

# Parte seconda

# Le condizioni ambientali



11. NATURA E BIODIVERSITÀ



12. CLIMA



13. ARIA



14. ACQUA



15. SUOLO E BONIFICHE



16. RISCHI







# 11. Natura e biodiversità



*foto di: Alfio Finocchiaro*

“Preziosa e variegata è la consistenza di flora e fauna e di grande valore il patrimonio forestale, il tutto inserito in un sistema capillare di aree protette e in un contesto normativo che offre tutela alle specie minacciate”

a cura di:

Marco Niro - Settore informazione, formazione ed educazione ambientale APPA

con la collaborazione tecnico-scientifica di:

Daniele Bassan - Servizio sviluppo sostenibile e aree protette PAT

Alessio Bertolli - Fondazione Museo Civico di Rovereto

Paola Comin - Servizio foreste e fauna PAT

Paolo Pedrini - Museo delle Scienze di Trento

Elisa Pieratti - Settore informazione, formazione ed educazione ambientale APPA



## Contenuti

### 11. Natura e biodiversità

11.1	La diversità delle specie .....	273
11.1.1	Il patrimonio faunistico .....	274
11.1.2	Specie animali protette .....	279
11.1.3	Il patrimonio floristico .....	281
11.1.4	Specie vegetali di lista rossa, endemiche o protette .....	282
11.2	La diversità dei sistemi .....	284
11.2.1	Gli habitat e gli ecosistemi .....	284
11.2.2	Il patrimonio forestale .....	287
11.2.3	Le pressioni sulle foreste .....	292
11.3	Le risposte .....	295
11.3.1	Il sistema delle aree protette .....	296
11.3.2	La certificazione forestale .....	298
11.3.3	Ripristino e valorizzazione ambientale .....	299
11.3.4	Convenzione delle Alpi .....	300



## NATURA E BIODIVERSITÀ

A livello locale la Provincia autonoma di Trento, con la Legge Provinciale 11/07 "Governo del territorio forestale e montano, dei corsi d'acqua e delle aree protette" si è posta come obiettivo di "migliorare la stabilità fisica e l'equilibrio ecologico del territorio forestale e montano, nonché di conservare e migliorare la biodiversità espressa dagli habitat e dalle specie, attraverso un'equilibrata valorizzazione della multifunzionalità degli ecosistemi, al fine di perseguire un adeguato livello possibile di stabilità dei bacini idrografici, dei corsi d'acqua e di sicurezza per l'uomo, di qualità dell'ambiente e della vita e di sviluppo socio-economico della montagna".

Attraverso i dati pubblicati in questo capitolo si potrà constatare quanto variegata sia la consistenza della fauna e della flora trentina, e quanto importante sia il patrimonio forestale della provincia, mentre, in conclusione, verranno prese



in considerazione le risposte messe in campo per preservare queste preziose risorse.

### 11.1 LA DIVERSITÀ DELLE SPECIE

Il territorio trentino è caratterizzato da una fauna e flora variegata, con presenze tipiche del contesto alpino, alcune delle quali endemiche. La conoscenza della biodiversità si realizza mediante azioni mirate alla conservazione degli habitat e specie, con particolare riferimento a quelle indicate dalle Direttive comunitarie (92/43/CE "Habitat" e 2009/147/CE "Uccelli"). Queste azioni sono state pianificate e realizzate nell'ambito del Progetto LIFE11/NAT/IT/000187 "TEN" - Trentino Ecological Network, nonché tramite la programmazione PSR 2014-2020, iniziative che hanno visto le strutture provinciali e i musei locali impegnati nella loro documentazione e realizzazione.

In ambito faunistico, il Museo delle Scienze di Trento ha pubblicato tre atlanti: nel 2002, con la collaborazione del Servizio parchi e conservazione della natura della Provincia autonoma di Trento, l'"Atlante degli Anfibi e dei Rettili della

provincia di Trento"<sup>1</sup>, che fornisce lo stato delle presenze di anfibi e rettili in ambito locale; nel 2005, con il sostegno del Dipartimento risorse forestali e montane, l'"Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in provincia di Trento"<sup>2</sup>, la prima opera di sintesi delle conoscenze sull'avifauna del Trentino; nel 2018, infine, è stato pubblicato l'"Atlante dei Mammiferi della provincia di Trento"<sup>3</sup>. Nel corso del 2020 sono previsti l'aggiornamento e la pubblicazione online degli atlanti degli anfibi e dei rettili e degli uccelli. Delle specie floristiche si occupa la Fondazione Museo Civico di Rovereto, la quale cataloga e cartografa tutte le specie di piante vascolari appartenenti ai gruppi Pteridophyta, Gimnosperme, Angiosperme, creando la cartografia floristica del Trentino. Nel 2019 ha pubblicato la "Flora del Trentino"<sup>4</sup>, un'opera che, con la sua imponente mole di dati (bibliografici, d'erbario e di campo), fa del Trentino il territorio floristicamente meglio conosciuto in Italia.

<sup>1</sup> "Atlante degli Anfibi e dei Rettili della provincia di Trento, 1987 - 1996 con aggiornamenti al 2001", Caldonazzi M., Pedrini P. e Zanghellini S., 2002. Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento.

<sup>2</sup> "Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in provincia di Trento", Pedrini P., Caldonazzi M., Zanghellini S., Acta biologica, n. 80 (2003) suppl. 2, Studi trentini di scienze naturali.

<sup>3</sup> "Atlante dei mammiferi della provincia di Trento", Deflorian M.C., Caldonazzi M., Pedrini P., Zanghellini S., 2018, MUSE - Museo delle scienze, Trento.

<sup>4</sup> "Flora del Trentino", Prosser F., Bertolli A., Festi F. e Perazza G., 2019, Fondazione Museo Civico di Rovereto, Edizioni Osiride, Rovereto.

### 11.1.1 Il patrimonio faunistico

Per un'efficace protezione, conservazione e miglioramento della fauna, è necessaria una pianificazione faunistico-venatoria e una programmazione dei prelievi basate soprattutto su un attento monitoraggio delle specie animali presenti sul territorio trentino. Questo monitoraggio avviene mediante regolari censimenti della fauna che permettono quindi di avere una visione aggiornata e facilitare successivamente le scelte migliori. Per alcune specie di animali selvatici, come gli ungulati selvatici di interesse venatorio, lo stato di consistenza è conosciuto con sufficiente grado di precisione: essi rappresentano la categoria di animali selvatici meglio conosciuti e monitorati in Trentino anche in relazione alle esigenze e all'interesse connessi alla fruizione venatoria. Nel 2003 è entrato in vigore il primo Piano Faunistico Provinciale (PFP). Nel 2010 è stata approvata la prima revisione (Delibera di Giunta Provinciale n. 3104 del 30 dicembre 2010). Il Piano è uno strumento di pianificazione direttamente previsto dalla Legge Provinciale n. 24/91 "Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia". Il Piano si pone come obiettivi generali di tutelare, conservare e migliorare la fauna, individuare areali delle singole specie selvatiche, rilevare lo "stato faunistico esistente", verificare le dinamiche "delle popolazioni faunistiche" e individuare "misure volte al miglioramento della fauna, al fine di realizzare l'equilibrio con l'ambiente, anche attraverso ripopolamenti e prelievi nelle popolazioni medesime e specifiche articolazioni del territorio".

#### Uccelli

La conoscenza dell'avifauna presente sul nostro territorio si deve principalmente alla raccolta di dati, avvenuta nel periodo 1986-2005, legata alla redazione dell'"Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in provincia di Trento". Grazie a questo lavoro, si è appurato che le specie presenti in Trentino in inverno sono 143, mentre quelle presenti in periodo riproduttivo sono 156; di queste ultime, 11 sono estivi o presenti in maniera occasionale.

Tra i tetraonidi, il Gallo cedrone (*Tetrao urogallus*) è il più grande dei tetraonidi presenti in Europa e ha preferenze ambientali precise e strettamente definite ed elevate esigenze spaziali che lo rendono molto sensibile alle modificazioni degli habitat e del paesaggio; frequenta classi altimetriche comprese tra i 1.000-2.000 m. e predilige i boschi misti di conifere e latifoglie, ben strutturati, con piccole radure e ricchi di sottobosco.

La Pernice bianca (*Lagopus mutus*) predilige habitat in cui sono presenti vallette nivali poco esposte, le morene e le praterie di altitudine dove domina una vegetazione erbacea rasa e discontinua.

Il Fagiano di monte (*Tetrao tetrix*) ha una diffusione simile a quella del gallo cedrone, ma una diffusione più numerosa.

La Coturnice (*Alectoris greca*) ha un'ampia diffusione fra i 500 e i 2.500 m., la classe altitudinale maggiormente frequentata è quella dei 1.500-2.000 m. e vive in ambienti aperti, predilige le esposizioni meridionali, con pendenze accentuate e caratterizzate da pascoli magri, praterie secondarie e primarie con frequenti depositi e affioramenti rocciosi.



foto di Bramsiepe

Il Servizio Foreste e Fauna della Provincia autonoma di Trento effettua un monitoraggio su alcuni tetraonidi e sulla coturnice tramite aree campione, rappresentative degli habitat provinciali idonei alla specie. Esso si sviluppa, per ciascuna delle specie, in due momenti stagionali, quello primaverile e quello estivo, corrispondenti a fasi importanti del ciclo biologico. I monitoraggi primaverili sono indirizzati a verificare la frequentazione delle arene di canto nelle aree campione: il dato è poi comparato con quanto rilevato sulle medesime arene negli anni precedenti. I monitoraggi estivi sono finalizzati a verificare il successo riproduttivo della specie, determinato conteggiando le covate e descritto attraverso la quantificazione del rapporto tra i giovani rilevati e gli adulti (indice riproduttivo). Questo censimento è effettuato impiegando cani da ferma, ed è svolto in collaborazione fra il personale provinciale e gli Enti Parco, con la preziosa collaborazione dei cacciatori cinofili<sup>5</sup>. La tabella 11.1 riporta il numero delle aree campione censite nel 2018.

<sup>5</sup> Rapporto sullo stato delle foreste e della fauna 2008, Servizio Foreste e Fauna PAT.

Tabella 11.1: aree campione per il censimento dei tetraonidi (2018)

Specie	numero aree campione	
	censimento primaverile	censimento estivo
Pernice bianca	8	8
Fagiano di monte	22	31
Coturnice	12	12
Gallo Cedrone	30	--

Fonte: Servizio Foreste e Fauna PAT



foto di Claudia Zambanini

Altre specie oggetto di censimenti da parte del Servizio Foreste e Fauna della Provincia autonoma di Trento sono gli uccelli ittiofagi, cormorano e airone cenerino, la cui crescita ha avuto un trend fortemente positivo negli ultimi due decenni.

## Pesci

La fauna ittica viene censita grazie allo strumento della Carta ittica che permette di accertare la consistenza, la potenzialità produttiva delle acque e stabilire i criteri di coltivazione delle stesse nel rispetto delle linee genetiche originarie.

Inoltre, ogni ecosistema omogeneo (lago o corso d'acqua o tratto di corso d'acqua) dispone di un Piano di gestione della pesca, che descrive la situazione dell'ambiente e della fauna ittica, individua i possibili interventi di miglioramento e fornisce le indicazioni necessarie per una buona gestione della pesca. Tali piani vengono aggiornati

in conseguenza delle nuove informazioni derivanti dai periodici monitoraggi ittici, nonché in base ai dati sugli ambienti acquatici raccolti dalle competenti strutture e ritenuti significativi per la gestione ittica, ogniqualvolta le condizioni ambientali lo richiedono.

Per attuare ogni scelta gestionale è necessario conoscere, tramite monitoraggi ittici, la consistenza di ciascuna specie. Nel corso dei monitoraggi effettuati periodicamente sulle acque correnti e ferme del territorio provinciale, sono state riscontrate 42 specie, appartenenti a 15 famiglie.

Tabella 11.2: specie di pesci riscontrate in Trentino (2002-2018)

Famiglia	N. specie
Anguillidae (anguilla)	1
Clupeidae (agone)	1
Cyprinidae (tinca, carpa, .....	18
Cobitidae (cobite comune)	1
Homapteridae (cobite barbatello)	1
Ictaluridae (pesce gatto, ..)	2
Esocidae (luccio)	1
Salmonidae (trote, salmerini, ...)	9
Gadidae (bottatrice)	1
Gasterosteidae (spinarello)	1
Cottidae (scazzone)	1
Centrarchidae (persico sole, persico trota)	2
Percidae (persico reale)	1
Blennidae (cagnetta)	1
Gobiidae (ghiozzo)	1

Fonte: Servizio Foreste e Fauna PAT



Riguardo all'origine, 26 specie sono autoctone, 4 di introduzione antica (anteriori alla metà del XIX secolo), 8 di introduzione recente (XIX secolo, prima metà del XX secolo), 4 di introduzione contemporanea (dopo la metà del XX secolo).

Per quanto concerne la consistenza delle singole specie si riportano alcune considerazioni di sintesi desunte dai periodici monitoraggi fatti dal Servizio Foreste e Fauna con elettropesca e reti.

Fra i salmonidi autoctoni, in lieve aumento risulta la trota marmorata, che è ben distribuita in tutti i principali fiumi



della provincia, anche grazie ai ripopolamenti fatti dalle associazioni pescatori a partire dalla moltiplicazione dei ceppi locali di ciascun bacino idrografico; stabili appaiono il temolo e il carpione, quest'ultimo presente solo nel Lago di Garda.

Fra i salmonidi di antica introduzione, la trota fario – che è quello più diffuso - mostra un lieve decremento in favore della trota marmorata, mentre il salmerino alpino è in aumento, anche grazie ai programmi di recupero curati dal Servizio Foreste e Fauna.

La lasca, specie autoctona segnalata, pur rara, in passato, non è stata trovata in occasione dei più recenti monitoraggi. Risulta invece in crescita lo scazzone, specie ittica molto sensibile all'inquinamento delle acque, che ha ricolonizzato l'intero tratto trentino del Fiume Adige.

Fra gli alloctoni di introduzione più recente si segnala la diffusione, preoccupante in alcuni laghi, del leucisco rosso (chiamato anche "rutilo" o "gardon"), ciprinide originario del centro Europa.

### Anfibi e rettili

La conoscenza di anfibi e rettili presenti in provincia di Trento è fornita dal lavoro svolto per la stesura dell'“Atlante degli Anfibi e dei Rettili”, che ha portato al censimento di 12 specie autoctone e 1 alloctona di anfibi e di 11 specie autoctone e 2 alloctone di rettili.

Gli approfondimenti a carattere erpetologico svolti in ambito locale hanno riguardato principalmente le specie lucertola vivipara (*Lacerta vivipara*) e vipera dal corno (*Vipera ammocetes*). Inoltre, sulla base di recenti osservazioni si è evidenziata la presenza in provincia di una particolare specie di rana alpina: la Rana temporaria<sup>6</sup>.

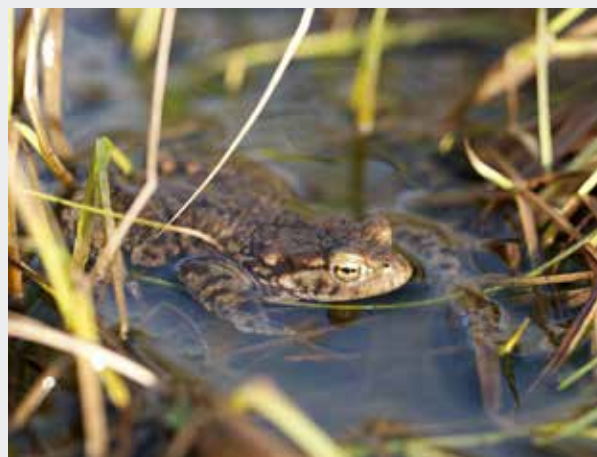
La disciplina di tutela degli anfibi e rettili è contenuta nel Regolamento di attuazione della Legge provinciale n. 11 del 2007.



foto di Claudia Zambanini



*Lacerta vivipara*



*Rana temporaria*

<sup>6</sup> “Progetto Biodiversità. Integrare lo sviluppo del territorio con la conservazione della biodiversità in provincia di Trento 2001-2005”.



## Mammiferi

Mentre per alcune specie di animali selvatici lo stato di consistenza è conosciuto con sufficiente grado di precisione, per altre, e in particolare per quelle con ridotte dimensioni corporee o più elusive, le conoscenze sono meno dettagliate. Facendo riferimento alle indicazioni tecniche fornite dall'Ufficio faunistico, il personale del Servizio Foreste e Fauna della PAT ha coordinato e svolto, con il supporto del personale del Servizio Sviluppo Sostenibile e Aree Protette della Provincia, degli Enti Parco e dell'Ente gestore della caccia, il monitoraggio faunistico di diverse specie animali. Come accennato precedentemente, i censimenti sono indispensabili per poter realizzare una gestione faunistica corretta.

Il capriolo (*Capreolus capreolus*) è l'ungulato che, in Trentino, possiede la maggior uniformità distributiva. Il 2018 è stato l'anno in cui ha avuto il picco di crescita (36.120 capi stimati) dopo una fase di decremento partita nel 2003 e conclusa nel 2006. Nel quinquennio 2011-2015 la consistenza non è stata stimata; la stima è ripresa dal 2016.

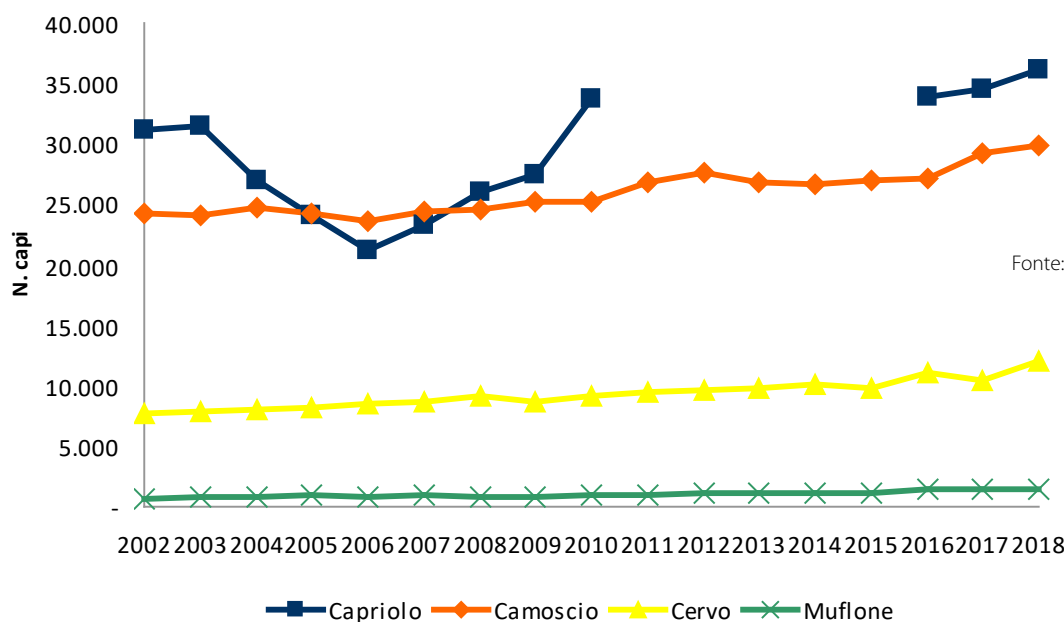
Il camoscio (*Rupicapra rupicapra*) occupa quasi tutti gli areali potenzialmente idonei alla specie presenti in provincia di Trento. La consistenza complessiva del 2018 è di 29.946 capi, con un incremento del 23,6 % rispetto al 2002. I settori orientali della provincia risentono della mortalità provocata dalla patologia "Rogna sarcoptica"<sup>7</sup>. La popolazione di cervo (*Cervus elaphus*), oggi diffusa nell'intero territorio della provincia, seppur con densità localmente anche molto diverse, è una delle

più consistenti in ambito nazionale. Anche nel 2018 permangono aree di forte concentrazione e densità (Val di Sole, Valle del Traviagnolo) e altre zone, in particolare nel Trentino meridionale, interessate più di recente dalla colonizzazione. Rispetto al 2002, la popolazione generale ha avuto un incremento del 57% fino a raggiungere una consistenza complessiva provinciale al 2018 stimata pari a più di 12.000 capi.

La consistenza complessiva delle cinque principali popolazioni di muflone (*Ovis musimon*) attualmente distribuite nel territorio provinciale è di circa 1.497 capi: rispetto al 2002 c'è stato un aumento di 806 esemplari. Questa specie è alloctona per il Trentino ed è probabile che la sua presenza ponga problemi di competizione con le altre specie alloctone, in particolare capriolo e camoscio.



Grafico 11.1: consistenza di capriolo, camoscio, cervo e muflone (2002-2018)



<sup>7</sup> Malattia che colpisce il camoscio e lo stambecco; è la più grave malattia conosciuta a carico di queste due specie. Essa è provocata da un acaro, il *Sarcoptes scabiei*, che vive parassita nella pelle degli animali dove determina la formazione di spesse croste, solcate da fessurazioni ed emananti un caratteristico odore acre. L'attacco di questo parassita è quasi sempre letale.

Tabella 11.3: variazione percentuale della consistenza di capriolo, camoscio, cervo e muflone (2002-2018)

Specie	Variazione % dal 2002 al 2015
Capriolo	+16,05
Cervo	+23,65
Camoscio	+57,42
Muflone	+116,64

Fonte: Servizio Foreste e Fauna PAT

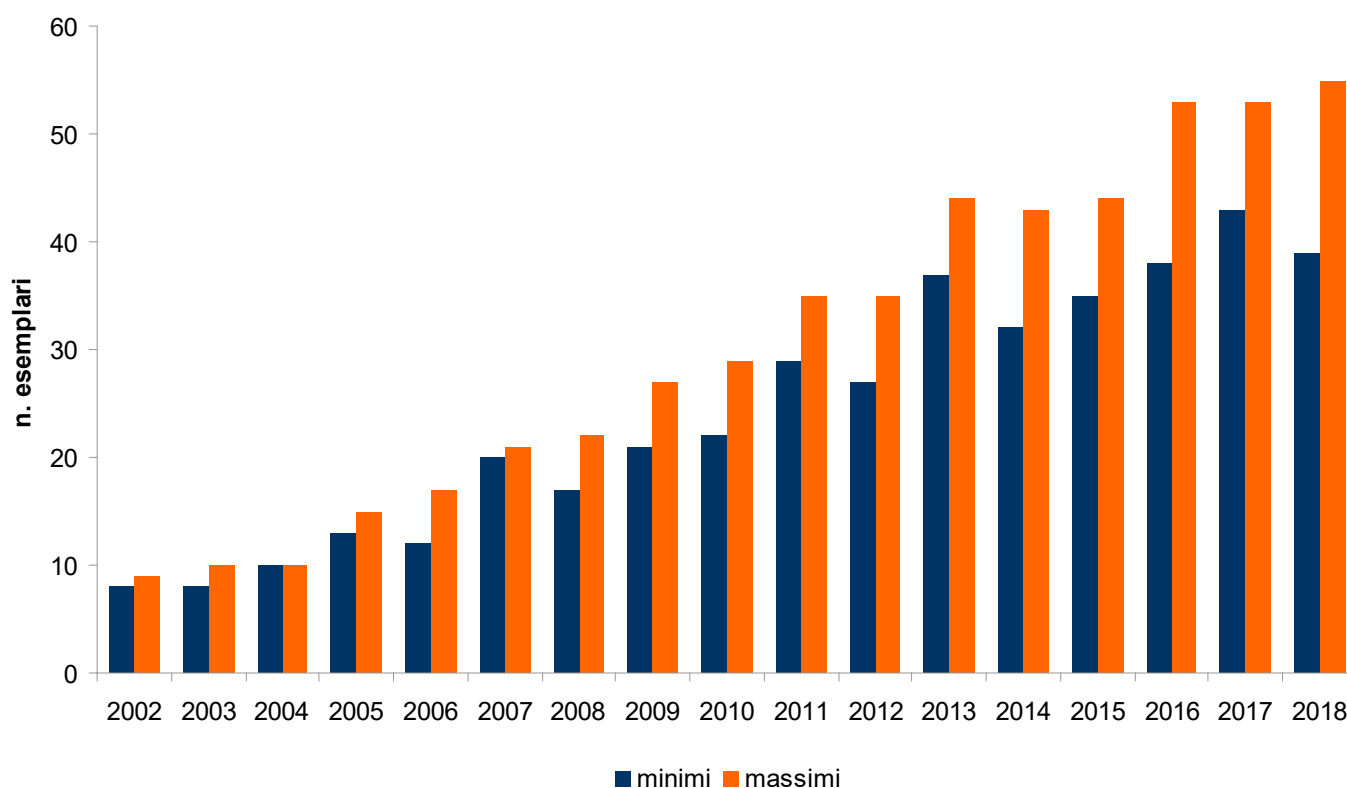
La gestione dell'orso bruno (*Ursus arctos*) in Trentino è svolta in via diretta dall'amministrazione provinciale in forza delle proprie competenze statutarie e sulla base della vigente Legge provinciale 24/91 in materia di "Norme di protezione della fauna selvatica ed esercizio della caccia". Dal 2002 il Servizio Foreste e Fauna opera come struttura di riferimento per la realizzazione dei corrispondenti programmi d'azione e coordina le attività indirizzate

alla gestione della specie e delle problematiche ad essa connesse, facendo riferimento a specifici protocolli. Principale partner del servizio sul piano operativo è il Parco Naturale Adamello Brenta (PNAB), che ha promosso nella seconda metà degli anni Novanta il progetto di reintroduzione Life Ursus, nell'ambito del quale sono stati traslocati animali catturati in Slovenia e grazie al quale è stata assicurata la permanenza dell'orso sulle nostre montagne.

La consistenza del nucleo di orsi è stimata utilizzando diverse metodologie di monitoraggio; si richiamano in particolare le tecniche basate sulla genetica che permettono il riconoscimento individuale dei soggetti presenti.


Al 2018 la consistenza stimata è di 39-55 esemplari, esclusi i cuccioli dell'anno. Si evidenzia un trend di crescita negli ultimi cinque anni, seppur meno forte che nei 10 anni precedenti.

Grafico 11.2: consistenza dell'orso bruno (esclusi i cuccioli) (2002-2018)



Fonte: Servizio Foreste e Fauna PAT

Dall'anno 2010 anche il lupo (*Canis lupus*) inizia a frequentare il territorio provinciale inizialmente con individui solitari in dispersione e successivamente (2012) con l'insediamento della prima coppia riproduttiva in Lessinia. Al branco della Lessinia, formatosi nel 2013, si sono successivamente affiancati altri 6 branchi: sull'altopiano di Asiago, sul Carega, in Val di Fassa, sul Pasubio, in alta Val di Non e sull'altopiano di Folgaria.

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
11.1. Consistenza mammiferi (capriolo, camoscio, cervo, muflone e orso)	Natura e Biodiversità	S	D	😊	↗	P	2002-2018	

## 11.1.2 Specie animali protette

La Provincia autonoma di Trento tutela le specie animali minacciate indicate negli allegati II, IV e V della direttiva "Habitat". Le specie di interesse comunitario presenti in Trentino sono riportate nell'elenco in tabella 11.4. La classe con il maggior numero di

esemplari soggetti a tutela è quella degli uccelli con 37 specie, seguita dai mammiferi con 36 specie, dagli invertebrati con 23 specie, dai pesci con 14 specie, e infine anfibi (9 specie), rettili (6 specie) e 1 specie di ciclostoma.

Tabella 11.4: specie sottoposte a protezione secondo la Direttiva Habitat

Uccelli			
Aegolius funereus	Casmerodius albus	Glaucidium passerinum	Pernis apivorus
Alcedo atthis	Circaetus gallicus	Gypaetus barbatus	Picoides tridactylus
Alectoris graeca saxatilis	Circus cyaneus	Ixobrychus minutus	Picus canus
Anthus campestris	Crex crex	Lagopus mutus helveticus	Podiceps auritus
Aquila chrysaetos	Dryocopus martius	Lanius collurio	Sylvia nisoria
Aythya nyroca	Emberiza hortulana	Larus melanocephalus	Tetrao tetrix
Bonasa bonasia	Egretta garzetta	Lullula arborea	Tetrao urogallus
Botaurus stellaris	Falco peregrinus	Milvus migrans	
Bubo bubo	Gavia arctica	Mergus albellus	
Caprimulgus europaeus	Gavia stellata	Nycticorax nycticorax	
Mammiferi			
Barbastella barbastellus	Miniopterus schreibersii	Myotis mysacinyx/Myotis aurascens	Plecotus austriacus
Capra ibex	Muscardinus avellanarius	Myotis nattereri	Rhinolophus euryale
Dryomys nitedula	Mustella putorius	Nyctalus leisleri	Rhinolophus ferrumequinum
Eptesicus nilssoni	Myotis bechsteini	Nyctalus noctula	Rhinolophus hipposideros
Eptesicus serotinus	Myotis blythii	Pipistrellus kuhli	Rupicapra rupicapra
Hypsugo savii	Myotis capaccinii	Pipistrellus nathusii	Tadarida teniotis
Lepus timidus	Myotis daubentoni	Pipistrellus pipistrellus	Ursus arctos
Lynx linx	Myotis emarginatus	Plecotus alpinus/macrobullaris	Vespertilio murinus
Martes martes	Myotis myotis	Plecotus auritus	Canis lupus

Anfibi			
Bombina variegata	Rana dalmatina	Rana temporaria	Triturus carnifex
Bufo viridis	Rana lessonae e Rana esculenta	Salamandra atra aurorae	
Hyla intermedia	Rana ridibunda		
Rettili			
Coluber viridiflavus	Elaphe longissima	Natrix tessellata	
Coronella austriaca	Lacerta bilineata	Podarcis muralis	
Invertebrati			
Austropotamobius pallipes	Hirudo medicinalis	Ophiogomphus cecilia	Saga pedo
Callimorpha (Euplagia) quadripunctaria	Leucorrhina pectoralis	Osmoderma eremita	Unio elongatulus
Cerambyx cerdo	Lucanus cervus	Parnassius apollo	Vertigo angustior
Coenonympha oedippus	Lycaena dispar	Parnassius mnemosyne	Vertigo geyeri
Euphydrias aurinia	Lycaena helle	Proserpinus proserpina	Zerynthia polyxena
Helix pomatia	Maculinea arion	Rosalia alpina	
Pesci			
Alosa fallax	Chondrostoma soetta	Leuciscus souffia (Letestes muticellus)	Sabanejewia larvata
Barbus meridionalis	Cobitis tenia	Rhodeus sericeus amarus	Salmo (trutta) marmoratus
Barbus plebejus	Coregonus lavaretus	Rutilus pigus	Thymallus thymallus
Chondrostoma genei	Cottus gobio		
Agnata			
Lethenteron zanandreae			

Fonte: Museo delle Scienze di Trento

In tabella 11.5 vengono elencate le specie animali e vegetali presenti in Trentino e considerate prioritarie ai sensi della direttiva "Habitat", ossia le specie per la cui conservazione la comunità ha una responsabilità particolare. Alcune di queste specie rientrano anche nell'allegato D della direttiva che elenca le specie che richiedono una protezione rigorosa.

Tabella 11.5: specie considerate prioritarie secondo la Direttiva Habitat

Fauna		Flora	
1	Callimorpha quadripunctaria	1	Cypripedium calceolus (Scarpetta di Venere)
2	Canis lupus	2	Daphne petraea (Dafne minore)
3	Osmoderma eremita	3	Dracocephalum austriacum
4	Rosalia alpina	4	Liparis loeselii
5	Salamandra atra aurorae	5	Saxifraga tombeanensis
6	Ursus arctos	6	Gladiolus palustris
		7	Himantoglossum adriaticum (Barbone)
		8	Adenophora lilifolia

Fonte: Servizio Sviluppo Sostenibile e Aree protette PAT

Oltre alle direttive europee, il Decreto del Presidente della Provincia n. 23-25/leg. del 26 ottobre 2009 "Regolamento di attuazione del titolo IV, capo II (Tutela della flora, fauna, funghi e tartufi) della legge provinciale 23 maggio 2007 n. 11 (Legge provinciale sulle foreste e sulla protezione

della natura)" disciplina la protezione della flora e della fauna inferiore ai sensi della dir. 92/43/Cee "Habitat" e stabilisce che sono protette tutte le specie di anfibi e di rettili, nonché le sole specie di invertebrati elencate in uno specifico allegato del regolamento.

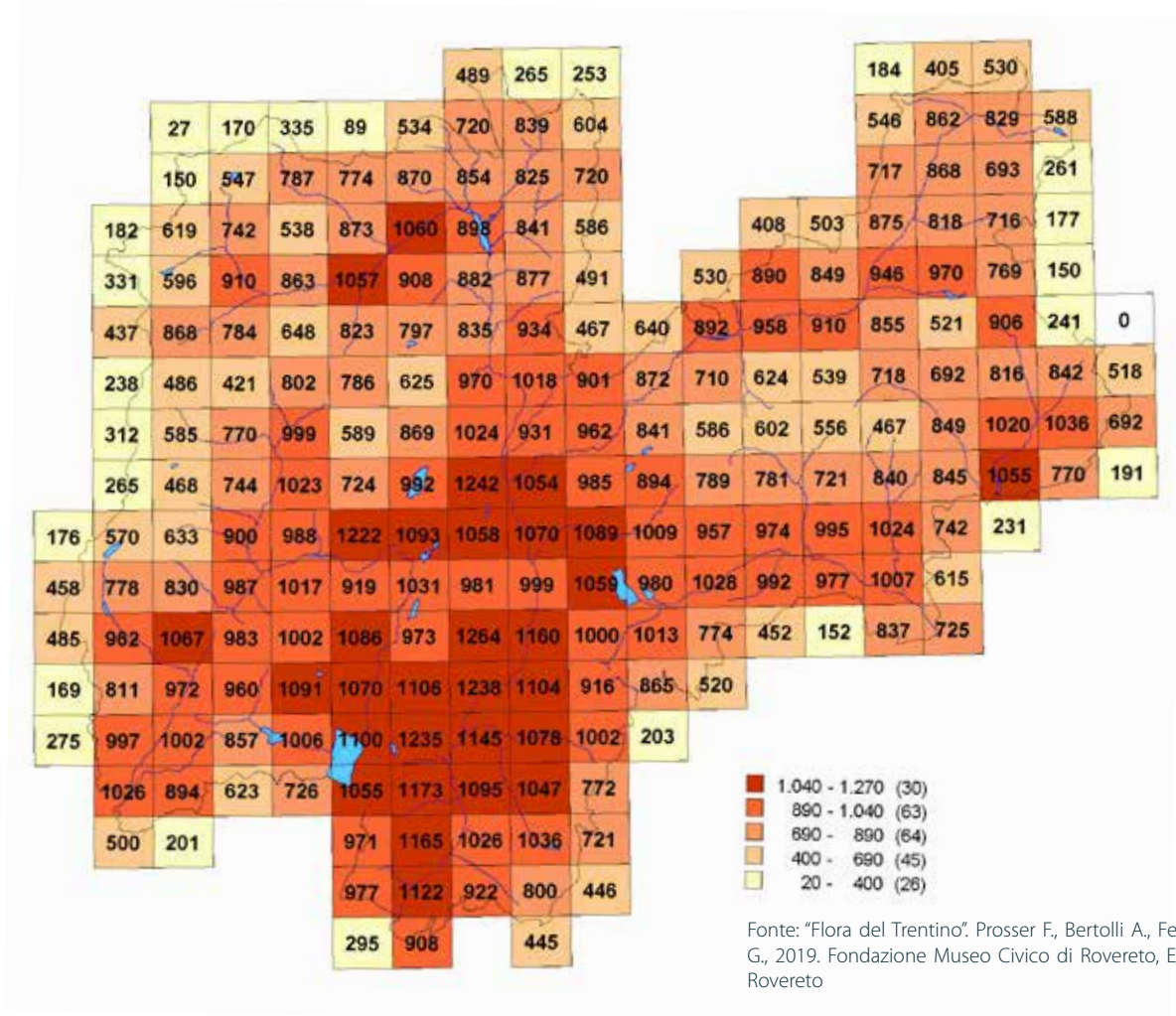
### 11.1.3 Il patrimonio floristico

Per censire e monitorare la flora trentina, nel 1990 il Museo Civico di Rovereto (oggi Fondazione Museo Civico di Rovereto) ha avviato il Progetto di Cartografia floristica del Trentino. Il reticolo adottato dal progetto è detto MTB (da Messtischblatt, la tavoletta della carta topografica tedesca alla scala 1:25.000). Tale reticolo si basa su maglie di 6' di latitudine e 10' di longitudine, che in Trentino corrispondono esattamente a ciascun elemento della carta tecnica provinciale 1:10.000. Nell'ambito del progetto, in ciascuno dei 229 quadranti che interessano

il Trentino vengono censite tutte le piante vascolari presenti allo stato selvatico o casuale. Questo lavoro di ricerca ha portato nel 2019 alla pubblicazione della "Flora del Trentino"<sup>8</sup>, un volume in cui vengono presentate le 2.563 specie (raramente sottospecie o gruppi di specie) spontanee o naturalizzate in provincia di Trento.

Dalla figura 11.1, ripresa da questo atlante, si può ricavare il numero delle specie censite in ciascun quadrante: si può notare come nel Trentino meridionale vi sia una maggior biodiversità floristica rispetto al resto della provincia.

Figura 11.1: numero di specie floristiche per quadrante (2019)



Fonte: "Flora del Trentino". Prosser F., Bertolli A., Festi F. e Perazza G., 2019. Fondazione Museo Civico di Rovereto, Edizioni Osiride, Rovereto

<sup>8</sup> "Vedi nota 4.



### 11.1.4. Specie vegetali di lista rossa, endemiche o protette



Nel 2001 è uscita, a cura della Fondazione Museo Civico di Rovereto, la monografia "Lista rossa della Flora del Trentino. Pteridofite e Fanerogame", per individuare le specie floristiche minacciate a livello provinciale, secondo i criteri delle categorie IUCN (International Union for Conservation of Nature).

Questo studio è stato aggiornato nel 2019 ed è emerso che le specie di lista rossa sono 825, il 32% rispetto all'intera flora spontanea (2.563). Il totale è rimasto pressoché

invariato rispetto alla stima effettuata nel 2001. Più della metà ricade in categorie di rischio minori (il 38% è LR e il 23% è VU).

Le specie vegetali endemiche sono un gruppo particolarmente importante di piante poiché la loro distribuzione interessa territori limitati. Seguendo la definizione di Pignatti (1982), le entità presenti in Trentino il cui areale è limitato esclusivamente all'Italia (endemiche) o con limitatissime stazioni al di fuori di essa (subendemiche) sono 255; di questi, secondo Prosser (2000), 46 sono stenoendemiche, crescendo solo in una piccola porzione di Alpi compresa tra la Lombardia e il Veneto. Particolarmente interessanti sono le specie endemiche che crescono esclusivamente in Trentino oppure solo in Trentino e in un'altra provincia delle Alpi (vedi tabella 11.6).

Tabella 11.6: specie endemiche presenti in Trentino (2019)

Specie endemiche strette	
Callianthemum kernerianum	Jovibarba globifera subsp. lagariniana
Campanula petraea	Nigritella buschmanniae
Daphne petraea	Saxifraga arachnoidea
Erysimum aurantiacum	Saxifraga depressa
Gentiana brentae	Viola culminis

Fonte: "Flora del Trentino". Prosser F., Bertolli A., Festi F. e Perazza G., 2019. Fondazione Museo Civico di Rovereto. Edizioni Osiride, Rovereto







Al livello provinciale il già citato Decreto del Presidente della Provincia n. 23-25/leg. del 26 ottobre 2009 "Regolamento di attuazione del titolo IV, capo II (Tutela della flora, fauna, funghi e tartufi) della legge provinciale 23 maggio 2007 n. 11 (Legge provinciale sulle foreste e sulla protezione della natura)" disciplina la protezione della flora ed elenca le specie vegetali particolarmente tutelate per le quali è vietata la distruzione, il danneggiamento, la raccolta, la detenzione e la commercializzazione. Si riporta di seguito l'elenco in questione.

#### Elenco delle specie vegetali particolarmente tutelate:

1. famiglia Orchidaceae - (Orchidacee): tutte le specie
2. genere Androsace L.- (Androsace): tutte le specie
3. genere Daphne L.- (Dafne): tutte le specie
4. genere Drosera L.- (Drosera): tutte le specie
5. genere Fritillaria L.- (Meleagride): tutte le specie
6. genere Iris L. - (Giaggiolo): tutte le specie
7. genere Gladiolus L. - (Gladiolo): tutte le specie
8. genere Lilium L. - (Giglio): tutte le specie
9. genere Primula L.: Primula auricula e tutte le specie a fiore rosso e violetto
10. genere Saxifraga L. - (Sassifraga): tutte le specie
11. genere Typha L.- (Lische): tutte le specie
12. Anemone narcissiflora L. - (Anemone narcissino)
13. Botrychium simplex E. Hitchc. - (Botrichio minore)
14. Buxbaumia viridis, (Lam. et DC.) Moug. et Nest
15. Callianthemum kerneranum Freyn ex A.Kerner - (Ranuncolo di Kerner).
16. Campanula morettiana Rchb. - (Campanula di Moretti)
17. Campanula raineri Perpent. - (Campanula dell'arciduca)
18. Dicranum viride (Sull. et Lesq.) Lindb.
19. Dracocephalum austriacum L. - (Melissa austriaca)
20. Erysimum aurantiacum Leyb. - (Violaciocca dorata)
21. Erythronium dens-canis L. - (Dente di cane)
22. Euphorbia variabilis Cesati - (Euforbia insubrica)
23. Gypsophila papillosa P.Porta - (Gipsofila papillosa)
24. Ilex aquifolium L. - (Agrifoglio)
25. Leontopodium alpinum Cass. - (Stella alpina)
26. Narcissus poëticus L. s.l. - (Narciso selvatico)
27. Nuphar luteum (L.) Sibth. & Sm. - (Ninfea gialla)
28. Nymphaea alba L. - (Ninfea comune)
29. Orthotrichum rogerii Brid.
30. Physoplexis comosa Schur - (Raponzolo chiomoso)
31. Rhizobotrya alpina Tausch - (Coclearia)
32. Ruscus aculeatus L. - (Pungitopo)
33. Sempervivum dolomiticum Facchini - (Semprevivo delle Dolomiti)
34. Silene elisabethae Jan - (Silene d'Elisabetta)
35. Telekia speciosissima (L.) Less. - (Erba regina)



foto di Claudia Zambanini



## 11.2 LA DIVERSITÀ DEI SISTEMI

Il Trentino comprende territori prealpini e alpini la cui altitudine va dai 70 a 3.500 m s.l.m. La presenza del Lago di Garda influenza il clima di una zona piuttosto vasta, determinandone caratteristiche tipiche delle aree mediterranee. La parte nord-orientale della provincia invece presenta un clima tipicamente continentale con piogge più frequenti nella stagione estiva. L'insieme di queste variabili incide profondamente sulla diversità degli ecosistemi, che risulta quindi particolarmente ricca. Il Trentino offre uno straordinario spaccato delle principali emergenze naturalistiche alpine, comprendendo gran parte della variabilità naturale nelle sue varie costituenti specifiche. In particolare sono presenti la gran parte degli habitat e delle specie di interesse comunitario legate all'ambiente alpino.



### 11.2.1 Gli habitat e gli ecosistemi

La direttiva Habitat ha classificato le varie tipologie di habitat sulla base delle specie vegetali e animali presenti (l'elenco delle categorie degli habitat è riportato nell'allegato I della Direttiva).

Le Alpi, e in particolare il versante meridionale, sono un territorio importante per la biodiversità: in Trentino sono presenti 57 dei 250 habitat della direttiva, di cui 15 prioritari.



Tabella 11.7: habitat presenti in Trentino

	Codice	Descrizione habitat
<b>3. VEGETAZIONE ACQUATICA E RIPARIA</b>		
31. Acque stagnanti	3130	Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei <b>Littorelletea uniflorae</b> e/o degli <b>Isoeto-Nanojuncetea</b>
	3140	Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica di <b>Chara spp.</b>
	3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del tipo <b>Magnopotamion</b> o <b>Hydrocharition</b>
	3160	Laghi e stagni distrofici
32. Acque correnti - tratti di corsi d'acqua a dinamica naturale o seminaturale (letti minori, medi e maggiori) in cui la qualità dell'acqua non presenta alterazioni significative	3220	Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea
	3230	Fiumi alpini e loro vegetazione riparia legnosa a <b>Myricaria germanica</b>
	3240	Fiumi alpini e loro vegetazione riparia legnosa a <b>Salix elaeagnos</b>
	3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del <b>Ranunculion fluitantis</b> e <b>Callitricho-Batrachion</b>
	3270	Fiumi con argini melmosi con vegetazione del <b>Chenopodion rubri p.p.</b> e <b>Bidention p.p.</b>

4. VEGETAZIONE ARBUSTIVA DI TIPO BOREALE		
	4030	Lande secche europee
	4060	Lande alpine e boreali
	4070*	Boscaglie di <i>Pinus mugo</i> e di <i>Rhododendron hirsutum</i> ( <b>Mugo-Rhododendretum hirsuti</b> )
	4080	Boscaglie subartiche di <i>Salix</i> spp.
5. VEGETAZIONE ARBUSTIVA DI IMPRONTA MEDITERRANEO-ATLANTICA		
51. Arbusteti submediterranei e temperati	5110	Formazioni stabili xerotermofile a <i>Buxus sempervirens</i> sui pendii rocciosi ( <b>Berberidion p.p.</b> )
	5130	Formazioni a <i>Juniperus communis</i> su lande o prati calcicoli
6. VEGETAZIONE ERBACEA		
61. Formazioni erbose naturali	6110*	Formazioni erbose calcicole rupicole o basofile dell' <b>Alyso-Sedion albi</b>
	6150	Formazioni erbose boreo-alpine silicee
	6170	Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine
62. Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli	6210 6210*	Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo ( <b>Festuco-Brometalia</b> ) (*stupenda fioritura di orchidee)
	6230*	Formazioni erbose a <b>Nardus</b> , ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale)
	6240*	Formazioni erbose sub-pannoniche
64. Praterie umide ematurali con piante erbacee alte	6410	Praterie con <b>Molinia</b> su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limoso ( <b>Molinion caeruleae</b> )
	6430	Bordure planiziali, montane e alpine di megaforie idrofile
65. Formazioni erbose mesofile	6510	Praterie magre da fieno a bassa altitudine ( <b>Alopecurus pratensis</b> , <b>Sanguisorba officinalis</b> )
	6520	Praterie montane da fieno
7. TORBIERE		
71. Torbiere acide di sfagni	7110*	Torbiere alte attive
	7140	Torbiere di transizione e instabili
	7150	Depressioni su substrati torbosi del <b>Rhynchosporion</b>
72. Paludi basse calcaree	7210*	Paludi calcaree con <b>Cladium mariscus</b> e specie del <b>Caricion davallianae</b>
	7220*	Sorgenti petrificanti con formazione di travertino ( <b>Cratoneurion</b> )
	7230	Torbiere basse alcaline
	7240*	Formazioni pioniere alpine del <b>Caricion bicoloris-atrofuscae</b>
8. VEGETAZIONE PRIMITIVA DI ROCCE E DETRITI DI FALDA		
81. Ghiaioni	8110	Ghiaioni silicei dei piani montano fino a nivale ( <b>Androsacetalia alpinae</b> e <b>Galeopsietalia ladani</b> )
	8120	Ghiaioni calcarei e scistocalcarei montani e alpini ( <b>Thlaspietea rotundifolii</b> )
	8160*	Ghiaioni dell'Europa centrale calcarei di collina e montagna
82. Pareti rocciose con vegetazione casmofitica	8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica
	8220	Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica
	8230	Pavimenti
	8240*	Rocce silicee con vegetazione pioniera del <b>Sedo-scleranthion</b> o del <b>Sedo albi-Veronicion dillenii</b>
83. Altri habitat rocciosi	8310	Grotte non ancora sfruttate a livello turistico
	8340	Ghiacciai permanenti



9. BOSCHI		
91. Foreste dell'Europa temperata	9110	Faggeti di <b>Luzulo-Fagetum</b>
	9130	Faggeti di <b>Asperulo-Fagetum</b>
	9140	Faggeti subalpini dell'Europa centrale con <b>Acer</b> e <b>Rumex arifolius</b>
	9150	Faggeti calcicoli dell'Europa centrale del <b>Cephalanthero-Fagion</b>
	9160	Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del <b>Carpinion betuli</b>
	9170	Querceti di rovere del <b>Galio-Carpinetum</b>
	9180*	Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del <b>Tilio-Acerion</b>
	91D0*	Torbiere boschive
	910E*	Foreste alluvionali di <b>Alnus glutinosa</b> e <b>Fraxinus excelsior</b> ( <b>Alno-padion</b> , <b>Alnion incanae</b> , <b>Salicion albae</b> )
	91H0*	Boschi pannonici di <b>Quercus pubescens</b>
	91K0	Foreste illiriche di <b>Fagus sylvatica</b> ( <b>Aremonio-Fagion</b> )
	91L0	Querceti di rovere illirici ( <b>Erythronio-Carpinion</b> )
92. Foreste mediterranee caducifoglie	9260	Foreste di <b>Castanea sativa</b>
93. Foreste sclerofille mediterranee	9340	Foreste di <b>Quercus ilex</b> e <b>Quercus rotundifolia</b>
94. Foreste di conifere delle montagne temperate	9410	Foreste acidofile montane e alpine di <b>Picea</b> ( <b>Vaccinio-Piceetea</b> )
	9420	Foreste di <b>Larix decidua</b> e/o <b>Pinus cembra</b>

Il segno "\*" indica i tipi di habitat prioritari

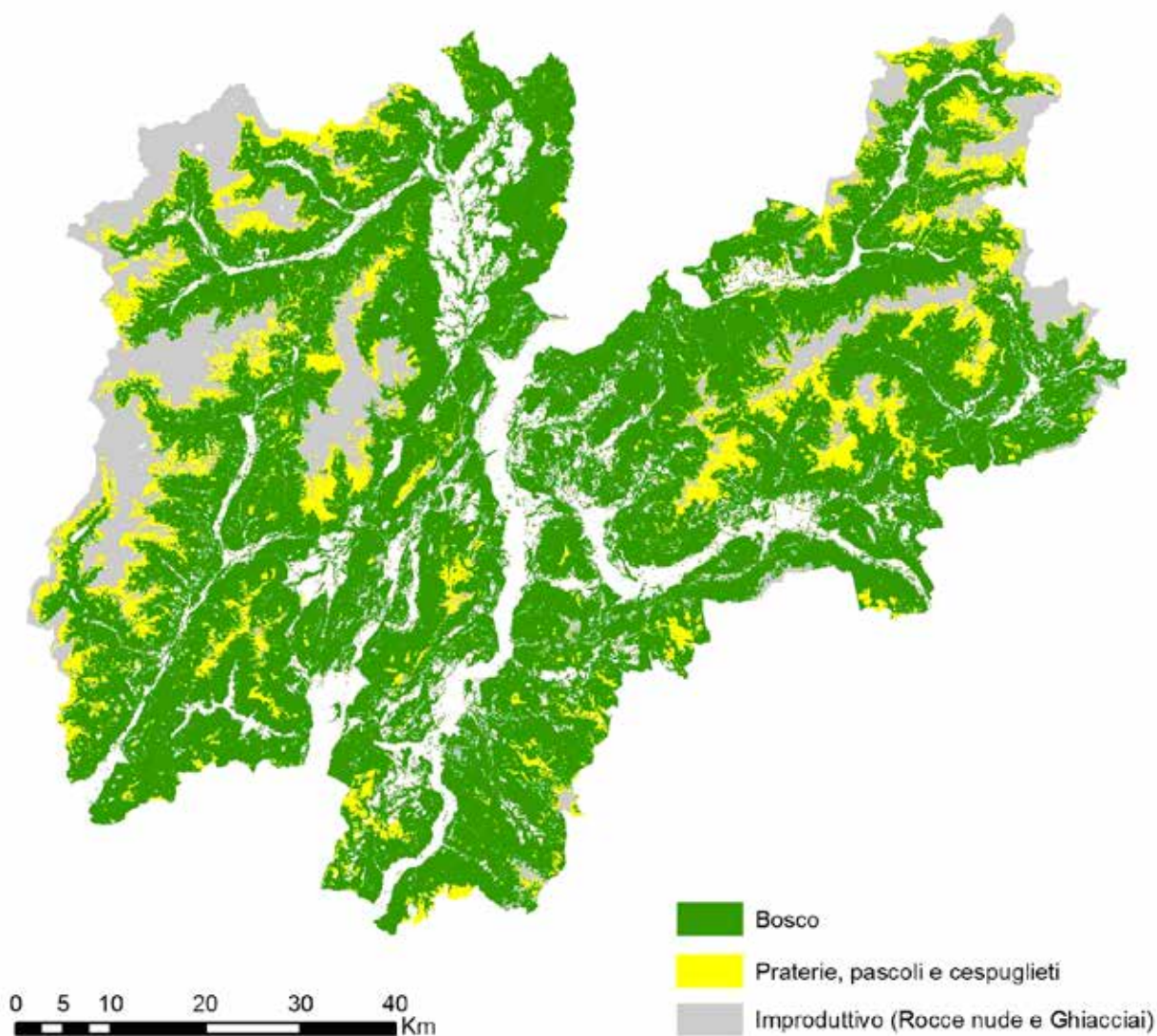
Fonte: Servizio Sviluppo Sostenibile e Aree Protette PAT



## 11.2.2 Il patrimonio forestale

Le foreste connotano la provincia di Trento e rivestono un notevole valore ambientale, innanzitutto per la loro estensione: i boschi ricoprono infatti una superficie di 391.781 ettari, pari al 63% del territorio provinciale.

Figura 11.2: suddivisione dell'uso del suolo montano (2018)



Fonte: Servizio Foreste e Fauna PAT

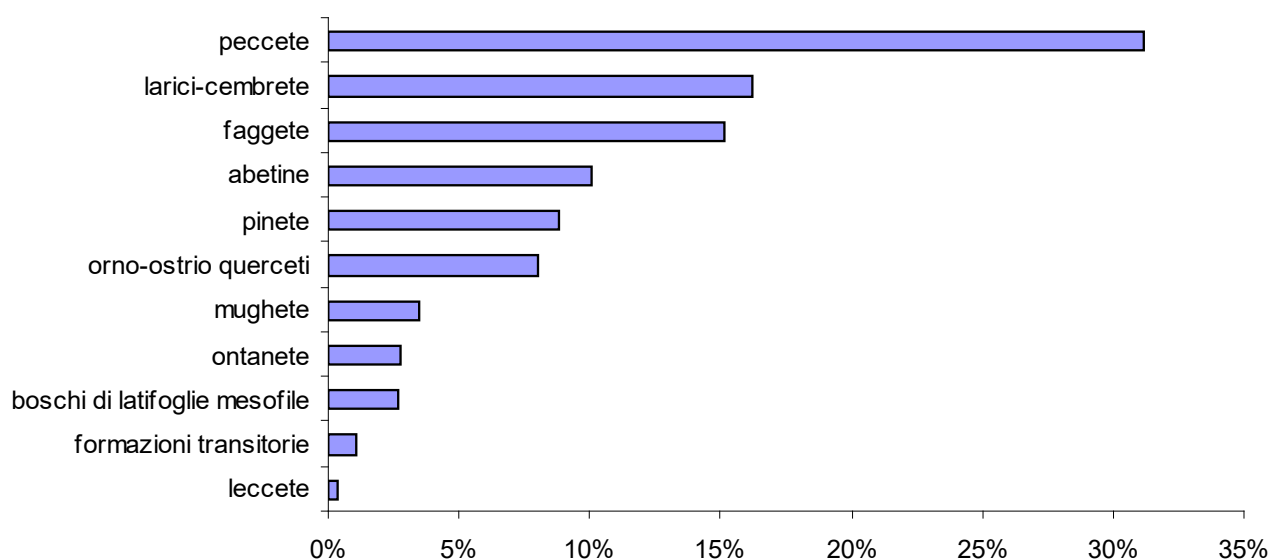
Questo dato deriva dall'elaborazione di dati telerilevati (ortofoto aeree e rilievo LiDAR) acquisiti negli ultimi anni (sino al 2018) a copertura dell'intera superficie della provincia, rivelatisi strumenti efficaci per monitorare dall'alto la superficie boscata.

L'elaborazione è stata effettuata in base alla definizione di bosco introdotta dalla L.P. 11/2007, recepita anche dagli strumenti urbanistici e territoriali provinciali: una superficie, per essere definita boscata, deve presentare estensione minima di 2.000 m<sup>2</sup>, larghezza minima di 20 m e percentuale minima di copertura delle chiome pari al 20%.

All'interno del bosco così definito ricade anche il cosiddetto bosco basso, ovvero le mughete e le formazioni ad ontano verde, che raggiungono limitati sviluppi in altezza; infine, rientrano nel dato di superficie boscata le golene e le rive dei corsi d'acqua in fase di avanzata colonizzazione arbustiva o arborea.

Integrando i dati aerei con quelli rilevati sul terreno sulle aree silvopastorali coperte da pianificazione forestale e montana, possiamo localizzare e quantificare in superficie le principali categorie di bosco del Trentino.

Grafico 11.3: distribuzione per superficie delle principali categorie forestali (2018)



Fonte: Servizio Foreste e Fauna PAT

Come si può osservare dal grafico 11.3, la categoria forestale dominante è quella delle peccete di abete rosso, che occupano circa il 31% della superficie forestale, seguite dai larici-cembreti con il 16,2% e dalle faggete con il 15,1%. Quest'ultimo dato manifesta il ritorno di una specie, il faggio, che in passato era stata fortemente penalizzata dall'intervento antropico volto a privilegiare le resinose, e sancisce il risultato positivo degli sforzi compiuti negli ultimi 60 anni dall'amministrazione provinciale e dai proprietari forestali per la tutela e la gestione di queste importanti formazioni. Significativo è anche il dato relativo alle abetine, che segnala il consolidarsi dell'abete bianco, in mescolanza variabile con abete rosso e faggio, sul 10% della superficie boscata.



### Le dinamiche temporali dell'area forestale

Come tutte le forme di vita naturale, anche la vegetazione forestale è soggetta a un continuo dinamismo e tende a colonizzare le aree nelle quali le pratiche antropiche diminuiscono o vengono abbandonate del tutto.

Definiamo boschi di neoformazione le formazioni forestali insediatesi su superfici precedentemente prive di copertura boschiva, principalmente su aree un tempo destinate a pascolo o all'agricoltura di montagna e in seguito progressivamente abbandonate.

Questo fenomeno è stato particolarmente evidente nelle ultime tre decadi del secolo scorso: dall'analisi delle serie storiche delle foto aeree si può stimare che dal 1977 al 1999 l'espansione del bosco abbia interessato ben 19.878

ettari, circa 765 all'anno in media, con un tasso annuo di espansione pari allo 0,12%. Questo trend è invece fortemente rallentato nel periodo più recente, dal 1999 al 2011, durante il quale si stimano boschi di neoformazione su ulteriori 2.880 ettari, circa 233 all'anno in media, con un tasso annuo di espansione dello 0,04%.

Questo rallentamento è anche frutto di precise politiche gestionali volte a contenere l'espansione del bosco. Infatti l'ampliamento delle superfici boscate non sempre è da intendersi come fattore positivo dal punto di vista ambientale: quando l'avanzata del bosco arriva a chiudere spazi aperti con vegetazione erbacea o arbustiva discontinua, che rappresentano importanti habitat per l'alimentazione di diverse specie di mammiferi e uccelli (in particolare galliformi), si verifica una perdita



di diversità in termini di habitat e specie. In alcuni casi, questa omogeneizzazione comporta anche una perdita di qualità del paesaggio, andando a “ricoprire” e uniformare il mosaico dei diversi elementi territoriali che prima lo caratterizzavano.

Nell’ultimo decennio quindi diverse superfici interessate da fenomeni di imboschimento naturale, in fase iniziale o avanzata, sono state oggetto di interventi di recupero

e manutenzione a fini faunistici e paesaggistici da parte del Servizio Foreste e Fauna, di proprietari forestali e altri soggetti. In totale si tratta di circa 1.562 ettari, di cui 762 ettari finanziati nell’ambito del PSR nel periodo 2007-2013, mentre su 800 ettari gli interventi sono stati eseguiti direttamente dal Servizio Foreste e Fauna. Ulteriori 409 ettari sono stati oggetto di interventi a fini paesaggistici nel periodo 2017-2018 grazie all’apposito Fondo.

## La tempesta Vaia

Un importante evento, la tempesta Vaia, che ha interessato il nord Italia a fine ottobre 2018, ha pesantemente modificato il paesaggio e l’estensione stessa delle superfici forestali provinciali: i fortissimi venti, preceduti da due giorni di piogge eccezionali, hanno provocato la caduta, per sradicamento o stroncamento, di vasti comparti boscati. La superficie boscata interessata dall’evento è stimata in circa 19.000 ettari, in parte completamente schiantati, in parte con soprassuolo residuo. La stima della quantità di legname schiantato è attorno ai 4.000.000 di metri cubi, ma dati più definitivi si avranno solo al termine delle operazioni di rimozione degli schianti che, avviate nel 2019, interesseranno anche tutto il 2020. La trattazione completa degli effetti della tempesta Vaia sulle foreste trentine sarà quindi oggetto del prossimo Rapporto sullo Stato dell’ambiente. Informazioni dettagliate sul fenomeno e sugli stati d’avanzamento dei lavori di recupero del legname e di ripristino degli ecosistemi, oltre che delle



infrastrutture danneggiate, sono oggetto di un apposito Piano di Intervento, emesso a febbraio 2019 e aggiornato a giugno e a dicembre dello stesso anno. Il Piano e gli aggiornamenti sono disponibili sul sito del Servizio Foreste e fauna e dell’Agenzia Provinciale per le Foreste Demaniali - APROFOD, che coordina gli interventi. Per maggiori informazioni sui danni causati dalla tempesta Vaia e la loro gestione, si veda il capitolo “Rischi” del presente Rapporto.

## La pianificazione forestale e montana

Sin dal 1980, a completamento di un processo iniziato negli anni Cinquanta, tutte le proprietà forestali pubbliche e le più estese proprietà forestali private sono dotate di un piano di gestione forestale, a validità decennale, che ne quantifica le principali funzioni e definisce nel dettaglio le modalità gestionali. Le molte proprietà private di piccole dimensioni sono invece raggruppate negli inventari dei boschi privati. In totale le superfici boscate soggette a piano di gestione o inventario assommano a circa 340.000 ettari, pari all’86% dell’area boscata complessiva.

Il Piano di Gestione Forestale aziendale non riguarda però solo la gestione dei boschi, ma anche dei pascoli,

delle praterie e degli improduttivi d’alta quota (rocce e ghiaioni). Per questo la superficie totale coperta dalla pianificazione di livello aziendale (piani e inventari) supera largamente quella forestale, e assomma a 474.797 ettari, pari al 77% dell’intero territorio provinciale.

Sono inoltre inventariati e cartografati pascoli e improduttivi di proprietà demaniale (provinciale) per complessivi 51.975 ettari, localizzati per lo più in alta montagna. L’area silvopastorale e montana coperta da piani di gestione ed inventari ammonta quindi a complessivi 526.772 ettari, pari all’85% dell’intero territorio provinciale.

Come riporta la tabella 11.8, la superficie territoriale di proprietà pubblica corrisponde al 76% del totale di quella pianificata.

Tabella 11.8: la proprietà forestale sottoposta a Piani o Inventari suddivisa per tipologia (2019)

Tipo di pianificazione	Superficie (ha)	Tipo di proprietà	Superficie (ha)	Tipo di proprietà pubblica	Superficie (ha)
Pianificazione forestale aziendale	397.789	pubblica	382.247	ASUC	70.784
				Comuni e frazioni	273.436
				Demanio	11.067
				Diritti regali e comproprietà	26.961
		privata	15.543		
Inventario dei boschi privati	77.008				

Fonte: Servizio Foreste e Fauna PAT

I metodi di inventariazione utilizzati fino all'anno 2009 mettono a disposizione serie cronologiche omogenee, di oltre trent'anni, relative ai principali parametri caratteristici di questo importante patrimonio naturale. L'introduzione, a partire dal 2010, di radicali innovazioni nel sistema di pianificazione forestale aziendale, con sostanziale modifica degli strumenti inventariali, fa sì che non sia ancora possibile un raffronto completo fra dati storici, che sarà eseguibile correttamente fra circa un quinquennio, al termine della revisione di tutti i Piani secondo le nuove metodologie.

Le serie disponibili evidenziano in ogni caso un'evoluzione di segno positivo delle masse legnose, della varietà compositiva dei boschi e delle superfici coperte da vegetazione, con un trend di crescita che tende a stabilizzarsi a partire dalla metà degli anni Novanta, indicando una situazione provinciale caratterizzata da

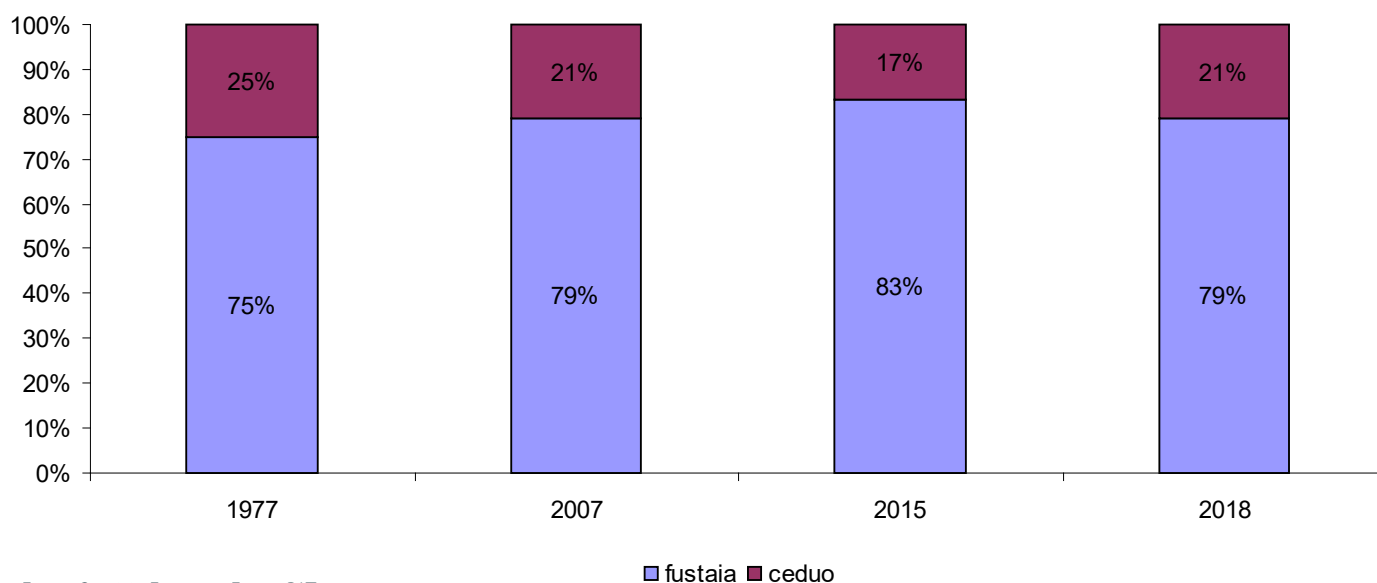
un patrimonio forestale e, più in generale, ambientale di grande valore.

Sempre dalla pianificazione forestale si conoscono la composizione specifica delle foreste, a cui si è accennato in precedenza, il tipo di governo e la destinazione d'uso, a fini produttivi o protettivi, finalizzata in quest'ultimo caso alla sicurezza del territorio e alla difesa dai dissesti.

### Fustaia e Ceduo

I boschi cedui nell'ultimo quarantennio si sono costantemente ridotti, a favore dell'espansione della superficie coltivata a fustaia. Il dato relativo al 2018 include all'interno del ceduo anche il cosiddetto governo misto, ovvero quelle formazioni nelle quali le due forme coesistono sulla stessa superficie.

Grafico 11.4: variazione del rapporto fustaia/ceduo (1977-2018)



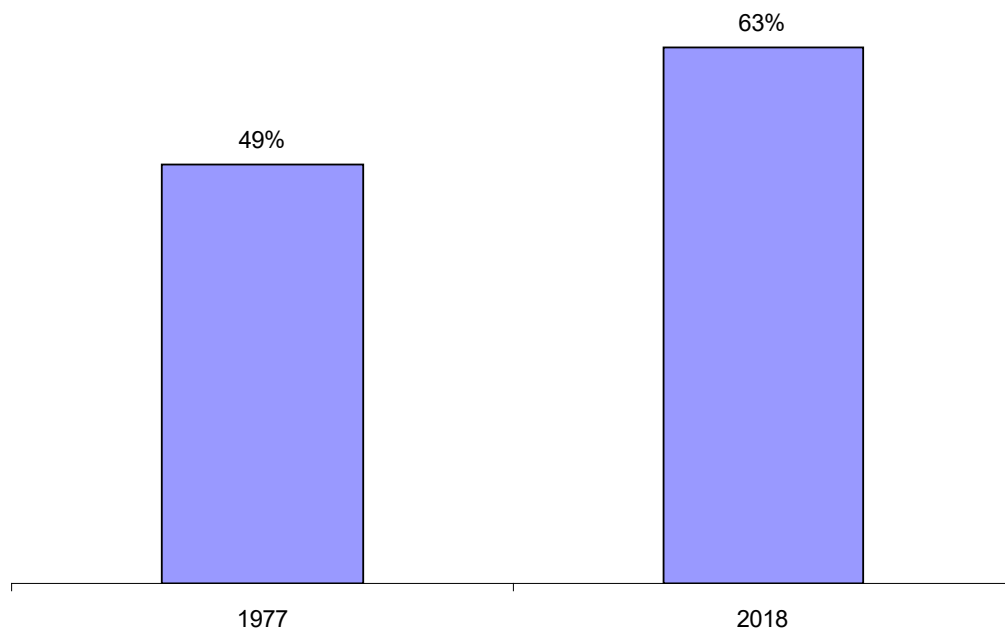
Fonte: Servizio Foreste e Fauna PAT

Come si è detto, la superficie boscata ha avuto un progressivo aumento, a partire dagli anni Sessanta del secolo scorso, a discapito delle aree agricole marginali che interessavano prevalentemente le zone più elevate e le aree di versante. Contemporaneamente ci sono state delle riduzioni del bosco per effetto dei dissodamenti a scopo agrario, dell'espansione urbanistica del territorio di fondovalle e dell'uso turistico della montagna, ma in misura minore rispetto all'avanzata naturale del bosco.

Il rapporto percentuale tra superficie forestale e superficie territoriale provinciale viene definito indice di boscosità e può essere basso (< 20%), medio ( 20%-50%) o alto (>50%). Questo dato per il Trentino ha sempre assunto un valore particolarmente elevato, e oggi si colloca al 63%.



Grafico 11. 5: indice di boscosità (1977-2018)



Fonte: Servizio Foreste e Fauna PAT

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
11.2. Superficie boscata	Natura e Biodiversità	S	D	😊	↗	P	1977-2018	15 VITA SULLA TERRA

Il territorio boscato alla fine del 2018 viene destinato per il 77% alla produzione di legname da opera (fustaia) o di legna da ardere (bosco ceduo), mentre per il restante 23% riveste funzione di protezione oppure non è utilizzabile a fini produttivi: si tratta in genere di porzioni di foresta situate alle quote più elevate o sui versanti più ripidi e di difficile accessibilità, ove non vengono effettuati tagli, ma il bosco si evolve naturalmente garantendo una costante copertura del suolo; laddove il bosco svolga una funzione di protezione diretta nei confronti di infrastrutture e insediamenti dalla caduta di massi o dal distacco di valanghe, possono venire effettuati interventi compatibili o necessari al mantenimento dell'azione protettiva dei soprassuoli.

Il dato aggiornato di volume legnoso al 2018 è stimabile in 62.000.000 di metri cubi sulla superficie boscata sottoposta a pianificazione, e anche se lo riduciamo

a 28.000.000 di mc detraendo la stima di 4.000 mc di schianti causati dalla tempesta Vaia a fine 2018, rimane in continuo aumento nel corso degli anni.

Si tenga presente che, per quanto riguarda la fustaia, il dato di volume rappresenta la stima del volume legnoso delle piante che da 1,30 m da terra presentino un diametro superiore ai 17,5 cm e non considera tutte le piante di dimensioni inferiori; inoltre, l'ultimo aggiornamento degli inventari dei boschi privati risale a oltre vent'anni fa. Di conseguenza il dato totale di volume legnoso derivante dalla pianificazione si rivela nettamente inferiore a quello dell'ultimo Inventario Forestale Nazionale, che nel 2009, considerando le piante a partire dai 4,5 cm di diametro, stimava in oltre 105.715.138 di metri cubi la biomassa legnosa presente in Trentino, distribuita su una superficie forestale di 407.532 ettari, comprensivi di boschi bassi, boschi radi e arbusteti.

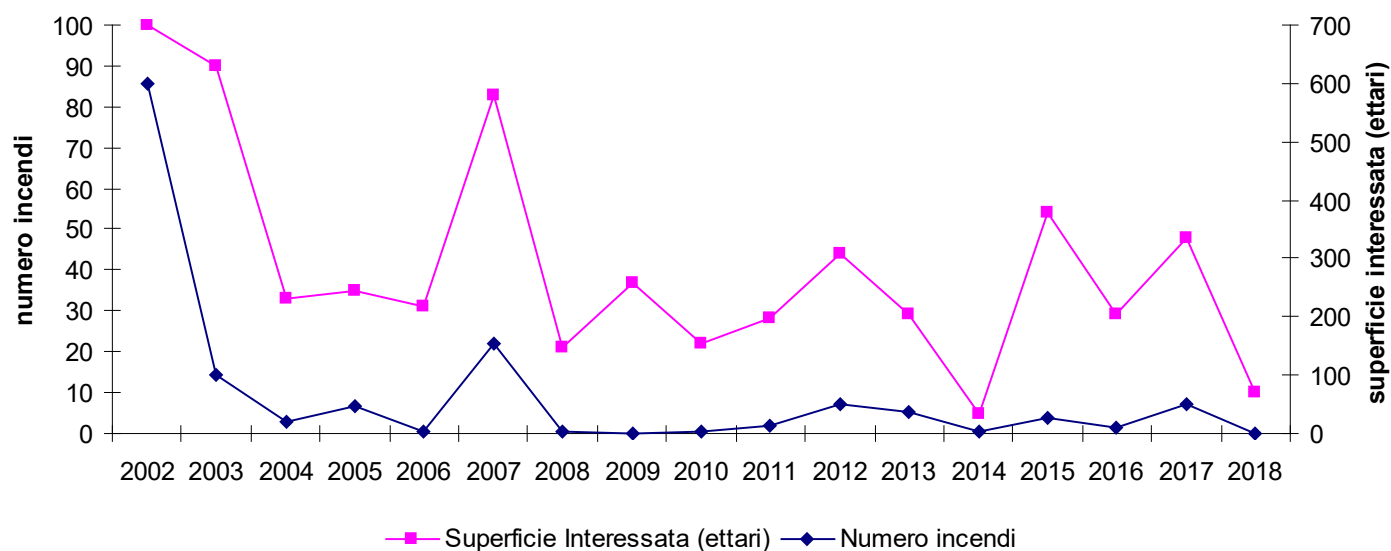
### 11.2.3 Le pressioni sulle foreste

Le principali pressioni che si esercitano nei confronti delle foreste hanno una causa per lo più antropica, legata agli episodi di incendi boschivi e al disboscamento.

Dai dati registrati in oltre trent'anni si può rilevare che la frequenza degli incendi boschivi è maggiore nei mesi caratterizzati da periodi con scarse precipitazioni, in presenza di accumulo di sostanza secca nei soprassuoli, che in Trentino coincidono con la stagione invernale-primaverile.



Grafico 11.6: numero di incendi e superficie interessata (2002-2018)



Fonte: Servizio Foreste e Fauna PAT



Nella maggioranza dei casi le cause di innesco sono attribuibili a fattori antropici, anche se molti di origine involontaria, mentre gli eventi dovuti a fenomeni naturali sono meno frequenti; anche nel triennio in esame si assiste però a un rapido aumento dei casi di incendio da cause naturali (fulmini), che nel 2018 arrivano a rappresentare circa il 40% del totale. Rimane poi un certo numero di fenomeni la cui causa non può essere classificata con certezza.

Dal 2002 al 2006 si è registrata una progressiva diminuzione degli incendi, con un picco nel 2007 che rappresenta comunque una non grave recrudescenza del numero di incendi e dell'entità delle superfici percorse.

Un successivo picco nel numero di incendi, anche se di minore entità, si è verificato nel 2015, anno caratterizzato da un'estate estremamente calda e seccata, seguita da un autunno-inverno ugualmente anomalo per assenza di precipitazioni. Un andamento analogo nella distribuzione e nel numero complessivo degli incendi si è registrato nel successivo triennio 2016-2018, ma ha interessato una superficie minore, per una superficie media del singolo incendio contenuta a circa 0,66 ha. Ciò grazie alla buona organizzazione antincendio e alle infrastrutture approntate in attuazione delle leggi provinciali, nonché del "Piano per la difesa dei boschi dagli incendi"<sup>9</sup>, disponibile sin dal 1980 e valido per il periodo 2010-2019.

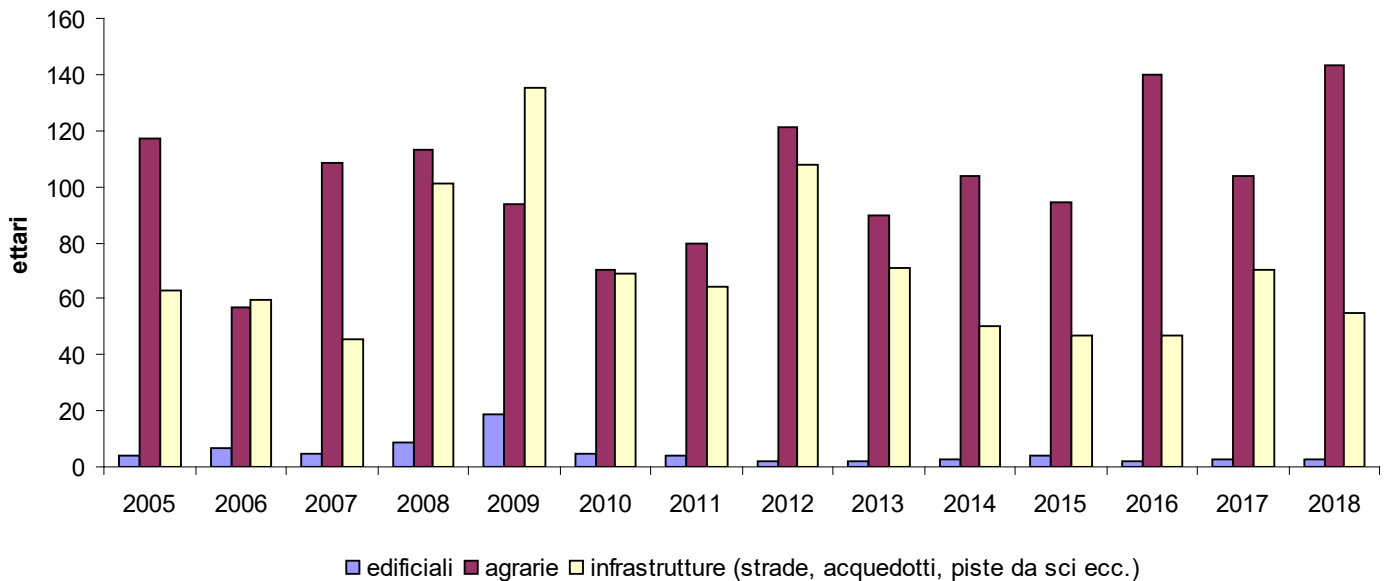
INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
11.3. Incendi: numero degli eventi e area incendiata	Natura e Biodiversità	P	D	😊	↑↓	P	2002-2018	15 VITA SANA E BENE ESSERE

Un'ulteriore pressione è data dal disboscamento di terreni per usi agricoli, per costruire infrastrutture e per piste da sci e impianti di risalita. Così come nel triennio precedente, nel periodo 2016-2018 i dissodamenti per uso agricolo sono stati la principale causa di disboscamento (circa 120 ettari all'anno in media). In totale sono stati disboscati 567 ettari nel periodo, con una media di 189 all'anno, valore moderatamente superiore a quello del triennio precedente.



<sup>9</sup> Dal 1978 (ai sensi della L.P. 30/1977) la Provincia si è dotata di un Piano per la difesa dei boschi dagli incendi, che prevede "i mezzi, gli interventi e le opere occorrenti per la prevenzione e l'estinzione degli incendi", obbligo questo ripreso anche dalla nuova Legge Provinciale 23 maggio 2007, n. 11 "Governo del territorio forestale e montano, dei corsi d'acqua e delle aree protette" (art. 86). Finora il Piano è stato sottoposto a diverse revisioni a cadenza quinquennale, l'ultima delle quali, valida per il periodo 2010-2019, ha visto la produzione di due documenti particolarmente importanti: le Carte del Pericolo e del Rischio d'incendio boschivo, elaborate in collaborazione con il Dipartimento AGRISEL/ITER dell'Università degli Studi di Torino, incaricato della revisione del piano.

Grafico 11.7: superfici boscate dissodate a scopi diversi (2005-2018)



Fonte: Servizio Foreste e Fauna PAT

Vanno poi aggiunti i 409 ettari oggetto di interventi a fini paesaggistici nel periodo 2017-2018 a valere sull'apposito Fondo, che pur rimuovendo la copertura forestale hanno dato comunque origine a nuovi ecosistemi naturali a copertura erbacea.



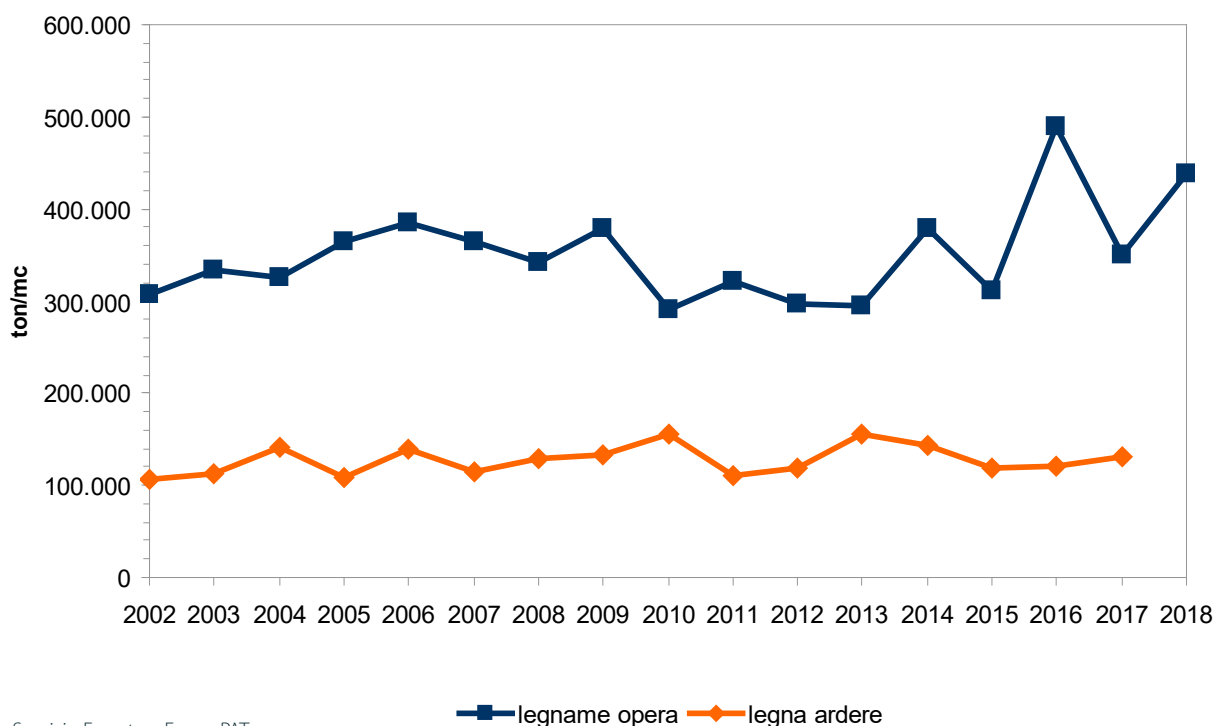
INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
11.4. Superfici boscate dissodate	Natura e Biodiversità	S	D	😊	↑↓	P	2002-2018	15 VITA SULLA TERRA

A seconda dell'impiego, il legno si distingue in tre categorie: da ardere, da opera in genere e da industria. Il legname da opera e la legna da ardere rappresentano in Trentino le principali tipologie di prodotto legnoso. Per quanto attiene alla destinazione dei prodotti legnosi, per legname a "uso commercio" si intende quello destinato alla vendita, mentre per legname a "uso interno" si intende quello destinato all'utilizzo del proprietario o degli aventi diritto di uso civico.

Il triennio 2015-2018 si è caratterizzato per livelli di produzione legnosa crescenti. Va considerato in proposito che l'andamento irregolare negli anni della produzione legnosa riflette le dinamiche di mercato, a loro volta fortemente influenzate, a livello locale, dall'andamento dell'offerta a livello europeo. Questo aspetto si acutizzerà certamente nei prossimi anni, per gli effetti sul mercato della grande disponibilità di legname dopo la tempesta Vaia.



Grafico 11.8: destinazione legname da opera in mc e legna da ardere in ton (2002-2018)



Fonte: Servizio Foreste e Fauna PAT

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
11.5. Consumo legname da opera e da ardere	Natura e Biodiversità	P	D	😊	↑↓	P	2002-2018	

### 11.3 LE RISPOSTE



In questi ultimi decenni ci si trova di fronte a un grave declino degli ecosistemi e della fauna e della flora che li costituiscono. Il quadro normativo ambientale europeo pone tra i suoi obiettivi fondamentali l'arresto della perdita di biodiversità. Ecco perché è di fondamentale importanza tutelare gli ambienti europei

più importanti attraverso la "Rete Natura 2000", che ne individua speciali aree e ne favorisce la gestione in rete. Attualmente essa copre quasi il 20% del territorio europeo con più di 27.800 siti. Istituita dalla Direttiva 92/43/CEE Habitat, essa è la più grande rete ecologica del mondo ed è costituita da zone speciali di conservazione (ZSC) designate dagli Stati membri a titolo della presente direttiva. Inoltre, essa include anche le zone di protezione speciale (ZPS) istituite dalla Direttiva 2009/147/CE Uccelli.

### 11.3.1 Il sistema delle aree protette

Il sistema delle aree protette a valenza nazionale o regionale – derivato dall'applicazione della Legge 394/1991 "Legge quadro sulle aree protette" – ha l'obiettivo di salvaguardare il patrimonio naturale in termini di diversità biologica, di habitat e di paesaggio. Nella nostra provincia la Legge Provinciale 11/2007 "Governo del territorio forestale e montano, dei corsi d'acqua e delle aree protette" ha convertito in termini istituzionali il concetto di rete ecologica e di coerenza di cui parla la Direttiva Habitat.

Il Trentino è dotato di un'ampia superficie sottoposta a forme di tutela ambientale. Le aree protette non hanno solo la funzione di salvaguardare il patrimonio naturale in termini di biodiversità di specie e di habitat, ma anche in termini di paesaggio e, quindi, di presenza dell'uomo e delle sue attività.

Il sistema delle aree protette trentine comprende, secondo quanto previsto dall'art. 34 della L.P. 11/2007:

- i siti e le zone della **Rete Natura 2000**;
- Parchi: il Parco Nazionale dello Stelvio Trentino, il Parco Naturale Adamello Brenta e il Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino;
- le riserve naturali provinciali: costituite dai biotopi provinciali e dalle riserve naturali provinciali già istituiti all'entrata in vigore della Legge provinciale menzionata;
- le riserve locali: i biotopi di interesse comunale.



La L.P. 11/2007, art. 47, ha inoltre introdotto le Reti di Riserve, non nuove aree protette ma uno strumento innovativo per la gestione in rete dei siti Natura 2000 e delle riserve

locali localizzate fuori dai Parchi. La rete di riserve è attivata su base volontaria attraverso accordi di programma tra i comuni, le comunità interessate e la Provincia, in base al principio della sussidiarietà responsabile e con l'obiettivo di integrare politiche di conservazione e sviluppo sostenibile locale. Le Reti di riserve istituite a oggi sono 11, ma sono tutt'ora in corso nuove iniziative per costituirne altre<sup>10</sup> alla luce di manifestazioni d'interesse dimostrate dagli enti locali.

Tornando alla Rete Natura 2000, la citata Direttiva Habitat stabiliva che, entro il termine massimo di sei anni dalla data di adozione dei SIC, gli Stati membri fossero tenuti a designare detti siti come "Zone Speciali di Conservazione" (ZSC), prevedendone anche le opportune misure per il loro mantenimento in uno stato di conservazione "soddisfacente".

Questo passaggio viene a completare l'iter d'istituzione previsto per la Rete Natura 2000. Per adempiere a quanto sopra, nel 2009 è stata avviata a livello provinciale la conversione dei SIC in ZSC, dapprima con il coinvolgimento delle principali realtà locali al fine di raccogliere eventuali osservazioni sulle ZSC individuate e proposte. Al termine della fase di raccolta delle osservazioni si è proceduto all'individuazione delle zone mediante Deliberazione della Giunta provinciale e successivamente all'istituzione mediante emanazione di apposito Decreto Ministeriale a cura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Successivamente, con un lavoro partito nel 2010 sono state emanate, tramite Deliberazione della Giunta Provinciale 12 aprile 2013, n.632, le misure di conservazione sito specifiche, azioni ed indirizzi gestionali finalizzati alla tutela di habitat e specie considerate le pressioni e minacce che incombono su ciascuna area protetta.

Nel 2016, per tutelare un importante sito nel quale è stata accertata la presenza più significativa della specie *Botrychium simplex* Hitche, specie inclusa nell'elenco di cui all'allegato B del DPR 8 settembre 1997, n. 357, con Deliberazione della Giunta Provinciale 16 dicembre 2016, n. 2346 e successivo decreto ministeriale, è stato istituito il Sito di Importanza Comunitaria (SIC) IT3120179 "Val Jumela", nell'omonima valle, nel Comune di San Giovanni Di Fassa-Sèn Jan.



<sup>10</sup> [http://www.areeprotette.provincia.tn.it/reti\\_di\\_riserve\\_sezione](http://www.areeprotette.provincia.tn.it/reti_di_riserve_sezione)

Tabella 11.9: il sistema delle aree protette (2019)

Tipologia	Numero	Superficie (ha)
Rete Natura 2000 (ZSC+SIC+ZPS)	155	176.219
Biotopi non istituiti	29	1.751
Parchi Naturali Provinciali	2	81.766
Parco Nazionale	1	17.560
Riserve Locali	223	1.317
Riserve Naturali Provinciali	46	3.036

Nella tabella 11.9 sono riportate le varie tipologie di aree protette con le relative superfici. Nel valutare i dati riportati, bisogna tenere conto del fatto che spesso vi è sovrapposizione tra le varie forme di tutela e, conseguentemente, la somma algebrica dei singoli valori non è un dato significativo.

Fonte: Servizio Sviluppo Sostenibile e Aree Protette PAT

Dalla tabella 11.10 è possibile osservare che la Comunità di Valle con la percentuale più elevata di superficie comunale interessata da ZSC e/o ZPS è il Primiero con il 52,9%, seguito dalla Val di Sole con il 45,5% e dalla Paganella con il 45,1%. Le Comunità con la percentuale più bassa sono l'Alta Valsugana con l'1,1% e l'Altopiano di Folgaria con lo 0,3%. La superficie provinciale della Rete Natura 2000 è pari al 28,4% della superficie territoriale trentina, nettamente superiore rispetto alle Regioni vicine.

Tabella 11.10: zone Rete Natura 2000 per Comunità di Valle (2019)

Comunità di Valle (CDV)	Superficie CDV (ha)	Superficie Rete Natura 2000 (ha)	Superficie Rete Natura 2000 per CDV (%)
COMUNITA' DI PRIMIERO	41.461	21.945	52,9%
COMUNITA' DELLA VALLE DI SOLE	61.153	27.822	45,5%
COMUNITA' DELLA PAGANELLA	9.783	4.409	45,1%
COMUNITA' DELLE GIUDICARIE	117.540	52.921	45,0%
COMUNITA' VALSUGANA E TESINO	57.913	17.846	30,8%
COMUNITA' TERRITORIALE DELLA VAL DI Fiemme	41.494	11.670	28,1%
COMUNITA' DELLA VAL DI NON	59.708	14.102	23,6%
COMUNITA' DELLA VALLAGARINA	62.266	13.244	21,3%
COMUNITA' ALTO GARDA E LEDRO	35.337	6.134	17,4%
COMUN GENERAL DE FASCIA	31.807	4.030	12,7%
TERRITORIO VAL D'ADIGE	18.973	985	5,2%
COMUNITA' DELLA VALLE DEI LAGHI	13.960	315	2,3%
COMUNITA' DELLA VALLE DI CEMBRA	13.533	184	1,4%
COMUNITA' ROTALIANA-KOENIGSBERG	9.464	122	1,3%
COMUNITA' ALTA VALSUGANA E BERSNTOL	35.998	390	1,1%
MAGNIFICA COMUNITA' DEGLI ALTIPIANI CIBRI	10.611	36	0,3%
<b>Totale complessivo</b>	<b>621.001</b>	<b>176.154</b>	<b>28,4%</b>

Fonte: Servizio Sviluppo Sostenibile e Aree Protette PAT



In termini gestionali, un importante impulso è stato fornito dal Progetto LIFE11/NAT/IT/000187 "TEN" - Trentino Ecological Network<sup>11</sup>. Coordinato dalla

Provincia con il supporto scientifico del Museo delle Scienze di Trento (MUSE), avviato a luglio 2012 e concluso a dicembre 2017, aveva come obiettivo principale quello di realizzare sul territorio provinciale una Rete ecologica polivalente e definire la nuova strategia gestionale delle aree protette del Trentino, basata sulle Reti di Riserve. Tramite tale progetto l'Amministrazione provinciale si è dotata di alcuni importanti documenti quali numerose linee guida (per la redazione dei Piani di Gestione delle Reti di riserve, per i monitoraggi dei siti di Natura 2000, per

la gestione degli habitat e le specie focali di interesse comunitario, ecc.), il piano dei monitoraggi di habitat e specie e l'inventario generale, strumenti fondamentali per assicurare un'efficace gestione del patrimonio naturalistico provinciale. Quest'ultimo documento, l'inventario, costituisce un programma di lavoro, con durata dodecennale, che individua per ciascun sito Natura 2000 le azioni di tutela attiva per la conservazione di habitat e specie, con localizzazione geografica e quantificazione dei costi. Il documento, con appositi aggiustamenti, ha costituito la base per l'aggiornamento del nuovo PAF (Prioritised Action Framework) provinciale, strumento previsto dall'art. 8 della Direttiva 92/43/CEE, che verrà approvato entro fine 2020 con Delibera della Giunta Provinciale e individuerà il fabbisogno tecnico e finanziario per la gestione di habitat e specie della Rete Natura 2000 del Trentino.

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
11.6. Superficie aree protette	Natura e Biodiversità	R	D	😊	↔	P	2019	

### 11.3.2 La certificazione forestale

La certificazione forestale permette di certificare la provenienza del legname da boschi gestiti in maniera corretta e sostenibile e cioè in modo e misura tali da mantenere la loro biodiversità, produttività, capacità rigenerativa, vitalità e il loro potenziale per garantire ora e in futuro importanti funzioni ecologiche, economiche e sociali a livello locale, nazionale e globale e che non determini danni ad altri ecosistemi. Esistono due tipi di certificazione: il sistema PEFC (Program for Endorsement of Forest Certification schemes) e il sistema FSC (Forest Stewardship Council).



Il sistema PEFC certifica che le forme di gestione boschiva rispondono a determinati requisiti di "sostenibilità", dal punto di vista ecologico, economico e sociale. Nella provincia di Trento gli enti promotori della certificazione

sono il Consorzio dei Comuni Trentini, il Demanio della Provincia autonoma di Trento e la Magnifica Comunità di Fiemme.

In Trentino, al 31 dicembre 2019, erano 2 i certificati PEFC

<sup>11</sup> <http://www.lifeten.tn.it/>

"Gestione forestale" (Magnifica Comunità di Fiemme e Consorzio dei Comuni Trentini), per una superficie forestale coperta pari a 261.428 ettari (erano 272.889 nel 2014).

La certificazione FSC assicura che una foresta o una piantagione forestale siano gestite nel rispetto di rigorosi standard ambientali sociali ed economici. La certificazione della gestione forestale può essere individuale o di gruppo (cioè più proprietari), e sono inoltre previste procedure di certificazione più semplici e veloci per le piccole aree forestali.

In Trentino, al 31 dicembre 2019, era stato rilasciato 1 certificato FSC "Gestione forestale" (Magnifica Comunità di Fiemme), per una superficie forestale coperta pari a 19.602 ettari (erano 14.323 nel 2014).

Si rimanda al capitolo "Produzioni e consumi sostenibili" del presente Rapporto per un approfondimento sulla certificazione forestale "catena di custodia", rilasciata alle imprese operanti nella filiera del legno.





INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
11.7. Gestione forestale sostenibile certificata	Natura e Biodiversità	R	D	😊	↔	P	2014-2019	

### 11.3.3 Ripristino e valorizzazione ambientale

Nel 1986 la Provincia autonoma di Trento istituì il “Progetto speciale per l’occupazione attraverso la valorizzazione delle potenzialità turistiche ed ecologico-ambientali” per far fronte all’emergenza occupazionale, creatasi a metà degli anni Ottanta. L’idea di operare nell’ambiente nacque da una nuova sensibilità manifestatasi soprattutto dopo la tragedia di Stava e dalle potenzialità turistiche insite nella qualità del territorio trentino.

Questo progetto, chiamato da subito “Progettone”, venne gestito per quattro anni dall’Agenzia del Lavoro. Venne ufficializzato quando con la Legge Provinciale 32/1990 “Interventi provinciali per il ripristino e la valorizzazione ambientale” il Consiglio Provinciale istituì il “Servizio Ripristino e Valorizzazione Ambientale”.

Il Servizio Ripristino e Valorizzazione Ambientale ha tra i principali obiettivi quello di garantire occupazione a persone vicine all’età pensionabile che hanno perso il lavoro a seguito della chiusura o della crisi delle aziende in cui operavano.

Per dare risposta alla contingente crisi occupazionale oggi la struttura ha preso il nome di Servizio per il Sostegno Occupazionale e la Valorizzazione Ambientale.

Attua gli interventi in regime di convenzione, affidando i lavori a cooperative o loro consorzi che si occupano di assumere direttamente i lavoratori con rapporto di lavoro di tipo privatistico, disciplinato da un proprio contratto.

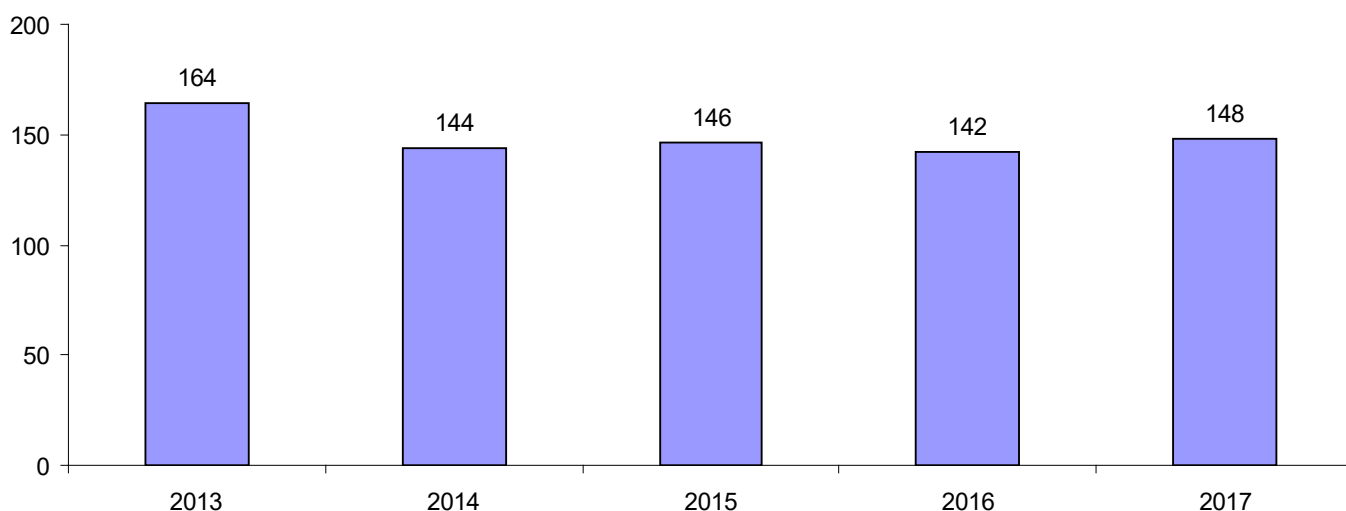
Il Servizio è dotato di un cantiere centrale di supporto e di un’attrezzata falegnameria che realizza in amministrazione diretta interventi o manutenzioni e supporta ed esegue direttamente molte attività di particolare interesse, quali l’allestimento di numerose ed importanti mostre ed eventi promozionali.

L’articolo 2 della Legge Provinciale 32/1990 individua 13 tipologie di intervento per le opere di ripristino ambientale:

- recupero e valorizzazione di aree di particolare interesse ambientale;
- ripristino ambientale di aree pertinenti a fiumi, torrenti e laghi;

- bonifica e risanamento di aree dissestate, cave dismesse e discariche abbandonate;
- realizzazione, ripristino e manutenzione di aree ricreative, di sentieri turistici, di aree di sosta, nonché all’adeguamento e normalizzazione della segnaletica turistica;
- realizzazione dei tratti di collegamento necessari al completamento dei percorsi in mountain bike previsti dall’articolo 22 bis della legge provinciale 15 marzo 1993, n. 8 (legge provinciale sui rifugi e sui sentieri alpini), nonché all’eventuale cura e mantenimento della rete provinciale di questi percorsi, limitatamente ai tratti per i quali non ci sono altri soggetti impegnati a provvedere alla loro manutenzione;
- conservazione di particolari beni rientranti nel patrimonio ambientale, artistico e storico-culturale;
- animazione culturale in tema ambientale, da realizzarsi in particolare tramite l’informazione ed il supporto alle attività didattiche nella scuola, nonché all’attivazione di iniziative seminariali di studio e di divulgazione e, altresì, attraverso compiti di prevenzione intesi alla salvaguardia e corretta fruizione del patrimonio ambientale e storico-culturale, avvalendosi della figura professionale dell’operatore ambientale;
- attuazione della legge provinciale 25 novembre 1988 n. 49, per quanto riguarda la sola parte relativa alle piste ciclabili di interesse provinciale;
- manutenzione tramite attività di recupero ambientale delle aree circostanti ai centri abitati al fine di prevenire eventi calamitosi;
- attuazione di interventi di ripristino ambientale di aree interessate a provvedimenti di esecuzione forzata previsti dalla legislazione provinciale;
- arredo a verde di scarpate, svincoli stradali, aree di raccolta di rifiuti solidi urbani e depuratori;
- effettuazione di indagini, studi e ricerche nel campo ecologico-ambientale, anche con riguardo al risparmio energetico, all’agricoltura ed alle reti idriche;
- raccolta di biomassa legnosa per scopi energetici.

Grafico 11.9: numero delle opere di ripristino ambientale (2013-2017)



Fonte: Servizio per il Sostegno Occupazionale e la Valorizzazione Ambientale PAT

### 11.3.4 Convenzione delle Alpi

L'impegno italiano nella valorizzazione, nella protezione e nella promozione dello sviluppo sostenibile della montagna in generale e della regione alpina in particolare si è materializzato sin dagli anni Cinquanta nella promulgazione di leggi speciali per le aree montane e nella promozione della cooperazione transfrontaliera con gli altri Paesi dell'Arco Alpino.

L'Italia si è impegnata a promuovere e a favorire la partecipazione congiunta e la cooperazione transfrontaliera per la protezione e lo sviluppo sostenibile delle Alpi. I negoziati avviati con gli altri Paesi alpini hanno portato alla predisposizione della Convenzione quadro per la protezione e lo sviluppo sostenibile

**delle Alpi (Convenzione delle Alpi)**, il primo accordo internazionale espressamente volto alla tutela e allo sviluppo sostenibile di una catena montuosa transfrontaliera.

La Convenzione delle Alpi è una Convenzione quadro che definisce principi generali miranti a garantire una politica comune per la protezione e lo sviluppo sostenibile delle Alpi. All'interno di questa cornice, i Protocolli rappresentano lo strumento adottato dalle Parti contraenti in vista del raggiungimento degli obiettivi e dell'applicazione della Convenzione.



La Provincia autonoma di Trento, nell'ambito delle sue competenze, ha deciso di applicare la convenzione delle Alpi, con lo scopo di attivare le potenzialità legate all'identità alpina del territorio e i valori sociali ad essa collegati: attenzione e rispetto al territorio, autonomia e solidarietà, sviluppo sostenibile e valorizzazione delle risorse locali, istituendo un gruppo di lavoro interdipartimentale e poi un incarico specifico per garantire il coordinamento e la partecipazione ai tavoli nazionali e alpini. Da settembre 2016 questa funzione è stata attribuita al servizio Sviluppo Sostenibile e Aree Protette.

La Provincia ha partecipato al Gruppo di Lavoro sulle Foreste Montane (WG Mountain forest of alpine convention) contribuendo alla stesura di 2 Report:

- "Interdependence between mountain forests and freshwater provision"<sup>12</sup>
- "Interactions between mountain forests and flood protection"<sup>13</sup>

Nell'ambito delle aree protette, nel 2014 viene istituito il Tavolo di coordinamento della **Rete SAPA (Tavolo SAPA)** come un sub-tavolo del Tavolo di coordinamento nazionale a supporto della Delegazione italiana in Convenzione delle Alpi.



<sup>12</sup> [https://www.alpconv.org/fileadmin/user\\_upload/fotos/Banner/Topics/forests/7\\_a\\_REPORT\\_1\\_PART\\_1\\_final\\_Interdependence\\_between\\_forest\\_and\\_FRESHWATER\\_PROVISION\\_ok.pdf](https://www.alpconv.org/fileadmin/user_upload/fotos/Banner/Topics/forests/7_a_REPORT_1_PART_1_final_Interdependence_between_forest_and_FRESHWATER_PROVISION_ok.pdf)

<sup>13</sup> [https://www.alpconv.org/fileadmin/user\\_upload/fotos/Banner/Topics/forests/7\\_b\\_REPORT\\_1\\_PART\\_2\\_paper\\_flood\\_protection\\_final.pdf](https://www.alpconv.org/fileadmin/user_upload/fotos/Banner/Topics/forests/7_b_REPORT_1_PART_2_paper_flood_protection_final.pdf)

Il Tavolo SAPA agisce nei settori della Protezione della natura e tutela del paesaggio, Pianificazione territoriale e sviluppo sostenibile, Agricoltura di montagna, Turismo sostenibile, Foreste montane. Ad oggi, al Tavolo partecipano oltre alla Provincia autonoma di Trento anche tutte le Regioni alpine (Liguria, Piemonte, Valle D'Aosta, Lombardia, Veneto, Friuli Venezia Giulia), la Provincia autonoma di Bolzano - Südtirol e 19 Enti di gestione di aree protette alpine. La Rete SAPA persegue tre obiettivi strategici primari:

1. migliorare il coordinamento delle aree protette alpine attraverso l'armonizzazione dei dati e delle metodologie per la loro raccolta e l'adozione di progetti comuni da finanziare con fondi europei e internazionali;
2. migliorare il coordinamento tra aree protette alpine ed enti territoriali della regione biogeografica alpina mediante lo sviluppo di un modello di governance condiviso e in linea con obiettivi e risultati della Convenzione delle Alpi su materie affini;
3. migliorare il coinvolgimento della rete di aree protette alpine italiane nelle reti europee e internazionali, in linea con le politiche europee e regionali.

Tra le iniziative più meritevoli realizzate dalla Rete SAPA, a cui la Provincia ha collaborato, si citano:



- il primo report **“Sviluppare il potenziale delle aree protette alpine”**<sup>14</sup>, finalizzato a presentare il potenziale delle aree protette alpine per la gestione sostenibile del capitale naturale in loro possesso;



- il secondo report **“Monitoraggio della biodiversità in ambito alpino: strategie e prospettive di armonizzazione”**<sup>15</sup>, panoramica dello stato dell'arte delle attività e le esperienze di monitoraggio in essere nelle regioni alpine e un possibile percorso di armonizzazione delle metodologie di monitoraggio della biodiversità.



## Natura, Biodiversità e Agenda 2030

### Goal 15: Vita sulla terra

Le foreste, che coprono il 30% della superficie terrestre, sono essenziali per il contrasto al cambiamento climatico, la protezione della biodiversità e delle dimore delle popolazioni indigene. Ogni anno si perdono circa tredici milioni di ettari di foreste, e si stima che la desertificazione interessi una superficie di 12 milioni di ettari annui. Le azioni dell'uomo hanno alterato fortemente gli equilibri naturali in tutto il mondo: tre quarti

dell'ambiente terrestre sono stati modificati in modo significativo e circa 1 milione di specie animali e vegetali rischiano l'estinzione, soprattutto a causa della distruzione di habitat naturali, dell'elevato consumo di suolo e della frammentazione del territorio. La deforestazione e la desertificazione – causate dalle attività dell'uomo e dal cambiamento climatico – devono essere arrestate, in quanto mettono a rischio il sostentamento di diversi milioni di persone. Oltre l'80% dell'alimentazione umana deriva dalle piante, che rappresentano ancora la base per la medicina tradizionale in molti paesi in via di sviluppo.

Il tema natura e biodiversità viene affrontato, nell'Agenda 2030, prevalentemente nel goal 15. Numerosi sono i target relativi a questo goal:

- 15.1 Entro il 2020, garantire la conservazione, il ripristino e l'utilizzo sostenibile degli ecosistemi di acqua dolce terrestri e dell'entroterra nonché dei loro servizi, in modo particolare delle foreste, delle paludi, delle montagne e delle zone aride, in linea con gli obblighi

<sup>14</sup> <http://www.areeprotette-sapa.it/wp-content/uploads/2019/10/1%C2%B0-REPORT-RETE-SAPA.pdf>

<sup>15</sup> <http://www.areeprotette-sapa.it/wp-content/uploads/2019/10/2%C2%B0-REPORT-RETE-SAPA.pdf>

- derivanti dagli accordi internazionali
- 15.2 Entro il 2020, promuovere una gestione sostenibile di tutti i tipi di foreste, arrestare la deforestazione, ripristinare le foreste degradate e aumentare ovunque, in modo significativo, la riforestazione e il rimboschimento
  - 15.3 Entro il 2030, combattere la desertificazione, ripristinare le terre degradate, comprese quelle colpite da desertificazione, siccità e inondazioni, e battersi per ottenere un mondo privo di degrado del suolo
  - 15.4 Entro il 2030, garantire la conservazione degli ecosistemi montuosi, incluse le loro biodiversità, al fine di migliorarne la capacità di produrre benefici essenziali per uno sviluppo sostenibile
  - 15.5 Intraprendere azioni efficaci e immediate per ridurre il degrado degli ambienti naturali, arrestare la distruzione della biodiversità e, entro il 2020, proteggere le specie a rischio di estinzione
  - 15.6 Promuovere una distribuzione equa e giusta dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche e promuovere un equo accesso a tali risorse, come concordato a livello internazionale
  - 15.7 Agire per porre fine al bracconaggio e al traffico delle specie protette di flora e fauna e combattere il commercio illegale di specie selvatiche
  - 15.8 Entro il 2020, introdurre misure per prevenire l'introduzione di specie diverse ed invasive nonché ridurre in maniera sostanziale il loro impatto sugli ecosistemi terrestri e acquatici e controllare o debellare le specie prioritarie
  - 15.9 Entro il 2020, integrare i principi di ecosistema e biodiversità nei progetti nazionali e locali, nei processi di sviluppo e nelle strategie e nei resoconti per la riduzione della povertà
  - 15.a Mobilitare e incrementare in maniera significativa le risorse economiche da ogni fonte per preservare e usare in maniera sostenibile la biodiversità e gli ecosistemi
  - 15.b Mobilitare risorse significative da ogni fonte e a tutti i livelli per finanziare la gestione sostenibile delle foreste e fornire incentivi adeguati ai paesi in via di sviluppo perché possano migliorare tale gestione e per la conservazione e la riforestazione

- 15.c Rafforzare il sostegno globale per combattere il bracconaggio e il traffico illegale delle specie protette, anche incrementando la capacità delle comunità locali ad utilizzare mezzi di sussistenza sostenibili

## Processo partecipativo Agenda 2030 - i giovani

All'interno del percorso partecipativo previsto dal progetto Agenda 2030 in Trentino, il goal 15 è stato affrontato prevalentemente dal punto di vista della "Tutela del territorio" (il tema biodiversità richiede competenze specifiche). E' stato chiesto ai giovani (fascia di età 17-30 anni) quali siano gli elementi che potrebbero entrare in crisi nel prossimo futuro e quale sia la visione del Trentino desiderabile nel 2040. Si riporta un breve estratto di quanto emerso.

### 1. Possibili elementi di crisi del sistema attuale di "tutela del territorio"

Il cambiamento climatico potrebbe causare problemi di scarsità di risorse, in particolare acqua ed energia, con conseguente aumento delle pressioni antropiche sul territorio e possibile crisi sia del comparto produttivo che turistico (così come viene concepito ora).

L'intensificazione delle coltivazioni e le monoculture potrebbe portare ad un aumento delle pressioni sugli ecosistemi (dispersione di fitofarmaci e reflui zootecnici) e del consumo di suolo; inoltre, le monoculture avranno un impatto forte sulla perdita di biodiversità e delle colture tradizionali, favorendo nel contempo la diffusione di specie esotiche, invasive o dannose. Lo sviluppo del potenziale dei territori e la custodia del patrimonio culturale, nei prossimi anni potrebbe trovare difficoltà a causa della scarsa collaborazione tra produttori e di un'eccessiva burocrazia che disincentiva l'inizio o continuazione delle attività, specie in aree svantaggiate. La gestione dei territori da parte di aziende extra-provinciali (es. prati e pascoli) potrebbe costituire una fragilità e facilitare l'abbandono di pratiche tradizionali con la perdita di conoscenze e paesaggi culturali. Le leggi di tutela ambientale sembrano poco applicate e poco rispettate.



## 2. Principali elementi di un 2040 desiderabile (visione di futuro a cui puntare)

Il territorio, inclusi le aree protette, i boschi e le aree coltivate di qualità dei fondovalle, è riconosciuto e promosso dal comparto turistico per il suo valore naturalistico, culturale e salutistico. Le reti di imprese locali collaborano alla valorizzazione delle risorse culturali e territoriali e naturali coinvolgendo turisti e ospiti, promuovendo iniziative di sensibilizzazione e attività formative o esperienze con le comunità locali.

La burocrazia nella gestione delle aziende agricole è informatizzata e semplificata; la valorizzazione dei prodotti locali è riconosciuta a livello di pianificazione urbanistica, con recupero o ripristino di paesaggi culturali e tradizionali

e con ripopolamento delle aree montane; Le aziende hanno sistemi di mitigazione degli eventi meteo-climatici (es. bacini idrici di emergenza, sistemi riduzione sprechi) e sistemi di abbattimento e mitigazione delle emissioni climalteranti (riduzione emissioni ammoniaca, utilizzo tecnologie green); la maggior parte delle aziende è multifunzionale con contatti diretti con consumatori e fornitori locali (filiera corte agricoltura-ristorazione-turismo); numerose sono le offerte di formazione e aggiornamento per cittadini, agricoltori, operatori turistici (su temi ambientali, gestione e tutela del territorio, biodiversità, flora e fauna, marketing) che promuovono collaborazioni e interazioni positive tra attori del territorio.







# 12. Clima



*foto di fixouillou da Fotolia*

“Accelera il riscaldamento e si intensificano gli effetti su ambiente e società. L'azione per il clima impone la necessità di adottare adeguate e urgenti misure di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici”

a cura di:

Roberto Barbiero - Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente APPA

con la collaborazione tecnico-scientifica di:

Walter Beozzo, Elvio Panettieri, Alberto Trenti e Matteo Zumiani – Dipartimento Protezione Civile PAT

Christian Casarotto – Museo delle Scienze

Marco Niro - Settore informazione, formazione ed educazione ambientale APPA

Elisa Pieratti - Settore informazione, formazione ed educazione ambientale APPA



## Contenuti

### 12. Clima

12.1 L'azione globale per il clima .....	309
12.2 Le dinamiche del cambiamento climatico in Trentino .....	310
12.2.1 L'andamento della temperatura .....	311
12.2.2 L'andamento delle precipitazioni .....	312
12.2.3 Ghiacciai e permafrost.....	318
12.3 Gli effetti ambientali del cambiamento climatico in Trentino .....	322
12.4 L'impegno e l'azione per il clima in Trentino .....	325



## CLIMA

Il 2020 rappresenta una tappa di grande importanza nella sfida che l'umanità deve affrontare per contenere gli impatti dei cambiamenti climatici e per agire sulle cause di origine antropica. È l'anno in cui entra nella sua fase operativa l'Accordo globale sul Clima sottoscritto a Parigi nel 2015 tra gli Stati membri della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici. L'azione dei Paesi firmatari appare tuttavia estremamente lenta e non sufficientemente ambiziosa rispetto all'urgenza di contenere le emissioni di gas serra espressa dalla comunità scientifica per poter limitare i danni degli effetti dei cambiamenti in corso.

Le difficoltà riscontrate nell'azione da parte degli ambiti nazionali ha tuttavia messo ancor più in evidenza la necessità, e per certi versi anche l'opportunità, che siano i livelli subnazionali, e quindi locali, a mettere in campo adeguate e urgenti misure. La sfida dei cambiamenti climatici interessa ormai da diversi anni anche il territorio del Trentino dove numerose sono le evidenze del riscaldamento in atto e la Provincia di Trento ha adottato pertanto



una serie di azioni e di misure per fronteggiarne le conseguenze.

Nel presente capitolo si prenderanno in considerazione gli elementi fondamentali dell'azione e dell'impegno a livello globale, saranno descritte le dinamiche dei cambiamenti climatici in Trentino, gli effetti già in atto e previsti, ed infine l'impegno e la strategia adottata dalla Provincia di Trento.

### 12.1 L'AZIONE GLOBALE PER IL CLIMA

Il riscaldamento del pianeta e le cause antropiche che lo determinano sono ormai un'evidenza consolidata a livello scientifico. La temperatura media globale è aumentata di circa 1,1°C rispetto all'era preindustriale (1850-1900)<sup>1</sup> con effetti importanti come ad esempio l'aumento del livello del mare, il riscaldamento degli oceani, la fusione sia dei ghiacciai marini dell'Artico che di quelli continentali della Groenlandia, dell'Antartide e delle grandi catene montuose. I ghiacciai delle Alpi hanno ormai dimezzato la loro superficie rispetto alla massima espansione raggiunta nella metà del 1800. Sono poi in aumento l'intensità e la frequenza di eventi meteorologici estremi, come siccità, alluvioni e ondate di calore. Il riscaldamento globale sta quindi provocando impatti sempre più devastanti sulla vita degli esseri umani e sugli ecosistemi naturali.

Le cause dei cambiamenti climatici sono essenzialmente dovute al rapido incremento, sin dall'inizio dell'era industriale, delle emissioni di gas serra provenienti in particolare dall'utilizzo dei combustibili fossili nei processi industriali, nella produzione di energia elettrica, nei trasporti e nel riscaldamento; dalla deforestazione, dal cambio di uso dei suoli, dall'agricoltura e dall'allevamento intensivi. È quindi possibile attribuire le maggiori responsabilità dei gas climalteranti ai settori di produzione e consumo di energia e di cibo.



Con la firma dell'Accordo sul Clima di Parigi la comunità internazionale ha preso consapevolezza dell'urgenza di agire davanti sia all'evidenza scientifica dei cambiamenti climatici in atto e dei relativi

<sup>1</sup> The Global Climate in 2015-2019, World Meteorological Organization (WMO), 2019.

impatti su salute, economia, ambiente e società, sia all'evidenza dell'inedita responsabilità delle attività umane. Con l'Accordo sul Clima di Parigi viene in particolare accolto l'appello della comunità scientifica sulla necessità di "contenere l'aumento globale delle temperature a fine secolo entro +2°C rispetto all'era pre-industriale e di fare sforzi per stare al di sotto della soglia di +1,5°C", riconoscendo in questo modo la possibilità di evitare il raggiungimento di conseguenze irreversibili sui meccanismi fisici del pianeta. La possibilità di evitare il raggiungimento di tali soglie prevede la necessità di arrivare in tempi brevissimi al picco di emissioni di gas serra per poi intraprendere un rapido cammino di riduzione. Ogni paese si è impegnato a ridurre le proprie emissioni secondo degli obiettivi volontari (Nationally Determined Contribution – NDCs) che hanno posto le basi per il successo iniziale dell'Accordo. Ma le proposte volontarie si sono rivelate ben lontane dal soddisfare gli obiettivi prefissati e necessitano pertanto di essere riviste con obiettivi molto più ambiziosi. Il compimento degli NDCs porterebbe infatti ad un aumento della temperatura media globale tra i 2,9 °C e i 3,4 °C al 2100 rispetto ai livelli preindustriali.

Mentre i processi della diplomazia internazionale vanno a rilento le emissioni di gas serra continuano a crescere. La comunità scientifica è intervenuta per ammonire che al ritmo attuale delle emissioni potrebbe essere raggiunta la soglia di aumento di 1,5°C già nel 2030 con conseguenze irreversibili per la vita dell'uomo e degli ecosistemi naturali<sup>2</sup>. Per limitare il riscaldamento a 1,5°C occorre ridurre le emissioni del 45% rispetto al 2010 entro il 2030 e raggiungere emissioni zero entro il 2050. Uno sforzo

immenso che richiede "un'azione rapida, lungimirante e senza precedenti" che tuttavia non vede particolari ostacoli di tipo fisico e tecnologico quanto piuttosto di volontà politica.



L'Unione Europea ha indicato quale obiettivo per i propri Paesi membri quello di raggiungere una riduzione di almeno il 40% delle emissioni di gas serra entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990. Tuttavia di fronte all'emergenza climatica in atto l'UE ha dichiarato di voler rivedere le proprie politiche per un

piano più ambizioso finalizzato a rendere l'Europa clima neutrale entro il 2050.

L'Accordo sul Clima di Parigi si è rivelato un importante risultato diplomatico e un ottimo punto di partenza per giungere ad una decarbonizzazione dell'economia a lungo termine, ma non basta ancora a mettere il Pianeta al riparo dalle conseguenze più gravi dei cambiamenti climatici.

Non si tratta solo di aumentare urgentemente le ambizioni dei singoli Paesi nel ridurre le emissioni di gas serra ma anche di raggiungere accordi internazionali per quanto riguarda il reperimento delle risorse finanziarie ed economiche che devono essere impegnate per assistere in particolare i Paesi in Via di sviluppo e per garantire che la necessaria transizione energetica e produttiva avvenga in una cornice di giustizia sociale e di rispetto dei diritti umani al fine di garantire una transizione verde e inclusiva che possa contribuire a migliorare il benessere delle persone e a lasciare un pianeta sano alle generazioni future.

## 12.2 LE DINAMICHE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN TRENTINO



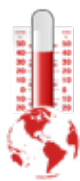
Anche in Trentino sono evidenti i segnali di cambiamento climatico in particolare associati al riscaldamento in atto che, come più in generale accade sulle Alpi, mostra un incremento delle temperature maggiore rispetto alla media planetaria.

A supporto di tali evidenze sono disponibili le analisi di numerosi dati climatici e ambientali, in particolare quelli relativi alle serie storiche meteorologiche di temperatura e precipitazione, alle serie nivologiche e glaciologiche, appartenenti alla rete di monitoraggio gestita dal Dipartimento Protezione Civile e che di seguito verranno descritte.

<sup>2</sup> Riscaldamento globale di 1,5°C – Sommario per i decisori politici (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018).



## 12.2.1 L'andamento della temperatura



Le temperature in Trentino sono aumentate nell'ultimo secolo con un segnale che si è accentuato negli ultimi 30-40 anni circa. Gli aumenti maggiori sono riscontrabili in primavera ed in estate e si è osservato inoltre un aumento più marcato per i valori diurni di temperatura rispetto a quelli notturni e la tendenza all'aumento della durata delle ondate di calore<sup>3</sup>. Negli ultimi vent'anni circa le temperature sono state sempre superiori alla media di riferimento del periodo 1961-1990 e per tutte le stazioni esaminate gli anni che hanno registrato i valori massimi sin dagli anni '20 si collocano negli ultimi dieci delle serie. Valori record sono stati registrati in particolare nel 2015, 2018 e 2019.

Vengono riportate, nella tabella 12.1, le variazioni di temperatura media di tre stazioni di riferimento: Trento Laste (312 m), Cavalese (960 m) e Cles (665 m). Questi punti di monitoraggio sono rappresentativi sia della distribuzione geografica che della distribuzione in altitudine ed hanno una storia di rilevamento di dati costante ed affidabile.

Sono messe a confronto le temperature medie di quattro periodi di riferimento climatico (1961-'90, '71-'00, '81-'10, '91-'19) che permettono di evidenziare un significativo trend crescente della temperatura media annua. Dal trentennio 1961-1990 al periodo 1991-2019

infatti le temperature sono aumentate di circa 0,9°C a Trento Laste e Cles, di circa 0,8°C a Cavalese.

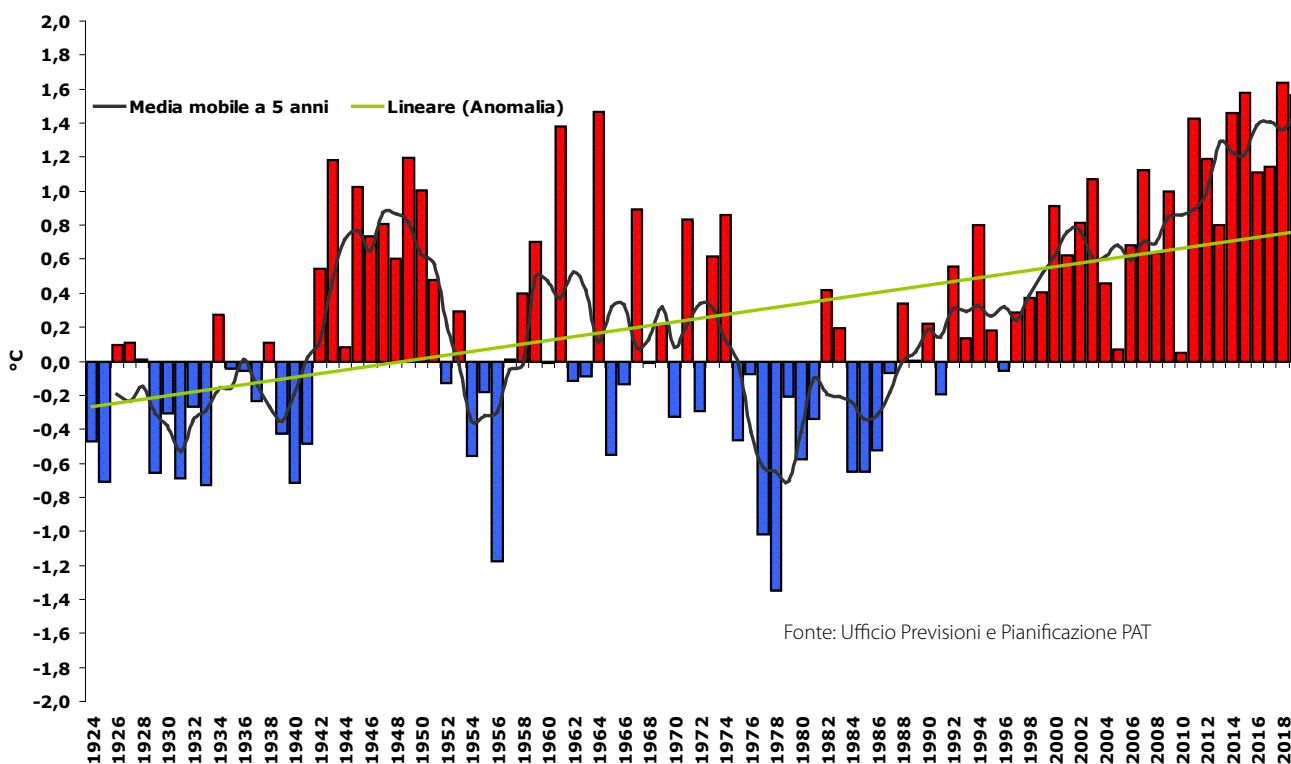
Tabella 12.1: andamento delle temperature a Trento (Laste), Cavalese e Cles (1961-2019)

Anno	Trento (Laste) T med (°C)	Cavalese T med (°C)	Cles T med (°C)
1961-1990	12,1	8,1	9,8
1971-2000	12,3	8,4	10,2
1981-2010	12,6	8,7	10,6
1991-2019	13,0	8,9	10,7

Fonte: Ufficio Previsioni e Pianificazione PAT

A titolo di esempio, il grafico 12.1 riporta per la stazione di rilevamento di Trento Laste l'andamento storico della temperatura dal 1924 al 2019 espressa in anomalie rispetto al valor medio di riferimento di 12,1°C calcolato per il periodo 1961-1990. Come si può constatare si osserva un segnale di trend positivo sul lungo periodo che è accelerato dall'inizio degli anni '90, e che conferma un comportamento più in generale riscontrato a livello planetario.

Grafico 12.1: andamento dell'anomalia di temperatura di Trento (Laste) nel periodo 1924-2019 rispetto alla media del periodo di riferimento 1961-1990



Fonte: Ufficio Previsioni e Pianificazione PAT

<sup>3</sup> Analisi di serie di temperatura e precipitazione in Trentino nel periodo 1958-2010 (Provincia autonoma di Trento, Fondazione E.Mach, 2012).

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
12.1. Andamento delle temperature	Fattori climatici	S	D	☹️	⬇️	P	1961-2019	

## 12.2.2 L'andamento delle precipitazioni

Per quanto riguarda i valori di precipitazione annua e stagionale, l'analisi ad alta risoluzione svolta nell'ambito del progetto ArCIS<sup>4</sup> per le regioni del centro e nord Italia nel periodo 1961-2015, esteso in seguito fino al 2019, ha posto in evidenza per il Trentino una tendenza ad un prevalente lieve aumento delle precipitazioni annuali, con un segnale a livello stagionale di aumento in autunno e in inverno, seppur meno marcato, un lieve calo in estate e di stazionarietà in primavera<sup>5</sup>.

Nella tabella 12.2 vengono riportati i dati di precipitazione di tre stazioni di riferimento: Trento Laste (312 m), Cavalese (960 m) e Malè (735 m).

Sono messe a confronto le precipitazioni medie dei periodi di riferimento climatico (1961-'90, '71-'00, '81-'10, '91-'19) che permettono di evidenziare come non vi sia un segnale uniforme di tendenza nelle cumulate medie annue. Dal trentennio 1961-1990 a quello 1991-2019 infatti le precipitazioni sono lievemente aumentate a Trento (Laste) e Cavalese, lievemente calate a Malè.



Tabella 12.2: andamento della piovosità a Trento (Laste), Cavalese e Malè (1961-2019)

Anno	Trento (Laste) Precip. mm	Cavalese Precip. mm	Malè Precip. mm
1961-1990	931	821	906
1971-2000	919	806	896
1981-2010	937	790	885
1991-2019	990	831	894

Fonte: Ufficio Previsioni e Pianificazione PAT

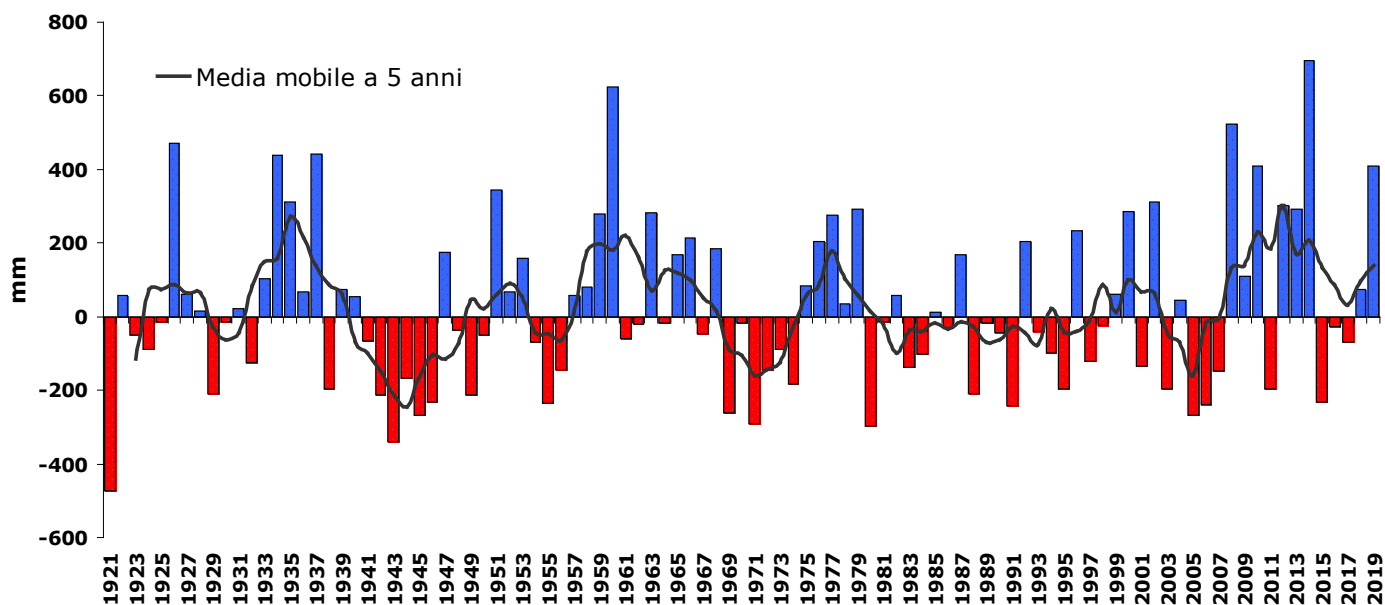


<sup>4</sup> ArCIS: Archivio Climatologico per l'Italia Settentrionale.

<sup>5</sup> The ARCIS daily precipitation observational analysis 1961-2015, ArCIS.

Nel grafico 12.2, che mostra le anomalie di precipitazione totale annua a Trento Laste rispetto alla media di riferimento pari a 931 mm calcolata nel periodo 1961-1990, si nota l'assenza di un segnale di trend sul lungo periodo e il prevalere di una situazione di variabilità. Spicca il valore del 2014, risultato l'anno più piovoso dal 1921.

Grafico 12.2: andamento delle anomalie di precipitazione annuale a Trento (Laste) nel periodo 1921-2019 rispetto al periodo 1961-90



Fonte: Ufficio Previsioni e Pianificazione PAT

## Le precipitazioni nevose

Per misurare l'andamento della neve caduta 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. Le stazioni di rilevamento sono 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.

Sono state raccolte nel tempo serie trentennali dalle quali però non emerge un segnale evidente di trend in coerenza con quanto osservato più genericamente per le precipitazioni.

Nel grafico 12.3 viene riportata ad esempio la serie storica di Passo Valles (2045 m) dal 1957 al 2019, la più lunga serie in quota disponibile con un numero completo di dati. Si nota un andamento irregolare con forte variabilità interannuale dell'apporto delle nevicate specie negli ultimi decenni. La stagione 2013-2014 è quella che ha registrato il massimo accumulo di nevicate mentre la

stagione 2016-2017 è quella che ha registrato il contributo minore. Andando ad analizzare la serie relativa alla sola stagione invernale<sup>6</sup> (grafico 12.4) non emerge comunque un segnale di trend significativo e ancora si nota una certa variabilità interannuale. Le nevicate invernali maggiori sono state osservate nella stagione 2013-2014 mentre quelle minori nella stagione 1989-1990.



<sup>6</sup> Per stagione invernale si intendono i mesi di dicembre, gennaio e febbraio.



Un trend più significativo emerge invece nelle località di vallata dove si osserva un calo degli apporti nevosi. Ad esempio la serie storica delle nevicate osservate a Trento<sup>7</sup> pone in evidenza come vi sia stata una forte riduzione media negli ultimi decenni. Nel periodo 1991-2017 si stima un calo del 38% circa delle nevicate invernali rispetto al periodo 1961-1990 con un decremento marcato in particolare nel mese di febbraio mentre più contenuto risulta quello di dicembre e gennaio. La significativa riduzione delle nevicate negli ultimi decenni a Trento non è imputabile alla diminuzione delle precipitazioni invernali complessive, che sono rimaste sostanzialmente inalterate, quanto piuttosto all'aumento delle temperature che hanno contribuito ad un innalzamento del limite delle nevicate. Nella valutazione degli andamenti delle nevicate bisogna comunque considerare la complessità insita nel monitorare il fenomeno fisico della nevicata che dipende dalla temperatura, dal vento, dall'intensità di precipitazione e dall'orografia della località in cui viene eseguita l'osservazione. Ad esempio valli strette registrano nevicate che raggiungono quote inferiori rispetto a quelle ampie, quelle orientate verso i flussi umidi meridionali, che caratterizzano le perturbazioni più abbondanti che investono il nostro territorio, osservano mediamente quantitativi maggiori di neve fresca.

A titolo esemplificativo vengono messi a confronto gli andamenti della neve fresca nella stagione monitorata, che mediamente va da ottobre e maggio, rilevati presso le stazioni di Passo Tonale (1875 m), Pampeago (1760 m) e Passo Rolle (1995 m) dal 2008-2009 al 2018-2019.

Si può notare come, a sostanziale parità di quota, gli apporti nevosi di Passo Tonale (grafico 12.5) nel Trentino occidentale siano decisamente superiori a quelli di Pampeago (grafico 12.6) e superiori anche a quelli di Passo Rolle (grafico 12.7). La località di Passo Tonale raccoglie infatti sia gli apporti nevosi dei flussi umidi meridionali che si innalzano sopra il gruppo dell'Adamello e Presanella sia quelli occidentali e settentrionali che investono le Alpi dall'Atlantico. Passo Rolle risente maggiormente degli apporti delle perturbazioni con flussi meridionali e sudorientali, mentre Pampeago, collocata nel gruppo dolomitico del Latemar nel Trentino orientale, vede schermati i flussi umidi meridionali dalla catena del Lagorai.

In tutte le località è possibile osservare come la stagione del 2013-2014 sia stata quella con le maggiori nevicate, seguita dal 2008-2009, mentre il minor apporto è stato misurato nella stagione 2016-2017.

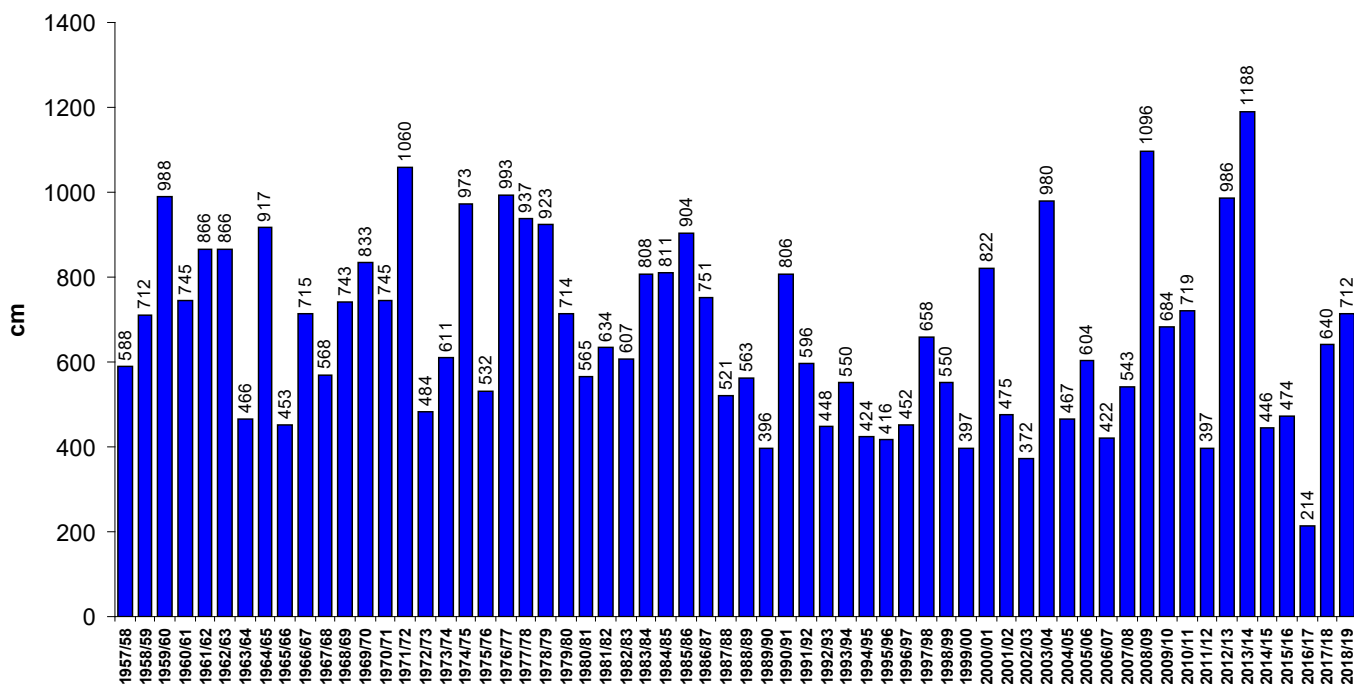


Trento piazza Duomo

foto di Franco Visintainer

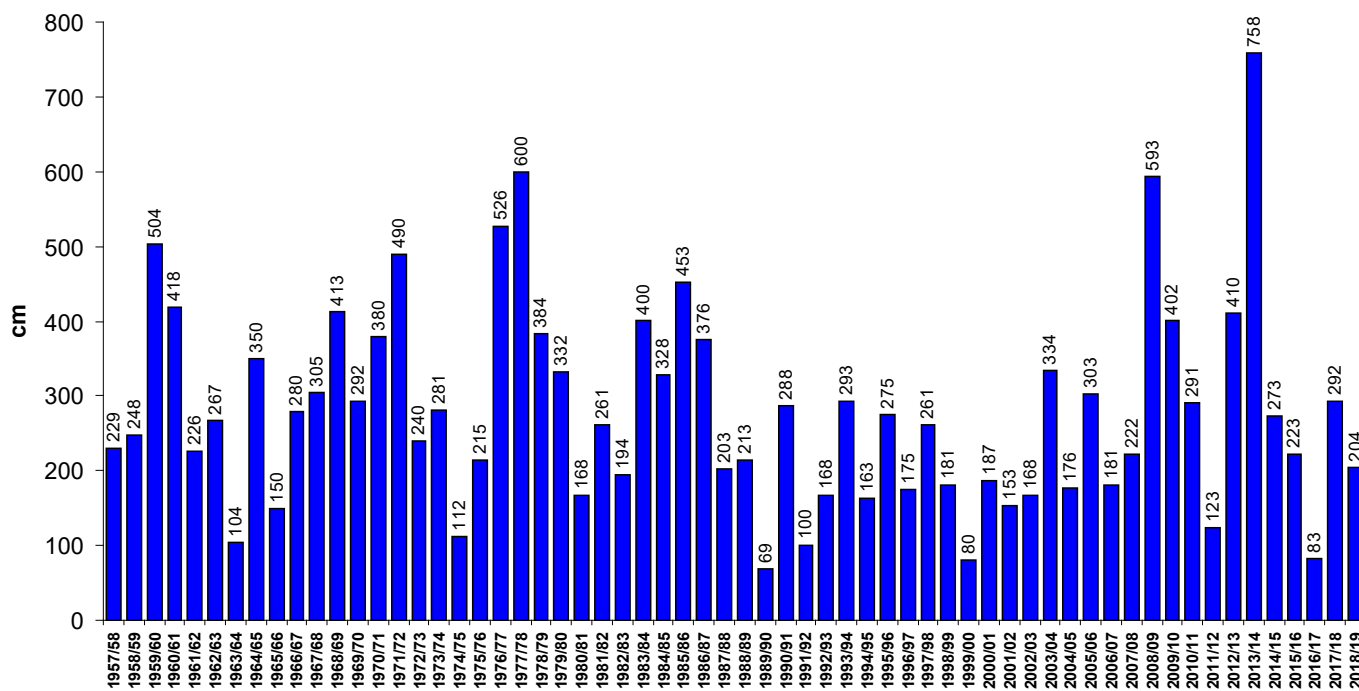
<sup>7</sup> Nevicate a Trento (1920-2017), Meteotrentino 2018.

Gráfico 12.3: andamento della neve fresca nella stagione nevosa (ottobre-maggio) osservata presso Passo Valles dal 1957/1958 al 2018/2019



Fonte: Ufficio Previsioni e Pianificazione PAT

Gráfico 12.4: andamento della neve fresca nella stagione invernale (dicembre-febbraio) osservata presso Passo Valles dal 1957-'58 al 2018-'19



Fonte: Ufficio Previsioni e Pianificazione PAT



*Passo Valles*



*foto di Giorgio Galeotti*

*Pampeago (Corno Nero, Corno Bianco)*



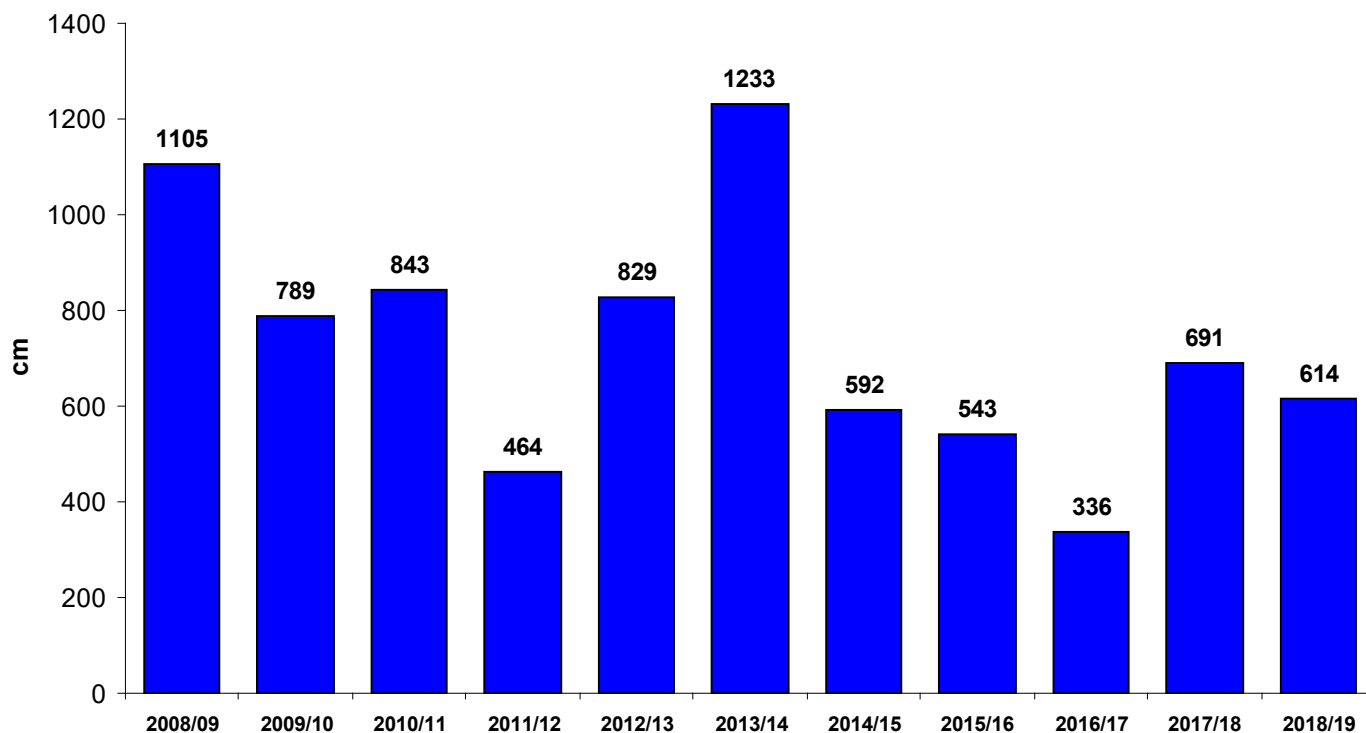
*foto di Maurizio Coel*

*Passo Rolle*



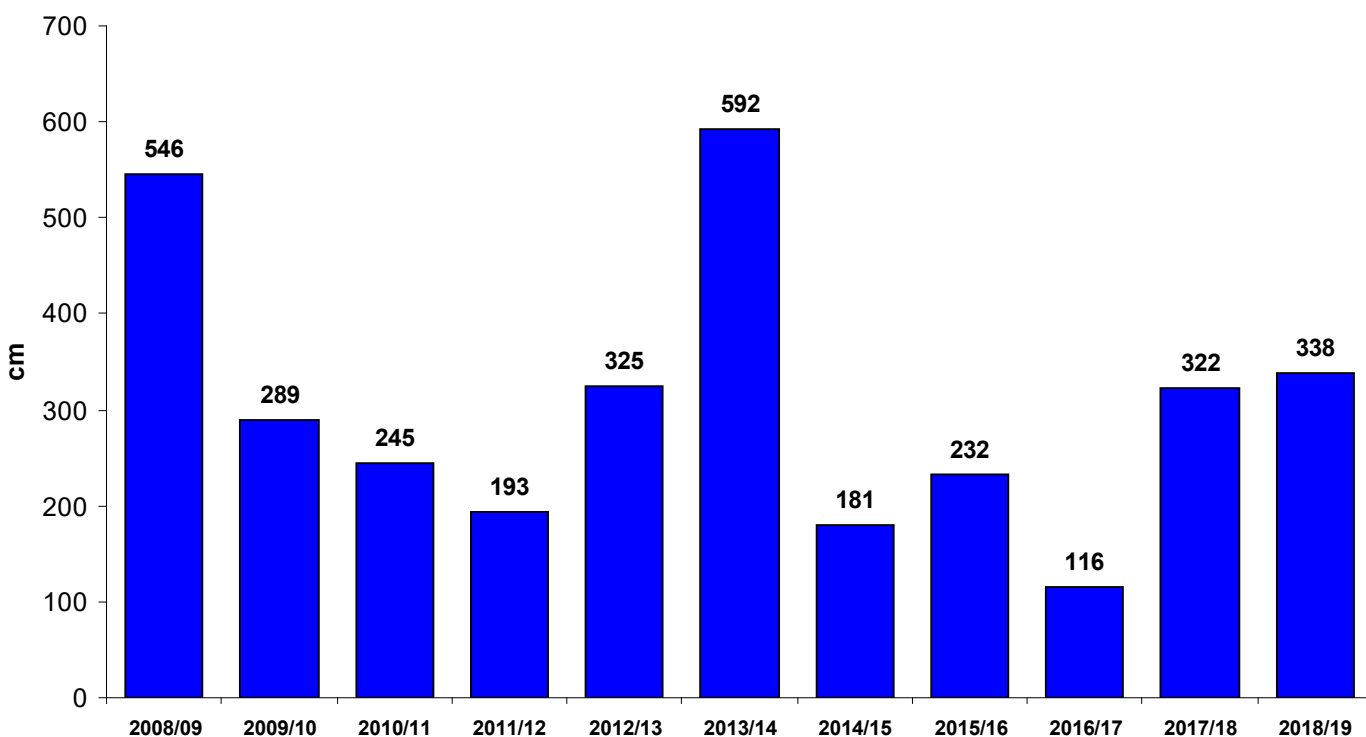
*foto di Gianom*

Grafico 12.5: andamento della neve fresca nella stagione nevosa (ottobre-maggio) osservata presso Passo Tonale dal 2008-'09 al 2018-'19



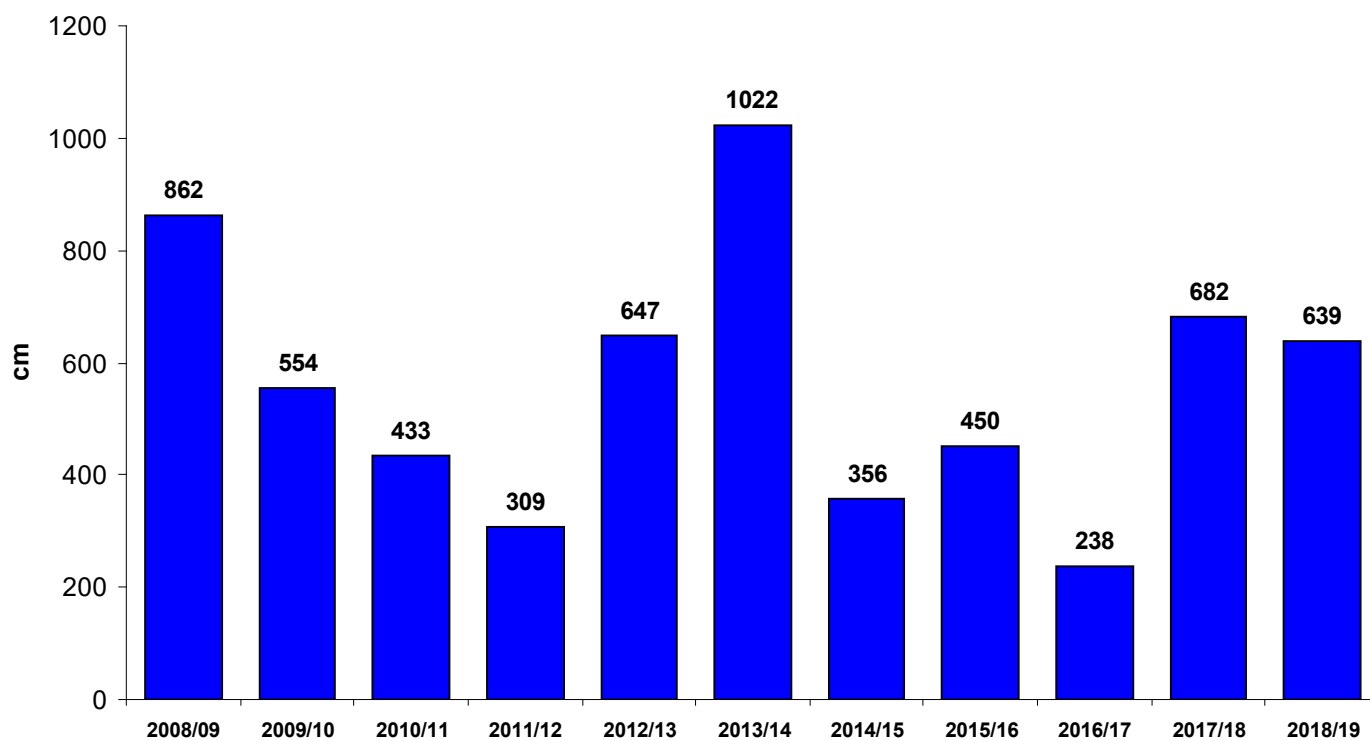
Fonte: Ufficio Previsioni e Pianificazione PAT

Grafico 12.6: andamento della neve fresca nella stagione nevosa (ottobre-maggio) osservata presso Parnepago dal 2008-'09 al 2018-'19



Fonte: Ufficio Previsioni e Pianificazione PAT

Grafico 12.7: andamento della neve fresca nella stagione nevosa (ottobre-maggio) osservata presso Passo Rolle dal 2008-'09 al 2018-'19



Fonte: Ufficio Previsioni e Pianificazione PAT

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
12.2. Andamento delle precipitazioni	Fattori climatici	S	D	☹️	↔️	P	1961-2019	13 AZIONE CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

## 12.2.3 Ghiacciai e permafrost

### I ghiacciai

Le attività glaciologiche in provincia di Trento sono svolte 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 e il Museo delle Scienze. Sulla base di questa convenzione tutti gli anni vengono effettuate una serie di operazioni volte al monitoraggio dello stato di 6 corpi glaciali considerati campione: i ghiacciai dell'Adamello e della Lobbia nel gruppo dell'Adamello, i ghiacciai del Careser e di La Mare nel 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 che, se positivo, indica un incremento della massa glaciale o, viceversa, una diminuzione.

Su questi stessi ghiacciai, con l'utilizzo di GPS Rover, viene rilevata la quota di punti uniformemente distribuiti su tutta la superficie glaciale al fine di determinare il bilancio geodetico che restituisce i guadagni o le perdite di quota della massa glaciale.



La collaborazione PAT-MUSE si manifesta anche con la realizzazione del catasto ragionato dei ghiacciai trentini; in particolare, raccogliendo tutti i dati disponibili dai catasti storici (1927-Catasto Porro, 1959-Catasto Comitato Glaciologico Italiano, 1987-Catasto SAT, 2003-Catasto PAT, 2015-rilievo ortofotogrammetrico PAT), unitamente a tutti i rilievi aerofotografici effettuati in momenti successivi alla Seconda Guerra Mondiale, si ha la volontà di definire tutte le presenze glaciali dal massimo della Piccola Età Glaciale (metà XIX secolo) ad oggi.

I dati più recenti sono ancora in fase di verifica, così anche per quelli storici che presentano problemi di allineamento cartografico oltre ad elencazioni di ghiacciai non pienamente corrispondenti.

In attesa del completamento delle verifiche in corso si riportano di seguito i dati salienti delle informazioni attualmente disponibili, che testimoniano una deglaciazione di rilevanti dimensioni e che a tutt'oggi sembra inarrestabile.

L'estensione complessiva dei ghiacciai trentini nel 2015 si attesta attorno ai 32 km<sup>2</sup>, corrispondenti solamente al 28% di quella presente nel massimo della PEG<sup>8</sup> (Piccola Età Glaciale,) che risultava di circa 123 km<sup>2</sup> (grafico 12.8). Fino agli anni '60 la riduzione media della superficie glaciale era inferiore allo 0,5 % annuo, dopodiché è andata via via aumentando in modo esponenziale fino ad assestarsi sugli attuali valori di poco inferiori al 2 % annuo; se ne deduce che ai giorni nostri il ritiro glaciale è circa 4 volte maggiore rispetto a quello di un secolo fa.

La quota della fronte dei ghiacciai, mediamente localizzata nel massimo della PEG attorno ai 2.550 m di

quota, si è alzata fino a circa 2.800 m, superando i 3100 metri di quota per i ghiacciai esposti a sud-est.

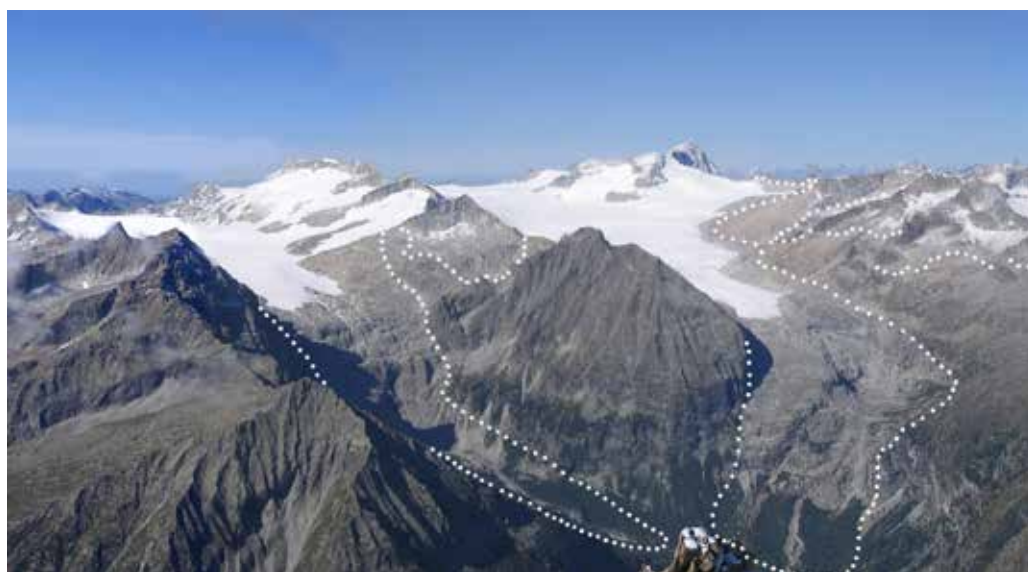
Questo intenso processo di ritiro ha comportato la frammentazione dei ghiacciai, che sono aumentati di numero pur divenendo sempre più piccoli, e quindi più vulnerabili.

Questi imponenti processi di ablazione manifestatasi negli ultimi decenni è ben visibile anche nei risultati ottenuti con le misurazioni delle variazioni frontali e dei bilanci di massa. Ad esempio il grafico 12.8 riporta la serie storica dei bilanci di massa eseguiti sul ghiacciaio del Careser dal 1967 al 2018: dal 1981 il ghiacciaio risulta in continua regressione e dopo il parziale rallentamento della perdita nel 2013-2014, grazie alle eccezionali precipitazioni invernali, si è avuta una nuova forte riduzione nella calda stagione invernale del 2014-2015.



Ghiacciaio del Careser - Alpi gruppo Ortles-Cevedale

Figura 12.1: rappresentazione della riduzione dei ghiacciai del Gruppo dell'Adamello (Ghiacciaio della Lobbia e del Mandrone) dalla fine della Piccola Era Glaciale (linea tratteggiata) su fotografia del 2013<sup>9</sup>.



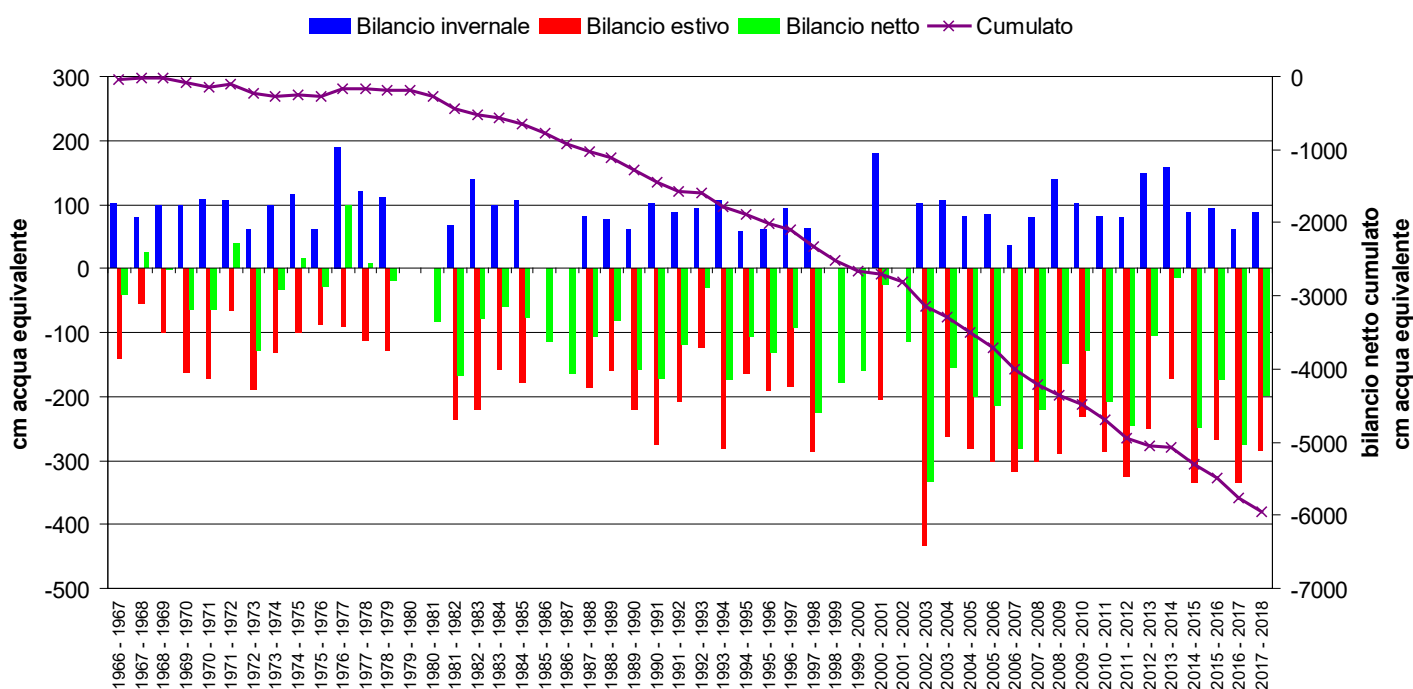
Fonte: Ufficio Previsioni e Pianificazione PAT

<sup>8</sup> I dati relativi all'estensione dei ghiacciai nella PEG sono stati elaborati dal Servizio Geologico nell'ambito della redazione delle Carte della Pericolosità.

Per approfondimenti: "Little Ice Age mapping as tool for identifying hazard in the periglacial environment: The case study of Trentino (Eastern Italian Alps)" – *Geomorphology* 295 (2017) 551-562. Zanoner, Carton, Seppi, Carturan, Baroni, Salvatore, Zumiani.

<sup>9</sup> *Estensione dei ghiacciai Trentini dalla fine della Piccola Età Glaciale a oggi*. Casarotto C., Bertoni E., 2015, MUSE - Museo delle Scienze.

Grafico 12.8: bilancio di massa del ghiacciaio del Careser (1967-2018)



Fonte: Ufficio Previsioni e Pianificazione PAT

foto di Zonta72

## Il permafrost

Il permafrost è definito come qualsiasi terreno che rimane al di sotto della temperatura di 0°C per almeno due anni consecutivi ed è il risultato di una complessa interazione tra le condizioni climatiche e le caratteristiche del substrato. I principali fattori che determinano la formazione e la conservazione del permafrost sono la temperatura dell'aria, la radiazione solare, la presenza, la durata e lo spessore del manto nevoso. Per queste caratteristiche, il permafrost è molto sensibile all'evoluzione delle condizioni climatiche ed è riconosciuto come uno dei principali indicatori del cambiamento climatico in atto. La degradazione del permafrost a causa del riscaldamento climatico può causare rilevanti problemi di rischio ambientale, legati a smottamenti, frane e, più in generale, all'instabilità dei versanti che possono interessare le infrastrutture presenti in quota.

Eventi simili si stanno verificando anche in Trentino: il 16 giugno 2018, a causa della degradazione del permafrost, il versante Sud di cima Carè Alto, ad oltre 3000 m di quota, è stato interessato da un distacco di un volume di roccia pari a circa 300 mila metri cubi.

Considerata la diffusione del permafrost sulle nostre montagne e la sua sensibilità ai cambiamenti climatici, nel corso degli ultimi dieci anni in Trentino è stata realizzata una rete di monitoraggio dedicata a questo particolare elemento. Per mezzo di tecnologie all'avanguardia il Servizio Geologico, in collaborazione con le Università di Pavia e Padova, monitora costantemente lo spostamento

di tre rock glacier, due nel Gruppo Adamello-Presanella (uno in Val d'Amola e l'altro presso il Passo del Maroccaro) ed uno nel Gruppo della Marmolada (nella zona di Cima Uomo). A partire dal 2019 è monitorato anche un rock glacier nel gruppo Ortles-Cevedale (nella zona del lago Careser). I dati raccolti mostrano come lo spostamento cumulato di questi corpi detritici dal 2001 ad oggi superi i 6 m. A partire dal 2008 è stato registrato un aumento della velocità di spostamento degli stessi, in linea con quanto sta accadendo nel resto delle Alpi.

Con speciali sensori, i geologi indagano le condizioni di temperatura della superficie del suolo e lo stato del permafrost in profondità nella roccia. Tali strumentazioni sono state collocate in numerosi siti di monitoraggio e all'interno di due perforazioni realizzate presso il rifugio "Ai Caduti dell'Adamello" e nella zona del Careser, che





raggiungono la profondità di 20 m e 50 m rispettivamente. I dati acquisiti nei pressi del rifugio Ai Caduti dell'Adamello mostrano come l'influenza delle variazioni stagionali di temperatura si risenta fino a 14 m di profondità nella roccia. Al di sotto la temperatura è costante e si assesta sugli 0°C attorno ai 17 m di profondità. Questi risultati evidenziano come questo sito sia particolarmente sensibile alle variazioni climatiche, proprio perché avente temperature prossime al punto di congelamento dell'acqua.

Il Servizio Geologico ha realizzato il catasto dei rock glacier, principali forme legate alla presenza di permafrost, e la mappatura dell'estensione dei ghiacciai e dei depositi glaciali relativi alla Piccola Età Glaciale su tutto il territorio della Provincia di Trento.

Tale attività assume una notevole importanza anche dal punto di vista applicativo per la gestione del territorio, in particolare per la comprensione e la previsione dei dissesti (soprattutto frane e colate detritiche) che potrebbero interessare queste aree delle nostre montagne.

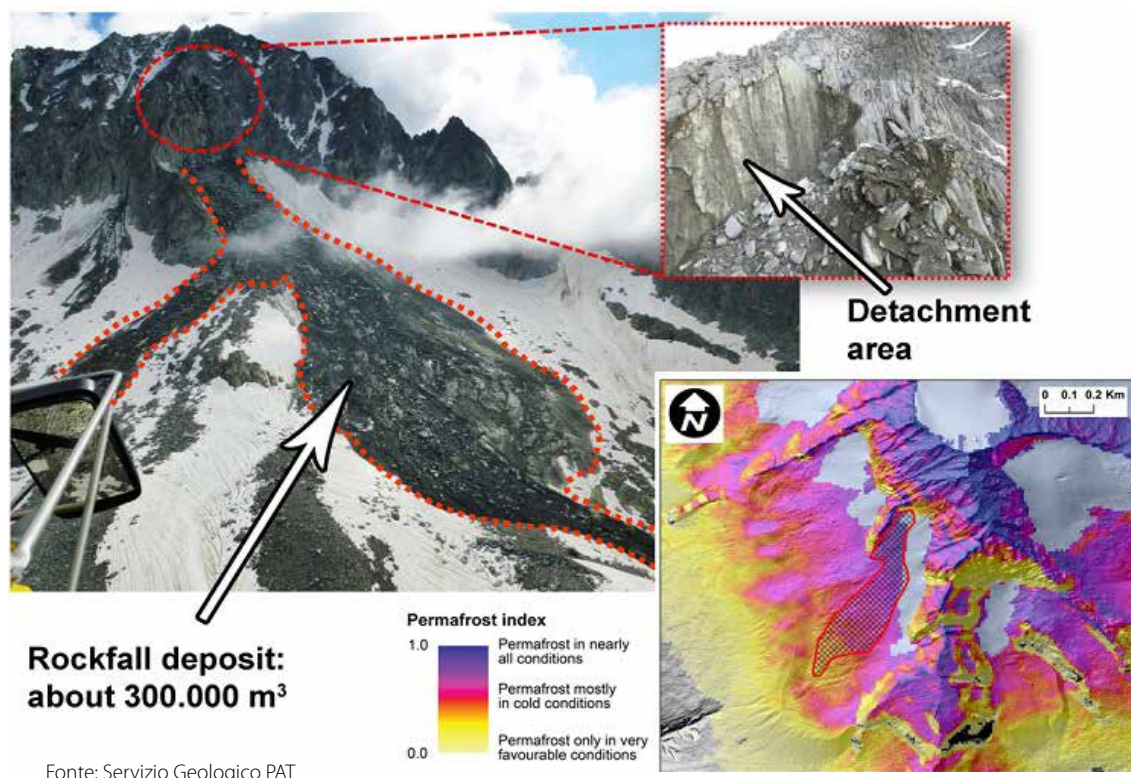
La fortissima riduzione areale e volumetrica dei ghiacciai in

atto dalla fine della PEG e la conseguente esposizione agli eventi morfogenetici dei depositi morenici determinano una abbondante disponibilità di detriti sciolti, che possono essere mobilizzati dall'acqua, soprattutto se rilasciata in tempi brevi e con forte intensità come ad esempio durante precipitazioni intense. In questo modo si possono innescare processi di instabilità come colate di fango e di detrito, che possono interessare aree situate anche molto più a valle.

Tali motivazioni hanno spinto la Provincia di Trento ad inserire i tematismi "Permafrost e Rock Glacier" e "Ghiacciai e Piccola Età Glaciale" all'interno delle Carte della Pericolosità. Le Carte della Pericolosità rappresentano gli strumenti di base per le attività di prevenzione e protezione della protezione civile.

In tale ottica le Carte della Pericolosità costituiscono la base di riferimento per la realizzazione della Carta di Sintesi della Pericolosità, che consiste nel nuovo strumento di pianificazione territoriale, adottata preliminarmente su tutto il territorio provinciale con deliberazione n°1080 del 19 luglio 2019 della Giunta Provinciale.

Figura 12.2: frana staccatasi da un'area interessata da permafrost sul versante Sud del Monte Carè Alto<sup>10</sup>



INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
12.3. Superficie dei ghiacciai	Fattori climatici	S	D	☹️	⬇️	P	1800-2018	13 LISTA GOVERNO CAMBIAMENTO CLIMATICO

<sup>10</sup> Consultando la mappa del permafrost elaborata dal Servizio Geologico emerge come l'area in esame si trovi in condizioni di permafrost.

## 12.3 GLI EFFETTI AMBIENTALI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN TRENTINO

### Gli scenari per il futuro

Per quanto riguarda gli scenari climatici futuri sono a disposizione diverse proiezioni fornite dai modelli climatici e sono in corso continui aggiornamenti per permettere di avere proiezioni sempre più accurate e ad alta risoluzione sulle scale regionali sia rispetto agli indici del cambiamento climatico che agli indici di impatto. Tutti gli scenari sono sostanzialmente concordanti con una tendenza ad un continuo aumento delle temperature nei prossimi decenni mentre meno robusti e più incerti



sono gli scenari relativi alle precipitazioni.

Gli scenari climatici di riferimento attualmente per il Trentino sono stati resi disponibili dal Centro Euro Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici<sup>11</sup>.

Essi si basano su due possibili scenari futuri di emissione dei gas serra in atmosfera (Representative Concentration Pathways – RCP) scelti tra quelli adottati dall'IPCC nell'ultimo Rapporto di Valutazione dei Cambiamenti Climatici<sup>12</sup>. Il primo scenario, RCP4.5 (vedi box esplicativo a fine capitolo), prevede la stabilizzazione delle emissioni di gas serra grazie ad adeguate politiche di mitigazione, mentre il secondo scenario, RCP8.5, assume l'ipotesi di assenza di politiche di mitigazione e quindi prevede un continuo aumento delle emissioni di gas serra.

Per entrambi gli scenari di emissione di gas serra sono stati prodotti scenari climatici di evoluzione delle temperature e delle precipitazioni per il periodo 2036–2065 confrontati rispetto al trentennio di riferimento 1981-2010.

In entrambi gli scenari per il Trentino si prevede un continuo aumento delle temperature con un segnale più marcato per le massime e nella stagione estiva. L'aumento maggiore è atteso dallo scenario RCP8.5 che nel trentennio 2036–2065 prevede che la temperatura media annua crescerà di 2-2,5°C mentre per lo scenario RCP4.5 l'aumento stimato è di circa 1,5-2°C.

Per quanto riguarda le precipitazioni si attende in futuro un lieve aumento dell'apporto annuale, più significativo nello scenario RCP8.5. Sono attesi incrementi nelle precipitazioni autunnali e invernali, un calo in estate, seppur con un aumento significativo delle precipitazioni di carattere convettivo associate quindi a fenomeni temporaleschi di breve durata. Infine un segnale di sostanziale stazionarietà è atteso per la primavera.

Gli effetti combinati degli scenari attesi per temperatura e precipitazione potrebbero quindi portare in inverno ad un relativo aumento delle nevicate ma a quote superiori. In

generale il riscaldamento atteso provocherà una marcata diminuzione della copertura nevosa a tutte le quote. Sono attesi in aumento nella frequenza, e soprattutto nella loro intensità, gli eventi meteorologici estremi come siccità, ondate di calore e precipitazioni intense.

### Gli impatti su ambiente, società ed economia

Le variazioni climatiche in corso 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. Di fronte a questo insieme di potenziali 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 individuare le maggiori criticità e prendere adeguate misure per limitare i potenziali impatti ma, laddove possibile, anche essere pronti per cogliere delle eventuali opportunità.



### Ecosistemi e biodiversità

Le zone alpine sono tra le aree a maggior rischio di perdita di biodiversità e ad oggi hanno subito gli impatti più evidenti. I cambiamenti climatici impattano infatti sulla fisiologia, sul comportamento, sul ciclo vitale e sulla distribuzione geografica delle specie, sulla composizione delle comunità ecologiche terrestri e

<sup>11</sup> L'impatto dei cambiamenti climatici sulla produzione idroelettrica in Trentino – Progetto ORIENTGATE. AA.VV. (2015).

<sup>12</sup> IPCC WGII AR5 2014, Intergovernmental Panel on Climate Change.



sulle interazioni interspecifiche. Anche in Trentino sono evidenti alcuni effetti quali: l'accelerazione degli effetti sulla vegetazione come l'innalzamento del limite degli alberi, la frammentazione degli habitat, le modifiche dei cicli fenologici e i cambiamenti nella composizione delle foreste; le variazioni nella struttura, nella distribuzione e nella produttività di diversi habitat, con conseguenze sulla fauna, sulla struttura delle comunità e sulla biodiversità; l'anticipazione di fioriture di molte piante e il prematuro riavvio del periodo vegetativo; la risalita di quota di specie vegetali che essendo più adatte ai climi freddi, tendono a trovarsi in habitat non più ottimali, andando incontro a una flessione della popolazione o anche all'estinzione; le variazioni della diffusione di fitopatie ed infestanti.

### Fauna e biodiversità animale

Numerosi sono gli effetti osservati sulla fauna alpina. Sono cambiati i periodi di attività e di riproduzione di molte specie di uccelli, anfibi e artropodi. Ad esempio è ormai comune l'anticipazione degli arrivi di molte specie di uccelli migratori, la riproduzione di molti anfibi e lo sviluppo dello stadio alato di molti insetti. Sono mutati i range di distribuzione o di densità locale (uccelli, artropodi). Diverse specie animali montane si sono ad esempio spostate in alta quota con conseguente riduzione del loro areale. Si osservano cambiamenti morfologici: peso corporeo, numero di uova, etc. Si osserva un incremento di nuove specie invasive che contribuiscono ad un aumento della competizione e del rischio di estinzione. Cambiano la composizione e la struttura degli habitat così come si modificano la disponibilità e la reperibilità del cibo.

### La gestione dell'acqua

Importanti variazioni del ciclo idrico sono previste a causa delle modifiche attese nel regime delle precipitazioni: la riduzione della piovosità estiva; l'aumento di quella invernale ma con riduzione delle precipitazioni nevose; l'aumento del rischio di eventi di siccità e di eventi di pioggia intensa; l'anticipo, l'intensificazione e il prolungamento della fusione nivo-glaciale. Si renderà pertanto necessaria una diversa e attenta pianificazione della gestione della risorsa idrica. Il deficit delle risorse idriche potrebbe essere maggiore in estate e autunno, in particolare nei periodi di siccità e in concomitanza ad una maggiore competizione tra i settori di utilizzo: l'uso potabile per una popolazione in aumento per il turismo, l'alimentazione delle dighe per la produzione idroelettrica, il maggior fabbisogno irriguo dell'agricoltura.



### Agricoltura

L'aumento della temperatura, specie in estate, la variazione della disponibilità idrica dovuta alla modifica del ciclo delle precipitazioni sempre più caratterizzato da eventi prolungati di siccità e di precipitazioni intense su brevi periodi, determineranno una serie di impatti importanti in agricoltura.

Tra gli effetti più evidenti: l'aumento del periodo di crescita di alcune colture, l'anticipo delle epoche di semina e di raccolta e dello sviluppo fenologico, il prematuro riavvio del periodo vegetativo, la diminuzione della produttività e della qualità delle produzioni, lo spostamento degli areali verso nord e in quota di varie produzioni come olivo, vite e melo, la diminuzione delle risorse idriche disponibili, l'aumento dell'erosione del suolo, la variazione della diffusione di fitopatie ed infestanti.



## Rischio idrogeologico

L'aumento delle temperature e il progressivo ritiro dei ghiacciai potranno determinare variazioni del permafrost aumentando le aree soggette a instabilità geologica, incrementando di conseguenza il pericolo di frane e colate di fango. Il rischio geologico è soggetto a variazioni dovute ai cambiamenti attesi del ciclo idrico: maggiori deflussi sono infatti attesi nel periodo invernale mentre una riduzione è attesa in quello estivo. L'aumento probabile di fenomeni di precipitazione intensa potrebbe dare origine ad una maggiore frequenza di eventi quali alluvioni lampo (flash floods) e debris flow con conseguente impatto nella gestione del rischio idrogeologico. Eventi meteo intensi, come la tempesta Vaia dell'ottobre 2018, possono determinare danni ingenti al patrimonio forestale introducendo situazioni di maggiore vulnerabilità del territorio incrementando il pericolo di fenomeni come frane e valanghe nelle zone colpite.

## Salute umana

Gli effetti dei cambiamenti climatici si faranno sentire anche sulla salute umana sia in termini di effetti diretti che indiretti. Gli effetti diretti sono quelli dovuti ad eventi meteo estremi, come le ondate di calore estive, le alluvioni e le siccità che possono colpire la popolazione, specie tra le componenti più vulnerabili come anziani, bambini e malati. Gli effetti indiretti sono quelli invece conseguenti ai cambiamenti negli ecosistemi e alla biodiversità che possono avere effetti sugli esseri umani. Tra essi si annoverano la diffusione di malattie infettive, di infezioni microbiche e parassitarie, sia a trasmissione diretta che a mezzo di artropodi vettori, le malattie allergiche dovute alla maggiore concentrazione e durata nel tempo di pollini e allergeni nonché le malattie non infettive legate all'aumento della concentrazione di fattori inquinanti come ad esempio l'ozono nel periodo estivo. Alcune patologie di animali sono incrementate a causa del riscaldamento globale, così pure le zoonosi, ovvero le malattie umane veicolate da animali come zecche e zanzare tigre responsabili della trasmissione di malaria, Lyme, dengue, febbre del Nilo occidentale e chikungunya.



Sarca nel lago di Garda - ottobre 2018

foto di Paola Testa

## Energia

L'aumento delle temperature atteso in tutte le stagioni e in modo più marcato in estate, dovrebbe favorire uno spostamento della domanda di energia nel settore dei servizi dato che tenderà a diminuire il fabbisogno in inverno per il riscaldamento mentre crescerà quello in estate per il raffrescamento. La variazione di disponibilità idrica connessa ai fenomeni di deglaciazione e all'alterazione dei regimi delle precipitazioni potrebbe avere importanti conseguenze sul sistema di produzione idroelettrico<sup>13</sup>.



<sup>13</sup> L'impatto dei cambiamenti climatici sulla produzione idroelettrica in Trentino – Progetto ORIENTGATE. AA.VV. (2015).

## Turismo

Gli impatti delle variazioni climatiche sul paesaggio e sull'ambiente montano possono essere molteplici e determinare effetti differenti sia per l'offerta che per la domanda turistica. Il turismo invernale, in particolare il settore degli sport legati alla neve, potrebbe risentirne maggiormente per la riduzione della nevosità e della durata della stagione con neve al suolo. L'aumento delle temperature estive potrebbe invece avere un effetto positivo favorendo l'afflusso di turisti verso località di montagna con temperature più fresche. Anche la diversa fruibilità di ambienti rilevanti dal punto di vista paesaggistico e naturalistico, quali ghiacciai e foreste, potrebbe influire sull'offerta turistica. Occorre poi evidenziare come gli eventi meteo estremi possono provocare danni a infrastrutture e paesaggio.



## 12.4 L'IMPEGNO E L'AZIONE PER IL CLIMA IN TRENTINO

La sfida del cambiamento climatico è diventata una priorità anche della politica dell'Unione Europea, che ha prodotto strumenti legislativi e linee guida da adottare da parte dei governi nazionali e locali nelle rispettive politiche di mitigazione e adattamento.

Il percorso per affrontare il cambiamento climatico e i suoi effetti sulla società e sull'ambiente si sviluppa in due direzioni: quello della mitigazione, volto a ridurre progressivamente le emissioni di gas climalteranti responsabili del riscaldamento globale e quello dell'adattamento che mira a diminuire la vulnerabilità dei sistemi naturali e socio-economici e ad aumentare la loro capacità di resilienza di fronte agli inevitabili impatti di un clima che cambia.

Sul fronte della mitigazione costituiscono un punto di riferimento il "Pacchetto Clima e Energia 2020", una serie di norme vincolanti volte a garantire che l'UE raggiunga i suoi obiettivi in materia di clima ed energia entro il 2020, rafforzato successivamente dal "Quadro 2030 per il clima e l'energia" che comprende obiettivi per il periodo dal 2021 al 2030 che aumentano gli impegni di riduzione

delle emissioni di gas a effetto serra, di investimento in energia rinnovabile e di miglioramento dell'efficienza energetica. Nell'ambito di questo quadro normativo gli stati membri sono stati chiamati ad elaborare un proprio piano nazionale che l'Italia ha tradotto nel Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC). L'UE ha presentato a fine 2019 una nuova strategia, denominata **European Green Deal**, finalizzata a rendere clima neutrale l'Europa entro il 2050 attraverso un ambizioso pacchetto di misure e iniziative vincolanti per ogni paese.

Per quanto riguarda le azioni di adattamento, dopo l'adozione della Strategia europea nel 2013, i singoli paesi sono stati incoraggiati ad elaborare una propria strategia nazionale. L'Italia ha elaborato e adottato nel 2015 la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (S.N.A.C.), alla cui revisione ha collaborato anche la PAT, che ha assunto il ruolo di riferimento per le azioni di adattamento a livello regionale. Al fine di rendere attuativa la S.N.A.C. è stato avviato un ambito di confronto tra Stato e Regioni, il primo rappresentato dal Ministero



dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e le seconde rappresentate dal Tavolo Interregionale di coordinamento sulla Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici e al quale partecipa anche la PAT. Quale risultato di questo percorso è stato elaborato il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (P.N.A.C.) che dovrebbe essere approvato entro la fine del 2020 dopo la necessaria procedura di valutazione ambientale strategica (VAS) al quale è stato sottoposto. Alcune Regioni e anche singole città italiane, hanno nel frattempo elaborato delle proprie strategie locali di adattamento avvalendosi delle linee guida prodotte a livello UE e dalla S.N.A.C.

La strategia generale adottata dalla Provincia di Trento per fronteggiare le conseguenze dei cambiamenti climatici riguarda fino ad ora una serie di azioni che si possono riassumere in alcune aree di intervento: la definizione di strumenti normativi e organizzativi, il monitoraggio e la ricerca, le misure di mitigazione, le misure di adattamento, l'informazione e la sensibilizzazione della cittadinanza.

Le azioni per fronteggiare il cambiamento climatico della Provincia sono disciplinate dalla Legge sulla Valutazione d'Impatto Ambientale (L.P. 17 settembre 2013, n.19) e in particolare dall'art.23: "Strategie e interventi della Provincia per fronteggiare il cambiamento climatico".

La legge 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> e degli altri gas climalteranti del 50% rispetto ai livelli del 1990 entro l'anno 2030).

Al fine di attuare gli obiettivi indicati si è provveduto all'"Istituzione del Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui Cambiamenti Climatici e dell'Osservatorio Trentino sul clima" (Delibera di Giunta Provinciale n.1836 di data 5 agosto 2010).

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.

L'Osservatorio invece è stato disciplinato dall'Accordo di programma sottoscritto da una serie di strutture PAT ed

enti di ricerca (Dip. Protezione Civile, APPA, MUSE, FBK, FEM, UNITN-DICAM, Comitato Glaciologico della SAT) 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 fino al dicembre 2016.

In attesa di ridefinire una nuova proposta organizzativa e un'eventuale nuovo accordo, sono proseguite alcune attività, tuttora in corso, in collaborazione tra gli enti, in particolare attività di divulgazione e comunicazione e la collaborazione per la realizzazione di progetti e per l'elaborazione di rapporti scientifici.

Nel 2008 è stato istituito il "Fondo per il Cambiamento Climatico" che ha permesso di finanziare una serie di attività mirate sul tema dei cambiamenti climatici e dei loro effetti. Successivamente il Fondo per il cambiamento climatico è stato inserito nel nuovo "Fondo per la promozione dello sviluppo sostenibile e per la lotta ai cambiamenti climatici" attivo dal 2013 (L.P. 17/9/2013, n.19).

Le azioni di mitigazione sono prevalentemente affidate al Piano Energetico-Ambientale Provinciale, in fase di ridefinizione per il successivo periodo di validità, 2021-2030, e che dovrà quindi esprimere i nuovi obiettivi in termini di sviluppo delle fonti rinnovabili, di risparmio energetico e di efficienza, finalizzati anche alla riduzione delle emissioni di gas serra locali.

Sul fronte dell'adattamento non esiste ancora un piano complessivo e strutturato, tuttavia è stato avviato un percorso verso la definizione di una Strategia Provinciale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici finalizzato al recepimento delle linee guida indicate dalla Strategia e dal Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici.

E' cresciuta la consapevolezza che gli effetti dei cambiamenti climatici devono essere il punto di partenza per le azioni di pianificazione futura a tutti i livelli. Alcuni interventi settoriali contemplano di fatto già misure di adattamento. Per esempio la mappatura dei depositi glaciali e delle successive fasi di ritiro dei ghiacciai è stata utilizzata per la redazione della Carta della Pericolosità e quindi per la comprensione e la previsione dei dissesti che potrebbero interessare queste aree delle montagne. Inoltre sono stati effettuati, e sono tutt'ora in corso di svolgimento, diversi studi di impatto dei cambiamenti climatici per differenti settori (es. produzione idroelettrica, agricoltura, viticoltura, turismo, gestione delle foreste).

L'individuazione delle misure di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici devono necessariamente essere pensate in un'ottica di multisettorialità e trasversalità. Le azioni individuate devono essere infatti in forte sinergia con la pianificazione in altri settori come ad esempio la Strategia provinciale per lo sviluppo sostenibile, il Piano Energetico Ambientale Provinciale, la Direttiva alluvioni

2007/60/CE, il Piano Gestione Acque e il Piano gestione del rischio alluvioni, il Piano di Sviluppo Rurale (P.S.R.).

Un ruolo di fondamentale importanza riguarda le azioni necessarie per il rafforzamento delle basi scientifiche a supporto della conoscenza del fenomeno dei cambiamenti climatici in atto.

A tal fine sono numerose le strutture interne della PAT e gli enti esterni che effettuano attività di monitoraggio, raccolta e analisi di dati relativi a parametri climatici: meteorologici (es. temperature e precipitazioni), nivologici, idrologici, misure del permafrost e rilievi dei ghiacciai, misure di gas serra, rilievi su fauna, flora, foreste e biodiversità.

Tale patrimonio di dati è alla base delle attività di ricerca e di studio svolte a livello provinciale per poter disporre di informazioni sempre più adeguate ed esaustive per l'intero territorio trentino sia per la situazione in atto che per gli scenari futuri.

La possibilità di un'azione efficace per affrontare le problematiche connesse ai cambiamenti climatici passa infine attraverso la partecipazione e il coinvolgimento della cittadinanza e per questo sono state avviate negli anni numerose iniziative in questa direzione.

In particolare sono stati organizzati diversi eventi pubblici dedicati al clima e ai cambiamenti climatici, seminari scientifici e conferenze divulgative. Un'attenzione particolare è stata rivolta alle attività formative ed educative che APPA propone per le scuole primarie e secondarie, che sono state potenziate proprio per una maggiore diffusione della consapevolezza del problema dei cambiamenti climatici.

Un importante strumento di informazione è stato introdotto sin dal 2012 con l'attivazione del sito [www.climatrentino.it](http://www.climatrentino.it), il portale PAT dedicato al clima e ai cambiamenti climatici con informazioni, dati e rapporti a livello Trentino, nazionale e internazionale.



## I modelli climatici e gli scenari futuri

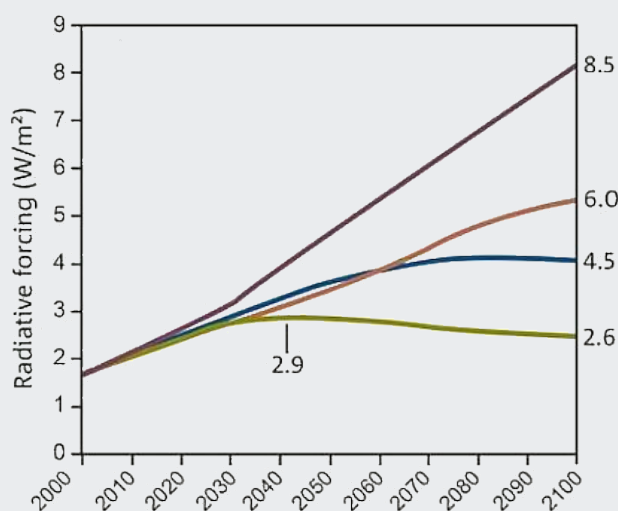
I modelli climatici sono dei programmi estremamente sofisticati per computer che a partire dalle conoscenze scientifiche e dalle osservazioni disponibili simulano il comportamento del sistema climatico e le complesse interazioni tra l'atmosfera, l'oceano, la superficie terrestre, la criosfera, l'ecosistema globale e una varietà di sostanze chimiche e di processi biologici.

Costituiscono oggi lo strumento più importante per studiare la variabilità del clima e l'impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali e socio-economici e sono stati messi a punto svariati

modelli climatici, sia globali (Global Climate Models, GCMs) sia regionali (Regional Climate Models, RCMs) ottenuti con operazioni di downscaling dei modelli globali.

La stima dell'andamento futuro dei principali parametri fisici, quali la temperatura e le precipitazioni, viene effettuata ipotizzando diversi scenari di emissione dei gas serra e per consentire un più efficace confronto tra i vari modelli, la comunità scientifica raccolta attorno all'Intergovernmental Panel on Climate Change (Ipcc) ha individuato un insieme condiviso di quattro possibili scenari, definiti Representative Concentration Pathways (RCP).

Grafico 12.9: Scenari RCP (Representative Concentration Pathways) e relativa forzante radiativa stimata nel 2100 rispetto all'era pre-industriale



Fonte: IPCC Fifth Assessment Report (AR5)

determinano una forzante radiativa (espressa in  $W/m^2$ ) alterando il bilancio tra energia entrante ed energia uscente nel sistema terra-atmosfera. Una forzante positiva riscalda la superficie terrestre, una negativa la raffredda. La forzante radiativa positiva causata dalle attività antropogeniche nel periodo 1750 – 2011 è pari a  $2.29 W/m^2$ , molto più grande di quella causata dall'attività solare nel medesimo periodo ( $0.05 W/m^2$ ).

Tutti gli scenari RCP sono positivi e orientati quindi al continuo riscaldamento del pianeta seppur con intensità diverse (grafico 12.10). Lo scenario RCP2.6 prevede una riduzione delle emissioni di gas serra e quindi una forzante radiativa a fine secolo di  $2.6 W/m^2$ ; gli scenari RCP4.5 e RCP6.0 prevedono una stabilizzazione delle emissioni future, seppur in modalità diverse, con una forzante radiativa a fine secolo rispettivamente di  $4.5$  e  $6.0 W/m^2$ ; lo scenario RCP8.5 prevede una continua crescita delle emissioni di gas serra e una forzante radiativa a fine secolo di ben  $8.5 W/m^2$ .

Nel grafico 12.10 sono rappresentate le diverse simulazioni dell'andamento della temperatura media annuale globale dal 1950 al 2100 espresse come differenza con la media del periodo 1986-2005<sup>14</sup>.

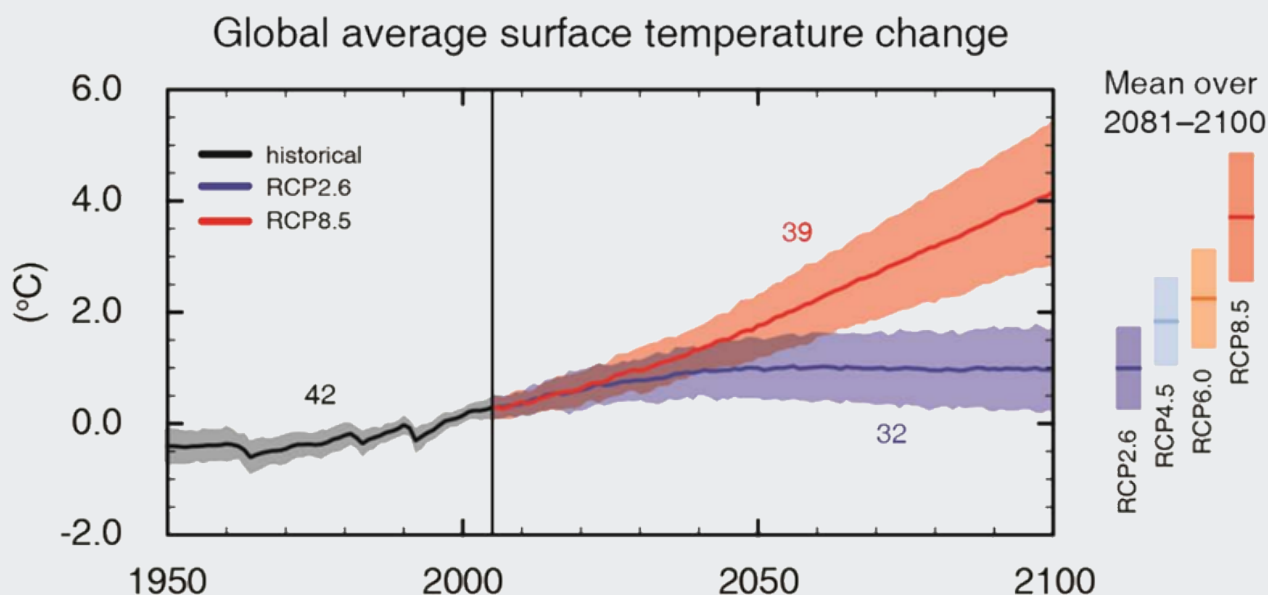
Le proiezioni future e la loro incertezza sono espresse per gli scenari RCP2.6 (blu) e RCP8.5 (rosso) mentre in nero è riportato l'andamento osservato storico.

Per tutti gli scenari futuri i valori medi di temperatura

e le relative incertezze calcolate per il periodo 2081-2100 sono riportate nelle barre colorate verticali. Viene inoltre indicato sulle linee il numero di modelli utilizzati per calcolare il valore medio espresso.

Nell'ipotesi di forte mitigazione (RCP2.6) è atteso quindi un ulteriore aumento medio della temperatura globale a fine secolo di circa 1°C mentre in quella di continue emissioni (RCP8.5) l'aumento medio è di circa 4°C.

Grafico 12.10: Variazione della temperatura superficiale globale dal 2006 al 2100, rispetto al periodo 1986-2005, come determinato da simulazioni multi-modello<sup>15</sup>.



Fonte: IPCC Fifth Assessment Report (AR5)

<sup>14</sup> IPCC Fifth Assessment Report (AR5) - Climate Change 2013: The Physical Science Basis.

<sup>15</sup> Sono mostrate serie temporali di proiezioni e una misura di incertezza (ombreggiatura) per gli scenari RCP2.6 (blu) e RCP8.5 (rosso). Le incertezze medie tra il 2081 e il 2100 sono indicate per tutti gli scenari RCP come barre verticali colorate sul lato destro di ciascun pannello. Il numero di modelli utilizzato per calcolare la media è indicato sulle relative linee.



## Clima e Agenda 2030

### Goal 13: Lotta contro il cambiamento climatico

In tutto il mondo il cambiamento climatico sta mostrando sempre più rapidamente i suoi effetti: riduzione delle barriere coralline, fusione dei ghiacciai, innalzamento del livello del mare, perdita di biodiversità, calo della resa dei raccolti agricoli e aumento dei fenomeni meteorologici estremi. Esso sta sconvolgendo le economie nazionali, con costi alti per persone, comunità e paesi, che saranno ancora più gravi nel prossimo futuro.

Agenda 2030 affronta il tema del cambiamento climatico nel goal 13. La lotta contro il cambiamento climatico non ha confini e coinvolge tutti i paesi del mondo. Devono essere messe in piedi azioni coordinate a livello internazionale che favoriscano il passaggio a un'economia a bassa emissione di carbonio sia per i paesi ricchi che per quelli in via di sviluppo, aiutandoli ad avviare da subito un sistema produttivo a basso impatto ambientale. Questo tuttavia è subordinato al raggiungimento, in tutti i paesi poveri, di un livello di vita dignitoso per tutti, con accesso ai servizi di base, all'istruzione, al lavoro. Affinché le azioni per il contrasto al cambiamento climatico abbiano effetto è necessario agire su più fronti (non solo ambientale ma anche sociale ed economico) e a tutti i livelli.

Nel dettaglio i target specifici sono:

- 13.1 Rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali in tutti i Paesi
- 13.2 Integrare nelle politiche, nelle strategie e nei piani nazionali le misure di contrasto ai cambiamenti climatici;

- 13.3 Migliorare l'istruzione, la sensibilizzazione e la capacità umana e istituzionale riguardo ai cambiamenti climatici in materia di mitigazione, adattamento, riduzione dell'impatto e di allerta precoce;
- 13.a Dare attuazione all'impegno assunto nella Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici per raggiungere l'obiettivo di mobilitare cento miliardi di dollari all'anno entro il 2020 congiuntamente da tutte le fonti, per affrontare le esigenze dei Paesi in via di sviluppo nel contesto delle azioni di mitigazione significative e della trasparenza circa l'attuazione e la piena operatività del "Green Climate Fund" attraverso la sua capitalizzazione nel più breve tempo possibile;
- 13.b Promuovere meccanismi per aumentare la capacità di una efficace pianificazione e gestione connesse al cambiamento climatico nei Paesi meno sviluppati e nei piccoli Stati insulari in via di sviluppo concentrandosi, tra l'altro, sulle donne, i giovani e le comunità locali ed emarginate.

Gli indicatori per il goal 13 mostrano che, fino al 2014, le azioni messe in campo per il contenimento delle emissioni hanno portato a una sensibile riduzione delle stesse, anche probabilmente per effetto della minore produzione dovuta alla crisi economica. Dal 2015 però le emissioni sono nuovamente in aumento.

### Processo partecipativo Agenda 2030 - i giovani

All'interno del percorso partecipativo previsto dal progetto Agenda 2030 in Trentino, sul tema "Lotta contro i cambiamenti climatici" è stato chiesto ai giovani (fascia di età 17-30 anni) quali siano gli elementi che potrebbero entrare in crisi nel prossimo futuro e quale sia la visione del Trentino desiderabile nel 2040. Si riporta un breve estratto di quanto emerso.

#### 1. Possibili elementi di crisi del sistema attuale di "riduzione delle emissioni"

Le maggiori criticità nel mettere in campo e perseguire azioni per la riduzione delle emissioni potrebbero derivare da: allevamento



e agricoltura intensivi; turismo di massa in costante aumento e con crescenti emissioni; obsolescenza dei sistemi di riscaldamento/raffreddamento della maggior parte delle abitazioni; continuo uso di imballaggi e prodotti monouso; allungamento delle filiere produttive (con conseguente aumento del trasporto merci); incremento del fabbisogno energetico; crescita continua degli acquisti online di prodotti provenienti dalla Cina o paesi esteri (con forte impatto sul settore trasporti e conseguente crisi delle attività commerciali locali).

Un'ulteriore difficoltà potrebbe provenire dallo scarso utilizzo di mezzi pubblici o condivisi, non essendo ancora competitivi in termini di comodità e flessibilità rispetto all'auto privata. Infine le nuove tecnologie potrebbero costituire un problema se produrranno nuovi tipi di rifiuti per i quali mancano protocolli o metodi di smaltimento non inquinanti (es. batterie delle auto elettriche).

## 2. Principali elementi di un 2040 desiderabile (visione di futuro a cui puntare)

L'inquinamento dell'aria è ridotto, la produzione di rifiuti cartacei e plastiche è diminuita al pari di una costante crescita del riutilizzo e riciclaggio; il 90% delle case grazie a nuove tecnologie e architetture utilizza energia da fonti rinnovabili (eolico, solare, fotovoltaico), le illuminazioni pubbliche sono ovunque a basso consumo, il 90% dei mezzi di trasporto è elettrico o a idrogeno.

Il cittadino è un consapevole consumatore attento che sceglie prodotti locali (stagionali) in base a loro impatto ambientale e consumo di risorse, riduce gli sprechi, riduce il consumo di carne, adotta uno stile di vita salutare e sportivo. Le città sostenibili, accoglienti e verdi, hanno edifici integrati con il verde urbano in funzione della termoregolazione e assorbimento delle emissioni, con efficienti sistemi di illuminazione naturale, con spazi dedicati all'accoglienza e all'ospitalità (es. di "migranti climatici"), con diffusi spazi ricreativi, orti e agricoltura urbana (es. vertical farming).

Le auto private sono sostituite da servizi trasporto pubblico e/o car/bike sharing. La mobilità ordinaria è ridotta grazie allo smart working e la possibilità di usufruire della didattica a distanza.

L'agricoltura è basata su risorse rinnovabili locali e filiere corte, orientata alla massima biodiversità, più resiliente ai cambiamenti climatici e meno dipendente da risorse esterne (è parte di un'economia circolare). Il turismo orientato alla sostenibilità è distribuito tra i territori e basato su una varietà di attività diversificate e non dipendenti unicamente dagli impianti sciistici (es. sci alpinismo, percorsi con le ciaspole, percorsi/attività per famiglie ecc.).







# 13. Aria



“Nel periodo 2015-2019, gli inquinanti atmosferici presenti in concentrazioni più elevate, ancorché in tendenziale diminuzione, continuano a essere le polveri sottili (PM10), il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e l’ozono (O<sub>3</sub>), con superamento dei limiti fissati per la salute umana nel caso degli ultimi due”



a cura di:

Elisa Malloci – Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

Gabriele Tonidandel – Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

con la collaborazione tecnico-scientifica di:

Pirous Fateh-Moghadam - Dipartimento salute e politiche sociali PAT

Laura Battisti - Dipartimento salute e politiche sociali PAT

Elisa Pieratti - Settore informazione, formazione ed educazione ambientale APPA

Marco Niro – Settore informazione, formazione ed educazione ambientale APPA



# Contenuti

## 13. Aria

13.1	La rete di monitoraggio della qualità dell'aria .....	338
13.2	Descrizione dei principali inquinanti .....	339
13.2.1	Particolato (PM10 e PM2.5) .....	339
13.2.2	Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ) .....	341
13.2.3	Biossidi di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	343
13.2.4	Monossido di carbonio (CO) .....	343
13.2.5	Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) .....	344
13.2.6	Ozono (O <sub>3</sub> ) .....	344
13.2.7	Metalli (Pb, As, Cd, Ni) .....	346
13.2.8	Benzo(a)Pirene (B(a)P) .....	346
13.3	Le emissioni in atmosfera .....	347
13.3.1	Analisi dei macroinquinanti per macrosettore .....	348
13.3.2	Emissioni di biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	349
13.3.3	Emissioni di ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ) .....	350
13.3.4	Emissioni di monossido di carbonio (CO) .....	351
13.3.5	Emissioni di polveri sottili (PM10) .....	352
13.3.6	Emissioni di polveri sottili (PM2.5) .....	353
13.3.7	Emissioni di anidride carbonica .....	354
13.4	La qualità dell'aria .....	355
13.4.1	Concentrazioni di particolato (PM10 e PM2.5) .....	355
13.4.2	Concentrazioni di biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ) .....	358
13.4.3	Concentrazioni di biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	359
13.4.4	Concentrazioni di monossido di carbonio (CO) .....	360
13.4.5	Concentrazioni di benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) .....	361
13.4.6	Concentrazioni di ozono (O <sub>3</sub> ) .....	362
13.4.7	Concentrazioni di metalli (Pb, As, Cd e Ni) .....	364
13.4.8	Concentrazioni di benzo(a)pirene .....	366
13.5	Qualità dell'aria e salute .....	369



## ARIA

L'aria ambiente è la miscela dei gas che costituiscono l'atmosfera terrestre. La sua composizione naturale può essere alterata dall'immissione di altre sostanze gassose, liquide o solide dando in questo modo origine al fenomeno dell'inquinamento atmosferico.

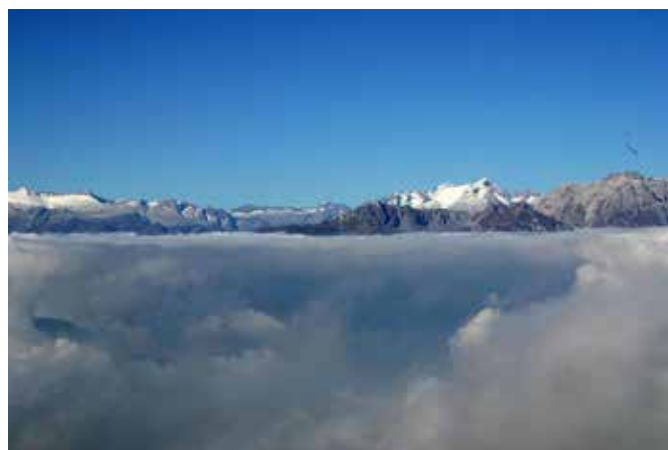
Queste sostanze, indicate come inquinanti atmosferici, possono raggiungere livelli di concentrazione tali da provocare effetti nocivi sulla salute delle persone e, più in generale, sull'intero ecosistema.

L'inquinamento atmosferico nelle aree urbane può avere diversi effetti: rischi per la salute associati principalmente all'inalazione di gas e particelle, l'accelerazione del deterioramento degli edifici (inclusi i monumenti), e i danni a vegetazione ed ecosistemi.

Il traffico veicolare e le combustioni non industriali costituiscono le principali cause dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane del Trentino, soprattutto quando al traffico e alle combustioni corrispondono condizioni meteorologiche poco favorevoli alla loro dispersione in atmosfera. Queste situazioni, oltre a poter avere effetti negativi sulla salute delle persone che permangono in tali zone per periodi di tempo significativi, hanno anche un impatto sugli ecosistemi e sulla vegetazione circostante, nonché su eventuali altri recettori presenti.

La Provincia autonoma di Trento ha approvato nel 2018 il nuovo Piano provinciale di tutela della qualità dell'aria <https://pianoaria.provincia.tn.it/> che propone una serie di misure per ridurre le emissioni di inquinanti, migliorare la qualità dell'aria ove ci siano situazioni di criticità e mantenerla buona ove sia già tale. Il Piano interviene su cinque settori: nel settore civile ed energetico con misure per il risparmio energetico e per la riqualificazione energetica degli edifici, per la diffusione di stufe

e caldaie a legna più efficienti e meno inquinanti; nel settore dei trasporti con misure sul trasporto pubblico, privato e merci, supportando la mobilità sostenibile e l'intermodalità; nel settore produttivo-industriale con misure inerenti una tempestiva applicazione delle migliori tecniche disponibili per raggiungere un elevato indice di protezione dell'ambiente; nel comparto agro-zootecnico, con la diffusione di buone pratiche in ambito zootecnico e con formazione tecnica per le aziende; nel settore della comunicazione, con campagne di sensibilizzazione rivolte alla cittadinanza ed interventi di educazione nelle scuole.



### 13.1 LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Provincia autonoma di Trento si è strutturata nel tempo in conformità alle diverse disposizioni e direttive europee che si sono succedute a partire dalla Direttiva 96/62/CE, a loro volta recepite in ambito nazionale da vari atti fra i quali il D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351, il D.M. 2 aprile 2002, n. 60 ed il D.Lgs. 21 maggio 2004, n. 183.

La Direttiva 2008/50/CE e il relativo atto di recepimento costituito dal D.Lgs. 155/2010 hanno ripreso molte delle indicazioni contenute nella normativa abrogata, introducendo però ulteriori elementi atti a migliorare la valutazione della qualità dell'aria ambiente negli Stati membri sulla base di metodi e criteri comuni, così come espressamente previsto dall'art. 1 della stessa Direttiva.

I dati che vengono presentati in questo Rapporto sono riferiti alla rete di monitoraggio che si è andata nel tempo strutturando e modificando fino ad assumere la configurazione riassunta in Tabella 13.1 e Figura 13.1. In particolare, la rete di monitoraggio è attualmente



Trento – via Bolzano

composta da:

- 1 stazione di misura di "traffico" (Trento – via Bolzano);
- 6 stazioni di misura di "fondo", 4 delle quali localizzate in siti urbani o suburbani (Trento – Parco S. Chiara, Rovereto, Riva del Garda, Borgo Valsugana) e 2 in siti rurali (Piana Rotaliana e Monte Gaza);
- 2 stazioni mobili che possono essere utilizzate per campagne di misura temporanee.

Tabella 13.1: le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Provincia autonoma di Trento (al 31 dicembre 2019)

Località	Tipo zona <sup>1</sup>	Tipo stazione <sup>2</sup>	Inquinanti analizzati
Borgo Valsugana	S	F	Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Particolato sottile PM10 e PM2,5, Meteo
Riva del Garda	S	F	Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Particolato sottile PM10, Meteo
Rovereto	U	F	Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Particolato sottile PM10 e PM2,5, Meteo
Trento – via Bolzano	U	T	Ossido di carbonio (CO), Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ), Particolato sottile PM10, Benzene, Meteo
Trento – Parco S. Chiara	U	F	Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ), Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Particolato sottile PM10 e, PM 2,5, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Metalli, Meteo
Piana Rotaliana	R	F	Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Particolato sottile PM10, Meteo
Monte Gaza	R	F	Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Particolato sottile PM10, Meteo
Stazione mobile 1	-	-	Ossido di carbonio (CO), Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ), Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Particolato sottile PM10, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Metalli, Meteo
Stazione mobile 2	-	-	Ossido di carbonio (CO), Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ), Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Particolato sottile PM10, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Metalli, Meteo

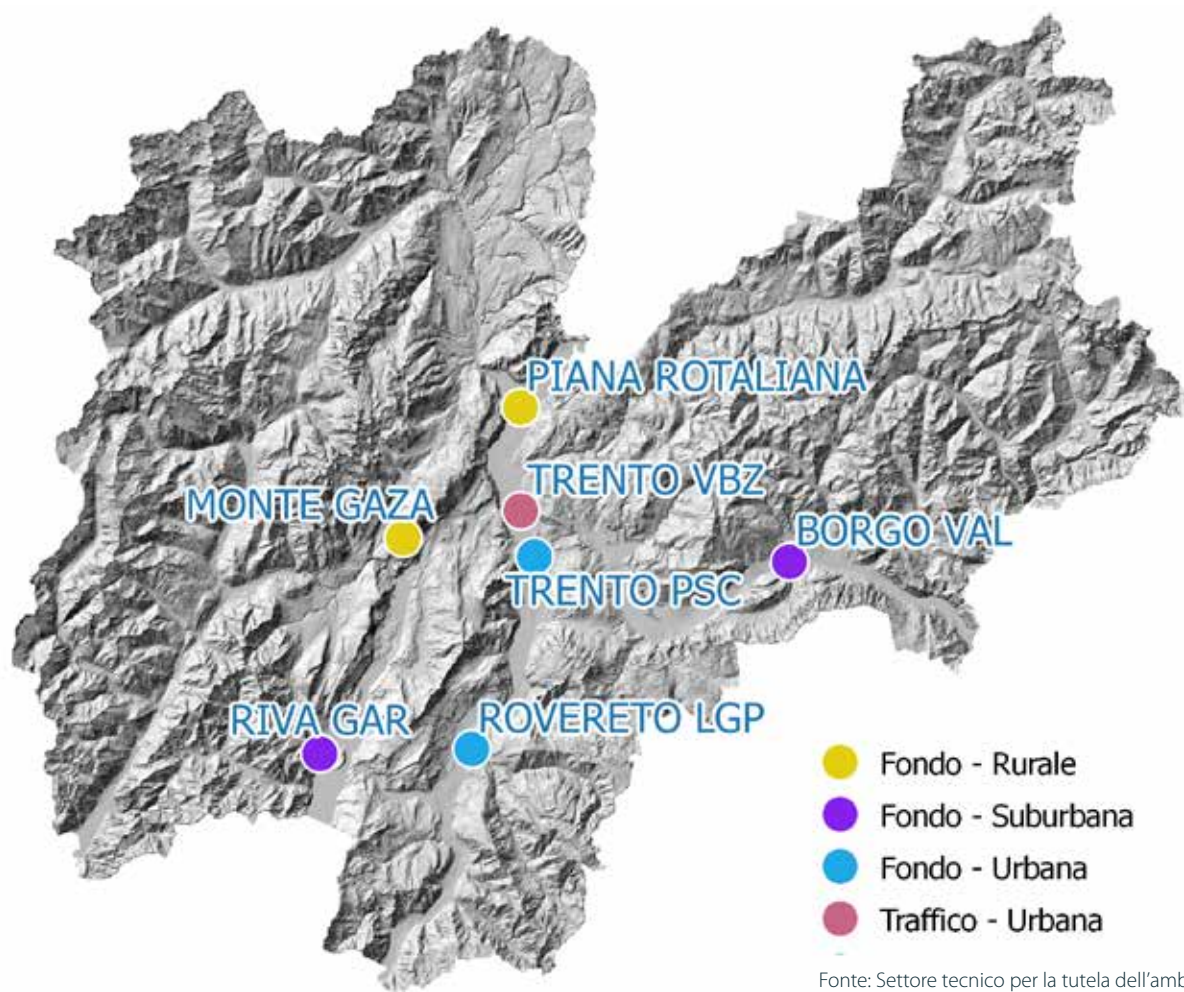
Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

<sup>1</sup> R=rurale; S=suburbana; U=urbana

<sup>2</sup> F=Fondo; T=Traffico



Figura 13.1: le stazioni fisse della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Provincia autonoma di Trento (al 31 dicembre 2019)



Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

Riguardo alla valutazione della qualità dell'aria ambiente è importante porre in evidenza come la nuova direttiva, peraltro in continuità con le norme precedenti, preveda di affiancare, integrare ed in alcune situazioni anche sostituire il monitoraggio in siti fissi (rete di centraline) con altri tipi di misure definite "indicative", o più semplicemente con "tecniche di modellizzazione" o di "stima obiettiva". In questo ambito è in fase di aggiornamento la modellistica

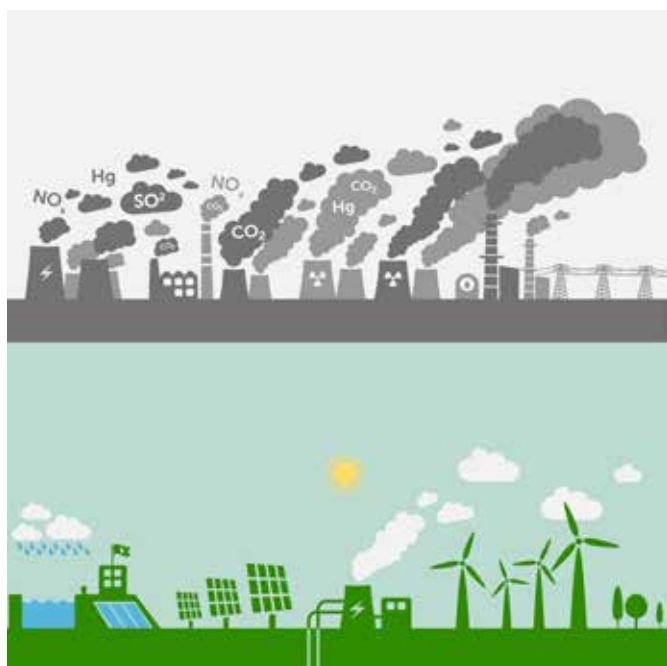
di dispersione degli inquinanti a scala provinciale con risoluzione spaziale di 500 metri, con riferimento ad un anno rappresentativo da un punto vista meteorologico (anno 2013). I risultati della modellazione costituiranno una delle basi conoscitive per la redazione del nuovo piano di qualità dell'aria e permetteranno di migliorare la conoscenza sull'effettivo grado di esposizione della popolazione ai vari inquinati atmosferici

## 13.2 DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI INQUINANTI

### 13.2.1 Particolato (PM10 e PM2.5)

Con i termini polveri atmosferiche, particolato sospeso, polveri totali sospese (PTS), polveri fini o semplicemente PM (dall'inglese "Particulate Matter", materiale particellare) si indica un insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria. Le singole particelle sono molto

diverse tra loro per dimensione, forma, composizione chimica e processo di formazione. Il risultato è una miscela complessa di molteplici elementi (quali ad esempio carbonio, silice, metalli, nitrati, solfati, composti organici, materiale inerte, particelle liquide ecc.), la cui composizione e le cui caratteristiche fisico-chimiche sono assai variabili in quanto fortemente dipendenti dai processi di formazione delle particelle stesse e dalle caratteristiche dell'ambiente esterno.



Le polveri atmosferiche possono essere di origine naturale o antropica. Le più importanti sorgenti naturali sono riconducibili a fenomeni di erosione eolica ed in generale all'effetto degli agenti atmosferici, nonché a processi di combustione di fonti naturali dovute ad incendi boschivi ed attività vulcanica. Le sorgenti antropiche più rilevanti sono costituite dalle attività di combustione riconducibili a processi industriali, al settore dei trasporti, agli impianti di riscaldamento domestico, ma anche, tanto più in ambiente rurale, alla combustione incontrollata di residui agricoli. Altri importanti processi di formazione del particolato atmosferico sono l'erosione della pavimentazione stradale e del suolo, l'usura di freni e pneumatici dei veicoli, l'aerosol marino, i flussi di polveri desertiche, e, con cadenza stagionale, l'aerosol biogenico (spore e pollini).

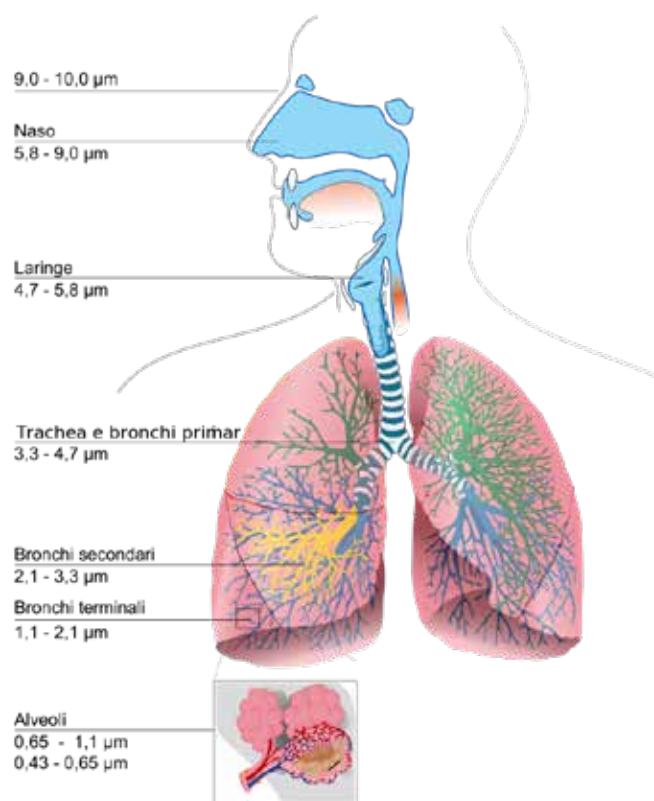
Con particolare riferimento alle aree urbane, le fonti di emissione di polveri sono principalmente due: traffico veicolare e impianti di riscaldamento civili. Oltre alle emissioni dirette (particelle primarie), le polveri possono formarsi anche per reazioni chimiche e fotochimiche in atmosfera in presenza di ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca, composti organici volatili e ozono (particelle secondarie). Un terzo livello di formazione del particolato (particelle terziarie) è quello imputabile al risollevarimento delle polveri depositata sul suolo per effetto del vento e del transito di veicoli.

Il diametro del particolato atmosferico è compreso tra 0,005 e 150  $\mu\text{m}$  (lo spessore di un capello umano è di circa 100  $\mu\text{m}$ ). All'interno di tale intervallo le polveri atmosferiche sono suddivise in:

- particelle grossolane con diametro superiore a 10  $\mu\text{m}$ ;
- particelle fini (PM10) con diametro inferiore a 10  $\mu\text{m}$ ;
- particelle finissime (PM2,5) con diametro inferiore a 2,5  $\mu\text{m}$ .

La dimensione delle particelle è strettamente legata all'entità dell'effetto dannoso che queste possono arrecare alla salute dell'uomo. Come dimostrato in numerosi studi epidemiologici, infatti, tanto più piccole sono le particelle, tanto maggiore è la loro capacità di penetrare nell'apparato respiratorio e causare effetti dannosi sia a breve (effetti acuti) sia a lungo termine (effetti cronici).

La dannosità del particolato è imputabile sia alla tossicità propria dei costituenti delle polveri, sia a quella delle sostanze eventualmente assorbite dalle polveri stesse, quali ad esempio alcuni metalli tossici (piombo, cadmio e nichel) e gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). Oltre agli effetti negativi sulla salute dell'uomo e degli animali, il particolato atmosferico può avere un impatto significativo anche sull'ambiente e sul clima: le deposizioni di particolato sulle foglie delle piante inibisce il processo di fotosintesi, le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole e il conseguente verificarsi di fenomeni di piogge acide, gli inquinanti assorbiti nel particolato possono comportare effetti di erosione e corrosione dei materiali e dei metalli, il particolato sospeso riduce la visibilità, assorbe la radiazione solare diretta e la radiazione infrarossa emessa dalla superficie terrestre alterando l'equilibrio termico dell'atmosfera.



Le soglie di concentrazione in aria delle polveri fini PM10 e finissime PM2.5 sono stabilite dal D.Lgs. 155/2010, recepimento della direttiva europea 2008/50/CE. Per quanto riguarda le PM10 la normativa prevede due soglie per la protezione della salute umana: un valore limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  riferito alla concentrazione media annua, ed un valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte all'anno. Per le PM2.5 attualmente è fissato un valore limite annuale pari a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ed un valore obiettivo pari a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  medi annui da raggiungere entro il 1° gennaio 2020.



### 13.2.2 Ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ )

Gli ossidi di azoto ( $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$  ed altri, indicati in generale come  $\text{NO}_x$ ) sono generati dai processi di combustione, qualunque sia il combustibile utilizzato, per reazione diretta ad alta temperatura (generalmente maggiore di  $1200^\circ\text{C}$ ) tra l'azoto e l'ossigeno presenti nell'aria. I processi di combustione (centrali termoelettriche, impianti di riscaldamento domestico, motori a combustione interna) emettono quale componente primario monossido di azoto ( $\text{NO}$ ), gas incolore, inodore ed insapore. In ambiente urbano, il traffico è una delle principali sorgenti di inquinamento da  $\text{NO}$ , la cui quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore degli autoveicoli e dalla modalità del loro utilizzo (velocità, accelerazione, ecc.). In generale, la presenza di  $\text{NO}$  aumenta quando il motore lavora ad elevato numero di giri, come generalmente accade lungo le autostrade e le arterie urbane a scorrimento veloce. In presenza di ossigeno ( $\text{O}_2$ ) e di radicali ossidanti, il monossido di azoto si trasforma in biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ), gas di colore rosso bruno, di odore forte e pungente, altamente tossico ed irritante. Il biossido di azoto può essere generato anche da altri processi ossidativi, tra i quali è di particolare rilevanza la reazione tra il monossido di azoto e l'ozono ( $\text{O}_3$ ), presente in elevate concentrazioni nei periodi di maggior irraggiamento solare. Il biossido di azoto è dunque principalmente un inquinante secondario, sebbene questo gas si possa formare anche durante il processo di combustione stesso, durante processi caratterizzati da assenza di combustione (come ad esempio nel caso della produzione di acido nitrico e di fertilizzanti azotati), e durante processi naturali (attività batterica, eruzioni vulcaniche, incendi).

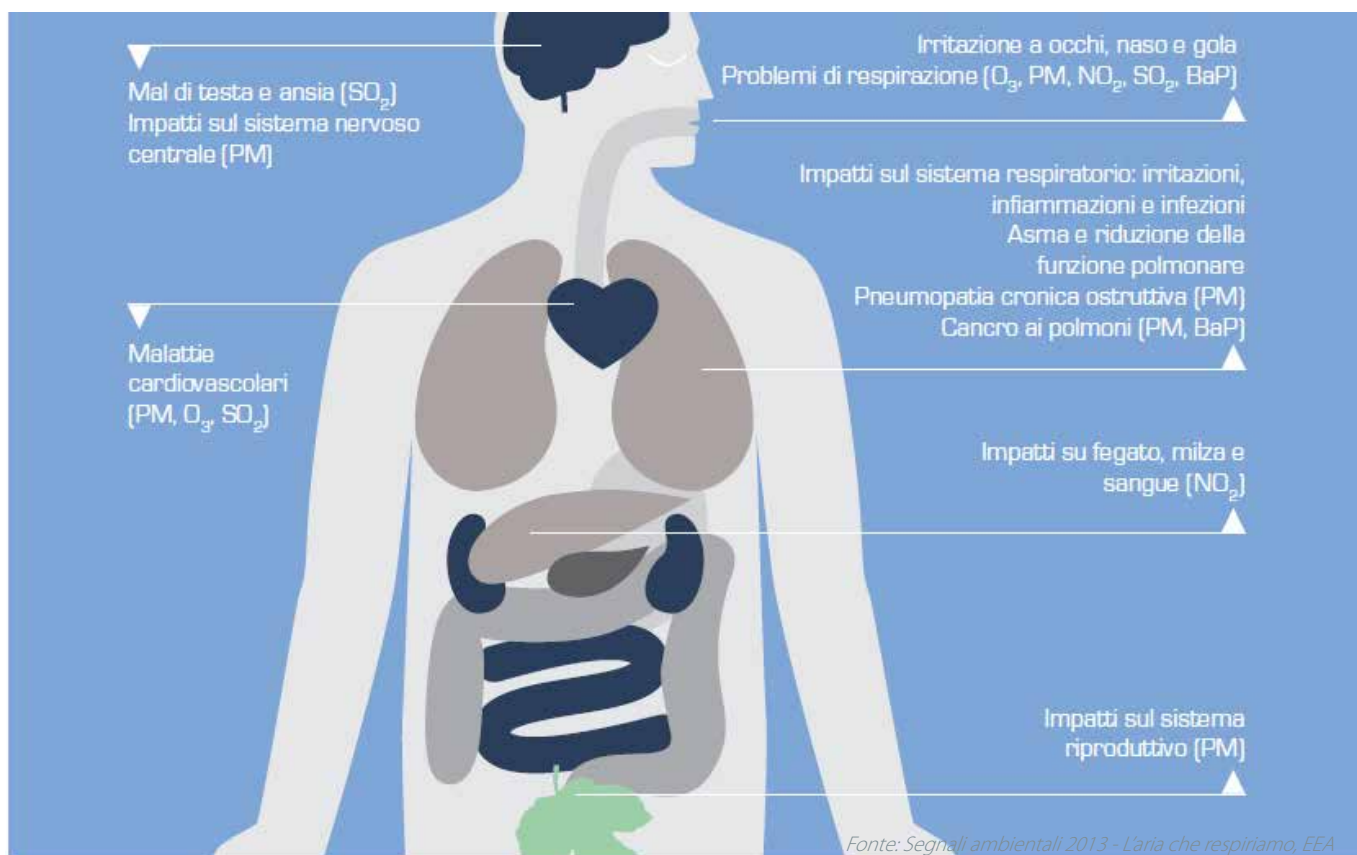




In merito agli effetti sulla salute dell'uomo, il monossido di azoto e, in maniera maggiore, il biossido di azoto possono avere effetti potenzialmente dannosi. In particolare il monossido di azoto, analogamente al monossido di carbonio, agisce sull'emoglobina, fissandosi ad essa con formazione di metamoglobina e nitrosometemoglobina. Questo processo interferisce con la normale ossigenazione dei tessuti da parte del sangue ma, nonostante ciò, non sono mai stati riscontrati casi di decessi per avvelenamento da NO. Il biossido di azoto è più pericoloso per la salute umana, con una tossicità fino a quattro volte maggiore di quella del monossido di azoto. Forte ossidante ed irritante, esercita il suo effetto tossico principalmente sugli occhi, sulle mucose e sui polmoni, e può essere responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti, allergie, irritazioni, edemi polmonari che possono portare anche al decesso).

Il biossido di azoto può essere ritenuto uno degli inquinanti atmosferici più pericolosi, non solo per gli effetti dannosi sulla salute dell'uomo, ma anche perché, in condizioni di forte irraggiamento solare, provoca delle reazioni fotochimiche secondarie che creano altre sostanze inquinanti ("smog fotochimico"). Inoltre, trasformandosi in presenza di umidità in acido nitrico, esso è una delle cause della formazione delle cosiddette "piogge acide", che provocano ingenti danni alle piante e più in generale alterazioni agli equilibri ecologici ambientali.

Le soglie per la concentrazione in aria ambiente di biossido di azoto sono stabilite dal Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155, che prevede: un valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> riferito alla concentrazione media annua, ed un valore limite giornaliero di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte all'anno. È stabilita inoltre una soglia di allarme pari a 400 µg/m<sup>3</sup> misurata per 3 ore consecutive.







### 13.2.3 Biossidi di zolfo ( $\text{SO}_2$ )

Il biossido di zolfo o anidride solforosa ( $\text{SO}_2$ ) è un gas incolore, dall'odore pungente ed irritante.

Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile, in cui lo zolfo è presente come impurità. Si riscontra che la concentrazione in atmosfera di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi nella stagione invernale, laddove sono in funzione gli impianti di riscaldamento domestici. Una percentuale minore di  $\text{SO}_2$  proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel. Non è inoltre indifferente il contributo legato all'attività vulcanica, sebbene la distribuzione uniforme e l'alta quota cui ha luogo l'emissione fanno sì che questa sorgente abbia effetti poco rilevanti.

In atmosfera il biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) può essere trasformato in triossido di zolfo ( $\text{SO}_3$ ) mediante processi di ossidazione indotti dall'irraggiamento solare. La presenza di  $\text{SO}_3$  è fortemente condizionata dalla concentrazione di vapore acqueo, in combinazione con il quale  $\text{SO}_3$  forma facilmente acido solforico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), causa primaria delle piogge acide.

Le soglie per la concentrazione in aria ambiente di biossido di zolfo stabilite dal Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 prevedono: un valore limite orario pari a  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 34 volte per anno civile, un valore limite di  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  riferito alla media giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile, e una soglia di allarme pari ad una media oraria di  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  misurata per tre ore consecutive.

### 13.2.4 Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore, insapore, inodore e poco più leggero dell'aria. Esso rappresenta l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera.



Il monossido di carbonio si forma principalmente dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili, che avviene in carenza di ossigeno. La principale sorgente di questa sostanza è rappresentata dal traffico veicolare, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Si registrano

concentrazioni più elevate con motore a bassi regimi ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti termici domestici ed alcuni processi industriali come ad esempio la produzione di acciaio.

Il monossido di carbonio è un inquinante primario con un tempo di permanenza in atmosfera relativamente lungo e con una bassa reattività chimica. Pertanto le concentrazioni maggiori di questo inquinante si riscontrano in prossimità delle sorgenti principali, quali ad esempio le aree urbane con traffico veicolare intenso. La concentrazione spaziale su piccola scala è fortemente influenzata dall'interazione

tra le condizioni micrometeorologiche e la struttura morfologica delle strade: le aree più a rischio sono quelle caratterizzate da ristagno di aria e scarsa diluizione a causa della presenza di strade strette circondate da edifici alti e contigui ("effetto canyon").

La tossicità del monossido di carbonio è dovuta alla sua capacità di legarsi con l'emoglobina del sangue in concorrenza con l'ossigeno, formando carbossiemoglobina, interferendo così sul trasporto di ossigeno ai tessuti. Il legame tra Monossido di carbonio ed emoglobina è duecento volte più intenso di quello tra l'emoglobina e ossigeno: dunque la presenza di elevate concentrazioni di monossido di carbonio nell'aria inibisce il naturale processo di ossigenazione del sangue. La concentrazione di carbossiemoglobina nel sangue cresce molto rapidamente soprattutto nelle arterie coronarie e cerebrali, con conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare, in particolare nelle persone affette da cardiopatie e nei fumatori. Concentrazioni molto elevate di monossido di carbonio possono anche condurre alla morte per asfissia, ma alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera urbana gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti: infatti se l'esposizione al monossido di carbonio viene interrotta, il monossido di carbonio combinato con l'emoglobina viene spontaneamente rilasciato in poche ore.

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 stabilisce pari a  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  il valore limite di CO per la media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

### 13.2.5 Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) è il più semplice degli idrocarburi aromatici ed è uno dei composti organici più utilizzati. È un liquido incolore, molto volatile, poco stabile in acqua e presenta un caratteristico odore aromatico pungente, che diventa irritante a concentrazioni elevate. A temperatura ambiente è volatile, scarsamente solubile in acqua e miscibile invece con composti organici come alcool, cloroformio e tetracloruro di carbonio.

Il benzene presente in atmosfera deriva da processi evaporativi e da processi di combustione incompleta sia di origine antropica (veicoli a motore), sia di origine naturale (incendi). La maggior fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore alimentati a benzina. La presenza di benzene in atmosfera è un problema particolarmente rilevante nelle aree urbane, dove insistono densità abitative elevate e notevoli flussi di traffico veicolare.

Per le sue caratteristiche lipofile, nel corpo umano il benzene si concentra soprattutto nei tessuti più grassi. Questo inquinante è assunto principalmente per inalazione diretta, favorita dalla sua alta volatilità, anche se non sono da sottovalutare altre modalità di assunzione come l'alimentazione e l'assunzione di liquidi. L'esposizione cronica al benzene provoca danni ematologici (anemie, ecc.) e genetici (alterazioni geniche e cromosomiche). Inoltre, il benzene è una sostanza cancerogena per l'uomo ed è classificato dall'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro (I.A.R.C.) tra i cancerogeni certi. Il traffico veicolare è la sorgente di emissione prevalente, sebbene essa contribuisca solo in parte all'esposizione, che sembra essere sostanzialmente legata al fumo di sigaretta e alle attività individuali, soprattutto quelle condotte in ambito domestico.

Le soglie per la concentrazione in aria ambiente prevista dal Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 stabilisce un valore limite relativo alla media annuale pari a 5 µg/m<sup>3</sup>.



### 13.2.6 Ozono (O<sub>3</sub>)

L'ozono (O<sub>3</sub>) è un gas di odore pungente, altamente reattivo, dotato di un elevato potere ossidante e, ad elevate concentrazioni, di colore blu/azzurro. In natura è presente negli strati alti dell'atmosfera terrestre (nella stratosfera, ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 km dal suolo), ed ha la funzione importante di proteggere la superficie terrestre dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole che sarebbero dannose per la vita degli esseri viventi. Negli strati bassi dell'atmosfera (nella troposfera, al di sotto dei 10-15 km di altezza dal suolo), l'ozono è presente naturalmente in basse concentrazioni per effetto del naturale scambio con la stratosfera. Tale concentrazione può però aumentare

in alcune aree a causa del cosiddetto "smog fotochimico", causato da un ciclo di reazioni di inquinanti primari (detti anche precursori: ossidi di azoto, idrocarburi e composti organici volatili) che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di intenso irraggiamento solare ed elevate temperature. Per questo motivo l'ozono viene indicato come un inquinante "secondario".

La presenza dell'ozono è variabile nell'arco della giornata e dell'anno. Il periodo critico per tale inquinante è tipicamente quello estivo, quando le particolari condizioni di alta pressione, bassa umidità, elevate temperature e scarsa ventilazione favoriscono il ristagno e l'accumulo degli inquinanti. Se tali condizioni occorrono in presenza di forte irraggiamento solare, facilmente vengono innescate le reazioni fotochimiche responsabili della formazione di O<sub>3</sub>.

e, più in generale, dello smog fotochimico. Normalmente i valori massimi della concentrazione di ozono sono raggiunti nelle ore più calde della giornata, dalle 12 alle 18, per poi scendere durante le ore notturne. Nel periodo invernale si registrano le concentrazioni più basse di  $O_3$ , soprattutto a causa del limitato irraggiamento solare.

La capacità dell'ozono di spostarsi con le masse d'aria anche a diversi chilometri dalla fonte comporta la presenza di concentrazioni elevate fino a grandi distanze dalle sorgenti (decine o centinaia di km), determinando il rischio di esposizioni significative in gruppi di popolazione relativamente distanti dalle fonti principali di inquinanti precursori. In generale, è importante sottolineare che, in prossimità di fonti produttrici di monossido di azoto (NO), emesso principalmente dai veicoli a motore e dagli impianti di combustione, l'ozono viene significativamente consumato dalla reazione  $NO + O_3 = NO_2 + O_2$ . Di conseguenza i valori più elevati di questo inquinante si raggiungono normalmente nelle zone meno interessate dalle attività umane. Negli ambienti interni la concentrazione di ozono è notevolmente inferiore, poiché la sua grande reattività ne consente la rapida distruzione. Per questo motivo in situazioni di allarme è consigliabile che le persone a maggior rischio rimangano in casa.

La presenza di elevati livelli di ozono, a causa del suo alto potere ossidante, danneggia la salute umana e quella degli animali, ha effetti dannosi sulla vegetazione (riduzione dell'attività di fotosintesi, formazione delle piogge acide, necrosi fogliare), deteriora i materiali e riduce la visibilità. Per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo, non sono ancora ben note le conseguenze "croniche" derivanti

da una lunga esposizione a basse concentrazioni di ozono. Gli effetti "acuti" più evidenti sono la forte azione irritante alla mucosa degli occhi, infiammazioni ed alterazioni a carico dell'apparato respiratorio ed un senso di pressione sul torace. Concentrazioni particolarmente elevate possono portare anche ad alterazioni delle funzioni respiratorie, ad un aumento della frequenza degli attacchi asmatici, all'insorgere di malattie dell'apparato respiratorio ed al peggioramento di patologie, già in atto, di tipo respiratorio e cardiaco. Le più recenti indagini mostrano che lo smog estivo ed il forte inquinamento atmosferico possono portare ad una maggiore predisposizione ad allergie delle vie respiratorie. In generale occorre ricordare che gli effetti dell'ozono sono contraddistinti da grandi differenze individuali e gli eventuali disturbi sanitari non hanno carattere cumulabile, ma tendono a cessare con l'esaurirsi del fenomeno di concentrazione acuta di ozono. I soggetti più sensibili al fenomeno sono i bambini, gli anziani, le donne in gravidanza, chi svolge attività fisica o lavorativa all'aperto. I soggetti a rischio sono le persone asmatiche, con patologie polmonari o cardiache.

Per quanto riguarda l'esposizione della popolazione, i principali riferimenti normativi sono costituiti dalle soglie di "informazione" e di "allarme". In particolare, il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 fissa la soglia di "informazione" in  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media oraria e la soglia di "allarme" in  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  anche in questo caso come media oraria. Esiste inoltre un valore obiettivo per la protezione della salute umana pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e valutato come media massima giornaliera calcolata su otto ore, da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni.



foto di Marc Chesneau

### 13.2.7 Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

Nel particolato atmosferico sono presenti metalli di varia natura, tra cui i principali sono piombo (Pb), arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), Zinco (Zn), Rame (Cu) e Ferro (Fe). Essi provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio e lo zinco sono originati prevalentemente da processi industriali, il rame ed il nichel provengono dai processi di combustione, il piombo dalle emissioni autoveicolari, il ferro proviene dall'erosione dei suoli, dall'utilizzo di combustibili fossili e dalla produzione di leghe ferrose. In particolare, il piombo di provenienza autoveicolare è emesso quasi esclusivamente da motori a benzina in cui è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. Negli agglomerati urbani tale sorgente rappresenta pressoché la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi integralmente nella frazione respirabile (PM10). L'adozione generalizzata della benzina "verde" (0,013 g/l di Pb) dal 1° gennaio 2002, ha portato una riduzione delle emissioni di piombo del 97%.

I metalli monitorati a maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, il cadmio ed il piombo. In particolare, i composti del nichel e del cadmio sono classificati come cancerogeni per l'uomo.

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 stabilisce il valore limite per la concentrazione in aria ambiente di piombo pari a 0,5 µg/m<sup>3</sup> come valore medio annuo. Per quanto riguarda invece arsenico, cadmio e nichel, sono stabiliti dei valori obiettivo pari rispettivamente a 6 ng/m<sup>3</sup>, 5 ng/m<sup>3</sup> e 20 ng/m<sup>3</sup>.



### 13.2.8 Benzo(a)Pirene (B(a)P)

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono composti organici con due o più anelli aromatici fusi, formati interamente da carbonio e idrogeno. In generale si tratta di sostanze solide a temperatura ambiente, scarsamente solubili in acqua, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta ed altamente affini ai grassi presenti nei tessuti viventi. Il composto più studiato e rilevato è il benzo(a)pirene che ha una struttura con cinque anelli aromatici condensati.

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (in particolare nel gasolio e negli olii combustibili). Vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione grafite, trattamento del carbon fossile)

e nelle caldaie (soprattutto quelle alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti). Inoltre sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli (sia diesel sia benzina). In generale l'emissione di IPA nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione. Gli IPA sono per la maggior parte adsorbiti e trasportati da particelle carboniose (fuliggine) emesse dalle stesse fonti che li hanno originati.

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 stabilisce per la concentrazione nell'aria ambiente di benzo(a)pirene un valore obiettivo relativo alla media annuale pari a 1 ng/m<sup>3</sup>.



## 13.3 LE EMISSIONI IN ATMOSFERA

L'individuazione delle sorgenti emissive provinciali e la conseguente quantificazione delle emissioni viene svolta attraverso la redazione dell'Inventario provinciale delle emissioni in atmosfera (consultabile sul sito dell'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente [www.appa.provincia.tn.it](http://www.appa.provincia.tn.it)).

L'inventario viene redatto ai sensi dell'Art. 22, comma 3, del D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155, dove si prevede che Regioni e Province autonome predispongano i rispettivi inventari delle emissioni con cadenza almeno triennale e, comunque, con riferimento a tutti gli anni per i quali lo Stato provvede a scalare l'inventario nazionale su base provinciale.

Tra le attività finalizzate alla gestione della qualità dell'aria, la predisposizione degli inventari delle emissioni rappresenta un passaggio propedeutico alla definizione degli strumenti di pianificazione nonché all'utilizzo di modelli matematici finalizzati alla valutazione della qualità dell'aria stessa.

Gli inventari delle emissioni costituiscono una raccolta coerente dei valori delle emissioni disaggregati per attività, unità territoriale, combustibile utilizzato, inquinante e tipologia di emissione in un'unità spazio-temporale definita.

Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame si possono ottenere:

- tramite misure dirette, campionarie o continue;
- tramite stima, applicando opportuni fattori di emissione, caratteristici di ogni inquinante, che rappresentano l'emissione riferita all'unità di attività della sorgente.

I macrosettori di cui vengono calcolate le emissioni sono quelli considerati rilevanti ai fini dell'inquinamento atmosferico, ovvero, riprendendo la classificazione adottata a livello europeo, i seguenti:

1. produzione energia e trasformazione combustibili
2. combustione non industriale
3. combustione nell'industria
4. processi produttivi
5. estrazione e distribuzione combustibili
6. uso di solventi
7. trasporto su strada
8. altre sorgenti mobili e macchinari
9. trattamento e smaltimento rifiuti
10. agricoltura
11. altre sorgenti e assorbimenti

In questo capitolo si riporta la sintesi dei principali indicatori relativi all'anno di riferimento 2015, aggiornati allo stato dell'arte delle attuali conoscenze, e più rilevanti ai fini della qualità dell'aria in provincia di Trento (il documento completo dell'inventario 2015 è disponibile al link [http://www.appa.provincia.tn.it/pianificazione/Piano\\_tutela\\_aria-Inventario\\_emissioni\\_atmosfera%20](http://www.appa.provincia.tn.it/pianificazione/Piano_tutela_aria-Inventario_emissioni_atmosfera%20)).

Per la redazione degli inventari, la Provincia autonoma di Trento adotta il sistema di calcolo INEMAR (INventario delle Emissioni in ARia), sviluppato inizialmente dalla Regione Lombardia e condiviso con altre otto amministrazioni (Provincia autonoma di Bolzano, Lombardia, Piemonte,



Emilia Romagna, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Marche e Puglia). INEMAR è un sistema di archiviazione dei dati, il cui obiettivo è la stima delle emissioni a livello comunale dei diversi inquinanti. In particolare il sistema INEMAR permette di stimare le emissioni dei principali macroinquinanti ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , COVNM,  $\text{CH}_4$ , CO,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ , PM2.5, PM10 e PTS) e degli inquinanti aggregati (CO2eq, precursori dell'ozono e sostanze acidificanti) per numerosi tipi di attività e combustibili.

L'aggiornamento più recente dell'Inventario delle emissioni della Provincia autonoma di Trento si riferisce all'anno 2015: esso si colloca a valle di quattro precedenti aggiornamenti eseguiti per gli anni 2005, 2007, 2010 e 2013, sempre con la metodologia INEMAR. Il confronto tra i vari anni risulta piuttosto complesso a causa di modifiche e aggiornamenti alle metodologie di calcolo tra un aggiornamento e l'altro che incidono significativamente sui valori di emissione. In generale i trend risultano comunque in diminuzione per tutti gli inquinanti.



### 13.3.1 Analisi dei macroinquinanti per macrosettore

I risultati relativi all'inventario delle emissioni dell'anno 2015 per i macroinquinanti suddivisi per macrosettori sono riportati nel grafico 13.1.

Tra i macrosettori più rilevanti per il Trentino c'è la combustione non industriale (macrosettore 02) responsabile per il 78% delle emissioni di CO, il 24% di CO<sub>2</sub>, l'84% di PM10 e il 40% di SO<sub>2</sub>. La combustione nell'industria (macrosettore 03) causa il 28% delle emissioni di CO<sub>2</sub>, l'11% delle emissioni di NO<sub>x</sub> e il 42% di SO<sub>2</sub>. Al macrosettore 04 - Processi produttivi sono imputabili contributi rilevanti solo per le emissioni di SO<sub>2</sub> (10% del totale). Alle emissioni mobili (macrosettore 07 - Trasporto su strada) sono imputabili il 61% delle emissioni di NO<sub>x</sub>, il 18% di CO, poco meno del 40% di CO<sub>2</sub> e il 10% di PM10.

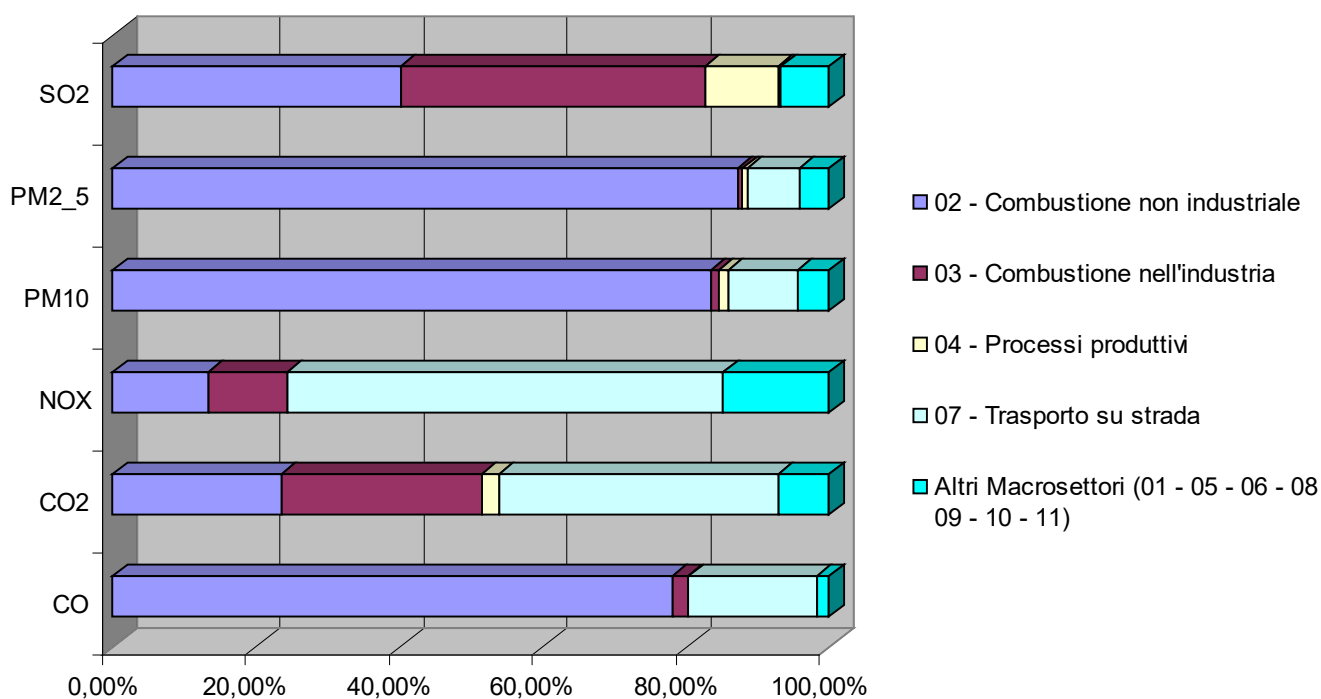


Pozza di Fassa

Per quanto riguarda gli inquinanti di maggior interesse ambientale, si nota come le emissioni di PM10 dipendano prevalentemente dalla combustione non industriale (84%) e, in misura minore, dal traffico stradale (10%), così come, a ruoli invertiti, le emissioni di NO<sub>x</sub> (13% dalla combustione non industriale e 61% dal trasporto su

strada). Le emissioni di CO<sub>2</sub> dipendono per il 39% dal traffico stradale, per il 24% dal riscaldamento terziario e residenziale e per il 28% dalla combustione industriale. Le emissioni di CO dipendono invece per il 78% dalla combustione non industriale e per il 18% dal trasporto su strada.

Grafico 13.1: Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali macroinquinanti per macrosettore (2015)



Fonte: Inventario delle emissioni della Provincia di Trento

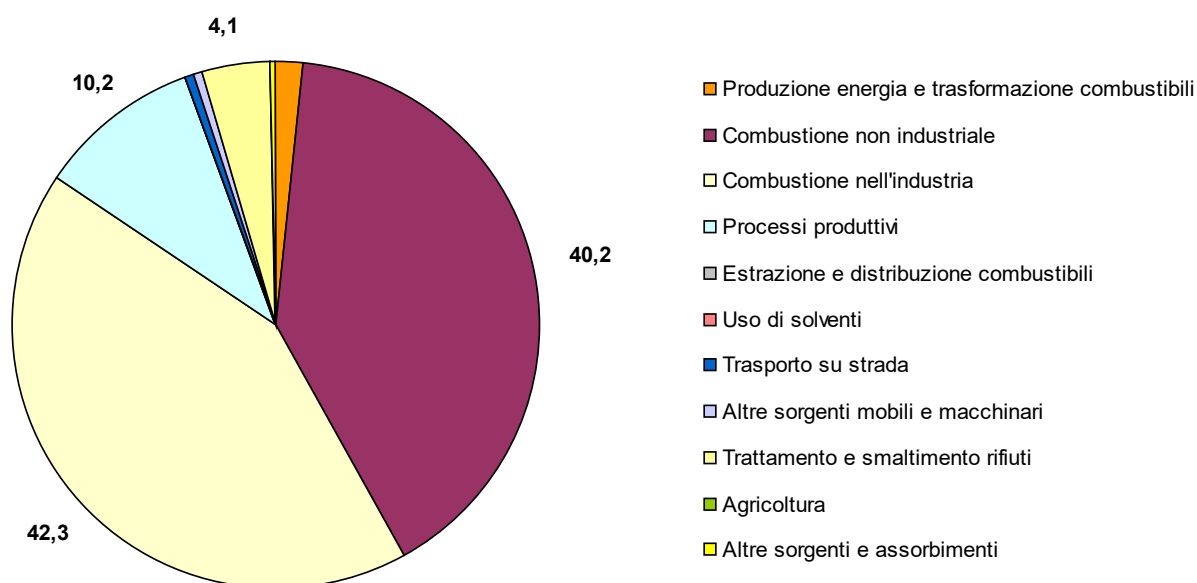


### 13.3.2 Emissioni di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Nel 2015 le emissioni di biossido di zolfo sono risultate pari a 462 t e sono attribuite per il 42,3% agli impianti di combustione industriale, per il 40,2% agli impianti di combustione non industriale (ovvero gli impianti commerciali, istituzionali e residenziali) e per il 10% ai processi produttivi.

Marginale l'apporto dalle altre fonti, con il macrosettore "trasporto su strada" che per questo inquinante incide per meno dell'1%.

Grafico 13.2: Emissioni di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) suddivise per macrosettore (2015)



Fonte: Inventario delle emissioni della Provincia di Trento

Negli anni le emissioni di biossido di zolfo sono calate in modo sostanziale al punto da non rappresentare più un reale problema per la qualità dell'aria e quindi per la tutela della salute umana. La forte riduzione è da ricondurre in modo particolare alla diffusione del metano e alla riduzione del tenore di zolfo nei combustibili, sia quelli destinati all'autotrazione, sia quelli utilizzati per la combustione industriale e non industriale.

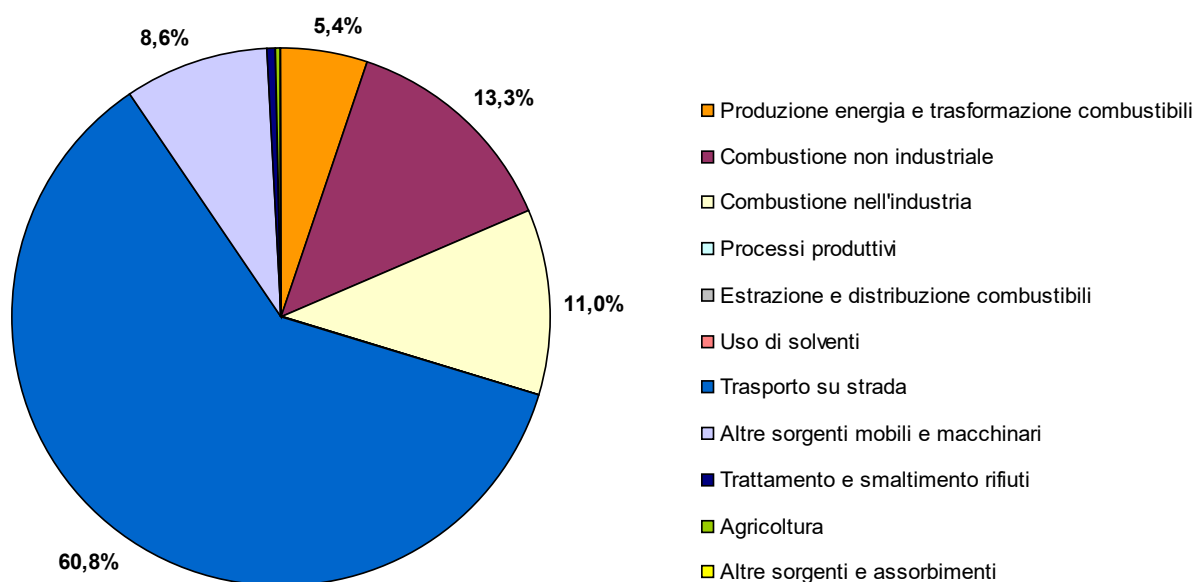
INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.1. Emissioni di biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	Aria	P	D	😊	↗	P	2005-2015	

### 13.3.3 Emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)

Su un totale di 7568 t/anno, le emissioni di ossidi di azoto conteggiate dall'inventario del 2015 sono dovute principalmente all'utilizzo di combustibili per la movimentazione dei mezzi di trasporto: circa il 61% è associato infatti ai trasporti su strada e per il 9% ad altre sorgenti mobili e macchinari (riconducibili principalmente ai mezzi utilizzati in agricoltura). Altri contributi rilevanti derivano dai processi di combustione industriale (11%) e non industriale (13%).



Grafico 13.3: Emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) suddivise per macrosettore (2015)



Fonte: Inventario delle emissioni della Provincia di Trento

Sulla base dei dati di emissione dell'inventario nazionale ISPRA, a partire in particolare dagli anni '90 si è registrata una progressiva e consistente diminuzione delle emissioni di ossidi di azoto, riconducibile in gran parte al miglioramento nel settore dei trasporti, con il rinnovo del parco circolante e l'introduzione di mezzi sempre meno inquinanti. Tale riduzione è tuttavia risultata essere inferiore rispetto alle attese, ma grazie all'introduzione di ulteriori e più stringenti vincoli emissivi, in particolare per i veicoli diesel, si prevede un'ulteriore consistente riduzione nei prossimi anni.





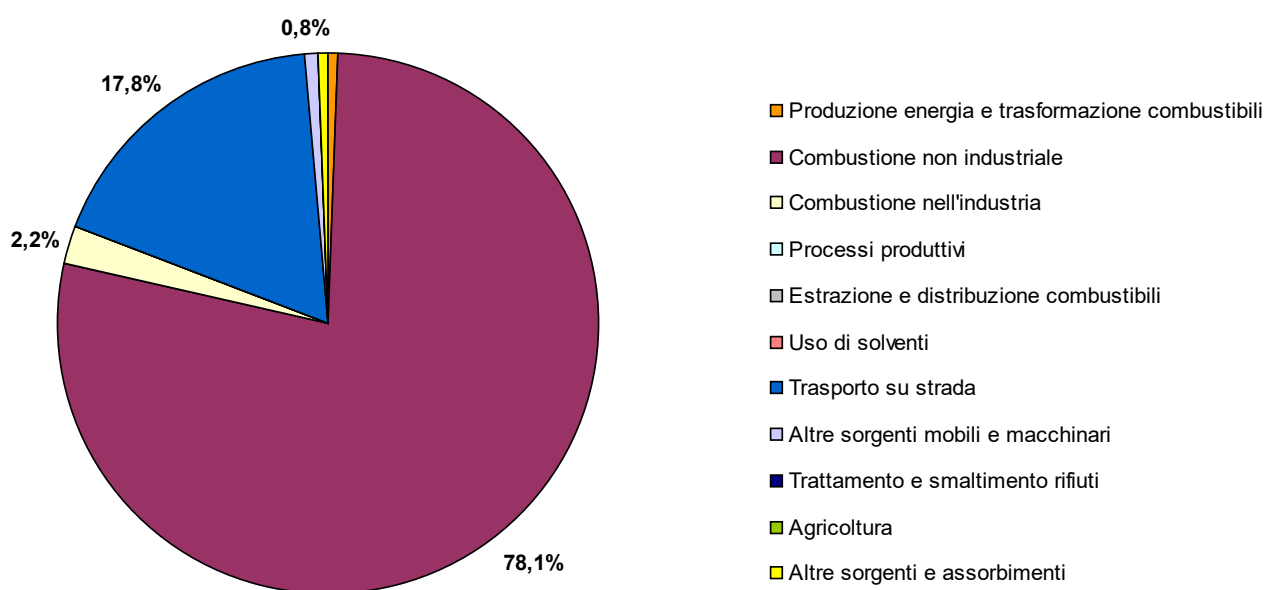


INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.2. Emissioni di ossidi di azoto (NOx)	Aria	P	D	😊	↗	P	2005-2015	

### 13.3.4 Emissioni di monossido di carbonio (CO)

Le emissioni di monossido di carbonio nel 2015 ammontano a 31.910 t, di cui il 78% circa è ascrivibile all'utilizzo di impianti di combustione nel settore non industriale (commerciale, istituzionale e residenziale) e il 18% ai trasporti su strada. Il settore industriale, invece, incide in maniera poco significativa con un contributo pari a circa il 2%.

Grafico 13.4: Emissioni di monossido di carbonio (CO) suddivise per macrosettore (2015)



Fonte: Inventario delle emissioni della Provincia di Trento

Così come per gli altri inquinanti, anche per il monossido di carbonio il trend delle emissioni ormai da molti anni è in deciso calo soprattutto per il sempre minore contributo del settore dei trasporti.

Anche questo inquinante, come il biossido di zolfo, non rappresenta più una forte criticità in termini di qualità dell'aria.

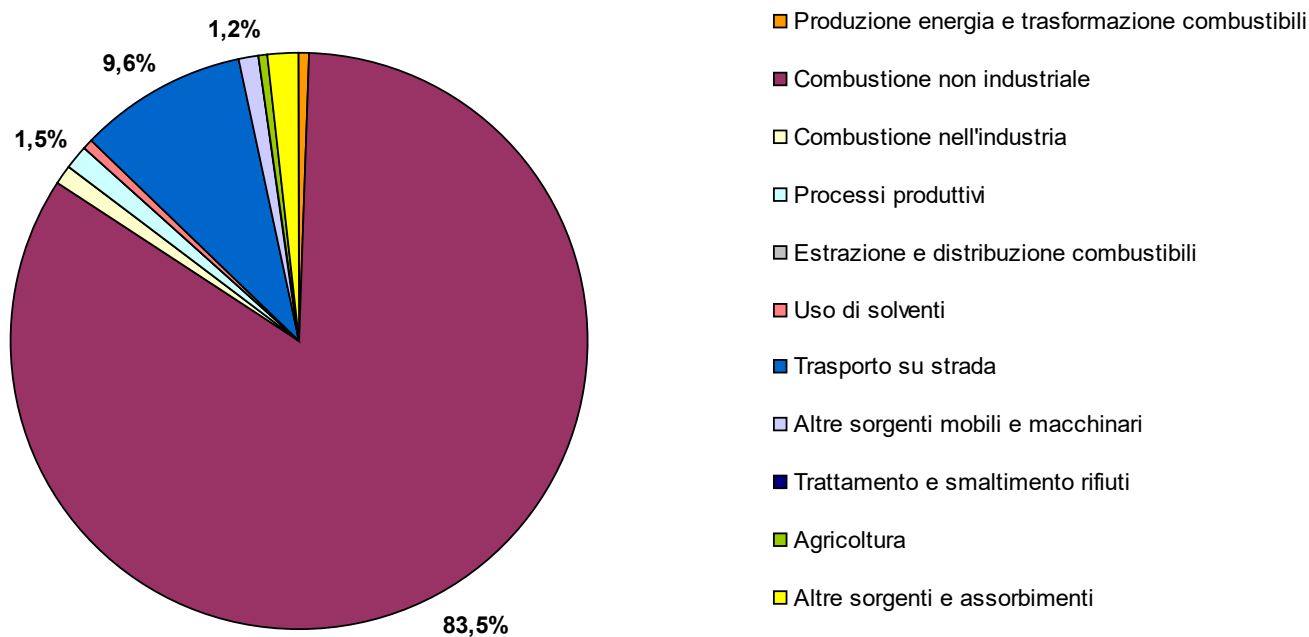
INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.3. Emissioni di monossido di carbonio (CO)	Aria	P	D	😊	↗	P	2005-2015	

### 13.3.5 Emissioni di polveri sottili (PM10)

Nel 2015 le emissioni complessive di PM10 primario sono stimate pari a 2.909 t, con un contributo preponderante dato sempre dal settore della combustione non industriale (84%), riconducibile in particolare all'utilizzo della biomassa legnosa negli impianti domestici. Tra gli altri settori, l'unico che contribuisce in maniera relativamente consistente è quello dei trasporti su strada con un'incidenza del 10% circa.



Grafico 13.5: Emissioni di polveri sottili (PM10) suddivise per macrosettore (2015)



Fonte: Inventario delle emissioni della Provincia di Trento

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.4. Emissioni di polveri sottili (PM10)	Aria	P	D	☹️	↗️	P	2005-2015	



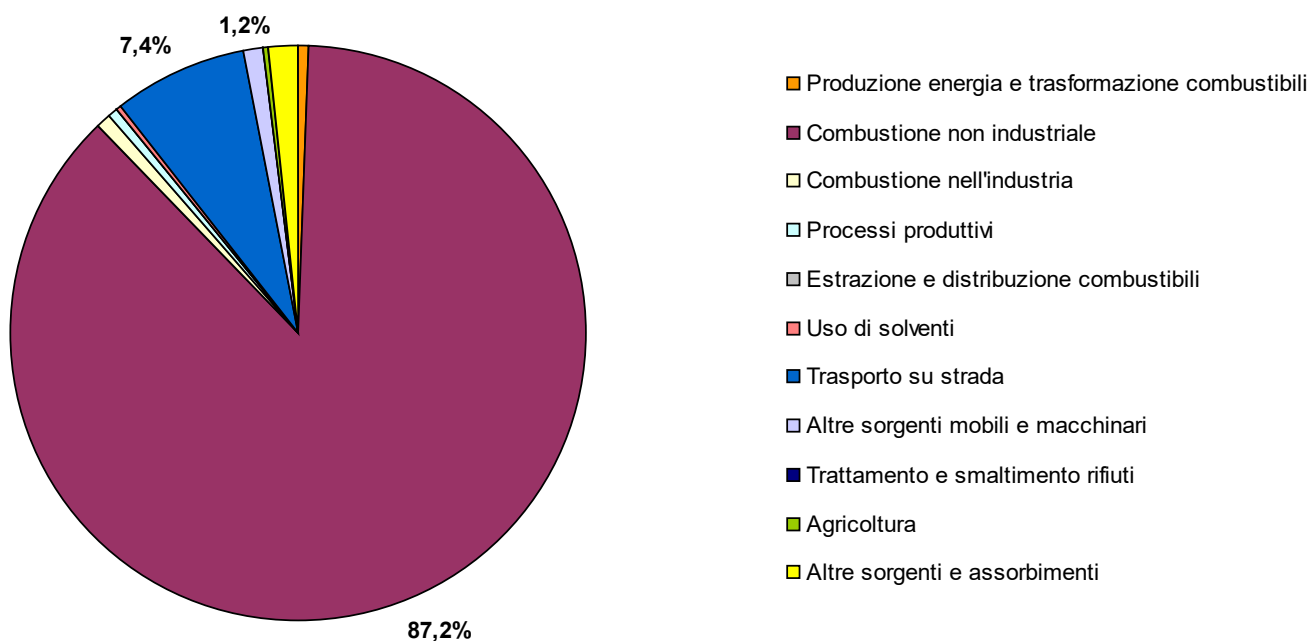
### 13.3.6 Emissioni di polveri sottili (PM2.5)

Il contributo percentuale delle diverse sorgenti di emissione di PM2,5 primario risulta molto simile a quello evidenziato per il PM10, con un peso leggermente più elevato del settore della combustione residenziale (87% circa) e uno leggermente inferiore del settore dei trasporti (7% circa). Complessivamente le emissioni di PM2,5 sono stimate in circa 2.398 t.

Al riguardo si sottolinea la maggiore incertezza che caratterizza la stima delle emissioni di PM2,5, rispetto alle emissioni di PM10, a causa di una minore disponibilità di studi specifici.



Grafico 13.6: Emissioni di polveri sottili (PM2,5) suddivise per macrosettore (2015)



Fonte: Inventario delle emissioni della Provincia di Trento

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.5. Emissioni di polveri sottili (PM2,5)	Aria	P	D	😊	↗	P	2005-2015	11

### 13.3.7 Emissioni di anidride carbonica

# CO<sub>2</sub>

Rinviando al capitolo "Clima" del presente Rapporto l'approfondimento sul tema del riscaldamento climatico, si riporta la situazione in Trentino delle emissioni di anidride carbonica,

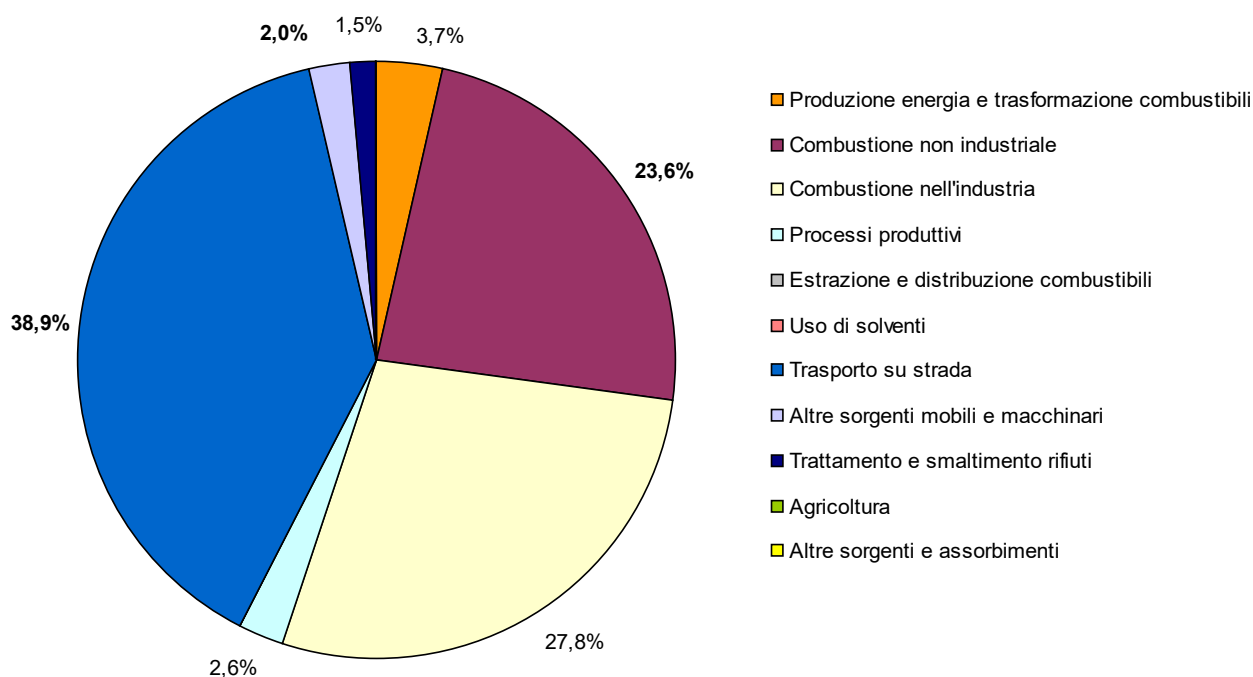
ovvero del principale gas ad effetto serra, calcolata come CO<sub>2</sub> emessa da fonti non rinnovabili (CO<sub>2</sub> **netta**), quindi nuova CO<sub>2</sub> derivante dal carbonio che precedentemente era legato con altri elementi chimici e costituiva, ad esempio, il combustibile stoccato nel sottosuolo o la materia prima da cui ottenere i derivati di lavorazione (come il processo di decarbonatazione del cemento).

Si definisce invece CO<sub>2</sub> **lorda** quella prodotta da qualsiasi processo e quindi comprendente anche la combustione

di fonti energetiche rinnovabili come la legna, il cippato o l'etanolo. Questa distinzione viene adottata in quanto la combustione delle biomasse non comporta emissioni aggiuntive di CO<sub>2</sub> in atmosfera essendo la biomassa un combustibile biogenico, ossia generato per fotosintesi a partire da carbonio già presente in atmosfera.

Il risultato della stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> netta in Trentino al 2015 individua il macrosettore del trasporto su strada quale principale sorgente, con un contributo pari a circa il 39%. Seguono, per circa il 28%, le emissioni dovute alla combustione industriale, mentre la combustione non industriale, riconducibile quasi interamente ai riscaldamenti domestici (metano in particolare), contribuisce per il 23,6%. Molto minori e quasi marginali gli apporti da parte degli altri macrosettori.

Grafico 13.7: Emissioni di anidride carbonica CO<sub>2</sub> netta suddivise per macrosettore (2015)



Fonte: Inventario delle emissioni della Provincia di Trento

Seppur con le incertezze che caratterizzano il confronto diretto con precedenti inventari, rispetto ai dati stimati al 2013 l'emissione netta di CO<sub>2</sub> in Trentino è diminuita complessivamente di circa il 10%, passando dalle 3.280 kt del 2013 alle 2.945 del 2015, a conferma di un trend in diminuzione legato sia al progressivo aumento delle quote di energia prodotta da fonti rinnovabili, sia da processi, tecnologie e azioni di efficientamento energetico trasversali a tutti i macrosettori emissivi.



INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.6 Emissioni di anidride carbonica (netta)	Aria	P	D	😊	↗	P	2005-2015	

## 13.4 LA QUALITÀ DELL'ARIA

La qualità dell'aria evidenziata in Trentino è principalmente diretta conseguenza delle quantità di inquinanti emesse in atmosfera e descritte nel precedente paragrafo.

La conoscenza di tali quantità non è tuttavia sufficiente per descrivere la qualità dell'aria presente sul territorio in quanto essa è la risultante fra questo fattore predominante di pressione e le modalità con le quali si realizza la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera. Tali modalità sono molto influenzate da molteplici fattori principalmente di tipo meteorologico ed orografico.

Di seguito si descrivono le variazioni di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici monitorati nelle stazioni di monitoraggio dislocate sul suolo del Trentino ed il numero di superamenti dei valori massimi di accettabilità per la salute umana e per gli ecosistemi.

Ad oggi, le concentrazioni più elevate nel raffronto con i limiti di qualità dell'aria, ancorché in tendenziale diminuzione, continuano a riferirsi alle polveri sottili (PM10), al biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), all'ozono (O<sub>3</sub>) e al



benzo(a)pirene. Per gli altri inquinanti monitorati (SO<sub>2</sub>, CO, Benzene, Piombo e altri metalli), le concentrazioni si confermano invece inferiori ai limiti ed evidenziano quindi il raggiungimento degli obiettivi di qualità senza la necessità di dover intraprendere ulteriori specifiche misure di contenimento.

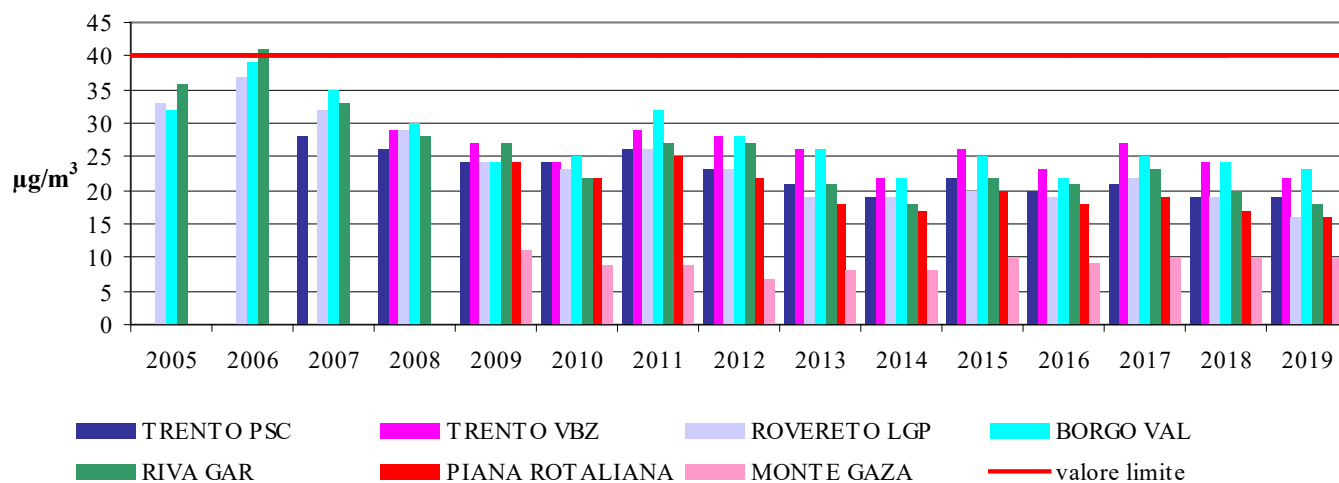
### 13.4.1 Concentrazioni di particolato (PM10 e PM2.5)

Il grafico 13.8 mostra, nel periodo 2005-2019, il rispetto del limite previsto per la media annuale di PM10 (40 µg/m<sup>3</sup>) in tutte le stazioni di misura, con l'unica eccezione della stazione di Riva del Garda nell'anno 2006. In particolare, dopo una progressiva riduzione a partire dal 2006, la concentrazione media in tutte le stazioni è oggi ampiamente inferiore al valore limite imposto dalla normativa.

Per quanto riguarda la soglia sul valore limite giornaliero, a partire dal 2013 e dopo un periodo caratterizzato da spiccata variabilità, il limite sulla media giornaliera (50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 35 volte per anno solare) è rispettato in tutti i siti di misura (grafico 13.9). Si nota che, a esclusione dei siti di Trento – via Bolzano e Borgo Valsugana, per le restanti stazioni

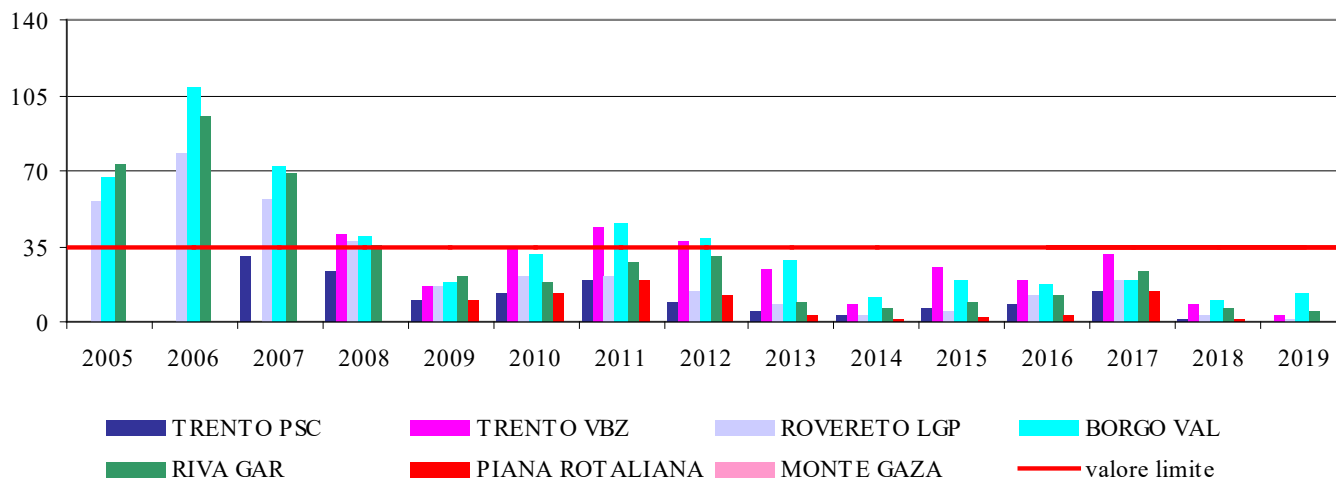
tale condizione è presente già a partire dal 2009. La presenza di un andamento pluriennale relativamente irregolare (visibile soprattutto nel grafico 13.9 ma, in misura minore, anche nel grafico 13.8) è principalmente imputabile alla forte correlazione tra le concentrazioni di PM10 e le condizioni meteorologiche invernali più o meno favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Questo rende difficile decretare con certezza se si sia raggiunta una stabilizzazione del numero di superamenti annuali su valori inferiori alla soglia prevista dalla normativa di riferimento, sebbene si possa affermare con ragionevole sicurezza che le stazioni di Trento Parco S. Chiara, Rovereto e Riva del Garda non rappresentino situazioni di particolare criticità rispetto a tale limite normativo.

Grafico 13.8: concentrazione media annuale di PM10 nel periodo 2005-2019 (valore limite per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/2010: media annuale 40 µg/m³)



Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

Grafico 13.9: superamenti del limite giornaliero per PM10 nel periodo 2005-2019 (valore limite per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/2010: media giornaliera 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno solare)



Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

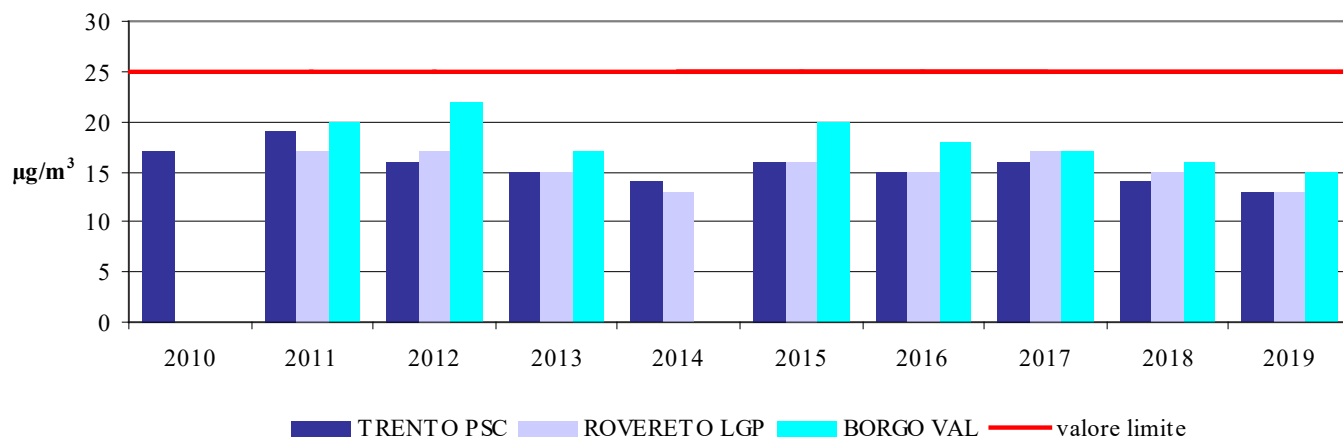
INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.7 Concentrazioni di polveri fini (PM10)	Aria	S	D	😊	↗	P	2005-2019	



L'andamento delle concentrazioni medie annue di PM<sub>2,5</sub> è mostrato nel grafico 13.10 a partire dal 2010. Nonostante la serie storica di dati sia relativamente breve e per alcune le stazioni non completa, è possibile formulare alcune considerazioni. Durante l'intero periodo, per tutte le stazioni di misura, la

concentrazione media annua è sempre risultata inferiore al valore limite di 25 µg/m<sup>3</sup>. È inoltre possibile notare come, a eccezione del dato 2012 di Borgo Valsugana, le concentrazioni si attestino su valori inferiori anche al valore obiettivo pari a 20 µg/m<sup>3</sup>, il cui raggiungimento è previsto per il 2020.

Grafico 13.10: concentrazione media annuale di PM<sub>2,5</sub> nel periodo 2010-2019 (valore limite per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/2010: media annuale 25 µg/m<sup>3</sup>)



Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA



Stazione di Rovereto



Stazione di Trento - Santa Chiara

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.8 Concentrazioni di polveri fini (PM <sub>2.5</sub> )	Aria	S	D	😊	↑↓	P	2010-2019	

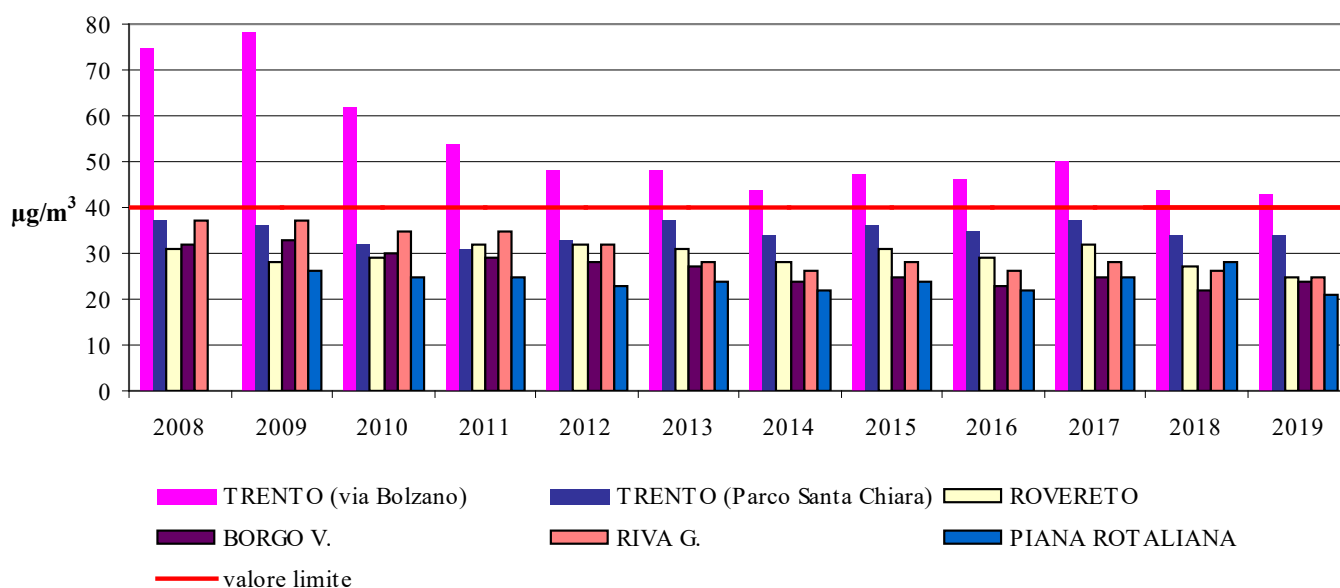
### 13.4.2 Concentrazioni di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Tipicamente il biossido di azoto presenta una distribuzione spaziale relativamente disomogenea e fortemente dipendente dalla localizzazione rispetto alle sorgenti. Per questo motivo, i valori delle medie annuali evidenziano differenze rilevanti a seconda della tipologia di sito di rilevamento considerato: stazione di "traffico" (Trento – via Bolzano) o stazione di "fondo" urbano (tutte le altre). In particolare la situazione riferita al "fondo urbano" è relativamente omogenea e, fatti salvi alcuni episodi antecedenti al 2007, si osserva il rispetto del limite di media annuale posto a tutela e protezione della salute umana in tutte le stazioni dislocate sul territorio trentino (grafico 13.11). Diversa la considerazione per i siti

di "traffico", ovvero per la stazione di Trento – via Bolzano, dove tale limite non viene rispettato. Per tale stazione l'Unione Europea aveva concesso di derogare il rispetto del valore limite del biossido di azoto al 1° gennaio 2015. Nonostante a partire dal 2009 sia riconoscibile un certo trend decrescente, il valore limite continua a non essere rispettato.

Per quanto riguarda gli altri limiti previsti per questo inquinante, nel periodo analizzato nessuna stazione ha oltrepassato i 18 superamenti annuali del valore limite giornaliero pari a 200 µg/m<sup>3</sup>, e non vi sono altresì stati casi di superamento della soglia di allarme di 400 µg/m<sup>3</sup>.

Grafico 13.11: concentrazione media annuale di NO<sub>2</sub> nel periodo 2008-2019 (valore limite per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/2010: media annuale 40 µg/m<sup>3</sup>)



Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.9 Concentrazioni di biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	Aria	S	D	☹️	⬆️⬇️	P	2008-2019	





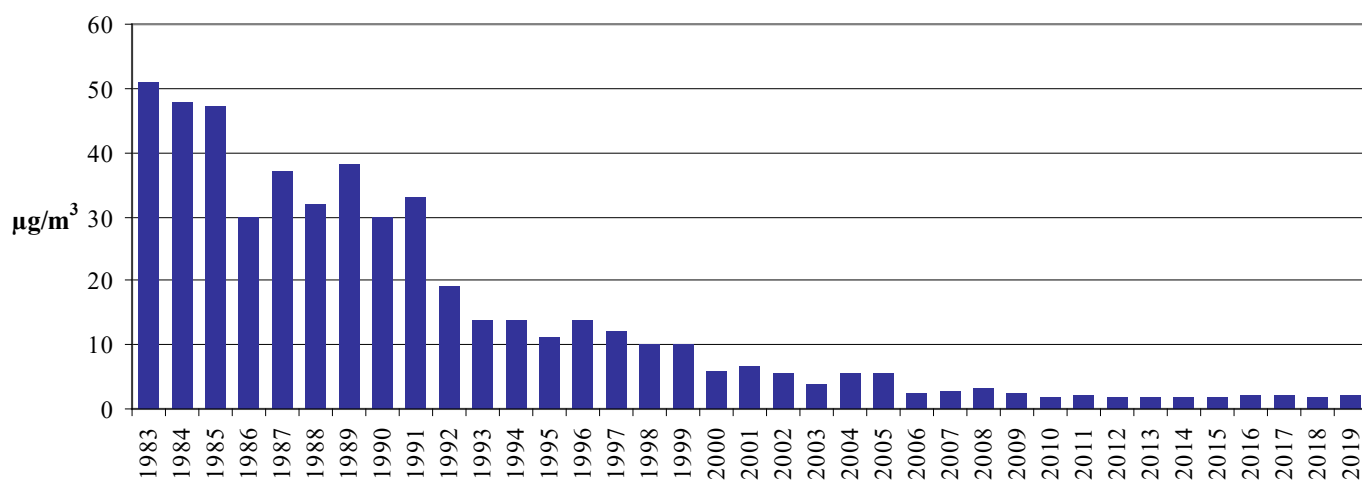
### 13.4.3 Concentrazioni di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Le concentrazioni di biossido di zolfo, sempre modeste in Trentino, sono sensibilmente diminuite nel tempo per effetto del progressivo uso di combustibili con contenuto di zolfo minore rispetto al passato (in particolare nei combustibili diesel). Inoltre, ha avuto un ruolo fondamentale la progressiva conversione degli impianti di riscaldamento domestici da gasolio a metano. In particolare (grafico 13.12), a partire dal 2006 si nota la stabilizzazione della concentrazione media annua di SO<sub>2</sub> su valori inferiori a 3 µg/m<sup>3</sup>. Negli ultimi anni non si sono mai riscontrati superamenti del valore limite orario (350 µg/m<sup>3</sup>), del valore limite giornaliero (125 µg/m<sup>3</sup>), né della soglia di allarme (500 µg/m<sup>3</sup> per 3 ore consecutive)

previsti dal Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155. Il biossido di zolfo è quindi un inquinante primario non critico per il territorio provinciale.



Grafico 13. 12: concentrazione media annuale di SO<sub>2</sub> nel periodo 1983-2019



Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.10 Concentrazioni di biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	Aria	S	D	😊	↗	P	1983-2019	

### 13.4.4 Concentrazioni di monossido di carbonio (CO)

In considerazione delle significative riduzioni dei valori di CO misurati nel corso degli ultimi anni, è stato progressivamente ridotto il numero di punti di monitoraggio di questo inquinante. Attualmente la misura è effettuata nella sola stazione di "traffico" presente nella rete di monitoraggio provinciale, Trento – via Bolzano. La fonte di gran lunga predominante di questo inquinante è infatti da ricondurre alle emissioni veicolari e quindi la sua misura ha significato principalmente in questo tipo di stazioni.

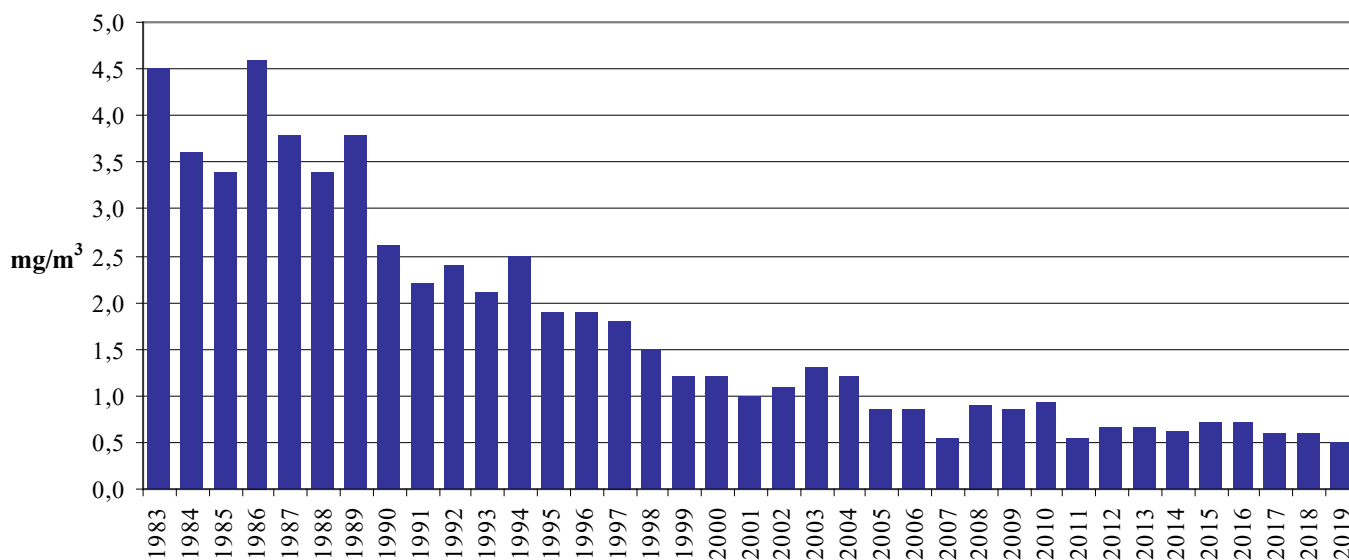
L'introduzione massiccia e obbligatoria dei sistemi catalitici su tutti i veicoli a motore ha consentito una progressiva e risolutiva decrescita delle concentrazioni di CO in aria ambiente, come è ben evidenziata dal grafico 13.13. In particolare, a partire dal 2005 la concentrazione media annua di CO si è stabilizzata su valori inferiori a 1 mg/m<sup>3</sup>, e negli ultimi anni è sempre stato rispettato il valore limite imposto dalla normativa (10 mg/m<sup>3</sup> come media

su 8 h). Come il biossido di zolfo, anche il monossido di carbonio rappresenta un inquinante primario non critico per il territorio trentino.



Stazione di Trento - Via Bolzano

Grafico 13.13: concentrazione media annuale di CO in mg/m<sup>3</sup> nel periodo 1983-2019



Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.11 Concentrazioni di monossido di carbonio	Aria	S	D	😊	↗	P	1983-2019	11 SOSTENIBILE CITTÀ



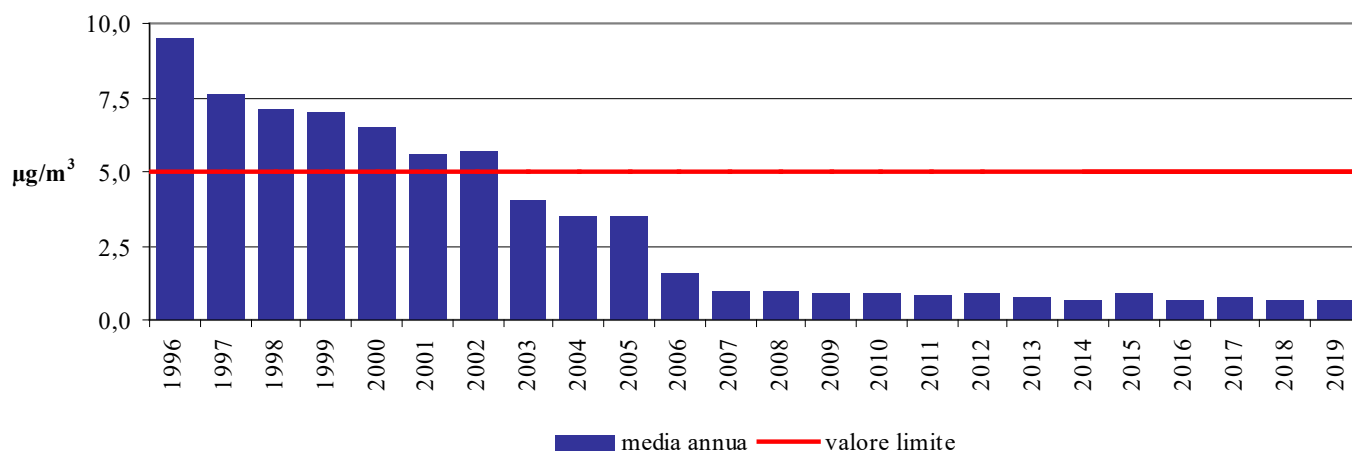
### 13.4.5 Concentrazioni di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

La massiccia introduzione del benzene è legata al passaggio, avvenuto negli anni '90, dalla benzina super (benzina rossa) alla benzina senza piombo (benzina verde). Inizialmente la quantità di benzene presente nel combustibile era relativamente elevata e quindi anche nell'aria ambiente le concentrazioni erano maggiori di quelle odierne. La progressiva riduzione del benzene presente nella benzina verde e il contestuale incremento della circolazione di automobili diesel (che non emettono questo inquinante) hanno portato ad una rapida e vistosa riduzione delle concentrazioni di C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>. Tale progressiva riduzione é apprezzabile nel grafico 13.14: a partire dal 2003, le concentrazioni medie annue di benzene risultano inferiori al valore limite di 5,0 µg/m<sup>3</sup>

stabilito dal Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155, e dal 2007 tali concentrazioni hanno raggiunto valori stabilmente inferiori a 1,0 µg/m<sup>3</sup>.



Grafico 13.14: concentrazione media annuale di C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> nel periodo 1996-2019 (valore limite per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/2010: media annuale 5,0 µg/m<sup>3</sup>)



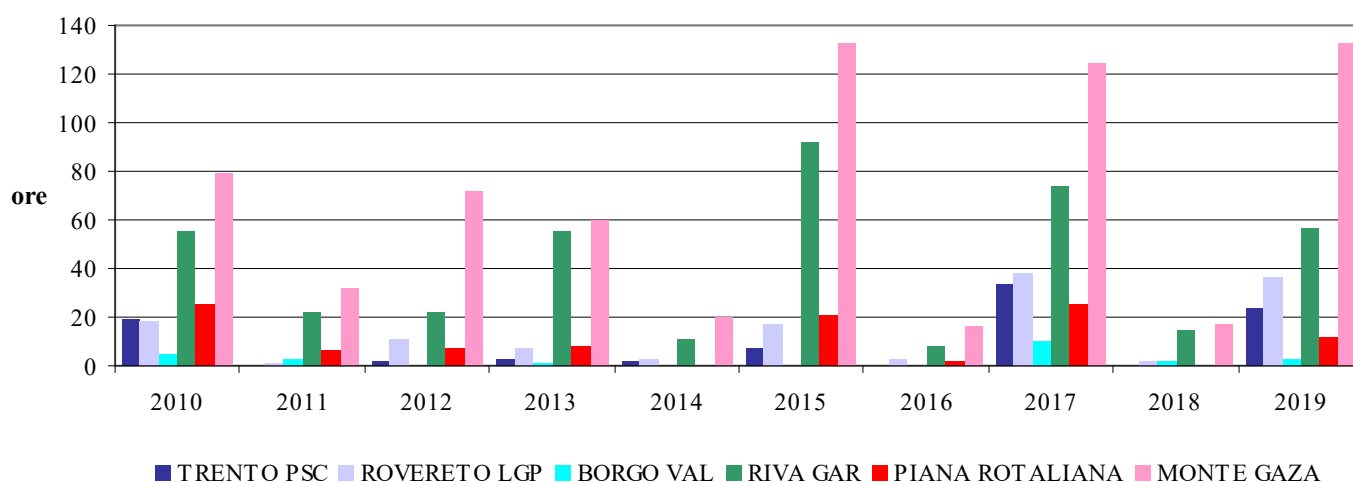
Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.12 Concentrazioni di benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Aria	S	D	😊	↗	P	1996-2019	11 CITTA' SOSTENIBILI E COMUNITA'

### 13.4.6 Concentrazioni di ozono (O<sub>3</sub>)

Nel grafico 13.15 è presentato l'andamento del numero di superamenti annui della soglia di informazione (media oraria pari a 180 µg/m<sup>3</sup>). Dal grafico è possibile apprezzare come le situazioni di maggior criticità si abbiano in corrispondenza delle stazioni di Monte Gaza e Riva del Garda. Queste stazioni sono caratterizzate da un elevato irraggiamento solare durante il periodo estivo, che favorisce le reazioni fotochimiche responsabili della formazione di O<sub>3</sub>. Si osserva un andamento fortemente irregolare, legato alle diverse condizioni meteorologiche delle ultime estati.

Grafico 13.15: superamenti della soglia di informazione per l'O<sub>3</sub> nel periodo 2010-2019 (soglia di informazione per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/2010: media oraria 180 µg/m<sup>3</sup>)



Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA



Stazione di Monte Gaza



Stazione di Riva del Garda

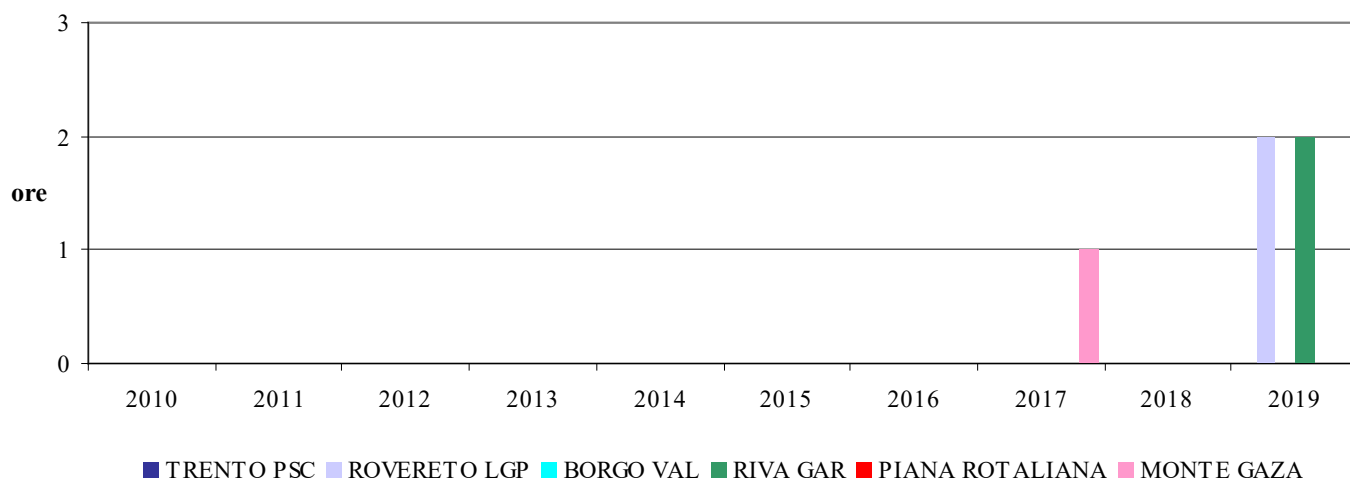
Per quanto riguarda la soglia di allarme (media oraria maggiore di 240 µg/m<sup>3</sup>), nel 2017 è stata registrata un'unica ora con concentrazione superiore alla soglia presso la stazione di Monte Gaza, e nel 2019 si sono verificate 2 ore di superamento a Riva del Garda e Rovereto.

Si segnala che a causa di un guasto alla stazione di Monte Gaza, non sono disponibili le misure di O<sub>3</sub> durante gran parte del mese di agosto 2015, pertanto, limitatamente a questa stazione, i risultati presentati sono certamente da considerarsi sottostimati.





Grafico 13.16: superamenti della soglia di allarme per l'O<sub>3</sub> nel periodo 2010-2019 (soglia di allarme per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/2010: media oraria 240 µg/m<sup>3</sup>)

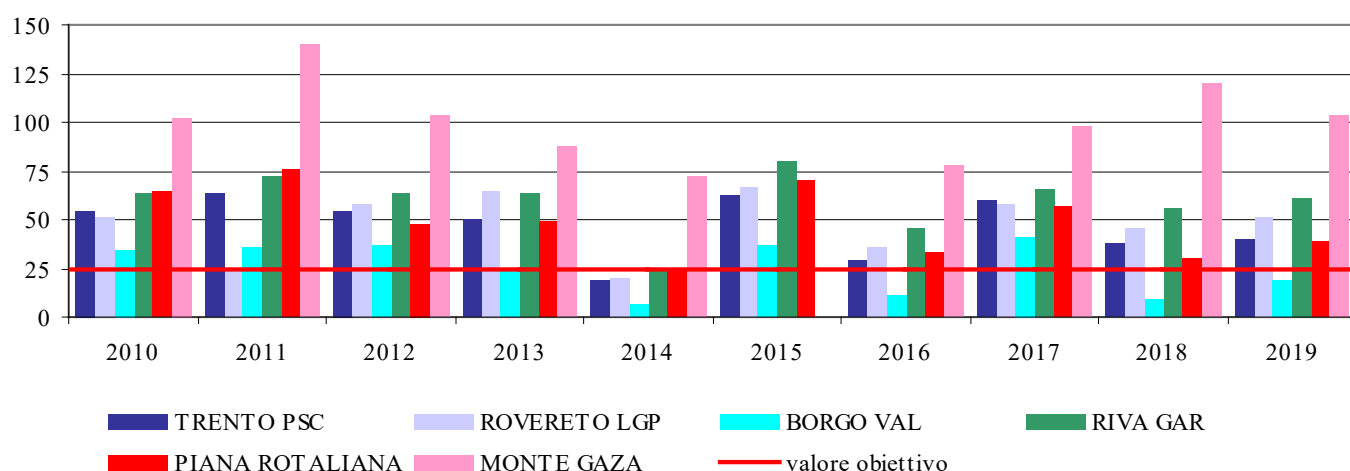


Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

Per quanto riguarda la situazione relativa al valore obiettivo per la protezione della salute, le medie triennali del numero di giornate di superamento della media

massima giornaliera su 8 ore eccede diffusamente e costantemente il riferimento di 25 giorni annuali. Il grafico 13.17 riporta i superamenti annui registrati.

Grafico 13.17: superamenti annui del valore obiettivo per l'O<sub>3</sub> nel periodo 2010-2019 (massimo giornaliero della media su 8 h, 120 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 25 volte per anno solare, il rispetto del valore obiettivo è calcolato come media su 3 anni)



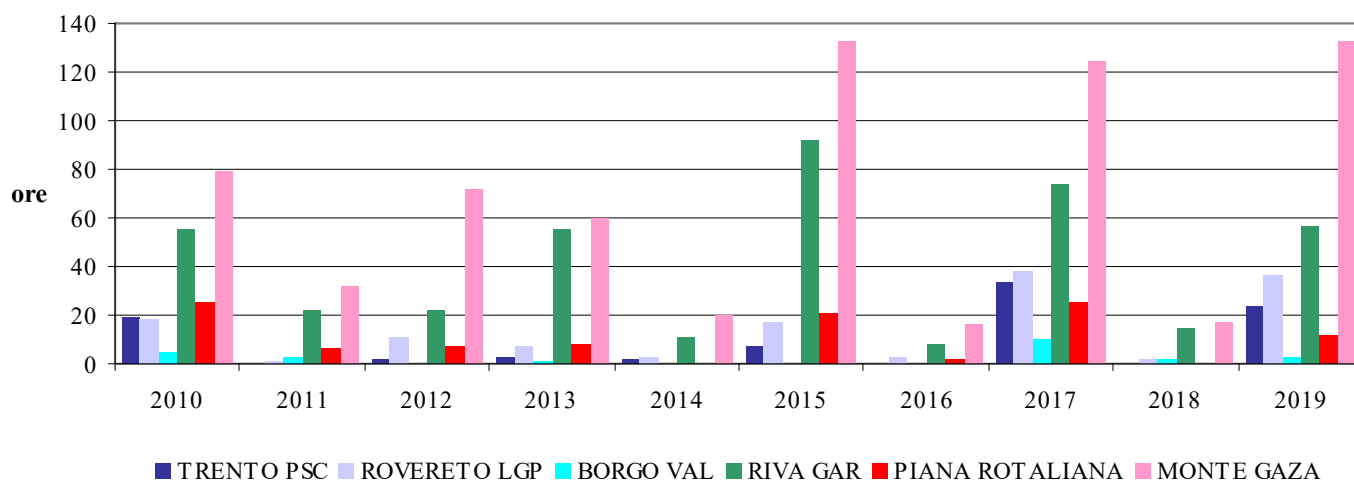
Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

Come già sottolineato l'ozono è inquinante secondario le cui dinamiche di formazione e diffusione si concretizzano su scala sovra-regionale e più spesso anche sovra-nazionale. In ragione di ciò le politiche di riduzione e contenimento non possono che essere di lungo periodo e su vasta scala.

### 13.4.6 Concentrazioni di ozono (O<sub>3</sub>)

Nel grafico 13.15 è presentato l'andamento del numero di superamenti annui della soglia di informazione (media oraria pari a 180 µg/m<sup>3</sup>). Dal grafico è possibile apprezzare come le situazioni di maggior criticità si abbiano in corrispondenza delle stazioni di Monte Gaza e Riva del Garda. Queste stazioni sono caratterizzate da un elevato irraggiamento solare durante il periodo estivo, che favorisce le reazioni fotochimiche responsabili della formazione di O<sub>3</sub>. Si osserva un andamento fortemente irregolare, legato alle diverse condizioni meteorologiche delle ultime estati.

Grafico 13.15: superamenti della soglia di informazione per l'O<sub>3</sub> nel periodo 2010-2019 (soglia di informazione per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/2010: media oraria 180 µg/m<sup>3</sup>)



Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA



Stazione di Monte Gaza



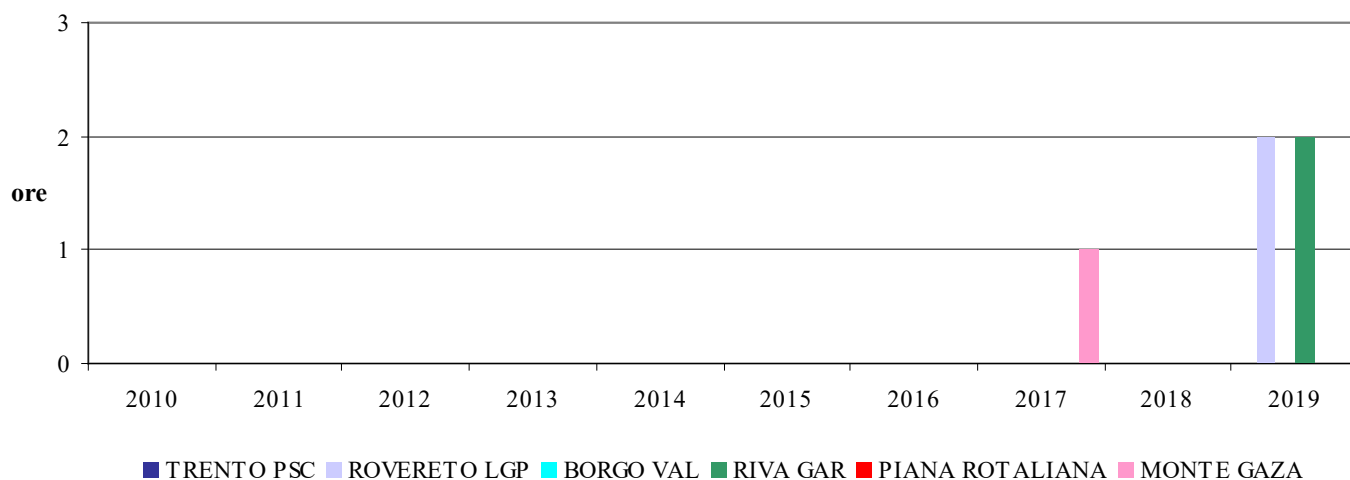
Stazione di Riva del Garda

Per quanto riguarda la soglia di allarme (media oraria maggiore di 240 µg/m<sup>3</sup>), nel 2017 è stata registrata un'unica ora con concentrazione superiore alla soglia presso la stazione di Monte Gaza, e nel 2019 si sono verificate 2 ore di superamento a Riva del Garda e Rovereto.

Si segnala che a causa di un guasto alla stazione di Monte Gaza, non sono disponibili le misure di O<sub>3</sub> durante gran parte del mese di agosto 2015, pertanto, limitatamente a questa stazione, i risultati presentati sono certamente da considerarsi sottostimati.



Grafico 13.16: superamenti della soglia di allarme per l'O<sub>3</sub> nel periodo 2010-2019 (soglia di allarme per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/2010: media oraria 240 µg/m<sup>3</sup>)

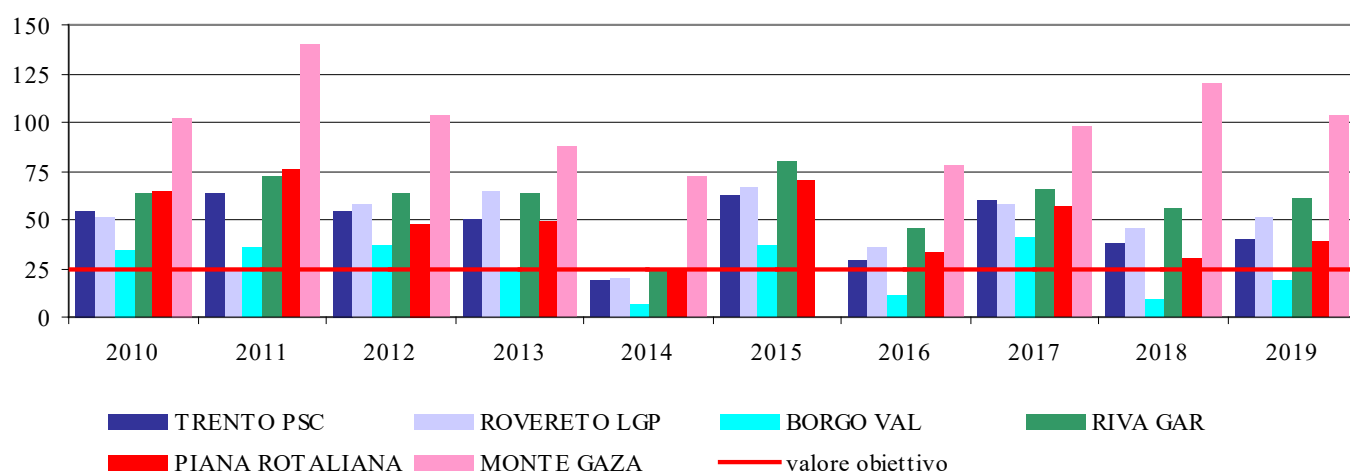


Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

Per quanto riguarda la situazione relativa al valore obiettivo per la protezione della salute, le medie triennali del numero di giornate di superamento della media

massima giornaliera su 8 ore eccede diffusamente e costantemente il riferimento di 25 giorni annuali. Il grafico 13.17 riporta i superamenti annui registrati.

Grafico 13.17: superamenti annui del valore obiettivo per l'O<sub>3</sub> nel periodo 2010-2019 (massimo giornaliero della media su 8 h, 120 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 25 volte per anno solare, il rispetto del valore obiettivo è calcolato come media su 3 anni)



Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

Come già sottolineato l'ozono è inquinante secondario le cui dinamiche di formazione e diffusione si concretizzano su scala sovra-regionale e più spesso anche sovra-nazionale. In ragione di ciò le politiche di riduzione e contenimento non possono che essere di lungo periodo e su vasta scala.

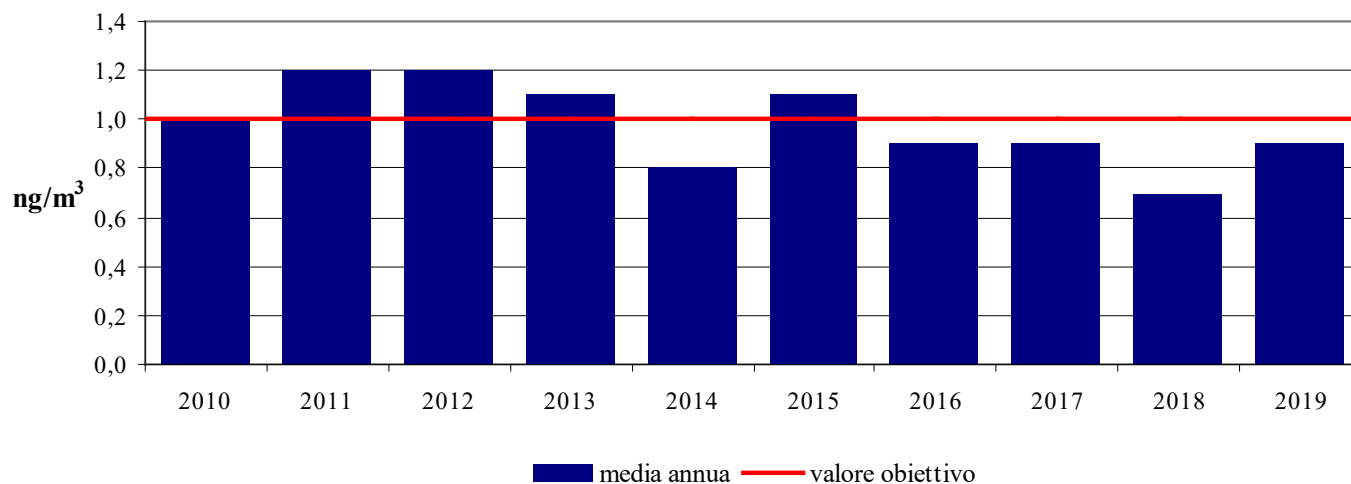
INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13.14 Metalli in tracce	Aria	S	D	😊	↔	P	2010-2019	

### 13.4.8 Benzo(a)pirene

Come per i metalli, anche per il caso del benzo(a)pirene le misure sono riferite alla stazione di Trento – Parco S. Chiara e sono disponibili a partire dal 2010. Nel grafico 13.22, i dati raccolti mostrano il rispetto del valore obiettivo negli ultimi 4 anni, ma sempre con valori prossimi alla soglia prevista. Tale inquinante resta quindi da includere tra quelli per i quali resta concreto il rischio di superamento dei valori di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente.



Grafico 13.22: concentrazione media annuale di benzo(a)pirene nel periodo 2010-2019 (valore obiettivo D.Lgs. 155/2010: media annuale 1,0 ng/m<sup>3</sup>)



Fonte: Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
13. 15 Benzo(a)pirene	Aria	S	D	😞	↔	P	2010-2019	



## La qualità dell'aria in Trentino al tempo del Coronavirus

In Italia le prime misure di contrasto alla diffusione del Covid-19 sono state adottate a fine febbraio per poi arrivare al sostanziale "lockdown", valido su tutto il territorio nazionale, sancito dal DPCM dell'11 marzo e poi prorogato, con alcuni aggiustamenti, fino al 3 maggio 2020.

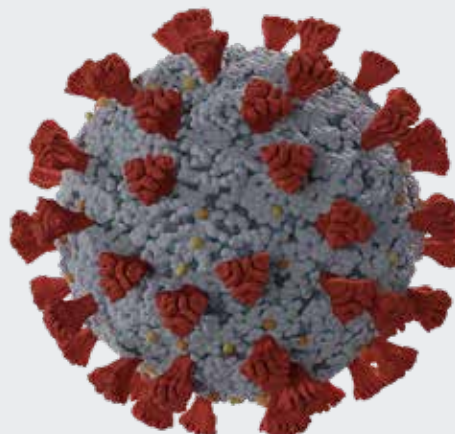
Questo susseguirsi di provvedimenti ha comportato una drastica diminuzione, fino quasi all'azzeramento, di molte attività responsabili di buona parte delle emissioni in atmosfera, e in particolare del traffico veicolare.

Alla quantità delle emissioni è associato l'impatto che queste generano sulla qualità dell'aria e sulle conseguenti concentrazioni di questi inquinanti in atmosfera. La correlazione fra emissione e immissione non è sempre, anzi quasi mai, lineare in quanto nel processo di diluizione intervengono molte variabili e fra queste le principali sono quelle meteorologiche e orografiche.

Per ridurre l'incertezza nella lettura dei dati misurati in questo periodo, dovuta in particolare alla variabilità delle condizioni meteorologiche, è stato fatto un confronto tra la concentrazione di monossido e biossido di azoto misurate nei mesi di marzo e aprile 2020 e quella mediamente misurata nello stesso bimestre nell'ultimo quinquennio 2015-2019 e che si assumono come "clima" atteso per questo periodo.

Sono quindi stati utilizzati i dati raccolti da tutte le stazioni della rete di monitoraggio provinciale orientate direttamente al traffico, nello specifico le stazioni di Trento via Bolzano e di Avio sulla A22, e quelle posizionate per la valutazione della qualità dell'aria in ambito urbano (definite "stazioni di fondo") che risentono in maniera diffusa di tutte le sorgenti, posizionate a Trento Parco S. Chiara, Rovereto, Borgo Valsugana e Riva del Garda.

Per quanto riguarda il biossido di azoto, la diminuzione delle concentrazioni nel periodo rispetto al clima atteso sono risultate essere mediamente del 38% per le stazioni di fondo urbano (con una punta massima del 51% nella settimana 13-19 aprile) e del 45% per le stazioni



orientate al traffico (con una punta massima del 62% sempre nella settimana 13-19 aprile). Dello stesso ordine di grandezza anche la diminuzione delle concentrazioni del monossido d'azoto. Una diminuzione quindi molto rilevante, riscontrata sia in ambito urbano, sia lungo le strade maggiormente trafficate.

Oltre al dato delle emissioni dirette, per le polveri sottili si devono considerare altri due fattori d'influenza, che hanno senz'altro agito anche durante il lockdown, ovvero la sua importante e in certi momenti preponderante componente "secondaria" (il particolato che si forma da altri composti gassosi e non proveniente da fonti dirette primarie) e i fenomeni di trasporto aereo dell'inquinante (a questo proposito è stato esemplare quanto successo in particolare nelle giornate del 28 e 29 marzo quando una consistente massa d'aria carica di particolato proveniente dalle zone desertiche del Caucaso ha determinato, pur in pieno lockdown, il superamento dei limiti di media giornaliera per il PM10 su larga parte dell'Italia del nord, Trentino compreso).

La diminuzione media nel periodo rispetto al clima atteso è risultata essere mediamente, nelle stazioni di fondo urbano, dell'8%, ma con concentrazioni che di fatto, per tutto il mese di aprile, sono risultate uguali o anche superiori a quelle misurate nello stesso mese durante il quinquennio 2015-2019. La stessa considerazione, seppure con una diminuzione media complessiva superiore, pari al 20%, può essere fatta per le stazioni orientate direttamente al traffico, Trento via Bolzano e Avio A22.

A conclusione di questa breve analisi degli impatti sulla qualità dell'aria dovuti ai provvedimenti di sospensione parziale delle attività durante l'epidemia di Covid-19, si possono individuare già indicazioni piuttosto chiare circa il rilevante impatto del traffico veicolare sulle concentrazioni degli ossidi di azoto, e con esse la conferma delle valutazioni e misure contenute anche nel Piano

di tutela della qualità dell'aria vigente in Trentino, volte a contrastare progressivamente le emissioni da traffico di questo inquinante. Si ricava altresì conferma che, per quanto riguarda invece le polveri sottili (PM10, ma anche PM2,5), il traffico veicolare ha sì una sua rilevanza, ma le azioni di contrasto alle emissioni da adottare in futuro dovranno considerare principalmente altri fattori.



## 13.5 QUALITÀ DELL'ARIA E SALUTE

Tra i fattori ambientali che condizionano la salute, l'inquinamento dell'aria rappresenta uno dei maggiori rischi e la riduzione dell'inquinamento atmosferico è una misura efficace per diminuire morbosità e mortalità per ictus, malattie del cuore, tumori polmonari e malattie respiratorie acute e croniche, compresa l'asma. Il rischio dell'inquinamento dell'aria è percepito anche dalla popolazione italiana: nel 2019 oltre un terzo degli italiani considera l'inquinamento dell'aria come uno dei principali problemi ambientali, soprattutto in ambito urbano<sup>1</sup>.



### Aspetti generali

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) stima che la grande maggioranza della popolazione mondiale viva in un luogo nel quale le linee guida per la qualità dell'aria non sono rispettate. L'OMS<sup>2</sup> stima inoltre che l'inquinamento atmosferico, sia nelle città sia nelle zone rurali del mondo, abbia provocato complessivamente 4,2 milioni di morti premature nel 2016. Come avviene per la maggioranza dei fattori di rischio per la salute, l'esposizione all'inquinamento non è distribuita in maniera omogenea nella popolazione. La grande maggioranza delle morti premature per la cattiva qualità dell'aria si verifica infatti nei Paesi a reddito basso o medio, evidenziando l'esistenza di una forte disuguaglianza ecologica su scala globale. Disuguaglianze analoghe si trovano anche all'interno dei singoli Paesi per diversi rischi ambientali (si pensi alla collocazione di industrie insalubri, di discariche per rifiuti tossici o di inceneritori, che difficilmente si trovano nei pressi di costosi quartieri residenziali). L'inquinamento atmosferico invece colpisce in maniera omogenea la popolazione residente in una vasta area, per esempio gli abitanti di una intera città. La disuguaglianza permane a livello globale come differenziale tra Paesi. Inoltre, all'interno dei singoli Paesi, le persone appartenenti alle classi sociali svantaggiate, anche a parità di esposizione, risentono comunque maggiormente delle conseguenze dell'inquinamento atmosferico sulla salute, a causa delle molteplicità dei rischi a cui sono esposte.

Tra le componenti inquinanti atmosferiche, le polveri sottili sospese nell'aria (chiamate anche particolato atmosferico,

particulate matter, PM) hanno l'effetto maggiore sulla salute umana. Le polveri sottili si producono durante il processo di combustione che avviene nelle automobili, nelle industrie, nelle centrali elettriche e nelle abitazioni per il riscaldamento. Dal punto di vista tossicologico le polveri sottili sono irritanti, genotossiche, mutagene e cancerogene.

Le particelle PM10 (particelle di diametro inferiore a 10 micrometri<sup>3</sup>) e PM2.5 (particelle di diametro inferiore a 2,5 micrometri) sono abbastanza piccole per poter essere inalate e raggiungere la regione toracica dell'apparato respiratorio, dove possono provocare effetti acuti (che si verificano nel giro di ore o giorni) e a lungo termine (dopo mesi o anni). Le conseguenze sulla salute di queste particelle sono ben documentate in letteratura<sup>4</sup> e includono:

- malattie dell'apparato respiratorio e di quello cardiovascolare e l'aumento conseguente di ricoveri in ospedale (per esempio per aggravamento di asma bronchiale);
- decessi a causa di malattie cardiovascolari e respiratorie e per tumore del polmone.

L'OMS stima che la mortalità per tutte le cause aumenti di 0,2-0,6% per ogni incremento di 10 µg/m<sup>3</sup> di PM10. L'esposizione a lungo termine a PM2.5 risulta associato all'aumento del rischio di morire per cause cardio-polmonari del 6-13% per 10 µg/m<sup>3</sup> di PM2.5.

A livello globale l'OMS stima che le polveri sottili siano la causa di circa il 9% dei casi di cancro del polmone e il 5% delle morti per cause cardio-polmonari.

<sup>1</sup> <http://noi-italia.istat.it/pagina.php?id=3&categoria=2&action=show> (consultato il 21.7.2020).

<sup>2</sup> [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (consultato il 21.7.2020).

<sup>3</sup> Un micrometro (o micron) corrisponde a un millesimo di millimetro. Per avere un'idea dell'ordine di grandezza di questa misura, si consideri che il diametro di un globulo rosso è pari a 8 µm.

<sup>4</sup> [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-Eng.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-Eng.pdf).



Gruppi particolarmente a rischio includono persone con malattie polmonari o cardiache pre-esistenti, persone anziane e bambini. Il PM10 è associato a una ridotta crescita fetale e a un basso peso alla nascita e ha conseguenze sullo sviluppo polmonare nei bambini, compresi deficit irreversibili nella funzionalità e crescita polmonare. Uno studio di epigenomica sul sangue del cordone ombelicale di circa 1.300 bambini, ripetuto poi (negli stessi bambini) all'età di 7 e 15 anni, ha rilevato che l'esposizione a PM10 induce cambiamenti epigenetici in percorsi molecolari coinvolti nel funzionamento del sistema nervoso e nella cancerogenesi, inclusi i geni che costituiscono importanti crocevia per il funzionamento cellulare<sup>5</sup>.

### La situazione in Trentino

L'OMS ha implementato un programma (AIRQ+<sup>6</sup>) che permette di valutare gli effetti di salute a breve e lungo termine attribuibili a una determinata esposizione di inquinante (PM10 o PM2.5).

Nel caso del Trentino la valutazione di impatto è stata calcolata considerando sia i massimi giornalieri di polveri sottili registrati sul territorio provinciale nel corso del 2019, sia la media giornaliera, e fissando come valori soglia al di sotto dei quali non sono quantificabili effetti sulla salute:

- per gli effetti a breve termine 25 µg/m<sup>3</sup> per il PM2.5 50 µg/m<sup>3</sup> per il PM10;
- per gli effetti a lungo termine 10 µg/m<sup>3</sup> sia per il per il PM2.5 che per il PM10.

Si stima che un'esposizione a lungo termine a inquinamento da polveri sottili sui livelli del massimo giornaliero del 2019<sup>7</sup> in un anno causerebbe agli adulti trentini 135 morti (circa il 4% della mortalità adulta), di cui 10 per cancro del polmone (5% dei morti per cancro del polmone). Inoltre si aggiungerebbero 31 nuovi casi di cancro del polmone (5% dell'incidenza di cancro del polmone) e poco meno di 4.000 casi di bronchite cronica

(pari al 15% dei casi totali). Nel breve termine, invece, le conseguenze comporterebbero annualmente 14 ricoveri per malattie respiratorie (0,25% dei ricoveri per cause respiratorie) e altrettanti per malattie cardiovascolari (0,12% dei ricoveri)<sup>8</sup>.

La stima OMS calcolata invece sulle medie giornaliere di PM10 e PM2.5, indica che a causa degli effetti a lungo termine l'inquinamento registrato nel 2019 avrebbe provocato 73 morti (2% della mortalità adulta), di cui 5 per cancro del polmone (2% dei morti per cancro del polmone), 17 nuovi casi di cancro del polmone (3% dell'incidenza di cancro del polmone) e quasi 2.000 casi di bronchite cronica (pari al 8% dei casi totali). Sempre nel 2019 i ricoveri per cause respiratorie sarebbero stati 6 (0,1% dei ricoveri), così come 6 sarebbero stati quelli per cause cardiovascolari (0,05% dei ricoveri).

In Trentino la percezione della qualità dell'ambiente è indagata dal sistema di sorveglianza PASSI e risulta generalmente buona: il 53% delle persone interpellate pensa che l'ambiente influenzi la propria salute positivamente, l'11% negativamente e il 36% che non la influenzi affatto. La visione negativa dell'impatto esercitato dall'ambiente sullo stato di salute è più diffusa tra le donne (13% vs 9% tra gli uomini) e tra i cittadini italiani (11% vs 7% tra gli stranieri); si accentua all'aumentare dell'età (9% tra i 18-34enni vs 11% 35-49enni vs 13% 50-69enni), del livello di istruzione (8% tra chi ha il titolo elementare vs 10% media inferiore vs 11% media superiore vs 13% laurea) e delle difficoltà economiche (10% tra chi non ha difficoltà vs 12% tra chi ha qualche difficoltà vs 14% tra chi ne ha molte). L'aria è ritenuta buona (o molto buona) dall'89% delle persone e solamente il 13% dichiara di vivere in una zona a traffico intenso (o molto intenso). Il 21% della popolazione ritiene comunque che nella zona dove vive siano presenti aspetti ambientali pericolosi per la salute. Tra questi il più diffuso è l'inquinamento dell'aria a causa del traffico veicolare e dei pesticidi.

<sup>5</sup> Paolo Vineis, Luca Carra, Roberto Cingolani, *Prevenire – Manifesto per una tecnopolitica*, Torino, Einaudi, 2020, pagina 31. <sup>6</sup> <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/airq-software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>

<sup>7</sup> <https://bollettino.appa.tn.it/aria/scarica88>

<sup>8</sup> Per i dati epidemiologici necessari al calcolo delle stime è stato fatto riferimento a:

– mortalità generale e mortalità per cancro ai polmoni: Istat – Mortalità per territorio di residenza- Quozienti di mortalità (dati aggiornati al 2017) <http://dati.istat.it/#>

– incidenza di cancro del polmone: APSS – Registro tumori di popolazione (dati aggiornati al 2011-2012)

[https://www.apss.tn.it/documents/10180/329722/Report+Registro+Tumori+in+Provincia+di+Trento+2011\\_2012](https://www.apss.tn.it/documents/10180/329722/Report+Registro+Tumori+in+Provincia+di+Trento+2011_2012)

– prevalenza di bronchite cronica e ospedalizzazione per cause respiratorie e cardiovascolari: PAT - Osservatorio per la salute – Profilo di salute della popolazione di Trento (aggiornamento al 2019) <https://www.trentinosalute.net/Pubblicazioni/Profilo-di-salute-della-provincia-di-Trento-Aggiornamento-2019>

### Interventi di contrasto all'inquinamento dell'aria

Politiche e investimenti a favore di forme di trasporto più ecologiche (interventi a favore del trasporto pubblico, della ciclabilità e pedonabilità), di efficientamento energetico delle abitazioni, delle centrali elettriche, delle industrie e dello smaltimento dei rifiuti sono elementi chiave per la riduzione generalizzata ed equa dell'inquinamento atmosferico. Dato che non esiste un livello di inquinamento al di sotto il quale il rischio risulti azzerato, quanto più basso viene mantenuto il livello di inquinamento, tanto meglio è per la salute, soprattutto cardiovascolare e respiratoria della popolazione. Inoltre i benefici di questo tipo di interventi non si producono solo sulla qualità dell'aria, ma anche in numerosi altri ambiti (si parla di co-benefici). Si pensi ad esempio ai numerosi co-benefici dell'uso della bicicletta in sostituzione dell'automobile: oltre alla riduzione dell'inquinamento atmosferico, determina un aumento dell'attività fisica (con un impatto notevole sulla salute pubblica essendo la sedentarietà uno dei fattori di rischio maggiori per le malattie cronico-degenerative), comporta la riduzione dell'inquinamento acustico e del consumo di energia fossile, permette di risparmiare soldi e di creare nuovi posti di lavoro<sup>9</sup>.

Il Piano per la salute del Trentino 2015-2025<sup>10</sup> fornisce numerosi spunti per agire a favore di ambiente e salute (pagina 35), sulla salute urbana (pagina 37) e a favore di una mobilità sostenibile (pagina 38) enumerando diversi obiettivi specifici. Obiettivo generale è aumentare la consapevolezza dell'impatto delle attività umane sull'ambiente e sfruttare maggiormente il binomio ambiente-salute nelle attività di promozione degli stili di vita sani ed ecologicamente sostenibili.



<sup>9</sup> WHO - UNECE - UNEP Riding towards the green economy: cycling and green jobs.

<sup>10</sup> <https://www.trentinosalute.net/content/view/full/3930>.





## Aria e Agenda 2030

### Goal 11 Città e comunità sostenibili

Le città hanno un'impronta ecologica enorme: occupano solamente circa il tre per cento della superficie terrestre, ma consumano tre quarti delle risorse globali e sono responsabili del 75 per cento delle emissioni. Tuttavia l'analisi dell'EEA (Agenzia Europea per l'Ambiente) evidenzia una situazione, in Europa, di scarsa qualità dell'aria, che riguarda soprattutto i centri urbani, con una stima, nei 28 Paesi dell'Unione Europea, di 374.000 morti premature (dati 2016) dovute all'esposizione a lungo termine all'inquinamento atmosferico. Gli impatti dell'inquinamento atmosferico si ripercuotono anche sull'ecosistema e sul sistema economico e sociale (costi sanitari, ore lavoro perse ecc.). Nelle aree urbane, in particolare, le concentrazioni di particolato atmosferico, biossido di azoto e ozono a livello del suolo causano i danni maggiori per la salute della popolazione. L'Italia detiene il record negativo in Europa per morti premature da biossido di azoto con circa 14.600 vittime l'anno e ha il numero maggiore di decessi per ozono (3.000) e il secondo per PM2,5 (58.600) (rapporto EEA: Air quality in Europe 2019).

Le sfide poste dall'ambiente urbano includono quindi diminuzione del traffico, accessibilità ai servizi di base, alloggi e infrastrutture adeguate, risparmio energetico, miglioramento della qualità dell'aria e degli spazi verdi.

Il tema della qualità dell'aria viene affrontato principalmente nel goal 11 "Città e comunità sostenibili". Principali obiettivi sono: la riduzione dell'inquinamento pro capite prodotto dalle città, in particolare per quanto concerne la qualità dell'aria e la gestione dei rifiuti; lo sviluppo urbano che dovrà essere più inclusivo e sostenibile, grazie anche a una pianificazione degli insediamenti partecipativa, integrata e sostenibile; l'accesso di tutti a superfici verdi e spazi pubblici sicuri e inclusivi, soprattutto per donne e bambini, anziani e persone con disabilità.

Nel dettaglio i target specifici relativi a tale obiettivo e connessi al tema qualità dell'aria sono:

- 11.3 entro il 2030, potenziare un'urbanizzazione inclusiva e sostenibile e la capacità di pianificare e gestire in tutti i Paesi un insediamento umano che sia partecipativo, integrato e sostenibile;
- 11.4 potenziare gli sforzi per proteggere e salvaguardare il patrimonio culturale e naturale del mondo;
- 11.5 entro il 2030, ridurre in modo significativo il numero di decessi e il numero di persone colpite e diminuire in modo sostanziale le perdite economiche dirette rispetto al prodotto interno lordo globale causate da calamità, comprese quelle legate all'acqua, con particolare riguardo alla protezione dei





- poveri e delle persone più vulnerabili;
- 11.6 entro il 2030, ridurre l'impatto ambientale negativo pro capite delle città, in particolare riguardo alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti;
- 11.7 entro il 2030, fornire accesso universale a spazi verdi e pubblici sicuri, inclusivi e accessibili, in particolare per donne, bambini, anziani e disabili;
- 11.a Supportare i positivi legami economici, sociali e ambientali tra aree urbane, periurbane e rurali rafforzando la pianificazione dello sviluppo nazionale e regionale;
- 11.b Entro il 2020, aumentare notevolmente il numero di città e di insediamenti umani che adottino e attuino politiche e piani integrati verso l'inclusione, l'efficienza delle risorse, la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, la resilienza ai disastri, lo sviluppo e l'implementazione, in linea con il "Quadro di Sendai per la Riduzione del Rischio di Disastri 2015-2030", la gestione complessiva del rischio di catastrofe a tutti i livelli;
- 11.c Sostenere i Paesi meno sviluppati, anche attraverso l'assistenza tecnica e finanziaria, nella costruzione di edifici sostenibili e resilienti che utilizzino materiali locali.

Il tema della qualità dell'aria, vista la sua forte trasversalità, viene affrontato, oltre che nel goal 11, anche in numerosi altri goal quali:

- goal 7 "Energia pulita e accessibile", dove si punta a ridurre l'uso di combustibili fossili e di conseguenza le emissioni;
- goal 9 "Imprese, innovazione e infrastrutture", che tra gli obiettivi include l'ammodernamento delle industrie (infrastrutture, impianti, materie prime) affinché siano più efficienti e adottino tecnologie pulite e contemporaneamente sostiene la ricerca scientifica per favorire lo sviluppo di sistemi e tecnologie a basso impatto ambientale;
- goal 12 "Consumo e produzione responsabili", che pone come obiettivi la riduzione di tutte le sostanze chimiche dannose (sia in campo industriale che agricolo), la gestione ecocompatibile di tutti i rifiuti e la razionalizzazione dei sussidi che favoriscono l'uso dei combustibili fossili;
- goal 13 "Lotta contro il cambiamento climatico", dove rientrano tutte le strategie per la riduzione del surriscaldamento globale

dovuto all'inquinamento e all'effetto serra. Nel dettaglio i target specifici relativi a tali obiettivi e connessi al tema qualità dell'aria sono:

- 7.2 Entro il 2030, aumentare notevolmente la quota di energie rinnovabili nel mix energetico globale;
- 7.3 Entro il 2030, raddoppiare il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica;
- 9.3 Aumentare l'accesso dei piccoli industriali e di altre imprese, in particolare nei Paesi in via di sviluppo, ai servizi finanziari, compreso il credito a prezzi accessibili, e la loro integrazione nelle catene e nei mercati di valore;
- 9.4 Entro il 2030, aggiornare le infrastrutture e ammodernare le industrie per renderle sostenibili, con maggiore efficienza delle risorse da utilizzare e una maggiore adozione di tecnologie pulite e rispettose dell'ambiente e dei processi industriali, in modo che tutti i Paesi intraprendano azioni in accordo con le loro rispettive capacità;
- 9.5 Potenziare la ricerca scientifica, promuovere le capacità tecnologiche dei settori industriali in tutti i Paesi, in particolare nei Paesi in via di sviluppo, anche incoraggiando, entro il 2030, l'innovazione e aumentando in modo sostanziale il numero dei lavoratori dei settori ricerca e sviluppo ogni milione di persone e la spesa pubblica e privata per ricerca e sviluppo;
- 12.4 Entro il 2020, ottenere la gestione ecocompatibile di sostanze chimiche e di tutti i rifiuti in tutto il loro ciclo di vita, in accordo con i quadri internazionali concordati, e ridurre significativamente il loro rilascio in aria, acqua e suolo, al fine di minimizzare i loro effetti negativi sulla salute umana e l'ambiente;
- 12.c Razionalizzare i sussidi ai combustibili fossili inefficienti che incoraggiano lo spreco, eliminando le distorsioni del mercato, a seconda delle circostanze nazionali, anche attraverso la ristrutturazione fiscale e la graduale eliminazione di quelle sovvenzioni dannose, ove esistenti, in modo da riflettere il loro impatto ambientale, tenendo pienamente conto delle esigenze specifiche e delle condizioni dei paesi in via di sviluppo e riducendo al minimo i possibili effetti negativi sul loro sviluppo in un modo che protegga le comunità povere e quelle colpite;
- 13.1 Rafforzare la resilienza e la capacità

- di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali in tutti i Paesi;
- 13.2 Integrare nelle politiche, nelle strategie e nei piani nazionali le misure di contrasto ai cambiamenti climatici;
- 13.3 Migliorare l'istruzione, la sensibilizzazione e la capacità umana e istituzionale riguardo ai cambiamenti climatici in materia di mitigazione, adattamento, riduzione dell'impatto e di allerta precoce.

### Processo partecipativo Agenda 2030

All'interno del percorso partecipativo previsto dal progetto Agenda 2030 in Trentino, il tema relativo alla qualità dell'aria è stato affrontato in modo trasversale all'interno dei tavoli "Agricoltura" e "Lotta contro i cambiamenti climatici". Si rimanda quindi ai relativi capitoli del presente Rapporto per ulteriori dettagli.







# 14. Acqua



Lago di Tovel

foto di Manuel Grottole

“Prevale l’uso idroelettrico (91,2%), seguono l’uso ittigenico (3,4%), quello agricolo (3,1%) e quello civile (1,6%), dove si riscontrano più consumi rispetto alla media nazionale, ma anche meno perdite. Buona la qualità delle acque sotterranee, per lo più buona quella dei fiumi, per lo più sufficiente quella dei laghi”



a cura di:

Paolo Negri – Settore qualità ambientale APPA

Raffaella Canepel – Settore qualità ambientale APPA

Roberto Lunardelli – Servizio gestione idriche ed energetiche APRIE

Paola Pergher - Servizio gestione idriche ed energetiche APRIE

con la collaborazione di:

Jacopo Mantoan – Settore informazione, formazione ed educazione ambientale APPA

Marco Niro – Settore informazione, formazione ed educazione ambientale APPA

## Contenuti

### 14. Acqua

14.1 Il sistema delle acque superficiali e sotterranee .....	379
14.2 Distribuzione, usi e consumi di acqua .....	382
14.2.1 Gli usi dell'acqua .....	383
14.2.2 L'uso civile dell'acqua e il sistema degli acquedotti .....	384
14.2.3 Il bilancio idrico provinciale .....	391
14.3 La qualità delle acque .....	393
14.3.1 La qualità dei corpi idrici fluviali .....	393
14.3.2 La qualità dei corpi idrici lacustri .....	398
14.3.3 La qualità dei corpi idrici sotterranei .....	400



## ACQUA

In tema di qualità delle acque, i Paesi dell'Unione Europea, in attuazione della Direttiva quadro in materia di acque (2000/60/CE), hanno l'obbligo di raggiungere un obiettivo giuridicamente vincolante: uno stato di qualità "buono" per tutte le acque entro il 2027; la Direttiva è stata recepita dal D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006.

La provincia di Trento per le sue connotazioni fisiche e orografiche è particolarmente ricca di acqua e la sua utilizzazione sostenibile (anche energetica), la sua protezione e difesa rappresentano elementi costitutivi per una corretta governance di questa risorsa.



Gli obiettivi prioritari di riduzione del rischio idraulico, di un uso sostenibile della risorsa e di qualità dell'ambiente sono contenuti in due strumenti normativi e di pianificazione provinciali: il Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche (2006) ed il Piano di Tutela delle Acque (2015).

### 14.1 IL SISTEMA DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

#### Le acque superficiali

Il sistema idrografico trentino è condizionato fortemente dalla morfologia territoriale, caratterizzata da ampie valli glaciali, da sezioni ad "U", contornate da versanti rocciosi e ripidi, come la Valle dell'Adige e del Basso Sarca, e valli incise con alternanza di cenge e lievi pendii moderati a seconda dell'affioramento di rocce più o meno erodibili, come ad esempio la zona delle Dolomiti.

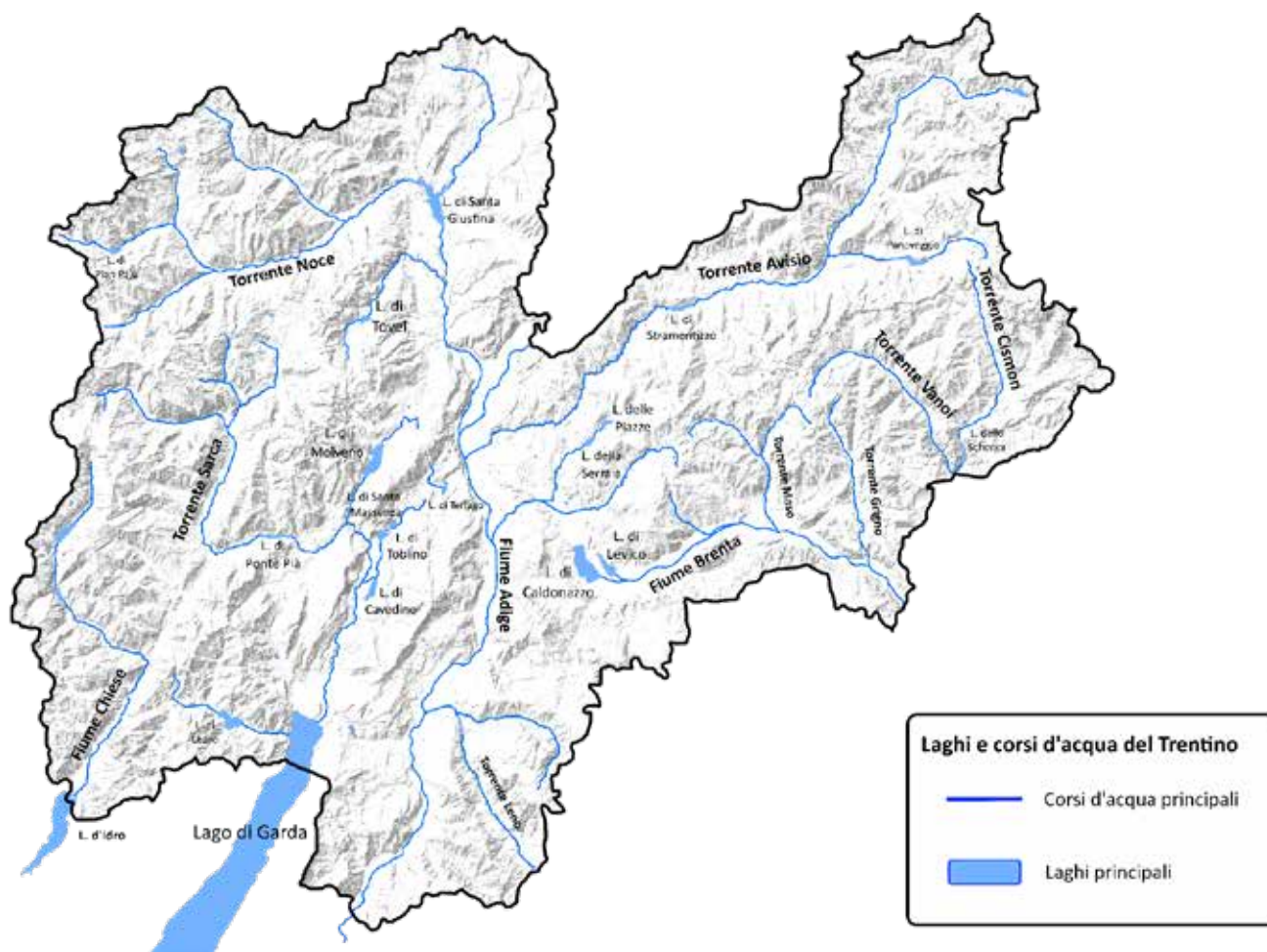
Ne conseguono corsi d'acqua con regime torrentizio nelle zone montane a maggiore acclività caratterizzate

da acque con forte ossigenazione e temperature piuttosto rigide (in genere inferiori ai 10°C) spesso originate da ghiacciai in quota, e fiumi che scorrono nei fondovalle e assumono in qualche caso, in zone ancora poco antropizzate, andamenti a tratti meandriformi.

La superficie totale dei bacini imbriferi principali e secondari equivale a 6.354 Km<sup>2</sup>; i primi si sviluppano per 6.167 Km<sup>2</sup>, i secondi per 186 Km<sup>2</sup>; con un'estensione di 6.208,45 Km<sup>2</sup> all'interno del territorio provinciale (98%).



Figura 14.1: cartografia dei corsi d'acqua e laghi principali



Fonte: Settore qualità ambientale APPA



Lago di Garda

foto di Claudia Zambanini

Tabella 14.1: suddivisione dei bacini in territorio provinciale ed extra provinciale

BACINI IMBRIFERI PRINCIPALI	SUPERFICIE	SCORRIMENTO IN PROVINCIA		SCORRIMENTO FUORI PROVINCIA	
	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
NOCE	1.366,67	1.306,14	95,57	60,53	4,43
SARCA	1.267,78	1.254,62	98,96	13,16	1,04
ADIGE	949,65	935,78	98,54	13,86	1,46
AVISIO	939,58	920,16	97,93	19,42	2,07
BRENTA	618,35	612,55	99,06	5,8	0,94
CHIESE	409,94	408,63	99,68	1,31	0,32
VANOI	236,85	229,52	96,9	7,33	3,1
CISMON	208,6	201,33	96,51	7,27	3,49
FERSINA	170,35	170,35	100	0	0
<b>BACINI IMBRIFERI SECONDARI</b>					
ASTICO	84,05	81,62	97,12	2,42	2,88
CORDEVOLE	44,36	31,66	71,37	12,7	28,63
SENAIGA	43,75	29,55	67,54	14,2	32,46
ISARCO	7,59	7,57	99,83	0,01	0,17
ILLASI	6,43	5,14	80,02	1,28	19,98
<b>ALTRI</b>		13,82			
<b>TOTALE</b>	6.353,95	6.208,44	97,71	159,29	2,51

Fonte: Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche PAT

Tabella 14.2: superficie provinciale nei bacini di rilievo nazionale

BACINO	SUPERFICIE TOTALE km <sup>2</sup>	SUPERFICIE IN PROVINCIA	
		km <sup>2</sup>	%
ADIGE	11.954	3.345,15	28,0
PO	71.057	1.663,25	2,3
BRENTA-BACCHIGLIONE	5.840	1.154,57	19,8
PIAVE	4.100	31,66	0,8

Fonte: Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche PAT

Le morfologie montuose del Trentino ospitano circa 297 specchi lacustri, con una superficie complessiva di 35 Km<sup>2</sup>, nella quasi totalità dovuti all'azione diretta o indiretta del modellamento glaciale. La distribuzione altimetrica si estende dai 65 m s.l.m. per il lago di Garda fino ai 3.200 m s.l.m.; il maggior numero di laghi si incontra tra i 1500 e i 3.200 m s.l.m. (257 unità), mentre i restanti sono tutti localizzati in un range altimetrico al di sotto dei 1.200 m s.l.m.. I laghi di alta quota hanno la morfologia spiccatamente alpina del circo: di forma discretamente regolare,

tendente alla circolarità, godono di una prevedibile lunga durata nel tempo data da una alimentazione di acque superficiali lievi, tranquille, prive di contenuti solidi che ne determinano la limpidezza.

Dal punto di vista qualitativo i laghi più minacciati sono generalmente quelli in valle, dove maggiormente si concentrano gli agglomerati urbani. In questi laghi si evidenziano in qualche caso fenomeni di eutrofizzazione dovuti all'eccessivo accumulo di nutrienti, presenti talvolta anche come retaggio del passato.

### Le acque sotterranee

Gli acquiferi sotterranei rappresentano un ecosistema complesso e spesso fortemente interagente con gli ecosistemi superficiali. In relazione alle caratteristiche geologico-strutturali e morfologiche del territorio, le strutture degli acquiferi sotterranei si possono identificare in tre gruppi principali: strutture delle valli sovralluvionate alpine<sup>1</sup>; strutture carbonatiche<sup>2</sup>; strutture delle coltri eluviali e dei depositi quaternari sciolti di pendio nei massicci cristallini e metamorfici<sup>3</sup>. Ad oggi sono stati censiti in provincia di Trento circa 10.500 sorgenti e 6.050 pozzi.

Dal punto di vista qualitativo gli acquiferi maggiormente a rischio sono quelli di fondovalle, minacciati dall'intensa attività umana che si svolge in superficie; ma dal punto di vista del rischio intrinseco, cioè legato alla vulnerabilità della matrice terreno, quelli che corrono maggiori rischi a causa della elevata permeabilità dei terreni sono situati in quota. Questi ultimi costituiscono inoltre le riserve strategiche della provincia.



Cascata del Gorg d'Abiss - Tiarno di Sotto

*foto di Claudia Zambanini*

## 14.2 DISTRIBUZIONE, USI E CONSUMI DI ACQUA

Il patrimonio delle risorse idriche della provincia di Trento rappresenta un significativo capitale non solo sotto il profilo economico, ma anche ambientale. È necessario quindi riuscire a coniugare le esigenze antropiche con la conservazione della qualità delle risorse idriche e la tutela degli equilibri degli ecosistemi circostanti.

Nella pianificazione degli usi e della tutela delle acque è necessario quindi garantirne il buono stato qualitativo mantenendone tutti gli usi e le funzioni per l'uomo,

in un'ottica di sostenibilità che riconosca l'importanza dell'acqua per l'ambiente, per la salute umana, per i settori economici agricolo e industriale, per la produzione di energia, per le esigenze ricreative, per il paesaggio e per la dimensione culturale.

Nei paragrafi successivi vengono proposti alcuni focus su argomenti di interesse comune che riguardano gli utilizzi della risorsa idrica e i relativi quantitativi in gioco.

<sup>1</sup> Le valli sovralluvionate alpine sono costituite da un materasso di terreni quaternari diversi per composizione litologica e permeabilità; derivando sia da depositi fluviali molto grossolani e conducibili, sia da depositi di tipo lacustre a conducibilità ridotta o assente. Nelle valli principali (Adige, Sarca, Valsugana, Giudicarie inferiori) il materasso quaternario raggiunge potenze considerevoli (a Trento ad esempio supera i 600 metri)

<sup>2</sup> Le strutture carbonatiche sono costituite da rocce sedimentarie in cui matrice e struttura sono composti da oltre il 50% di minerali carbonatici. Le strutture e tessiture delle rocce carbonatiche riflettono fattori biologici di bacino, la sorgente dei sedimenti carbonatici è quasi esclusivamente biologica. I massicci carbonatici, nonostante la locale frammentarietà delle strutture, costituiscono uno dei più importanti serbatoi idrici della provincia di Trento di cui fino ad ora si sfruttano solo le emergenze spontanee.

<sup>3</sup> La coltre eluviale o eluvium è costituita dal prodotto di alterazione delle rocce in situ, che si sviluppa nella parte superficiale delle masse rocciose. Le strutture delle coltri eluviali e dei depositi quaternari sciolti di pendio nei massicci cristallini e metamorfici, pur rappresentando arealmente una parte preponderante del territorio provinciale, non contengono acquiferi di significativa importanza.

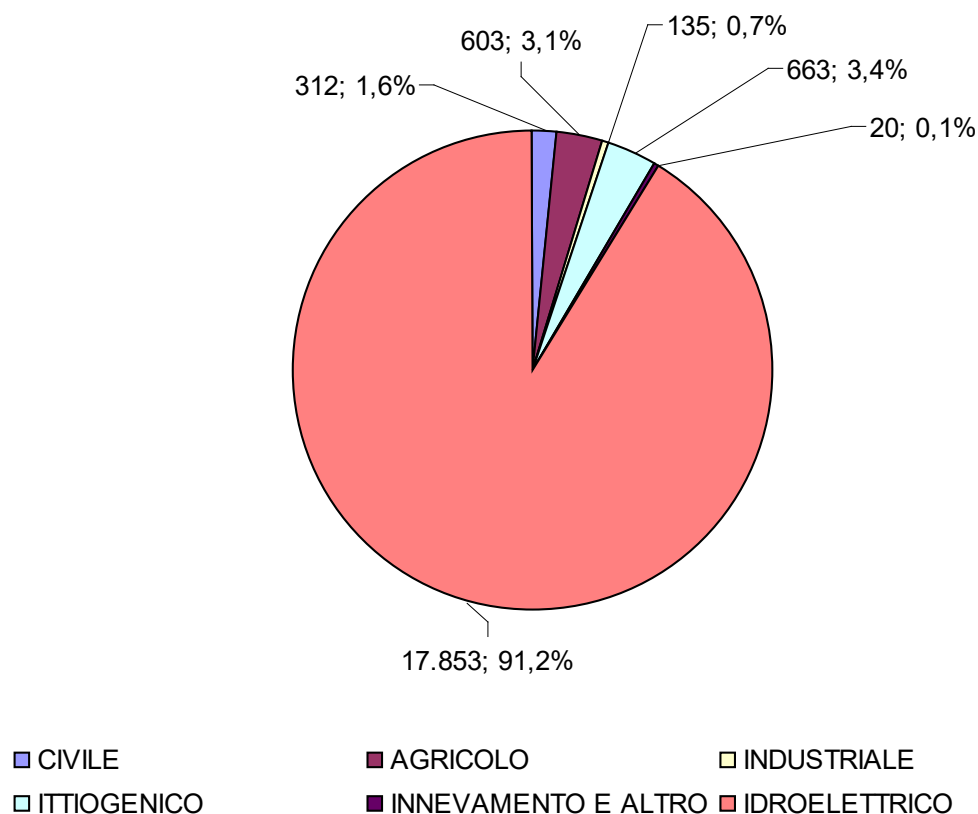
## 14.2.1 Gli usi dell'acqua

Le derivazioni idriche sono consentite in base all'acquisizione, da parte del soggetto interessato, sia esso pubblico o privato, di un titolo a derivare, di norma definito "concessione". L'acqua quindi è un bene pubblico che la Provincia di Trento può di volta in volta concedere, rispettando determinati requisiti ambientali, a chi ne fa richiesta.

Gli usi dell'acqua sono molteplici e si distinguono non solo per tipologia ma anche per entità dei volumi movimentati e consumo effettivo della risorsa idrica. Dal grafico 14.1 si evince chiaramente come l'utilizzo idroelettrico sia

quello che di gran lunga movimentata i maggiori volumi d'acqua (91,2% su base annua<sup>4</sup>) mentre l'uso agricolo o quello civile (che include l'uso potabile) impiegano volumi di un ordine di grandezza inferiore. Tuttavia, mentre l'utilizzo idroelettrico di fatto non consuma risorsa, in quanto questa viene interamente restituita all'ambiente a valle della turbina, l'utilizzo agricolo e in parte quello civile sono di carattere dissipativo (l'acqua viene effettivamente consumata e restituita all'ambiente sotto altre forme, come ad esempio l'evapotraspirazione delle piante).

Grafico 14.1: quantità di acqua concessa per i diversi utilizzi (mln di mc/anno) (2019)



Fonte: Servizio Gestione Risorse Idriche ed Energetiche APRIE

<sup>4</sup> I dati di concessione, riferiti in tal caso al 2019, variano in modo minimo di anno in anno.

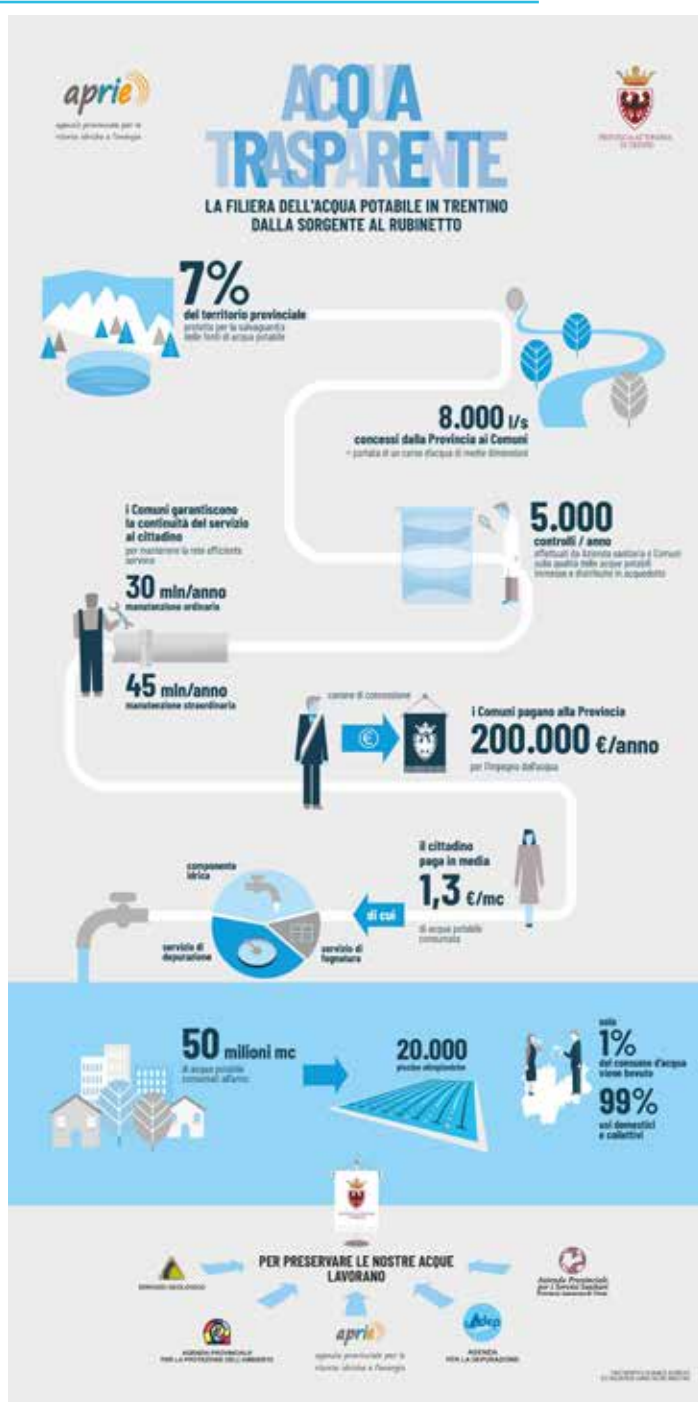


## 14.2.2 L'uso civile dell'acqua e il sistema degli acquedotti

In Trentino sono molti gli operatori che a vario titolo si occupano della filiera dell'acqua potabile, che è un'acqua di qualità per il fatto che il territorio ha una ricchezza di fonti ed una rete di distribuzione capillare per raggiungere il maggior numero di persone. Lo sforzo quotidiano di tali soggetti è quello di rendere compatibile la tutela della risorsa e dell'ambiente con la garanzia della fornitura di un'acqua di qualità a costi sostenibili.

I dati più significativi della "filiera" dell'acqua potabile in Trentino sono illustrati nell'infografica in figura 14.2. Essa parte dalla salvaguardia delle fonti, illustra i dati dei quantitativi derivabili e dei controlli sulla qualità delle acque effettuati annualmente, fornisce un'indicazione degli investimenti necessari per la manutenzione delle reti e di canoni e tariffe versati rispettivamente dai Comuni alla Provincia e dai cittadini ai Comuni.

Figura 14.2: la filiera dell'acqua potabile

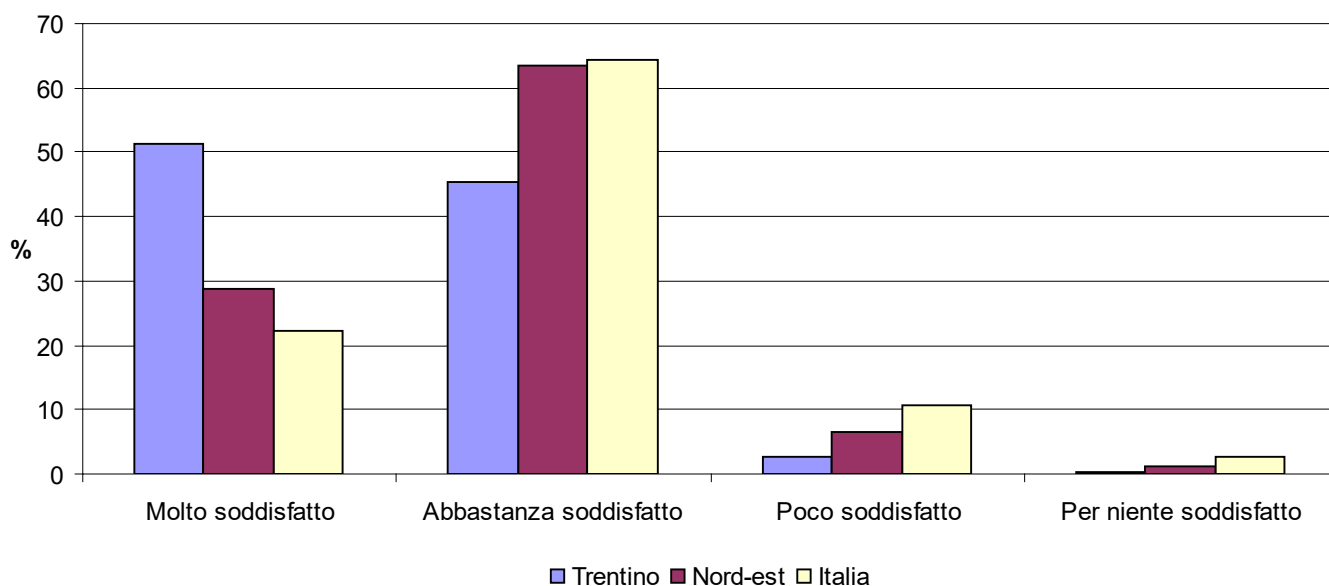


Fonte: Servizio gestione risorse Idriche ed energetiche APRIE



La soddisfazione dei trentini nei confronti del servizio di fornitura di acqua potabile è maggiore tanto rispetto alla media del Nord-est quanto a quella nazionale, come mostrato dal grafico 14.2 con riferimento al 2015, ultimo anno per il quale è disponibile il dato.

Grafico 14.2: famiglie allacciate alla rete idrica comunale per livello di soddisfazione del servizio, in Trentino, Nord-est e Italia (2015)

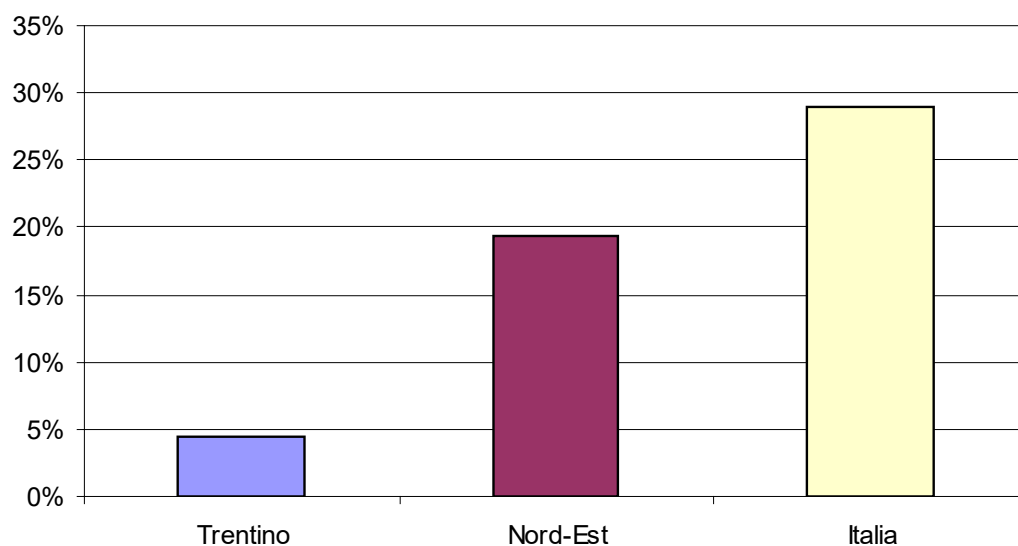


Fonte: ISTAT

Essere soddisfatti del servizio di fornitura dell'acqua potabile può facilitare un gesto di grande rilievo per l'ambiente: bere acqua di rubinetto anziché imbottigliata (che peraltro costa al cittadino trentino 400 volte meno rispetto a quella imbottigliata). E in effetti i trentini si fidano dell'acqua di rubinetto ben

più di quanto accada a livello nazionale o del Nord-est, come mostrato dal grafico 14.3, il quale indica la percentuale di famiglie che nel 2019 hanno dichiarato di non fidarsi a bere acqua del rubinetto sul totale delle famiglie: in Trentino sono solo il 4,5%, contro il 29% in Italia.

Grafico 14.3: famiglie che non si fidano a bere acqua dal rubinetto sul totale delle famiglie, in Trentino, Nord-est e Italia (2019)



Fonte: elaborazioni Ispat - Istituto di Statistica della Provincia di Trento su dati ISTAT

A questo proposito può essere interessante conoscere anche le risposte a un questionario somministrato nel 2019 agli abitanti di diverse città italiane nell'ambito del sistema nazionale di sorveglianza del fattore di rischio comportamentale (Passi, Progressi delle aziende sanitarie per la salute in Italia)<sup>5</sup>. Il questionario poneva tre domande riguardo all'acqua di rubinetto:

1. la tua abitazione ha accesso all'acqua di rubinetto?
2. bevi acqua di rubinetto a casa?
3. se non la bevi, perché?

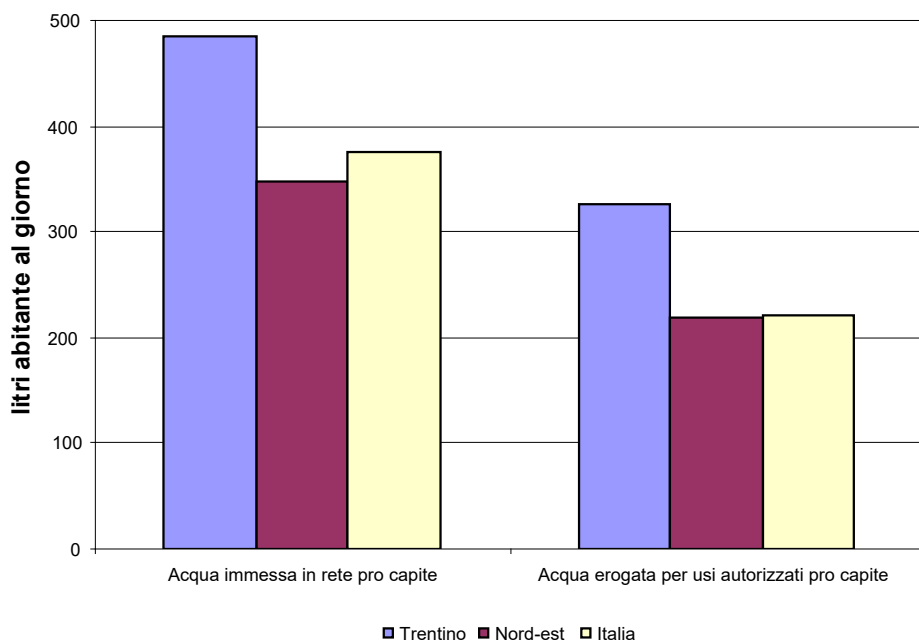
Riguardo alla città di Trento, il 100% dei rispondenti ha dichiarato di avere accesso all'acqua di rubinetto, e il 90% ha dichiarato di berla (del 10% che ha dichiarato di non berla, il 60% ha addotto come motivo il gusto, il 40% il fatto di non ritenerla salubre). Una situazione opposta è emersa ad esempio a Napoli Nord, dove solo il 22% dei rispondenti ha dichiarato di bere acqua del rubinetto, e a Siracusa (9%). In queste differenze, la percezione della sicurezza dell'acqua di rubinetto è il fattore che conta di più, anche rispetto alla sicurezza effettiva. In aree con criticità ambientali come Napoli Nord (discariche illegali di rifiuti) o Siracusa (industria petrolchimica), infatti, è opinione diffusa a tutti i livelli della società che bere acqua

del rubinetto sia ad alto rischio (80% dei rispondenti a Napoli Nord, 75% a Siracusa). Il fatto di non ritenere salubre l'acqua di rubinetto prevale come motivo per non bere acqua del rubinetto anche se la qualità effettiva dell'acqua è conforme agli standard sanitari.



Per quanto riguarda l'acqua immessa ed erogata nelle reti comunali di distribuzione, il Trentino registra quantità pro capite maggiori tanto rispetto alla media del Nord-est quanto a quella nazionale, come mostrato dal grafico 14.4.

Grafico 14.4: acqua immessa e acqua erogata per usi autorizzati nelle reti comunali di distribuzione dell'acqua potabile, in Trentino, Nord-est e Italia (litri per abitante al giorno) (2015)

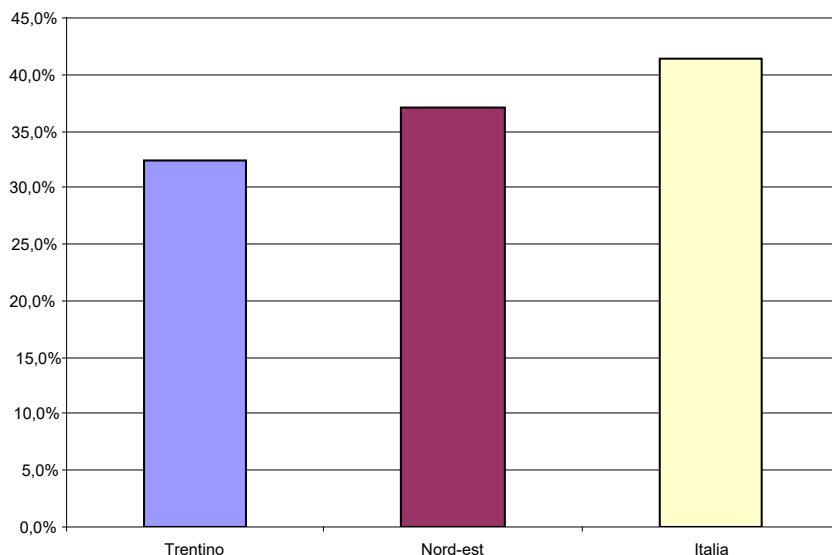


Fonte: ISTAT

<sup>5</sup> Dati rielaborati dall'Osservatorio per la salute della Provincia autonoma di Trento e resi noti in occasione di un "expert meeting" organizzato a Mosca il 27 e 28 febbraio 2020 dall'Organizzazione Mondiale per la Sanità (OMS) sul tema del consumo dell'acqua di rubinetto e della sua incentivazione al fine di favorire la riduzione del consumo di bevande zuccherate e della produzione di rifiuti plastici: <https://www.euro.who.int/en/countries/italy/news/news/2020/3/promoting-tap-water-consumption-in-trentino-which-policies-work-best>.

In compenso, in Trentino le perdite nelle reti comunali di distribuzione sono più contenute, come mostrato dal grafico 14.5, per quanto vada osservato che il dato è in aumento: le perdite rappresentavano in Trentino il 25,7% nel 2012, salite al 32,4% nel 2015.

Grafico 14.5: perdite idriche totali nelle reti comunali di distribuzione dell'acqua potabile, in Trentino, Nord-est e Italia (2015)



Fonte: ISTAT

Il tema del risparmio idrico e quello correlato delle perdite degli acquedotti, alla luce dei cambiamenti climatici in atto, sta diventando sempre più attuale. Ogni Comune trentino, negli ultimi anni, tramite la stesura del Fascicolo Integrato di Acquedotto, ha svolto un'approfondita "radiografia" del proprio sistema idrico, mettendo in luce i punti di forza e di debolezza, seguendo le procedure analitiche predisposte da APRIE e facendo confluire tutti i dati nel sistema informativo provinciale SIR (Servizi idrici in rete). Il sistema, ormai giunto agli ultimi perfezionamenti e completamenti, permetterà una gestione più mirata e coordinata ed una più incisiva pianificazione a livello provinciale.

La Provincia autonoma di Trento, tramite l'Agenzia provinciale per le risorse idriche e l'energia, ha avviato un processo di acquisizione di dati sul tema delle perdite degli acquedotti, con il supporto dei Comuni e degli Enti Gestori delle reti, per mettere in campo azioni concrete mirate alla gestione delle perdite stesse, che possono

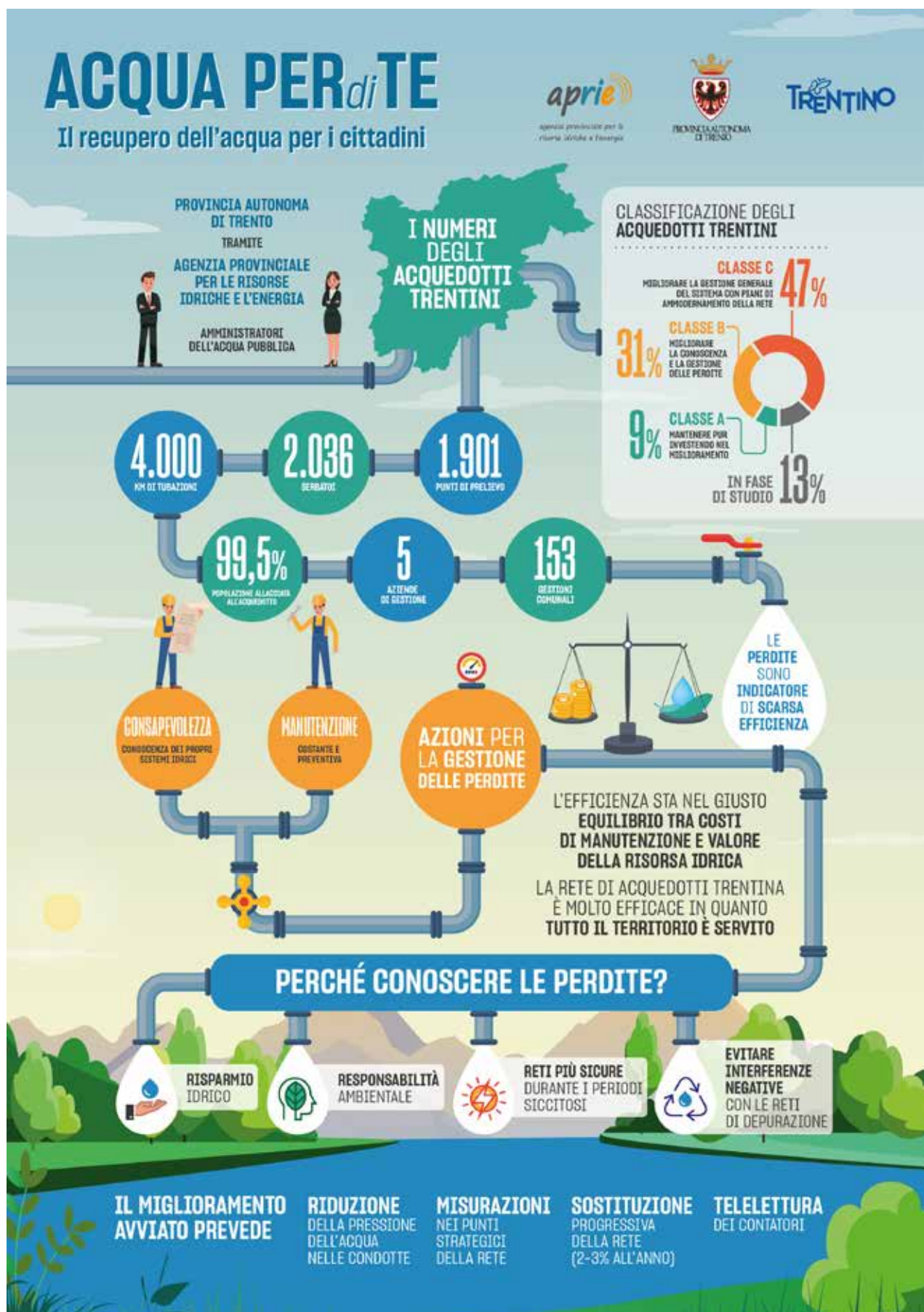
trasformarsi in un recupero di risorsa idrica preziosa a favore dei cittadini.

L'obiettivo della pubblica amministrazione è la ricerca di un aumento dell'efficienza degli acquedotti, che si traduce nella necessità di trovare l'equilibrio tra i costi di manutenzione delle reti e il valore della risorsa idrica, che aumenta in caso di siccità.

Conoscere le perdite è necessario non solo per il risparmio idrico ma anche per aumentare la responsabilità ambientale. La gestione delle perdite si traduce anche nel riuscire a rispondere meglio agli eventi siccitosi. Come si possono gestire le perdite? Diminuendo la pressione dell'acqua nelle reti, attraverso misurazioni costanti delle portate nei nodi strategici degli impianti, sostituendo progressivamente le tubazioni e mettendo in atto dei sistemi di lettura in tempo reale.

L'infografica in figura 14.3 permette di comprendere meglio il tema delle perdite di acqua potabile.

Figura 14.3: le perdite di acqua potabile



Fonte: Servizio gestione risorse Idriche ed energetiche APRIE



Per quanto riguarda infine la depurazione delle acque di scarico civile, solo l'1% della popolazione provinciale non è servita da alcun trattamento, con un tasso d'inquinamento abbattuto pari al 91%. In tabella 14.3 si riporta il dettaglio per Comunità di Valle.

Tabella 14.3: situazione della depurazione delle acque di scarico civile, per Comunità di valle (2018)

Comunità di Valle	DEPURAZIONE				Tasso di inquinamento abbattuto
	Percentuale di popolazione				
	senza trattamento pubblico	servita da trattamento primario	servita da trattamento secondario	servita da trattamento terziario	
Val di Fiemme	3	5	-	92	88
Primiero	1	3	-	97	92
Valsugana e Tesino	2	8	15	75	86
Alta Valsugana e Bersntol	-	2	-	98	93
Valle di Cembra	2	11	-	87	85
Val di Non	-	23	-	77	78
Valle di Sole	-	13	-	87	85
Giudicarie	-	4	5	91	92
Alto Garda e Ledro	-	-	1	99	95
Vallagarina	2	4	-	94	90
Comun General de Fascia	-	-	-	100	95
Altipiani Cimbri	2	12	-	86	84
Rotaliana-Königsberg	-	-	-	100	95
Paganella	-	12	-	88	86
Territorio Val d'Adige	-	-	-	100	95
Valle dei Laghi	3	6	2	89	88
Provincia	1	5	1	93	91

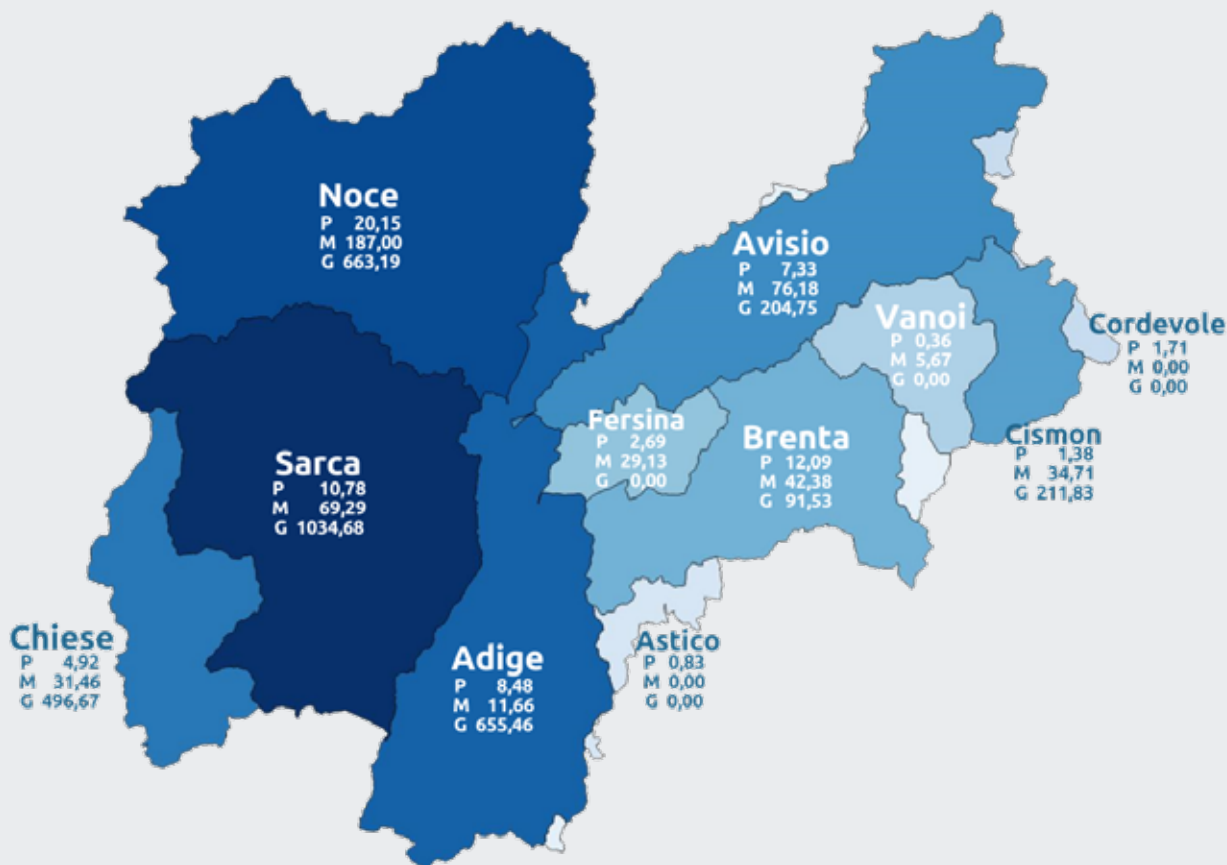
Fonte: Agenzia provinciale per la depurazione

## Acqua come energia: la produzione idroelettrica

La produzione idroelettrica non è sempre costante ma varia in base alla disponibilità della risorsa idrica che ovviamente dipende dalle precipitazioni e dagli altri usi dell'acqua. Per l'anno 2018 la produzione lorda idroelettrica si attesta sui 3.900 GWh, quindi quasi 4 miliardi di Kwh.

In figura 14.4 sono riportati i dati relativi alla produzione lorda idroelettrica del 2018 suddivisi per i bacini idrografici principali della provincia, in funzione della dimensione centrale di produzione (piccola con potenza nominale minore di 220 kW, media con potenza nominale compresa tra 220 kW e 3.000 kW e grande con potenza nominale maggiore di 3.000 kW).

Tabella 14.4: mappa dei bacini idrografici principali con l'indicazione della produzione idroelettrica (Gwh) suddivisa per tipologia di impianto (grande, medio e piccolo) (2018)



Fonte: Servizio gestione risorse idriche ed energetiche APRIE

### 14.2.3 Il bilancio idrico provinciale

Il bilancio idrico deriva dalla sovrapposizione, nel periodo di tempo considerato, delle risorse idriche disponibili in un determinato contesto geografico, al netto delle risorse necessarie alla conservazione degli ecosistemi acquatici, con i fabbisogni per i diversi usi antropici. Tale confronto permette di definire il grado di sfruttamento della risorsa idrica e di individuare le azioni volte all'equilibrio del bilancio idrico stesso. Il bilancio idrico si pone quindi come strumento per assicurare il delicato equilibrio tra le esigenze antropiche di utilizzo della risorsa e il rispetto degli ecosistemi acquatici, attraverso l'approfondita conoscenza del territorio, l'utilizzo di modelli numerici per la simulazione dei fenomeni idrologici e la stretta interazione con le altre pianificazioni provinciali.

A livello provinciale il bilancio idrico è stato recepito dal Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche mentre la pianificazione per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici viene demandata al Piano di Tutela, relativo piano stralcio. Il bilancio idrico rappresenta quindi un anello di congiunzione tra le due pianificazioni e costituisce inoltre la base conoscitiva per la revisione e l'adeguamento delle utilizzazioni di acque pubbliche. Tutti i documenti approvati inerenti il Bilancio idrico provinciale sono consultabili qui:

[http://osservatorio.energia.provincia.tn.it/bilanci\\_idrici/](http://osservatorio.energia.provincia.tn.it/bilanci_idrici/).

L'indice di equilibrio e disequilibrio del bilancio idrico indica, in base alle portate reali, se la disponibilità idrica del sottobacino è stata compromessa dalle derivazioni in atto. In caso di disequilibrio del bilancio idrico esso restituisce anche la percentuale di volume d'acqua, rispetto a quello defluente in alveo, in deficit rispetto all'equilibrio, cioè il necessario per ritornare ad una situazione di pareggio. Mentre nel caso contrario determina quanto percentualmente è ancora possibile sfruttare, continuando a rimanere in una situazione di equilibrio del bilancio idrico.

In particolare, le mappe relative ai bilanci idrici vigenti (approvati nel 2013 e in corso di aggiornamento), indicano con diverse gradazioni di colore rosso i bacini in cui la disponibilità idrica allo sfruttamento è compromessa e sono quindi in disequilibrio, mentre quelli con gradazioni di colore blu sono in una situazione di equilibrio e sono ancora sfruttabili, se viene però rilasciato il Deflusso Minimo Vitale previsto. Si riportano a titolo esemplificativo le due mappe relative ai mesi di gennaio ed agosto, in quanto rappresentative delle due stagioni in cui la disponibilità di risorsa idrica può essere più critica.

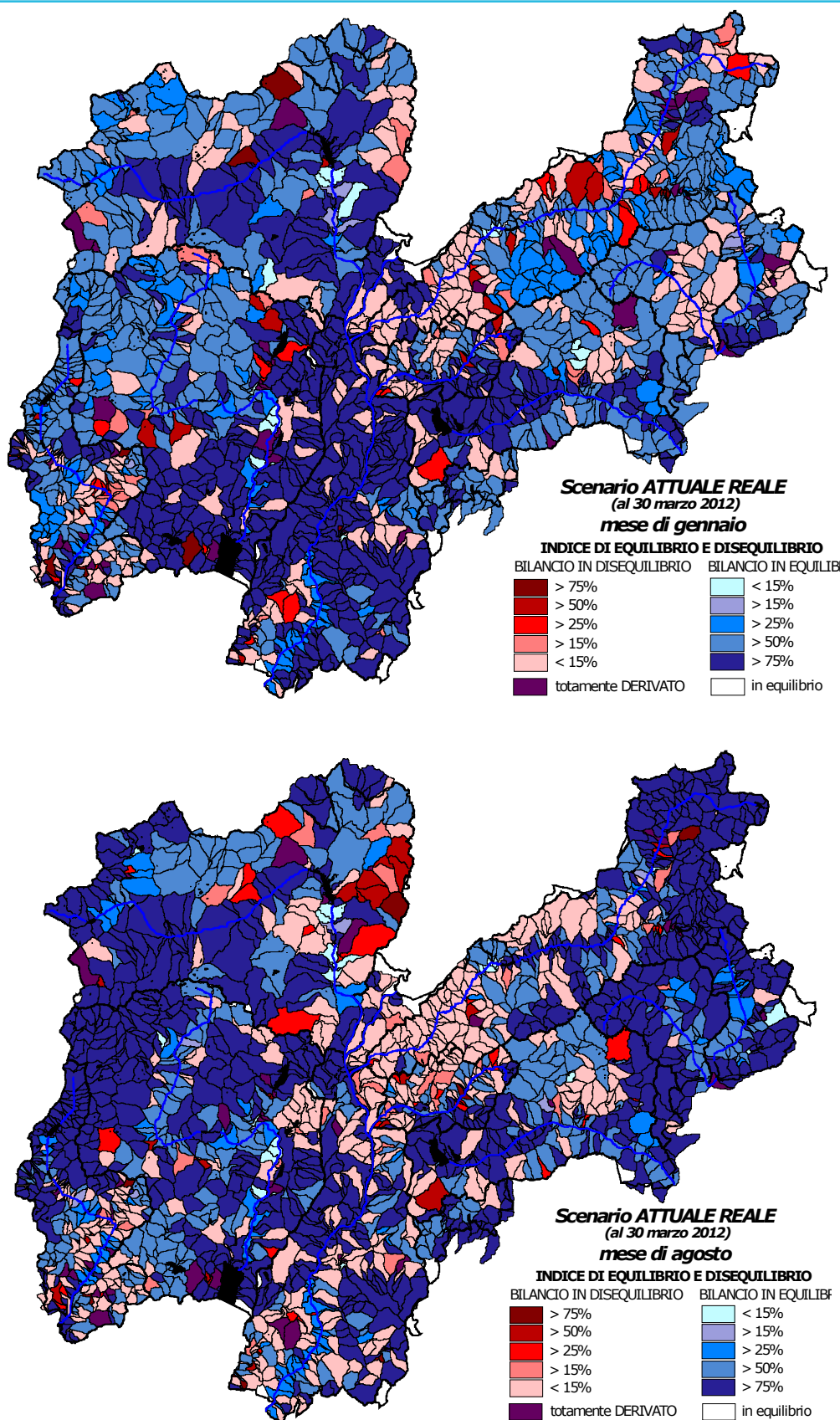


Centrale idroelettrica di Santa Massenza

*foto di Syrio*



Figura 14.5: mappe degli indici di equilibrio e disequilibrio del Bilancio idrico provinciale per i mesi di gennaio ed agosto<sup>6</sup>



Fonte: Servizio gestione risorse Idriche ed energetiche APRIE

<sup>6</sup> Passando dalla stagione invernale a quella estiva si nota come vi sia maggiore disponibilità idrica nelle aree dove è presente lo scioglimento nivale, mentre nelle aree dove non vi è questo apporto (ad. esempio l'Avisio in Val di Cembra) la carenza di risorsa è più marcata.



## 14.3 LA QUALITÀ DELLE ACQUE

### 14.3.1 La qualità dei corpi idrici fluviali

L'entrata in vigore del D.Lgs. 152/06, che ha recepito la Direttiva 2000/60/CE, ha proposto importanti modifiche relative alla metodologia di monitoraggio dei corpi idrici. L'obiettivo del decreto è di "stabilire un quadro generale coerente ed esauriente dello stato ecologico e chimico delle acque all'interno di ciascun bacino idrografico", con lo scopo di raggiungere l'obiettivo di qualità "buono" per tutti i corpi idrici nazionali e mantenere lo stato elevato per i corpi idrici a cui è già attribuito. Lo stato ecologico buono significa che i "valori degli elementi di qualità biologica [...] si discostano solo lievemente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato" (All.1, D.Lgs. 152/06).

#### Individuazione dei corpi idrici fluviali

Per riuscire a classificare la qualità ecologica dei corsi d'acqua, l'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente (APPA) ha individuato e tipizzato i corpi idrici per tutta la rete idrografica della provincia di Trento secondo la metodologia prevista dal D.M. 131/08.

Un corso d'acqua per essere tipizzato e suddiviso in corpi idrici deve avere un bacino scolante uguale o maggiore a 10 km<sup>2</sup>; il corpo idrico è un tratto omogeneo di corso d'acqua, definito in base a caratteristiche geografiche, climatiche, morfologiche e di pressioni dovute all'azione dell'uomo, ed è l'unità a cui fare riferimento per riportare e accertare la conformità agli obiettivi ambientali di cui al D.Lgs. 152/06. In provincia di Trento sono stati quindi individuati 412 corpi idrici fluviali e sono stati inseriti nei Piani di gestione del distretto idrografico delle Alpi orientali e dell'Autorità di bacino del fiume Po.

#### La rete di monitoraggio dei corpi idrici fluviali

La rete di monitoraggio è articolata in quattro tipologie (rete operativa, di sorveglianza, rete nucleo e monitoraggio di indagine) e copre tutti i corpi idrici principali, soprattutto quelli che sono soggetti a pressioni antropiche o che rappresentano storicamente punti significativi di controllo. Al fine di conseguire il miglior rapporto tra costi del monitoraggio e informazioni utili alla tutela delle acque si sono quindi distinti i seguenti tipi di monitoraggio:

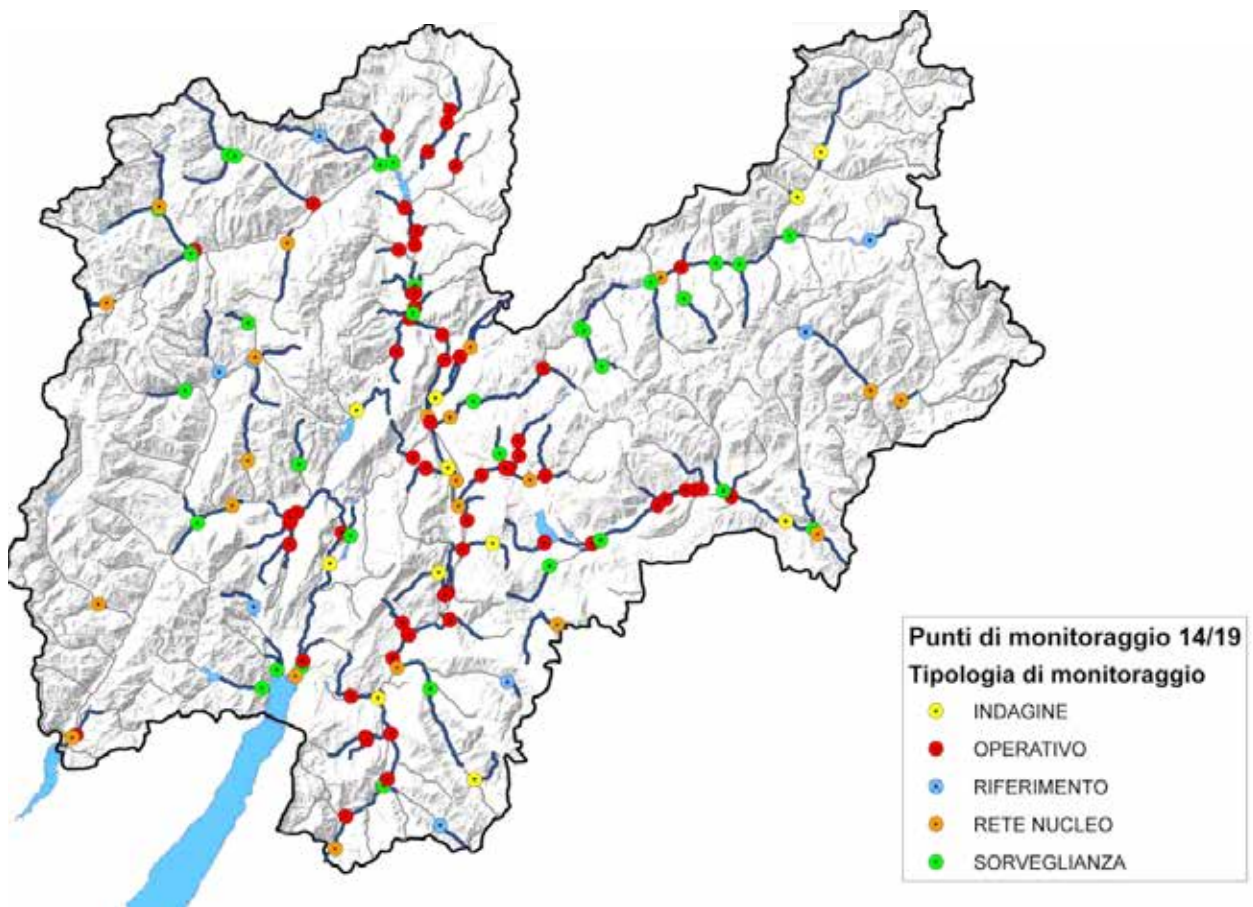
- **monitoraggio operativo (64 punti):** corpi idrici che sono a rischio di non raggiungere l'obiettivo di qualità "buono". Tale rischio può derivare da pressioni diffuse come l'agricoltura, puntiformi quali scarichi civili o industriali, oppure ancora da modificazioni morfologiche quali briglie, argini, variazioni di livello

dovute a uso idroelettrico. Il monitoraggio operativo è effettuato con cadenza triennale;

- **monitoraggio sorveglianza (32 punti):** i corpi idrici che hanno già giudizio buono o elevato, selezionandone un numero rappresentativo, al fine di fornire comunque una valutazione dello stato complessivo di tutte le acque superficiali di ciascun bacino. Il monitoraggio di sorveglianza è effettuato con cadenza sessennale;
- **monitoraggio d'indagine (11 punti):** viene effettuato di volta in volta su quei corpi idrici dove sono necessari controlli per situazioni di allarme (ad esempio per segnalazioni di sversamenti e/o contaminazioni puntiformi ed occasionali) o dove vi è incertezza nella classificazione. Questi monitoraggi vengono programmati di anno in anno;
- **rete nucleo (30 punti):** i corpi idrici in cui sono stati identificati i siti di riferimento (ovvero siti in cui l'alterazione dovuta alle attività umane è talmente ridotta che si può considerare ininfluente). I risultati dell'applicazione degli indici sugli elementi di qualità biologica in questi siti sono quelli a cui fare riferimento per la classificazione dello Stato Ecologico. Il monitoraggio della rete nucleo è effettuato con cadenza triennale.



Figura 14.6: la rete di monitoraggio dei corpi idrici fluviali suddivisa per tipologia



Fonte: Settore qualità ambientale APPA



Torrente Cismone



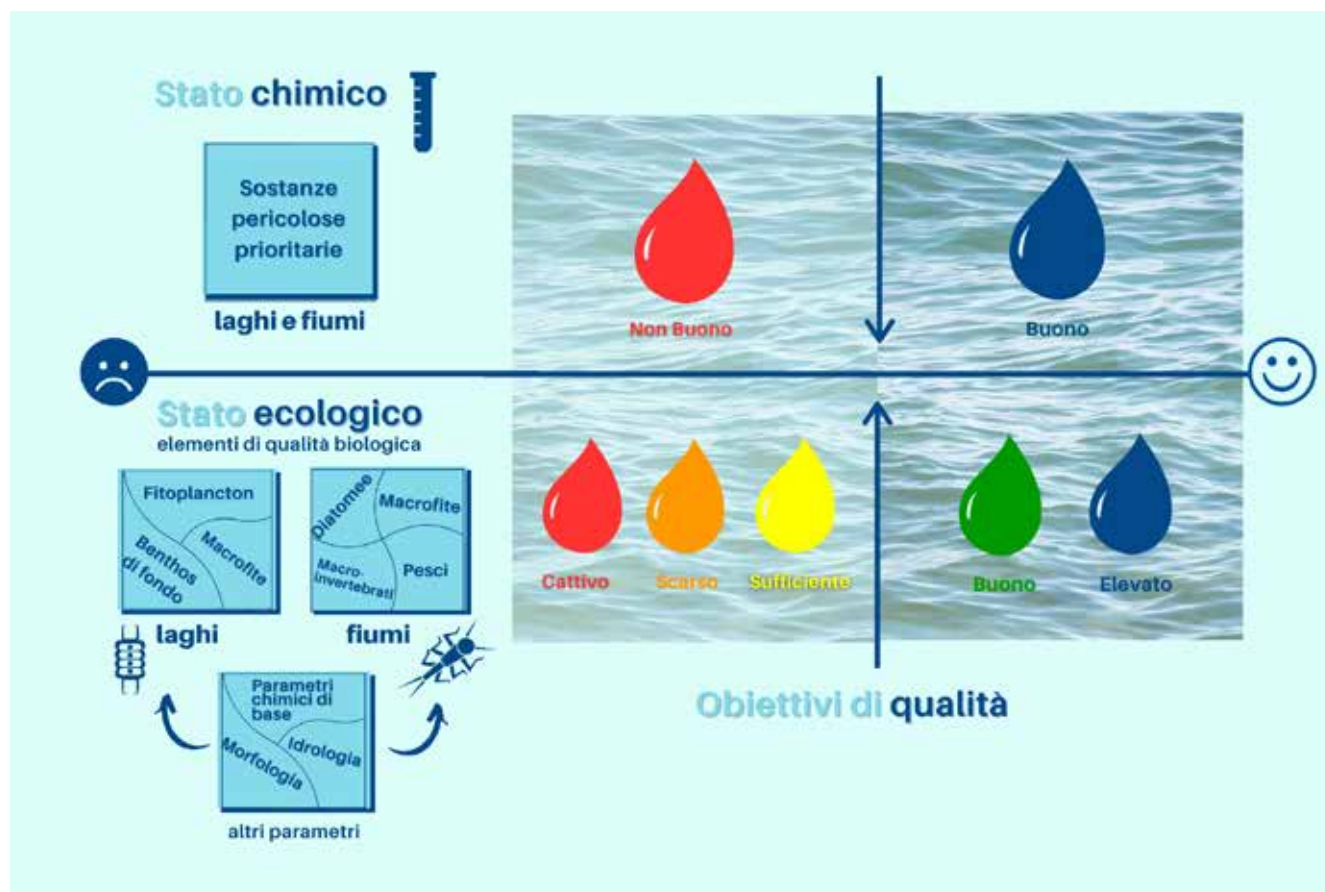
### La classificazione dei corpi idrici

Lo stato di qualità dei corpi idrici secondo il D.Lgs. 152/06 si distingue in Stato Chimico e Stato Ecologico. La qualità dei laghi e dei fiumi si basa sulla valutazione dello Stato Chimico e dello Stato Ecologico.

Per la valutazione dello Stato Chimico è stata definita a livello europeo una lista di sostanze pericolose dette 'prioritarie', per le quali sono previsti dei limiti chiamati "Standard di Qualità Ambientale". Lo Stato Chimico si classifica "Non Buono" o "Buono" in base al superamento o meno di questi limiti. Le sostanze identificate come 'prioritarie', che concorrono a definire lo Stato Chimico, comprendono ad esempio alcune tipologie di fitofarmaci, idrocarburi o metalli pesanti, pericolosi nell'ambiente perché possono accumularsi all'interno degli organismi viventi.

Per la valutazione dello Stato Ecologico è previsto il monitoraggio di alcune componenti biologiche e l'analisi di alcuni parametri chimico-fisici a cui si affiancano aspetti idrologici e morfologici. Le componenti biologiche dei fiumi considerate da APPA per il monitoraggio dei corsi d'acqua alpini ai fini della classificazione per lo Stato Ecologico sono i macroinvertebrati, le diatomee, le macrofite (piante acquatiche macroscopiche) ed i pesci. Per i laghi invece si prendono in considerazione il fitoplancton e le macrofite, i pesci ed il benthos di fondo (organismi acquatici che vivono in stretto contatto con il fondo). La classe di Stato Ecologico è data dal risultato peggiore tra quelli ottenuti dalle componenti monitorate. Lo schema di classificazione è quello riportato in figura 14.7.

Figura 14.7: schema di classificazione della qualità delle acque per laghi e fiumi



Fonte: Settore qualità ambientale APPA

Per ognuna delle reti di monitoraggio è stato predisposto il programma specifico da condurre sui corpi idrici, scegliendo gli elementi di qualità biologica (EQB) da monitorare, definendo il protocollo analitico chimico, attivando il monitoraggio idromorfologico e stabilendo le frequenze di campionamento.

### Lo Stato Chimico dei corpi idrici fluviali

Lo Stato Chimico prende in considerazione a livello comunitario una lista di 45 sostanze pericolose inquinanti indicate come prioritarie con i relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA) (Tab.1/A-DM 260/2010). Qualora un corpo idrico non rispetti questi standard di qualità, che si basano su medie annuali o superamenti puntuali di un valore soglia, viene classificato come "non buono" e quindi non è coerente gli obiettivi di qualità previsti dalla normativa.

Nel sessennio 2014-2019, solo 4 corpi idrici su 412 (1% del totale) sono stati classificati come Stato Chimico non buono.

### Lo Stato Ecologico dei corpi idrici fluviali

Lo Stato Ecologico di tutti i corpi idrici fluviali è descritto in tabella 14.4 e nel grafico 14.6 (le percentuali sono riferite al numero di corpi idrici con i relativi giudizi di Stato Ecologico).

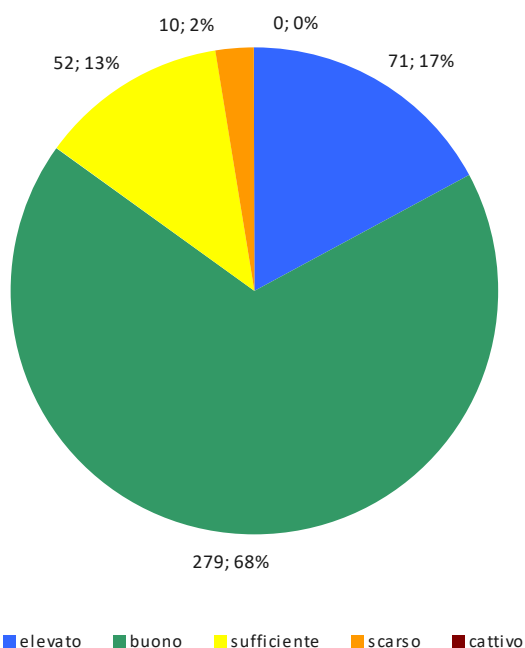


Tabella 14.4: distribuzione dei giudizi di Stato Ecologico sui corpi idrici fluviali (2014-2019)

Stato ecologico	Cattivo	Scarso	Sufficiente	Buono	Elevato	Totale
Numero corpi idrici	0	10	52	279	71	412

Fonte: Settore qualità ambientale APPA

Grafico 14.6: distribuzione dei giudizi di Stato Ecologico sui corpi idrici fluviali monitorati (2014-2019)



Fonte: Settore qualità ambientale APPA



INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
14.1 Qualità dei fiumi	Acqua	S	D	☹️	↔️	P	2014-2019	

I corpi idrici che non raggiungono lo stato di qualità buono sono 62 su 412, pari al 15%. Le zone critiche sono 4:

1. Valle di Non: in quest'area si concentrano pressioni diffuse dovute all'inquinamento da fitofarmaci e pressioni diffuse puntuali legate a una depurazione non ancora soddisfacente;
2. Valsugana: soprattutto l'asta del Brenta non raggiunge uno stato di qualità buono a causa di una modifica morfologica che ha reso questo corso d'acqua un alveo artificiale rettificato. A questo si sommano le attività agricole di fondovalle che esercitano una pressione diffusa;
3. Zona del Bleggio e Lomaso: alcuni corsi d'acqua sono interessati da inquinamento diffuso di tipo agricolo legato alla produzione zootecnica nonché da pressioni puntuali legate alla presenza di numerose fosse imhoff attualmente in fase di collettamento al depuratore di Stenico;

4. Valle dell'Adige: lungo l'asta dell'Adige vi sono alcuni corpi idrici che hanno risentito dell'intensa opera di bonifica del fondovalle, che ha modificato in maniera molto significativa la morfologia dei corsi d'acqua. Inoltre vi sono fonti di inquinamento diffusi e puntuali anche di tipo industriale che provocano lo scadimento della qualità.

Per gli altri corpi idrici invece si nota come la qualità elevata è raggiunta da quei corpi idrici che sono posti alla testa dei corsi d'acqua, soprattutto in zone montane, dove possibili pressioni non sono presenti e non vi sono alterazioni morfologiche. Il 68% dei corpi idrici raggiunge lo stato buono: vi sono alcuni corsi d'acqua di rilievo come l'Avisio, il Fersina o il Chiese e numerosi affluenti delle aste principali, che mantengono una buona qualità biologica e chimico-fisica ma risentono di opere artificiali per lo più legate alla difesa dalle piene.



## 14.3.2 La qualità dei corpi idrici lacustri

La rete di monitoraggio dei corpi idrici lacustri è costituita da alcuni laghi naturali e da altri altamente modificati che risentono della modificazione del regime idrologico per la produzione idroelettrica. Nella tabella 14.5 sono

riportati i laghi monitorati in Trentino. La frequenza del monitoraggio è triennale ad eccezione del lago di Toblino che è sessennale. Dal 2013 viene monitorato anche il Lago della Serraiia.

Tabella 14.5: elenco dei corpi idrici lacustri inseriti nella rete di monitoraggio provinciale

NOME	NATURA CORPO IDRICO
LAGO DI GARDA	naturale
LAGO DI TOBLINO	altamente modificato
LAGO DI LEVICO	naturale
LAGO DI S. GIUSTINA	altamente modificato
LAGO DI CALDONAZZO	naturale
LAGO DI LEDRO	altamente modificato
LAGO DI CAVEDINE	altamente modificato
LAGO DI MOLVENO	altamente modificato
LAGO DELLA SERRAIA	naturale

Fonte: Settore qualità ambientale APPA



Lago di Caldonazzo

### La classificazione dei corpi idrici lacustri

Per ognuna delle reti di monitoraggio in cui sono stati inseriti i corpi idrici lacustri è stato predisposto il programma specifico da condurre, scegliendo gli elementi di qualità biologica (EQB) da monitorare, definendo il protocollo analitico chimico e secondo le frequenze stabilite dal D.Lgs. 152/2006 (Allegato 1 alla parte Terza, tabella 3.6).

L'integrazione dei risultati relativi agli EQB e agli elementi chimici (sia quelli di base che quelli specifici) porta all'assegnazione dello Stato Ecologico per ciascun corpo idrico inserito nella rete di monitoraggio, secondo le modalità precedentemente descritte, con riferimento al triennio 2017-2019.



Lago di Garda

Nella tabella 14.6 si illustra lo Stato Ecologico e lo Stato Chimico dei laghi inseriti nella rete di monitoraggio, riferito al triennio 2017-2019 (la classificazione del lago di Toblino si riferisce al monitoraggio effettuato nel triennio 2014-2016). Solo 3 su 9 raggiungono uno Stato Ecologico buono, mentre è buono per tutti lo Stato Chimico.

Tabella 14.6: Stato Ecologico e Stato Chimico dei corpi idrici lacustri monitorati (2017-2019)

NOME	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO
LAGO DI GARDA <sup>7</sup>	BUONO	BUONO
LAGO DI TOBLINO	SUFFICIENTE	BUONO
LAGO DI LEVICO	BUONO	BUONO
LAGO DI S. GIUSTINA	SUFFICIENTE	BUONO
LAGO DI CALDONAZZO	SUFFICIENTE	BUONO
LAGO DI LEDRO	SUFFICIENTE	BUONO
LAGO DI CAVEDINE	SUFFICIENTE	BUONO
LAGO DI MOLVENO	BUONO	BUONO
LAGO DELLA SERRAIA	SUFFICIENTE	BUONO

Fonte: Settore qualità ambientale APPA

Dai monitoraggi emerge che lo stato di qualità dei laghi trentini è sostanzialmente stabile, comparando anche i dati con i monitoraggi precedenti che si riferiscono al triennio 2014-2016 e al periodo precedente, che ha

portato alla classificazione inserita nel Piano di tutela delle acque. Va altresì segnalato che il lago di Ledro, grazie a una serie di misure puntuali, mostra una tendenza al miglioramento.

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
14.2. Qualità dei laghi	Acqua	S	D	☹️	↔️	P	2017-2019	6 ACQUA PER L'EUROPA 2019-2021

<sup>7</sup> La classificazione ufficiale del Lago di Garda, in quanto corpo idrico interregionale, è effettuata congiuntamente ad ARPA Veneto (dipartimento di Verona) e ad ARPA Lombardia (dipartimento di Brescia).

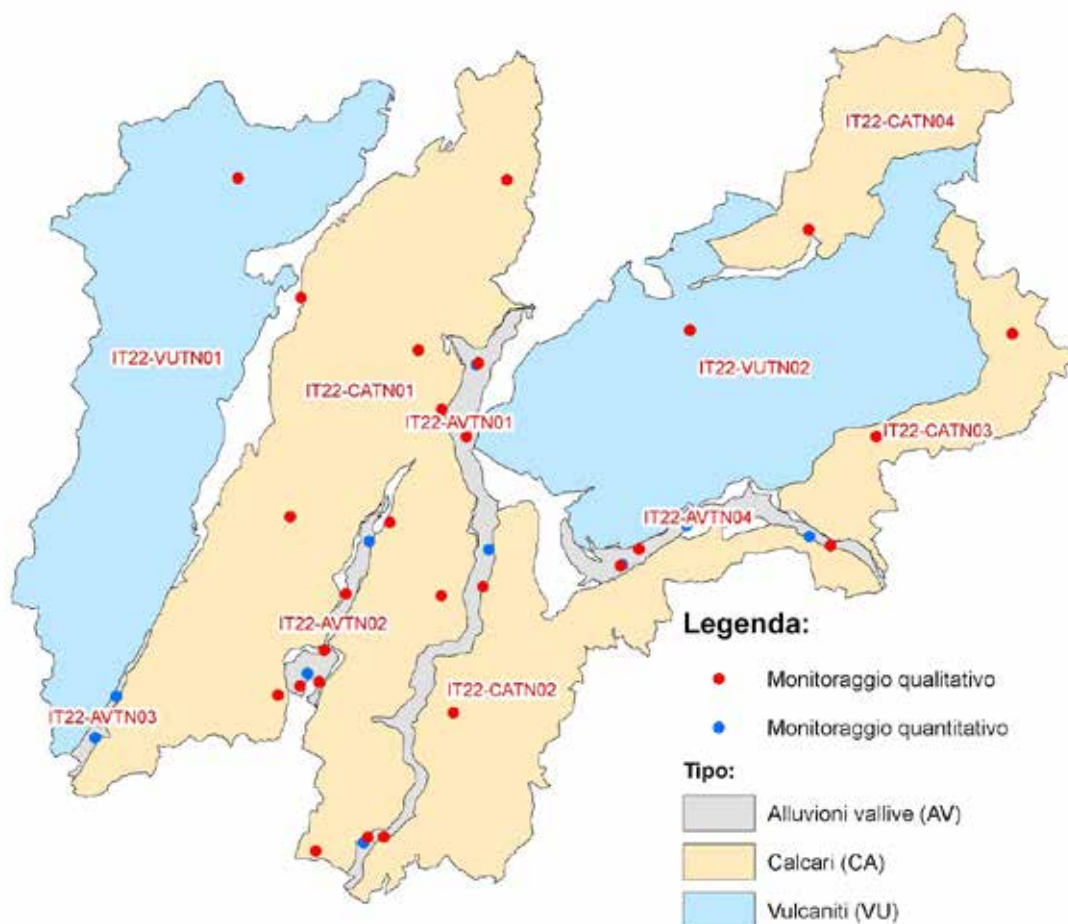


### 14.3.3 La qualità dei corpi idrici sotterranei

La rete provinciale di monitoraggio qualitativo dei 10 corpi idrici sotterranei (4 di fondovalle e 6 montani, ricoprenti interamente il territorio provinciale, figura 14.8) è stata ottenuta adattando, in base a un giudizio esperto, 28 dei 32 punti costituenti il monitoraggio precedentemente programmato (riportato nel vigente Piano di tutela delle acque). Per definire lo stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei deve essere valutata la conformità degli standard di qualità ai valori soglia individuati a livello comunitario e indicati dalle tabelle 2 e 3 nella sezione B dell'allegato 1 alla parte III del D.Lgs. 152/2006 (aggiornati dal DM 6 luglio 2016). Lo stato qualitativo viene definito buono se per ogni parametro non c'è superamento

degli standard di qualità da parte della media dei valori di concentrazione ottenuti nel ciclo di monitoraggio. I parametri considerati riguardano una serie di inquinanti tra cui nitrati, pesticidi, inquinanti organici, composti organici aromatici e policiclici aromatici. Per quanto riguarda invece lo stato quantitativo è possibile esprimere un giudizio sui 4 corpi idrici di fondovalle attraverso la misura dei livelli di falda, in particolare valutandone la tendenza nell'ultimo decennio (se stabile o crescente lo stato è buono), mentre sui 6 corpi idrici montani lo stato quantitativo è giudicato indirettamente, stimato buono in base all'assenza di emungimenti significativi.

Figura 14.8: cartografia dei corpi idrici sotterranei divisi per tipologia e punti di monitoraggio qualitativo e quantitativo<sup>8</sup>



Fonte: Settore qualità ambientale APPA

Come indicato in tabella 14.7, nel sessennio 2014-2019 lo stato quantitativo è stato giudicato buono per tutti i corpi idrici, mentre lo stato qualitativo è stato giudicato buono per tutti i corpi idrici ad eccezione del fondovalle del Chiese, che ha visto la presenza diffusa del contaminante PFOS in basse concentrazioni (per approfondimenti, si legga il box relativo al monitoraggio ambientale dei PFAS in Trentino).


<sup>8</sup> Il codice (in rosso) è composto da "IT22", tipologia di sub-complesso idrogeologico (AV, CA oppure VU), "TN" e progressivo di tipologia.



Tabella 14.7: giudizio di qualità per i corpi idrici sotterranei (2014-2019)

Codice	NOME	STATO QUALITATIVO	STATO QUANTITATIVO
IT22-AVTN01	VALLE DELL'ADIGE	Buono	Buono
IT22-AVTN02	VALLE DEL SARCA	Buono	Buono
IT22-AVTN04	VALLE DEL BRENTA	Buono	Buono
IT22-AVTN03	VALLE DEL CHIESE	Non buono	Buono
IT22-VUTN01	MASSICCI VULCANITICI NORD-OCCIDENTALI	Buono	Buono
IT22-VUTN02	MASSICCI VULCANITICI CENTRO-ORIENTALI	Buono	Buono
IT22-CATN02	MASSICCI CALCAREO-DOLOMITICI SUD-ORIENTALI	Buono	Buono
IT22-CATN03	MASSICCI CALCAREO-DOLOMITICI ORIENTALI	Buono	Buono
IT22-CATN01	MASSICCI CALCAREO-DOLOMITICI CENTRALI	Buono	Buono
IT22-CATN04	MASSICCI CALCAREO-DOLOMITICI NORD-ORIENTALI	Buono	Buono

Fonte: Settore qualità ambientale APPA

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
14.3. Qualità delle acque sotterranee	Acqua	S	D	😊	↘	P	2014-2019	



Fiume Sarca

foto di Mario Mazzurana

## Il monitoraggio ambientale dei PFAS in Trentino

Le sostanze perfluoroalchiliche, indicate solitamente con la sigla PFAS, sono sostanze prodotte dall'uomo che hanno una struttura chimica tale da determinare una serie di caratteristiche utili ai processi produttivi: stabilità termica, impermeabilità all'acqua e ai grassi, capacità lubrificante e tensioattiva. Sono composti organici formati da una catena più o meno lunga di atomi di carbonio, a cui si legano lateralmente atomi di fluoro, e un estremo con un gruppo variabile di atomi.

Dalla metà del secolo scorso queste sostanze sono state impiegate principalmente per rendere resistenti ai grassi e all'acqua vari materiali (soprattutto carta, contenitori di alimenti, padelle, tappeti e tessuti) ma anche per la produzione industriale di materiali tecnici (vernici, detergenti specifici, additivi, pellicole fotografiche, schiume antincendio ecc.).

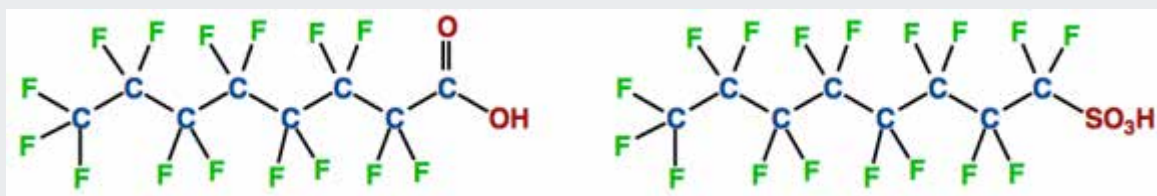
Le stesse proprietà tecnologiche che rendono interessanti queste sostanze ne determinano anche la resistenza alla degradazione ambientale, e

ciò, unito alla versatilità di utilizzo, può comportare, nelle zone maggiormente impattate da industrie, diffusione e persistenza nell'ambiente nonché l'accumulo negli organismi più esposti.

Esistono numerose sostanze appartenenti a questa famiglia di prodotti, distinte in base alla struttura chimica: acidi perfluorocarbossilici a catena lunga e a catena corta, acidi perfluorosolfonici, acido perfluorooctanoico (PFOA). Quest'ultimo e l'acido perfluorooctansolfonico (PFOS) sono senz'altro i più diffusi.

Il PFOS e suoi derivati sono stati inseriti, con il regolamento UE n.757/2010, nell'elenco degli inquinanti organici persistenti e ne è stata vietata la produzione, l'immissione in commercio e l'utilizzo, con pochissime eccezioni. Con la Direttiva 2013/39/UE, il PFOS è stato inserito nella lista delle sostanze pericolose prioritarie per le acque.

La normativa italiana ha stabilito per i PFAS standard di qualità ambientale molto restrittivi nelle acque superficiali (D. Lgs. 172/2015), inserendo il PFOS tra le sostanze pericolose prioritarie per lo stato chimico e altre molecole (PFBA, PFPeA, PFHxA, PFBS e PFOA) tra gli inquinanti per lo stato ecologico, e valori soglia per la qualità delle acque sotterranee (D. M. del 6 luglio 2016) per alcuni PFAS (PFPeA, PFHxA, PFBS, PFOA e PFOS).



Acido perfluorooctanoico (PFOA) a sinistra e acido perfluorooctansolfonico (PFOS) a destra

### Il monitoraggio del 2018

A metà del 2017 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare richiede all'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) di coordinare a livello nazionale le Agenzie per l'ambiente per l'effettuazione di un "Monitoraggio di sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nei corpi idrici superficiali, sotterranei e negli scarichi di acque reflue". Viene avviato a fine 2017 un tavolo tecnico per definire i metodi analitici adeguati allo scopo, identificare i laboratori in grado di eseguirli e disponibili a farsi carico di supportare le Agenzie, definire i criteri di definizione della rete

dei prelievi in funzione delle pressioni significative sul territorio. Viene chiesto alle Agenzie di elaborare un piano di monitoraggio per il 2018.

Per quanto riguarda il Trentino, i punti di monitoraggio sono stati stabiliti da APPA in base alla presenza a monte di attività con potenziale utilizzo di PFAS, nonché delle stazioni di chiusura dei principali corsi d'acqua (Avisio, Brenta, Chiese, Fersina, Sarca, Noce). Le frequenze di monitoraggio sono di 4 campionamenti annui per le acque superficiali e 2 per quelle sotterranee. Per le determinazioni analitiche è stata concordata una collaborazione con il laboratorio di ARPAV a Verona.

Tabella 14.8: rete di monitoraggio PFAS 2018

Stazione	DENOMINAZIONE
11SG0001	ADIGE - PONTE MASETTO
12SG0002	ADIGE - PONTE SAN LORENZO
13PR0004	ADIGE - PONTE PER VILLA LAGARINA
13PR0005	ADIGE - PRESA CENTRALE ALA (Comune di Rovereto)
63SG0014	AVISIO - PONTE LAVIS (Comune di Lavis)
73SG0016	FERSINA – FOCE (Comune di Trento)
21SG0020	BRENTA - PONTE DEL CIMITERO (Comune Borgo Valsugana)
22SG0021	BRENTA - PONTE FILIPPINI (Comune di Grigno)
34SG0024	SARCA - PONTE PER TORBOLE (Comune di Nago-Torbole)
34SD0912	VARONE – FOCE (Comune di Riva del Garda)
42SG0025	CHIESE - PONTE DEI TEDESCHI (Comune di Storo)
53SD0590	NOCE – FOCE (Comune di Terre d'Adige)
SGS20296	POZZO EX BALDO CARNI (Comune di Rovereto)
SGS20791	POZZO LOC. SPARAGNI (Comune di Trento)
SGS20131	POZZO CAMPO DA TENNIS (Comune di Nago-Torbole)

Fonte: Settore qualità ambientale APPA



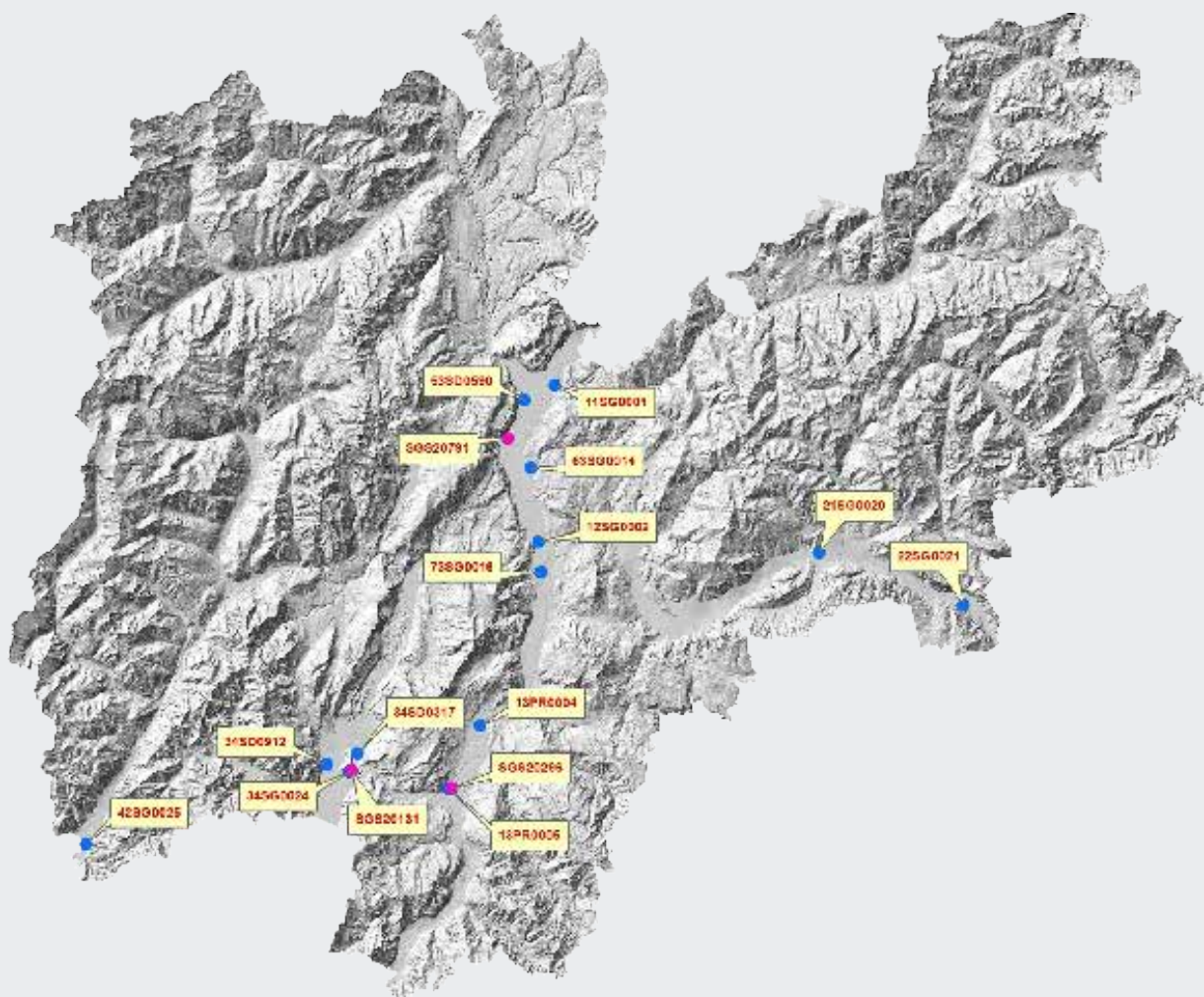
Varone - Foce, Riva del Garda



Fersina - Foce, Trento



Figura 14.9: mappa della rete di monitoraggio PFAS 2018



Fonte: Settore qualità ambientale APPA

Sono state eseguite 699 analisi su un totale di 58 campioni, riscontrando la presenza dei contaminanti solamente 26 volte (17 per PFOS, 8 per PFBA e 1 per PFHxA).

Nella tabella 14.9 viene proposto un quadro sintetico delle presenze nelle acque superficiali. Solo per il PFOS i dati sono espressi in nanogrammi (miliardesimi di grammo) su litro, mentre per gli altri due contaminanti si utilizzano i microgrammi (milionesimi di grammo) su litro.





Tabella 14.9: sintesi delle concentrazioni di PFAS riscontrate nelle acque superficiali (2018)

		PFBA µg/l			PFHxA µg/l	PFOS ng/l									
<i>Limite di legge (media annua)</i>		7			1	0,65									
Sito	Nome	14/02/2018	19/06/2018	10/10/2018	08/08/2018	12/02/2018	14/02/2018	09/04/2018	10/04/2018	11/04/2018	13/06/2018	19/06/2018	28/06/2018	08/01/2018	10/10/2018
11SG0001	ADIGE - PONTE MASETTO	0,007	0,006	0,006						0,2					
12SG0002	ADIGE - PONTE SAN LORENZO	0,009		0,007											
13PR0004	ADIGE - PONTE PER VILLA LAGARINA	0,007		0,007			0,2			0,2		0,2			0,2
13PR0005	ADIGE - PRESA CENTRALE ALA			0,006						0,2					
21SG0020	BRENTA - PONTE DEL CIMITERO								0,2		0,2				
34SD0912	VARONE - FOCE				0,01										
34SG0024	SARCA - PONTE PER TORBOLE					0,2		0,2							
42SG0025	CHIESE - PONTE DEI TEDESCHI					4,4		2,1						0,4	
73SG0016	FERSINA - FOCE										0,2				0,2

Fonte: Settore qualità ambientale APPA

Per quanto riguarda le acque sotterranee è stata riscontrata la presenza solo di PFOS in due occasioni nel punto SGS20296 (valle dell'Adige a Rovereto), con concentrazioni pari a 0,7 ng/l e 2 ng/l, ben al di sotto del limite normativo di 30 ng/l (D. M. del 6 luglio 2016).

### L'indagine nel basso Chiese

Dai risultati di monitoraggio emerge una sola criticità, sul fiume Chiese, per la quale è stata prontamente intrapresa da APPA apposita attività di indagine ulteriore.

All'avvio del monitoraggio supplementare si è riscontrata la presenza di PFOS appena sopra il limite medio annuo. È stato perciò programmato un monitoraggio di indagine, eseguito il 30 maggio 2018, su vari affluenti del Chiese, con lo scopo di iniziare la ricerca delle eventuali fonti della molecola. Le risultanze hanno dato indicazioni per

proseguire l'indagine sul rio Lora, corso d'acqua che attraversa la piana di Storo, perché unico affluente del Chiese con presenza di PFOS, e si è stabilito di eseguire i prelievi successivi in data 3 luglio 2018. Nel frattempo il Settore Laboratorio di APPA ha avviato la sperimentazione per mettere a punto la tecnica necessaria ad eseguire le analisi dei PFAS in autonomia. I dati derivanti dal secondo monitoraggio di indagine di luglio sono stati ottenuti ufficialmente il 17 luglio 2018: essi hanno suggerito l'origine sotterranea delle concentrazioni di PFOS nel Lora, perché si sono riscontrati maggiori valori a valle degli scarichi che convogliano anche acque di falda.

APPA ha coinvolto quindi il Servizio geologico provinciale per discutere le eventuali possibili fonti ed organizzare la ricerca nelle acque sotterranee. Il 18 luglio 2018 è stato eseguito il monitoraggio di indagine sui piezometri e pozzi individuati, per

ricercare in particolare PFOS. Le risultanze, ottenute ad agosto 2018, confermano la presenza diffusa in falda di PFOS, anche se in bassissime concentrazioni. Dati gli eventi di piena di fine ottobre 2018, APPA e Servizio geologico hanno ritenuto opportuno sospendere le indagini sulle falde sotterranee per qualche mese, al fine di esaurire la ricarica dovuta alle intense precipitazioni occorse.

Un nuovo monitoraggio congiunto delle acque superficiali e sotterranee è stato quindi eseguito il 19 febbraio 2019, avvalendosi per le analisi chimiche della metodica preliminare messa appunto dal Settore Laboratorio di APPA per la determinazione di PFAS. I risultati ottenuti hanno confermato il quadro delineato, con diffuso riscontro di PFOS nelle acque sotterranee anche se a concentrazioni basse.

Le indagini esperite fino a inizio 2019 non hanno

potuto determinare la causa della presenza di PFOS in falda, né sono state sufficienti per determinare eventuali profili di rischio sanitario e ambientale in quanto i valori riscontrati sono sempre stati ben al di sotto dei limiti di legge per la qualità delle acque sotterranee.

Il giorno 1 agosto 2019 è stata eseguita la seconda uscita annuale per eseguire prelievi di acque sotterranee a Borgo Chiese e Storo. I risultati sono ottenuti dal Laboratorio di APPA tramite la metodica tecnicamente più avanzata che nel frattempo è stata messa a punto, la quale arriva a quantificare fino a 0,2 ng/l. Ai 13 punti di prelievo già visitati a febbraio se ne sono aggiunti altri 2. I risultati delle analisi confermano l'ordine di grandezza delle concentrazioni presso i pozzi e i piezometri precedentemente indagati.



*Velle del Chiese*

*foto di Mario Mazzurana*

Tabella 14.10: sintesi delle concentrazioni di PFOS riscontrate nei copri idrici fluviali e sotterranei nel basso Chiese (2018 e 2019)

CONCENTRAZIONI DI PFOS in ng/l			Laboratorio ARPAV Verona					Laboratorio APPA Trento				
Codice sito	Tipo	12/02/2018	09/04/2018	30/05/2018	12/06/2018	03/07/2018	18/07/2018	18/07/2018	10/08/2018	22/11/2018	19/02/2018	01/08/2018
42SG0025	Fiume chiese	4.4	2.1	2.3	< 0.2				0.4			
42SD0409	Affluente (Lora)			7.1								
42000004	Affluente (Lora)					8.7				< 10 (*)	< 10 (*)	
42000005	Affluente (Lora)					2.9				< 10 (*)	< 10	
42000006	Affluente (Lora)									< 10 (*)		
42000007	Affluente (Lora)					0.6						
42000008	Affluente (Lora)					0.6						
42SD0402	Fiume Chiese										< 10	
42SD0406	Fiume Chiese										< 10	
42000010	Affluente (Formigher)									< 10 (*)	< 10 (*)	
42000013	Affluente (S. Barbara)									< 10 (*)	< 10	
42000014	Affluente (S. Barbara)									< 10 (*)	< 10 (*)	
42000017	Affluente (Formigher)										< 10	
42000018	Affluente (Cantoni)										< 10	
42000021	Affluente (Grande)										< 10 (*)	
42000022	Affluente (Grande)										< 10	
42000023	Affluente (Condini)										< 10	
42000024	Affluente (Cantoni)										< 10	
42000025	Invaso										< 10	
42000026	Lago Idro										< 10	
42000032	Affluente (Lavino)										< 10	
42000033	Affluente (Lora)										< 10	

CONCENTRAZIONI DI PFOS in ng/l		Laboratorio ARPAV Verona						Laboratorio APPA Trento					
Codice sito	Tipo	12/02/2018	09/04/2018	30/05/2018	12/06/2018	03/07/2018	18/07/2018	18/07/2018	10/08/2018	22/11/2018	19/02/2018	01/08/2018	
Acque sotterranee	42G00001	Pozzo									11	7.3	
	42G00002	Pozzo									4	1.7	
	42G00003	Pozzo									2	4.1	
	42G00004	Pozzo									5	7.3	
	42G2020078	Pozzo									< 10 (*)		
	42G20217	Pozzo (Acquedotto)						1.1	< 10			< 10	0.4
	42G20266	Piezometro						< 0.2	< 10			< 10	< 0.2
	42G20267	Piezometro						0.2	< 10			< 10	< 0.2
	42G203102	Pozzo						5.3	< 10			< 10 (*)	9.1
	42G20377	Piezometro						1.4	< 10			< 10 (*)	0,3
	42G20378	Piezometro						4.2	< 10			< 10	1.5
	42G20379	Piezometro						5				< 10 (*)	3.0
	42G20540	Pozzo (Acquedotto)						13	10			11	11.0
	42G205502	Pozzo										< 10	
	42G20596	Piezometro										15	14.0
42G20594	Piezometro											32.0	
42G21105	Pozzo											< 0.2	

Fonte: Settore qualità ambientale APPA

L'attività di studio e monitoraggio è proseguita nel 2020, visitando i 15 punti programmati (dati in elaborazione), con l'obiettivo di determinare la causa della presenza di PFOS in falda, decidendo di avvalersi anche della modellazione idrogeologica,

da approntare a partire dal mese di settembre con il supporto di specifico incarico all'Università degli studi di Trento, al fine di determinare l'entità della diffusione della molecola nelle acque sotterranee.





## Acqua e Agenda 2030

### Goal 6: Acqua pulita e servizi igienico-sanitari

L'acqua pulita è un aspetto essenziale del mondo in cui vogliamo vivere e il nostro pianeta possiede sufficiente acqua potabile per tutti. I dati mostrano che l'accesso a fonti sicure di acqua per la popolazione mondiale e l'utilizzo per fini sanitari e igienici è in costante crescita anche se il problema della scarsità di risorse idriche interessa ancora una parte della popolazione mondiale ed ogni giorno si registrano morti per malattie legate a servizi sanitari inadeguati e bassi livelli di igiene. Tutti i continenti inoltre sono soggetti al "water stress", ovvero al fenomeno per cui la domanda di acqua è superiore rispetto alla sua naturale disponibilità. L'utilizzo globale di acqua negli ultimi decenni è infatti aumentato più del doppio rispetto al tasso di crescita demografica e questo fenomeno è destinato a crescere ancora, spinto anche dall'incremento dell'urbanizzazione e dai cambiamenti climatici.

L'Italia, in particolare, è il Paese europeo che registra i più alti prelievi di acqua per uso potabile pro capite (220 l/ab giorno), a cui si aggiunge un progressivo peggioramento nell'efficienza della rete di distribuzione dell'acqua potabile.

Il tema Acqua viene affrontato dall'Agenda 2030 all'interno del goal 6 "Acqua pulita e servizi igienico-sanitari" con i seguenti obiettivi da raggiungere:

- 6.1 Ottenere entro il 2030 l'accesso universale ed equo all'acqua potabile che sia sicura ed economica per tutti
- 6.2 Ottenere entro il 2030 l'accesso ad impianti sanitari e igienici adeguati ed equi per tutti e porre fine alla defecazione all'aperto, prestando particolare attenzione

ai bisogni di donne e bambine e a chi si trova in situazioni di vulnerabilità

- 6.3 Migliorare entro il 2030 la qualità dell'acqua eliminando le scariche, riducendo l'inquinamento e il rilascio di prodotti chimici e scorie pericolose, dimezzando la quantità di acque reflue non trattate e aumentando considerevolmente il riciclaggio e il reimpiego sicuro a livello globale
- 6.4 Aumentare considerevolmente entro il 2030 l'efficienza nell'utilizzo dell'acqua in ogni settore e garantire approvvigionamenti e forniture sostenibili di acqua potabile, per affrontare la carenza idrica e ridurre in modo sostanzioso il numero di persone che ne subisce le conseguenze
- 6.5 Implementare entro il 2030 una gestione delle risorse idriche integrata a tutti i livelli, anche tramite la cooperazione transfrontaliera, in modo appropriato
- 6.6 Proteggere e risanare entro il 2030 gli ecosistemi legati all'acqua, comprese le montagne, le foreste, le paludi, i fiumi, le falde acquifere e i laghi
- 6.a Espandere entro il 2030 la cooperazione internazionale e il supporto per creare attività e programmi legati all'acqua e agli impianti igienici nei Paesi in via di sviluppo, compresa la raccolta d'acqua, la desalinizzazione, l'efficienza idrica, il trattamento delle acque reflue e le tecnologie di riciclaggio e reimpiego
- 6.b Supportare e rafforzare la partecipazione delle comunità locali nel miglioramento della gestione dell'acqua e degli impianti igienici

### Processo partecipativo Agenda 2030 - i giovani

All'interno del percorso partecipativo previsto dal progetto Agenda 2030 in Trentino, è stato affrontato il tema "Acqua". È stato chiesto ai giovani (fascia di età 17-30 anni) quali siano gli elementi che potrebbero entrare in crisi nel prossimo futuro e quale sia la visione del Trentino desiderabile nel 2040. Si riporta un breve estratto di quanto emerso.

**1. Possibili elementi di crisi del sistema attuale nel settore Turistico**

Nei prossimi anni potrebbe entrare in crisi l'attuale facilità di accesso alla risorsa acqua (considerata da molti illimitata e garantita), a causa del crescente consumo pro-capite (es. crescono gli usi domestici e per servizi turistici), delle derivazioni per utilizzi non potabili (neve artificiali, irrigazione, divertimento) degli eventi climatici che potrebbero portare a frequenti periodi di siccità.

La crescita delle aree urbane potrebbe creare difficoltà di gestione di depuratori e impianti di trattamento, a cui si potrebbero aggiungere i conflitti di utilizzo tra diverse categorie (es. strutture turistiche, impianti sportivi, utenze domestiche, parchi e giardini, agricoltura intensiva).

Tutti questi elementi di crisi potrebbero sommarsi agli impatti dovuti al cambiamento climatico in termini di precipitazioni intense e concentrate in brevi periodi, alla vulnerabilità di reti di distribuzione idrica usurate e ad una gestione inefficienti delle risorse idriche da parte di Comuni che non tengono conto delle esigenze del contesto più ampio (provinciale/sovraregionale).

**2. Principali elementi di un 2040 desiderabile (visione di futuro a cui puntare)**

La rete di distribuzione dell'acqua per usi domestici è efficiente, i consumi sono ridotti grazie a cittadini attenti e consapevoli. Le persone bevono acqua del rubinetto, che viene servita anche nei ristoranti e bar azzerando così il consumo di bottiglie in plastica.

L'educazione e l'informazione sul valore e importanza della risorsa acqua in Trentino sono continui e diffusi (a scuola, ma non solo), favorendo comportamenti attivi di cittadini, turisti, imprenditori, agricoltori.

Tutti gli edifici ad uso pubblico, civile e industriale sono dotati di bacini di raccolta delle acque piovane per usi non potabili.

La rete di approvvigionamento, distribuzione ed erogazione è dotata di numerosi punti di monitoraggio per una gestione più efficiente.

I nuovi sistemi di raccolta, stoccaggio e distribuzione dell'acqua si basano sull'Internet delle Cose (Internet of Thing, IoT), che permette un continuo monitoraggio su quantità, qualità e equa distribuzione per i diversi usi secondo priorità stabilite. Questi sistemi tecnologici convivono con quelli più tradizionali: cisterne nelle residenze private raccolgono acqua per orti e altri usi (riducendo l'uso dell'acqua da acquedotti).

Sono diffuse tecnologie per purificare acque reflue o di scarto in loco e per riutilizzarle in ambito industriale, civile e turistico (es. innevamento artificiale con acqua prodotta dal vapore prodotto dalle centrali di teleriscaldamento).

Il settore agricolo ha ottimizzato il sistema di irrigazione, anche grazie a sensori di monitoraggio continue dell'umidità del terreno che consentono di irrigare solo in caso di necessità. Sono stati realizzati numerosi bacini di accumulo per i periodi di siccità, la cui qualità delle acqua è costantemente monitorata. Il ridotto consumo di carne da parte della popolazione ha diminuito le richieste idriche legate al settore zootecnico.



# 15. Suolo e bonifiche



“In Trentino il consumo di suolo, in lieve calo tra il 2015 e il 2018, è più contenuto rispetto alla media nazionale, ma il dato per abitante è più alto. Prosegue l’attività di monitoraggio e di bonifica dei siti contaminati”

a cura di:

Marco Niro - Settore informazione, formazione ed educazione ambientale APPA

con la collaborazione tecnico-scientifica di:

Donatella Delpero – Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

Gaetano Patti – Settore tecnico per la tutela dell'ambiente APPA

Elisa Pieratti - Settore informazione, formazione ed educazione ambientale APPA



## Contenuti

### 15. Suolo e bonifiche

15.1 Uso e consumo di suolo .....	415
15.2 Bonifiche dei siti inquinati .....	419
15.3 Bonifica dell'amianto .....	424



## SUOLO E BONIFICHE

Il suolo è una risorsa essenzialmente non rinnovabile, che garantisce la sopravvivenza degli ecosistemi e fornisce servizi basilari per le attività umane. Le pressioni ambientali a cui è sottoposto questo corpo naturale sono sempre più forti, determinate o acuite dalle attività umane. Il degrado del suolo incide notevolmente su diversi aspetti di interesse comune, come le acque, la salute umana, i cambiamenti climatici, la tutela della natura e della biodiversità e la sicurezza,

alimentare e non, e può essere causato da pratiche agricole e silvicole inadeguate, estrazione di inerti, attività industriali, turismo o sviluppo urbano, ecc. Nel presente capitolo si analizza la situazione del consumo di suolo, la situazione relativa ai siti contaminati e ai siti contenenti amianto. Per quanto riguarda le misure di prevenzione e attenuazione del rischio geologico in provincia di Trento, si rimanda al capitolo "Rischi" del presente Rapporto.

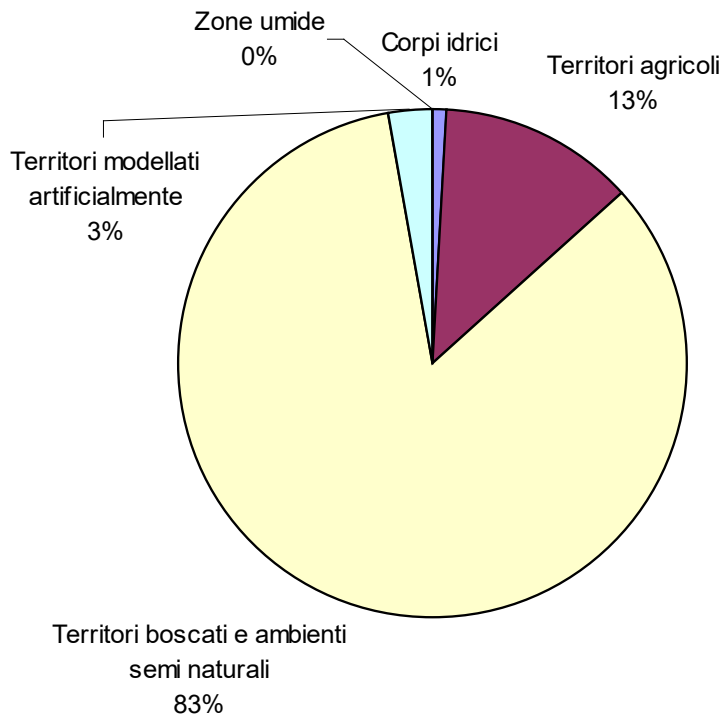


*foto di Claudia Zambanini*

### 15.1 USO E CONSUMO DI SUOLO

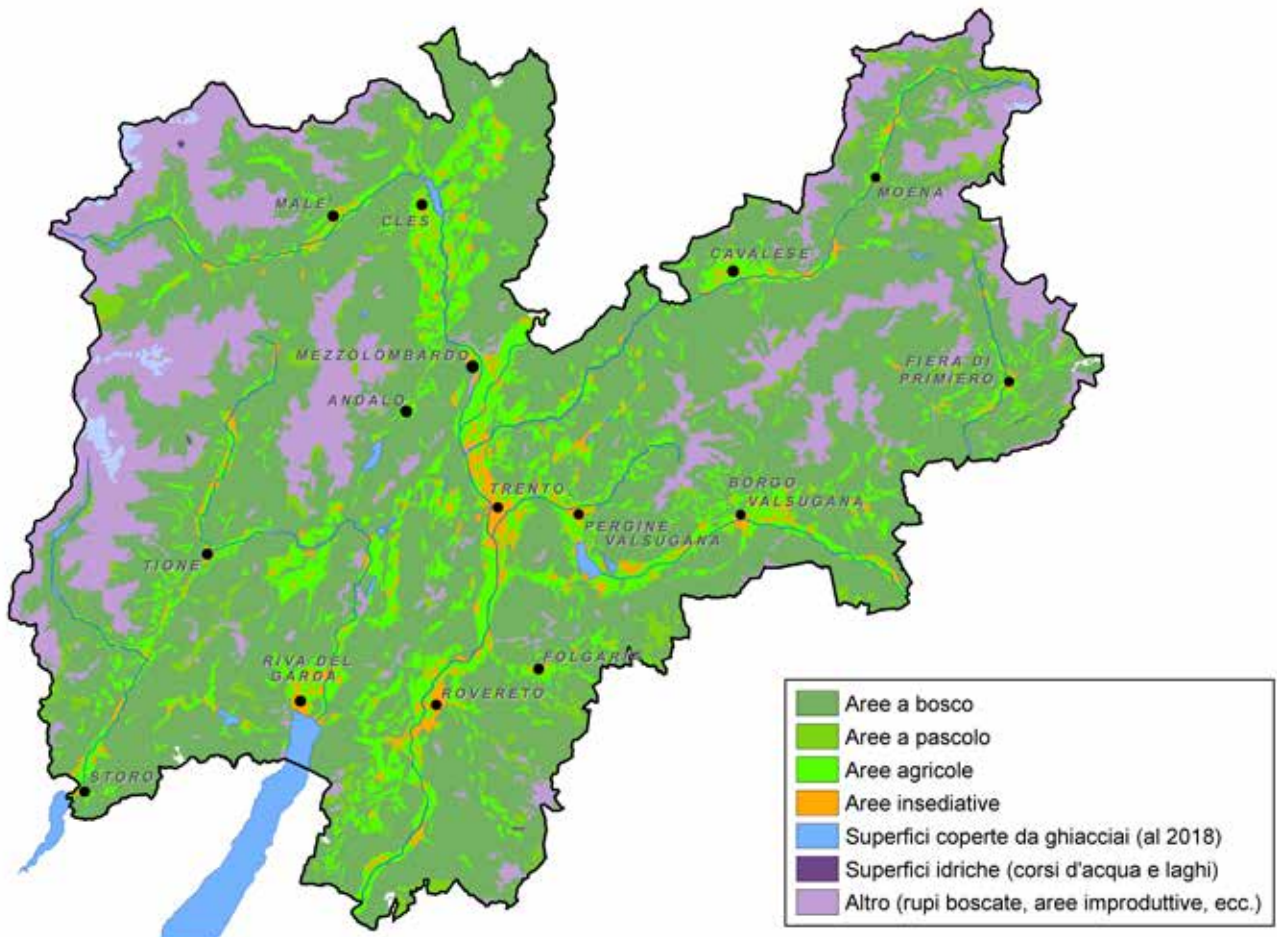
In Trentino il suolo è utilizzato in netta prevalenza da territori boscati e ambienti semi naturali (520.617 ettari, pari all'83% del suolo provinciale); seguono i territori agricoli (78.050 ettari, pari al 13%) e i territori modellati artificialmente (17.638 ettari, pari al 3%).

Grafico 15.1: uso di suolo in Trentino (2018)



Fonte: Corine Land Cover

Figura 15.1: uso di suolo in Trentino (2018)



Fonte: Corine Land Cover

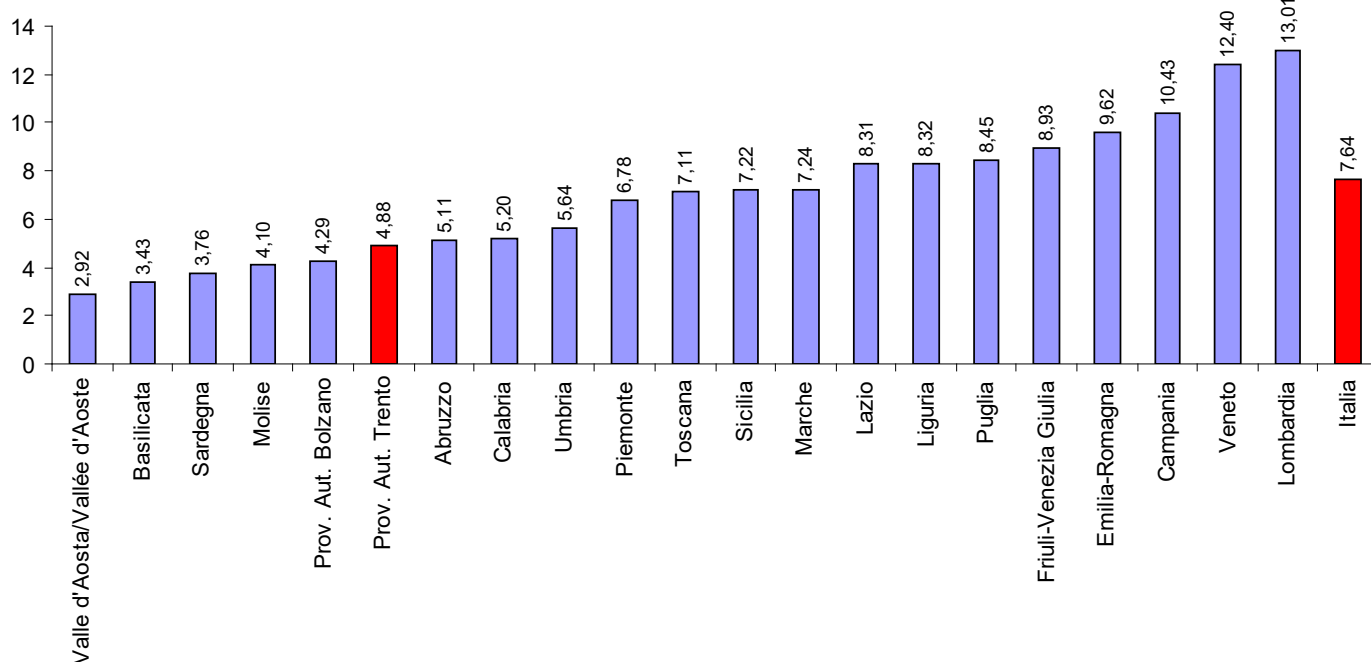


La legge provinciale 15/2015 favorisce la realizzazione di uno sviluppo sostenibile del territorio attraverso la limitazione del consumo di suolo, l'incentivazione delle tecniche di riqualificazione e definisce il consumo di suolo come il fenomeno di progressiva artificializzazione dei suoli, generato dalle dinamiche di urbanizzazione del territorio, da monitorare attraverso specifici indici.

Complessivamente, al 2018 si registravano in provincia di

Trento 30.296 ettari di suolo consumato<sup>1</sup>, ovvero il 4,88% del suolo provinciale, inferiore alla media nazionale, pari a 7,64 (v. grafico 15.2); tuttavia, il suolo consumato per abitante risultava pari a 561 metri quadrati, superiore alla media nazionale, pari a 381. A livello comunale, il primo comune della provincia per percentuale di consumo di suolo è Lavis con il 30,06%, mentre Trento è il primo comune per ettari consumati (2.938).

Grafico 15.2: percentuale di suolo consumato per Regioni e Province Autonome (2018)



Fonte: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Tra il 2017 e il 2018, in provincia di Trento sono stati consumati 39 ettari di suolo, pari a 0,71 metri quadrati per abitante, inferiore alla media nazionale, pari a 0,8. Tra il 2016 e il 2017, l'incremento era stato di 40 ettari, e di 41 tra il 2015 e il 2016, il che segnala un lieve calo del suolo consumato<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Relativamente alla differenza tra i 30.296 ettari di suolo consumato rilevati da ISPRA con la "Carta nazionale del consumo di suolo" e i 17.638 ettari di territori modellati artificialmente rilevati dal progetto europeo "Corine Land Cover", la spiegazione è dovuta al fatto che si tratta di banche dati con caratteristiche differenti. La Carta nazionale del consumo di suolo ha una risoluzione spaziale pari a 10m (equivalente ad un'unità minima di 100 mq), con un sistema di classificazione al terzo livello per i cambiamenti di consumo di suolo. Rappresenta inoltre una carta di copertura del suolo: la legenda identifica infatti classi di copertura artificiale permanente e reversibile. Il Corine Land Cover è un prodotto cartografico di tipo vettoriale, con scala 1:100.000, la cui unità minima cartografabile è 25 ettari per la copertura e 5 ettari per i cambiamenti, e con un sistema di classificazione che prevede 44 classi al terzo livello. A differenza della precedente è una banca dati di uso e copertura del suolo e quindi comprende classi miste di uso e copertura. Il dato del Corine Land Cover risulta dunque meno accurato in quanto non sono rappresentate aree artificiali minori di 25 ettari né la quasi totalità del reticolo stradale.

<sup>2</sup> Mentre il presente Rapporto veniva chiuso in bozza, sono stati diffusi da ISPRA i dati del consumo di suolo riferiti al 2019. A seguito dell'introduzione di una serie di correttivi, i dati relativi al consumo di suolo in Trentino nel 2019 sono sensibilmente differenti, e migliori, rispetto a quelli riferiti al 2018. In particolare, gli ettari di suolo consumato sono scesi a 22.787 e la percentuale di suolo consumato al 3,67% (contro il 7,1 nazionale); anche il suolo consumato per abitante è pertanto sceso a 421 metri quadrati, rimanendo superiore alla media nazionale, scesa anch'essa e pari a 354,5; è aumentato, tuttavia, l'incremento annuo del consumo di suolo, con 52,9 ettari consumati tra il 2018 e il 2019 (pari a 0,98 metri quadrati per abitante, superiore alla media nazionale, pari a 0,9). Trento resta il primo comune trentino per ettari consumati (2.712), Lavis per percentuale (28,7%).

## Consumo di suolo nelle aree turistiche del Trentino

Nel 2019 è stato pubblicato lo studio "Consumo di suolo e seconde case nelle aree turistiche del Trentino", a cura dell'Osservatorio del paesaggio trentino. Lo studio segnala come nel 2012 a fronte di un dato medio provinciale di suolo consumato di circa 340 metri quadrati per abitante, nei comuni interessati dalla "Legge Gilmozzi" questo valore salga mediamente a circa 430 metri quadrati per abitante. Il dato medio risulta mitigato dalla presenza, tra le aree turistiche, di insediamenti ad alta densità insediativa quali quelli di Riva del Garda ed Arco, in cui il consumo di suolo procapite risulta essere relativamente contenuto. I valori più

elevati di suolo consumato per abitante residente si registrano nei Comuni di Pieve Tesino, Lavarone, Amblar-Don, Castello Tesino, Luserna, Folgaria, Sfruz, Garniga Terme, Canal San Bovo, Massimeno, Ruffrè-Mendola, Fai della Paganella, Fondo, Cavedago, Andalo e Sarnonico, con dati compresi tra i 1.106,2 mq/ab. di Pieve Tesino e i 641,6 mq/ab. di Sarnonico. In quattro comuni turistici il valore di consumo di suolo per abitante supera la soglia di 1.000 metri quadrati. In prospettiva, i Piani Regolatori Generali sembrerebbero segnalare un rallentamento nella tendenza all'incremento dei suoli potenzialmente urbanizzabili rispetto a quanto registrato in passato. La valutazione di tale tendenza deve peraltro tenere conto delle potenziali espansioni del territorio urbanizzato, già previste dagli strumenti urbanistici in vigore e non ancora realizzate.



INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
15.1 Consumo di suolo	Suolo	S	D	😊	↔	P	2015-2018	

## 15.2 BONIFICHE DEI SITI INQUINATI

Nel 2003 la Provincia di Trento ha approvato il Piano provinciale per la Bonifica delle aree inquinate, tuttora attivo, che contiene anche l'Anagrafe dei siti contaminati (Deliberazione della Giunta Provinciale 2631/2003). L'Anagrafe è collegata ad un sistema GIS consultabile on-line che viene aggiornato periodicamente sulla base dell'evoluzione dell'iter di bonifica, per i procedimenti in corso, e con l'inserimento delle nuove segnalazioni di potenziale contaminazione.

L'anagrafe è attualmente gestita dall'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente di Trento.

La struttura dell'anagrafe originaria è stata modificata negli ultimi anni per adeguarla a quanto previsto dal d.lgs. 152/06, suddividendo siti oggetto di procedimento di bonifica nelle categorie descritte di seguito.

- **Siti potenzialmente contaminati:** in questa categoria sono comprese tutte le situazioni di potenziale contaminazione note all'Agenzia (ai sensi degli artt. 242, 245 o 244 del d.lgs. 152/06). Non vi è distinzione tra siti oggetto di notifica in cui si sospetta una potenziale contaminazione e siti per i quali è stato accertato il superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui all'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/06.

I siti "potenzialmente contaminati" rimangono tali fino a quando non viene approvato il documento di analisi di rischio sito specifica che ne determina la classificazione come "siti contaminati" o "siti non contaminati", oppure fino al completamento degli interventi di bonifica qualora il sito sia gestito in procedura semplificata (ai sensi dell'art. 242bis o dell'art. 249 del d.lgs. 152/06).

- **Siti contaminati:** rappresentano i siti che sono risultati contaminati a valle di un'analisi di rischio sito specifica (contaminazione con concentrazioni superiori alle concentrazioni soglia di rischio, CSR) o che risultano inquinati ai sensi del DM 471/99 (iscritti in anagrafe anteriormente all'entrata in vigore del d.lgs. 152/06).
- **Siti bonificati:** comprende i siti bonificati (in procedura ordinaria o semplificata) ed i siti con messa in sicurezza permanente.
- **Siti non contaminati:** siti con superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui all'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/06 ma non superamento delle concentrazioni soglia di rischio (CSR) calcolate con analisi di rischio sito specifica. In quest'ultimo caso possono essere previsti eventuali vincoli di utilizzo dell'area.



All'interno di questa categoria viene inoltre tenuta traccia dei siti in cui, dopo la notifica di potenziale contaminazione, le indagini preliminari o le verifiche analitiche, eseguite a valle delle operazioni di prevenzione o messa in sicurezza, hanno verificato il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui sopra.

Al dicembre 2019 i siti censiti erano 490, suddivisi come segue:

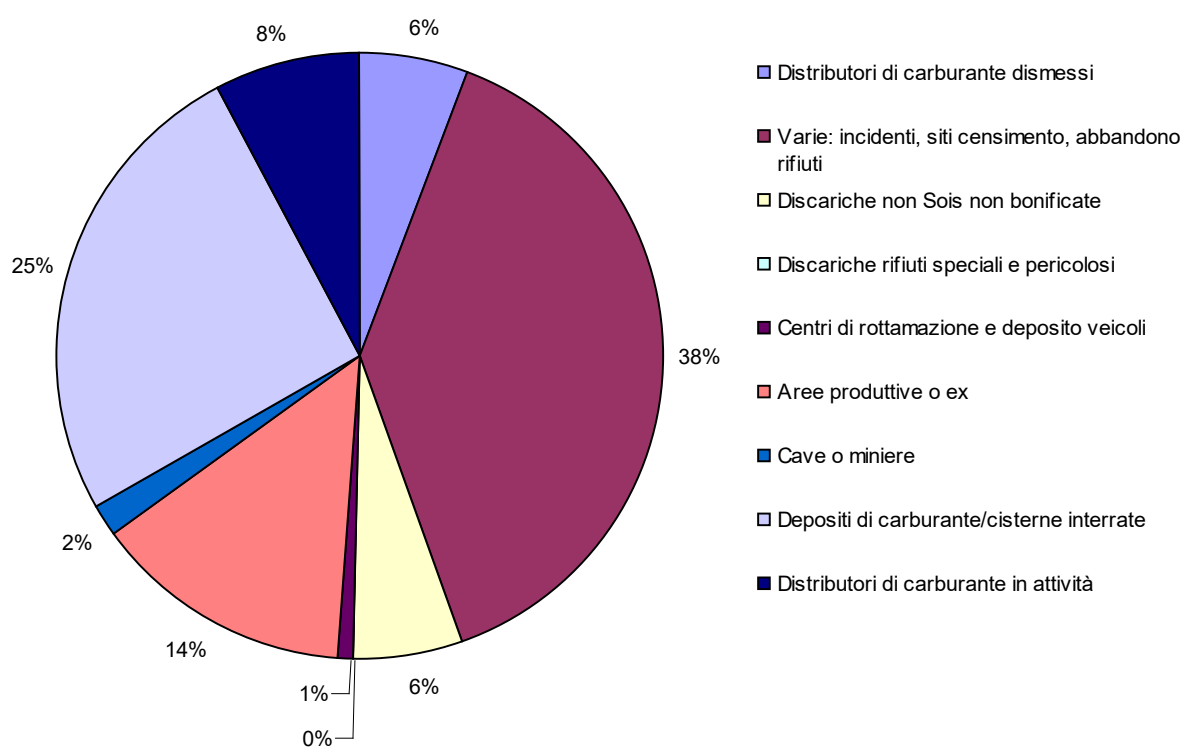
Siti potenzialmente contaminati	99
Siti contaminati	50
Siti bonificati	61
Siti non contaminati dopo analisi di rischio	66
Siti non contaminati con chiusura del procedimento dopo le indagini preliminari o attività di messa in sicurezza	214

L'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente ha un ruolo centrale nell'approvazione dei documenti relativi ai procedimenti di bonifica dei siti inquinati con il rilascio di pareri e valutazioni attraverso l'Unità Organizzativa aria, agenti fisici e bonifiche (rif. parte IV titolo V del d. lgs. 152/06 e art. 77-bis e 102 quater del T.U.L.P. in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti).

L'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente svolge inoltre le attività di controllo nel corso dei procedimenti di bonifica che vengono eseguite in sinergia tra l'U.O. aria agenti fisici e bonifiche che gestisce le pratiche, gli ispettori ambientali dell'U.O. Giuridico ispettiva che acquisiscono i campioni in contraddittorio e il Settore Laboratorio che svolge l'attività analitica dei campioni acquisiti.

Nel grafico 15.3, i 490 siti oggetto di procedimento di bonifica al dicembre 2019 sono suddivisi per tipologia.

Grafico 15.3: suddivisione dei siti oggetto di procedimento di bonifica tra le diverse tipologie (2019)



Fonte: Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente

All'interno dell'anagrafe sono inoltre inseriti e pubblicati i dati relativi ad altri siti di interesse ai fini pianificatori e di utilizzazione del territorio, che sono i seguenti:

- Ex discariche comunali di RSU bonificate di cui all'art. 76 del DPGP 26 gennaio 1987 n. 1-41/Leg.: rappresentano le vecchie discariche di rifiuti solidi urbani utilizzate a livello locale prima dell'attivazione delle discariche controllate. Tali aree sono state bonificate sulla base di un piano elaborato dall'allora Servizio opere igienico sanitarie (SOIS). Esse sono rappresentate nell'anagrafe con le particelle catastali di riferimento, che generalmente comprendono una

superficie di territorio molto più ampia di quanto realmente oggetto dall'attività di smaltimento dei rifiuti nel passato. Sono attualmente oggetto di riperimetrazione a cura dell'Agenzia provinciale per la depurazione – Servizio gestione impianti.

- Discariche incontrollate di rifiuti oggetto di interventi di messa in sicurezza ai sensi dell'art. 77 del DPGP 26 gennaio 1987 n. 1-41/Leg.
- Fondo naturale: aree in cui è stata riconosciuta, sulla base di specifiche indagini, la presenza nel terreno di metalli in concentrazioni superiori alle concentrazioni soglia di contaminazione dovute a cause naturali.



### Mappatura delle ex discariche

Dal 2011 la Provincia di Trento ha avviato l'opera di aggiornamento della perimetrazione delle ex discariche bonificate ad opera del Servizio Opere Igienico-Sanitarie negli anni 1988-1994.

Queste discariche, che sono entrate a far parte dell'Anagrafe dei siti bonificati dal 2003, sono i siti in cui i vari Comuni della Provincia hanno storicamente posto i rifiuti urbani prima dell'attivazione del sistema di discariche comprensoriali. Attualmente sono inserite nell'anagrafe ma in una sezione distinta dai siti oggetto di

procedimento di bonifica.

La mappatura viene effettuata per meglio perimetrare i confini delle varie discariche e contestualmente raccogliere dati utili alla valutazione dell'ordine di priorità tra le varie situazioni, in modo da poter eventualmente pianificare interventi di monitoraggio e indagine più approfondita.

Le operazioni vengono eseguite tramite l'effettuazione di sopralluoghi congiunti con l'Amministrazione comunale, che fornisce la necessaria collaborazione.



Dall'anno 2011 ad oggi il Servizio Gestione Impianti dell'Agenzia per la Depurazione PAT ha avuto modo di verificare la situazione di circa 240 ex siti di discarica, grazie ad una ottantina di uscite ispettive sul territorio. Successivamente viene predisposta la mappatura complessiva di tutti gli ex siti di discarica, che è in corso.

### I fondi naturali dei suoli

In allegato al Piano provinciale per la Bonifica delle aree inquinate, sono riportati i risultati degli studi relativi ai fondi naturali presenti nel territorio della provincia di Trento.

La particolare situazione geologica della provincia comporta la presenza di zone ad elevata mineralizzazione, in cui si hanno concentrazioni rilevanti di metalli. Queste aree, pur non essendo siti da bonificare, necessitano di una conoscenza particolarmente approfondita dello stato del suolo per non attivare inutili procedure di bonifica. Al fine di escludere tali aree ad elevata mineralizzazione dal novero dei siti da bonificare, in base a quanto previsto all'art. 240, comma 1, lettera b) del decreto legislativo n. 152 del 2006, evitando di attivare inutilmente le procedure di bonifica previste dall'art. 242 del medesimo decreto,



terreno, non di tutto il territorio comunale di Levico Terme, ma di una sola parte, al fine della definizione del fondo naturale, concentrando la ricerca su cinque analiti in particolare: arsenico, piombo, rame, stagno e zinco.

Un terzo studio è stato redatto su incarico del Comune di Tenna per la "Caratterizzazione ambientale finalizzata alla determinazione dei fondi naturali nel Comune di Tenna" per la ricerca analitica dei seguenti metalli: antimonio, arsenico, berillio, cadmio, cobalto, cromo totale, mercurio, nichel, piombo, rame, selenio, zinco e idrocarburi. Tale studio è stato inviato al Servizio per le politiche di risanamento dei siti inquinati e di gestione dei rifiuti in data 7 settembre 2009 ed è stato approvato con deliberazione della Giunta Provinciale n. 1750 del 30 luglio 2010.



già a partire dal 2006 si erano attivate due campagne di indagine finalizzate allo scopo.

La prima, attivata con deliberazione della Giunta provinciale n. 2172 del 2006, per lo studio della presenza di alcuni distretti mineralizzati a metalli in area Trento Nord e sui versanti erosi e drenati dal reticolo idrografico che confluisce nel fondovalle del comune di Trento, si è concentrata soprattutto sulla presenza di piombo.

È stata condotta, in collaborazione, dal Servizio Ambiente del Comune di Trento, dall'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente e dal Progetto Speciale recupero ambientale e urbanistico delle aree industriali della Provincia di Trento.

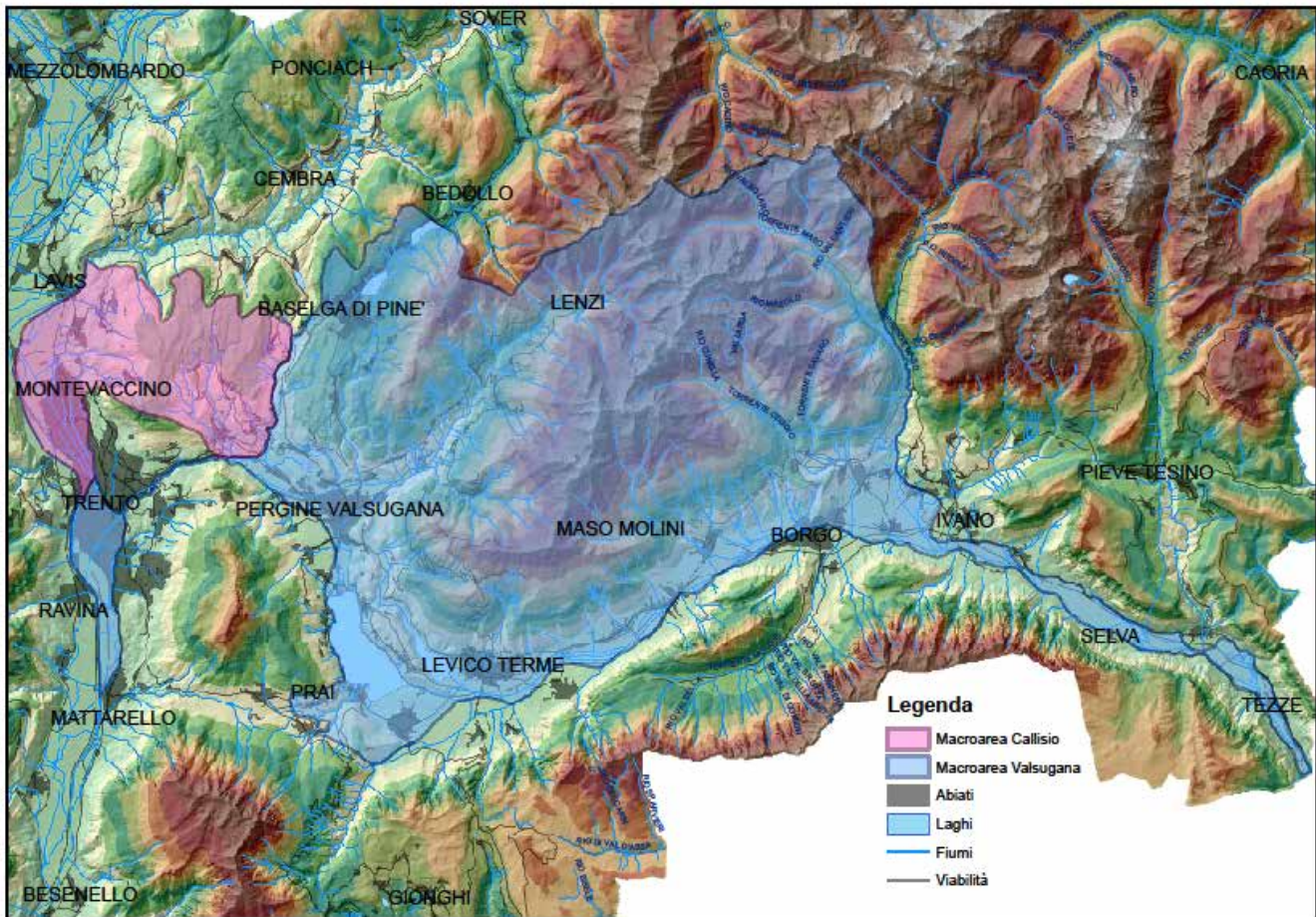
Successivamente, nel periodo 2008-2009, ad integrazione della deliberazione 2172 del 2006, è stato eseguito un ulteriore studio del fondo naturale relativo alla presenza di metalli in area Trento Sud.

Un secondo studio, avviato dal Progetto Speciale recupero ambientale e urbanistico delle aree industriali in collaborazione col Comune di Levico Terme, ha riguardato la mappatura ambientale del contenuto in metalli del

**Macro aree.** Lo studio dei fondi naturali dei suoli riveste una notevole importanza per la corretta gestione di "terre e rocce da scavo" in quanto una delle condizioni per il loro impiego in qualità di sottoprodotti impone la loro preventiva caratterizzazione mediante l'effettuazione di analisi chimiche sia nel sito di produzione che nel sito di destino delle stesse per garantirne la compatibilità ambientale. Questo obbligo ha portato, nel giro di pochi mesi dall'entrata in vigore della specifica normativa, all'individuazione sul territorio provinciale di numerosi casi di superamento dei valori limite di legge (Concentrazioni Soglia di Contaminazione definite dalla tabella 1 dell'allegato 5 alla parte quarta del titolo V del d.lgs. n. 152/2006) di diversi metalli e non metalli, attribuibili a fenomeni di origine naturale. Per non attivare inutili procedure di bonifica la Giunta provinciale, quindi, in ragione delle caratteristiche geologiche di parte del proprio territorio caratterizzato da diffuse mineralizzazioni, ha adottato la deliberazione n. 1666 di data 3 luglio 2009, con la quale sono state individuate alcune "macro-aree" all'interno delle quali in ragione di fenomeni di origine



Figura 15.2: fondi naturali dei suoli, macro-aree Calisio e Valsugana



Fonte: Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente

naturale, anche in assenza di evidenze analitiche, è riconosciuta la presenza di determinati elementi chimici. A seguito della citata deliberazione, all'interno della perimetrazione delle macro-aree, la movimentazione delle terre e rocce da scavo, fra un sito di produzione ed un sito di destino, può avvenire alla condizione che i relativi valori di concentrazione rientrino nell'intervallo di variabilità pari al 20 %, relativamente all'elemento la cui presenza oltre le concentrazioni soglia di contaminazione definite dalla tabella 1 dell'allegato 5 alla parte quarta del titolo V del d.lgs. n. 152/2006 sia ricondotta a fenomeni di origine naturale.

All'interno della stessa deliberazione, in virtù dell'approccio di redazione adottato, basato su evidenze di natura geologica, geomorfologia e storica, ma non analitiche, si ravvisava la necessità di prevedere successive modifiche, correzioni e integrazioni della perimetrazione così determinata in funzione di approfondimenti analitici, geologici e storici.

**Fondi naturali estesi.** In questo quadro, alcune Amministrazioni comunali, il cui territorio ricade parzialmente o interamente all'interno delle macro-aree, hanno ritenuto opportuno promuovere studi di approfondimento. Disporre, infatti, di un valore numerico di riferimento, oltre a completare, con evidenze analitiche lo studio preliminare che ha condotto alla definizione delle macro-aree, permette, qualora i livelli di concentrazione determinati analiticamente nel sito di produzione siano inferiori a tale valore, di effettuare la movimentazione delle terre e rocce da scavo fra un sito di produzione ed uno di destino, senza dover effettuare le determinazioni analitiche nel sito di destino.

La Giunta provinciale, con proprie deliberazioni n. 2996/2008 e n. 3119/2009, ha riconosciuto ammissibili al finanziamento e, quindi, ha finanziato gli studi finalizzati alla definizione di un valore di concentrazione indicativa del livello di fondo naturale promossi dalle Amministrazioni comunali.

La ricerca ed il riconoscimento di un valore di concentrazione in una determinata area da adottare quale riferimento per la valutazione dei fenomeni di origine naturale è un processo complesso che necessariamente coinvolge più discipline e richiede un approccio metodologico specifico e codificato. Con il precipuo scopo di stabilire le procedure tecniche e l'iter amministrativo che il proponente e l'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente devono seguire per addivenire al riconoscimento di un fondo naturale, con delibera della Giunta provinciale n. 2087 del 10 settembre 2010 è stato approvato il "Protocollo operativo per il riconoscimento di fondi naturali", predisposto dall'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente, condiviso

e concordato sia con il Servizio Geologico, sia con il Servizio per le Politiche risanamento dei siti inquinati e gestione dei rifiuti della Provincia. Il Protocollo stabilisce le modalità con cui devono essere condotti gli studi e le metodologie da adottare nelle diverse indagini in campo ed in laboratorio e definisce la documentazione che deve essere prodotta e presentata agli enti ai fini della validazione e della approvazione.

Oltre ai già citati comuni di Levico Terme e Tenna, le altre amministrazioni comunali che si sono dotate di studi finalizzati al riconoscimento di un fondo naturale del proprio territorio sono: Pergine Valsugana, Castelnuovo, Roncegno Terme e i quattro comuni unitariamente di Sant'Orsola Terme, Fierozzo, Palù del Fersina e Frassilongo.



## 15.3 BONIFICA DELL'AMIANTO

In Trentino, le bonifiche dell'amianto in siti sensibili sono state effettuate soprattutto negli anni '90. Negli ultimi anni l'attenzione si è spostata sulle bonifiche delle coperture di immobili privati, partendo da quelli più a rischio ovvero più degradati e vicini ai centri abitati.

Il cemento-amianto, di per sé, non è pericoloso perché compatto e non friabile. Il suo potenziale pericolo deriva dal fatto che può rilasciare fibre aerodisperse nell'ambiente che possono venire inalate qualora diventi friabile. Questi materiali, infatti, possono sbriciolarsi e liberare fibre spontaneamente per la scarsa coesione interna se

sottoposti a fattori di deterioramento. Le fibre di amianto inalate possono causare gravi malattie, in particolare, ma non solo, a carico dell'apparato respiratorio. L'amianto è un agente cancerogeno. La migliore raccomandazione in presenza di amianto è di non allarmarsi inutilmente, senza però ignorare il problema sottovalutandone il rischio. Per questo è importante individuare le zone in cui è presente, sorvegliandone le condizioni e proteggendo tutte le persone che possano avere a che fare con esso. Nel caso di materiale in matrice compatta, se in buone condizioni e non viene manomesso è molto improbabile che esista un pericolo apprezzabile di rilascio di fibre



di amianto. Ci sono invece situazioni in cui diventa necessario procedere alla bonifica. I materiali compatti (che possono essere sbriciolati o ridotti in polvere solo con l'ausilio di attrezzi meccanici) come il cemento-amianto o il vinilamianto hanno infatti nulla o scarsa probabilità di liberare fibre se non alterati o non degradati. Per altri materiali definiti "friabili", invece, la probabilità di rilascio di fibre è più elevata e pertanto necessitano di bonifica qualora rintracciati.

L'amianto presente negli edifici non è di per sé "fuori legge", ma deve essere sottoposto a precisi controlli. Per legge il proprietario deve garantire che il materiale sia mantenuto in condizioni "di sicurezza", riducendo al minimo la possibilità di rilascio di polveri e fibre di amianto che esponano a rischio le persone (lavoratori, inquilini, vicini, utenti, cittadini) informandole della presenza di amianto nello stabile e procedere alla bonifica qualora questo rischio risulti elevato.

Le operazioni di bonifica devono essere effettuate solo da imprese specializzate iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali alla categoria 10a e 10b. Eventuali smaltimenti di materiale contenente o contaminato da amianto devono avvenire in siti e per tramite di trasporti autorizzati. Rimozioni eseguite scorrettamente, oltre a non essere consentite, possono aumentare il rischio di malattia delle persone esposte o creare un rischio laddove non esisteva attraverso una contaminazione ambientale.

La maggior parte delle coperture, quali capannoni industriali o coperture di vaste dimensioni, sono state censite, e negli anni 2018 e 2019 sono stati circa una decina all'anno i sopralluoghi richiesti per verificare i siti con presenza sospetta di amianto. In tal senso i proprietari di immobili contenenti amianto, l'Azienda provinciale per i servizi sanitari, i Comuni e la Provincia cooperano per aggiornare la mappatura dei siti non ancora censiti nonché per coordinare le operazioni di bonifica e di controllo dello stato di conservazione delle coperture esistenti.

Tra il 2012 e il 2019 i siti censiti in provincia di Trento sono 1.643, di questi 740 sono stati bonificati, per 151 sono in corso i lavori di bonifica, 336 sono i siti da bonificare e 416 sono quelli senza obbligo urgente di bonifica.





## Suolo e Agenda 2030

### Goal 15: Vita sulla terra

Gli effetti dell'attività umana sulla trasformazione e l'uso del suolo costituisce un'emergenza globale: oggi più del 50% della superficie terrestre libera dai ghiacci è stata modificata e, ogni anno, perdiamo per erosione da 25 a 40 miliardi di tonnellate di suolo superficiale, riducendo così la disponibilità di terreni per usi agricoli e contemporaneamente riducendo la capacità del suolo nel mantenere il ciclo del carbonio, dei nutrienti e dell'acqua. Inoltre le azioni dell'uomo hanno alterato in modo significativo gli equilibri naturali in tutto il mondo: tre quarti dell'ambiente terrestre sono stati modificati in modo significativo e circa 1 milione di specie animali e vegetali rischiano l'estinzione, soprattutto a causa della distruzione di habitat

naturali, dell'elevato consumo di suolo e della frammentazione del territorio.

Il goal 15 affronta il tema del consumo del suolo a 360 gradi, ponendo obiettivi ambiziosi, alcuni dei quali in scadenza nel 2020. A livello nazionale, tra le priorità, è opportuno puntare a contenere fortemente il consumo di suolo e il degrado del territorio, ridurre progressivamente le pressioni sul capitale naturale e valorizzare i servizi ecosistemici delle attività economiche.

Nel dettaglio i target specifici del goal 15 più connessi alla tematica suolo sono:

- 15.1 Entro il 2020, garantire la conservazione, il ripristino e l'utilizzo sostenibile degli ecosistemi di acqua dolce terrestri e dell'entroterra nonché dei loro servizi, in modo particolare delle foreste, delle paludi, delle montagne e delle zone aride, in linea con gli obblighi derivanti dagli accordi internazionali
- 15.2 Entro il 2020, promuovere una gestione sostenibile di tutti i tipi di foreste, arrestare la deforestazione, ripristinare le foreste degradate e aumentare ovunque, in modo significativo, la riforestazione e il rimboschimento
- 15.3 Entro il 2030, combattere la desertificazione, ripristinare le terre degradate, comprese quelle colpite da desertificazione, siccità e inondazioni, e battersi per ottenere un mondo privo di degrado del suolo.



*foto di Claudia Zambanini*





# 16. Rischi



“Dopo la tempesta Vaia dell’ottobre 2018, ancora più importanti sono diventati l’individuazione e la gestione dei rischi ambientali. Il maggiore resta quello relativo alle frane, superiore in Trentino rispetto alla media nazionale”



a cura di:

Veronica Casotti - Settore qualità ambientale APPA

Jacopo Mantoan – Settore informazione, formazione ed educazione ambientale APPA

con la collaborazione tecnico-scientifica di:

Alessandro Galvagni - Servizio prevenzione rischi PAT

Marco Gadotti - Ufficio previsioni e pianificazione PAT, Meteotrentino

Ruggero Valentinotti - Servizio bacini montani PAT

Mauro Facchinelli - Settore autorizzazioni e controlli APPA



## Contenuti

### 16. Rischi

16.1 Geologia e rischi in Trentino .....	431
16.2 Gli strumenti di valutazione della pericolosità .....	433
16.3 Valanghe .....	435
16.4 Frane e alluvioni .....	441
16.5 Terremoti .....	444
16.6 Incendi .....	445
16.6.1 Gli incendi urbani .....	445
16.7 Gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante .....	449





## RISCHI

In natura esistono fenomeni che, anche se non frequenti, possono ostacolare lo sviluppo degli esseri viventi fino addirittura a minacciare la loro esistenza. Ecco dunque una prima, seppur estremamente generica, definizione di rischio: la misura di un danno potenziale alla vita. Già da questa definizione si può capire come la valutazione del rischio possa essere applicata a molti temi ambientali: essa tuttavia prende sempre in considerazione da una parte la probabilità di accadimento degli eventi ritenuti potenzialmente dannosi, dall'altra la misura dell'intensità del danno possibile.

Ai fini di protezione civile, il rischio è rappresentato dalla possibilità che un fenomeno naturale o indotto dalle attività dell'uomo possa causare effetti dannosi sulla popolazione, gli insediamenti abitativi e produttivi e le infrastrutture, all'interno di una particolare area, in un determinato periodo di tempo. Il concetto di rischio è legato non solo alla capacità di calcolare la probabilità che un evento pericoloso accada, ma anche alla capacità di definire il danno provocato. Rischio e pericolo non sono la stessa cosa: il pericolo è rappresentato dall'evento calamitoso che può colpire una certa area (la causa), il rischio è rappresentato dalle sue possibili conseguenze, cioè dal danno che ci si può attendere (l'effetto).



*foto di Lungoleno*

Per valutare concretamente un rischio, quindi, non è sufficiente conoscere il pericolo, ma occorre anche stimare attentamente il valore esposto, cioè i beni presenti sul territorio che possono essere coinvolti da un evento.

### 16.1 CENNI SULLA GEOLOGIA DEL TRENTINO

Il territorio della provincia di Trento si estende per 6.208 kmq ed è costituito in prevalenza da superfici montuose con una morfologia alquanto aspra, interrotta frequentemente da ripidi versanti e da pareti rocciose subverticali. Tale conformazione è testimoniata dalla

consistente differenza tra le quote minime, che vanno dai 65 metri di Riva del Garda ai 130 – 240 del fondovalle atesino, e le quote massime che raggiungono i 3.300 – 3.700 delle cime più elevate (Marmolada 3.348 m, Cima Presanella 3.558 m, Monte Cevedale 3.769 m).

Dal punto di vista morfologico le superfici possono essere suddivise secondo le seguenti classi di acclività espresse in gradi sessagesimali:

- Zone con acclività compresa tra 0° e 18°: 26,0%
- Zone con acclività compresa tra 18° e 25°: 15,5%
- Zone con acclività compresa tra 25° e 30°: 14,6%
- Zone con acclività compresa tra 30° e 43°: 32,5%
- Zone con acclività superiore a 43°: 11,4%

Le zone con acclività moderata o sub-pianeggianti (zone di fondovalle o aree terrazzate sulle quali si collocano generalmente gli insediamenti urbani) rappresentano quindi grossomodo un quarto dell'intero territorio provinciale. La morfologia prevalentemente montuosa del territorio trentino comporta come ovvia conseguenza la presenza di un notevole numero di dissesti idrogeologici che interessano una rilevante porzione di aree con estensione molto variabile, da poche decine di metri quadrati ad alcuni chilometri quadrati, le quali frequentemente interessano o interferiscono con zone abitate, viabilità stradale e ferroviaria, viabilità forestale, oltre che con zone utilizzate a scopo agricolo. Non è da trascurare anche l'interferenza dei dissesti con aree frequentate per scopi escursionistici e sportivi quali ad esempio sentieri, vie di roccia, piste da sci o altre zone di interesse turistico.



Vista dell'Algo Garda dalla Rocchetta

foto di Riccardo Zambanini

Dal punto di vista strettamente geologico le tipologie di dissesto che si possono osservare sono quelle tipicamente rappresentate su tutto l'arco alpino e cioè:

- Frane (scivolamenti, scorrimenti, ecc.)
- Deformazioni gravitative profonde di versante
- Crolli
- Colate detritiche e fangose
- Soliflussi
- Erosioni superficiali diffuse e concentrate, ruscellamenti
- Frane complesse

Molto frequenti sono inoltre altre tipologie di dissesto, conseguenti a fenomeni più tipicamente legati al reticolo idrografico, quali ad esempio alluvioni, erosioni di sponda, colate detritiche e trasporto solido in alveo, ecc. Particolarmente importanti sono anche i fenomeni valanghivi che traggono origine in genere dalle porzioni più elevate dei versanti, ma che spesso interessano anche zone di fondovalle su cui si sviluppano molti centri abitati a vocazione prevalentemente turistica. I dissesti idrogeologici sono strettamente legati, oltre che alla gravità terrestre che costituisce il fattore scatenante principale, a fenomeni di precipitazioni intense, che negli ultimi anni sembrano aver subito un significativo incremento in termini di frequenza, cioè di progressiva riduzione dei tempi di ritorno valutati in base ad un approccio squisitamente statistico.

Tutti i fenomeni di dissesto sopra descritti trovano nella vegetazione boschiva se non proprio un baluardo invalicabile, almeno un fattore limitativo non trascurabile o comunque di mitigazione rispetto all'espansione verso i fondi vallivi e verso possibili obbiettivi sensibili frequentati dall'uomo.

Nei secoli scorsi le persone imparavano a convivere con i fenomeni di dissesto caratteristici delle zone montuose, o quantomeno i ritmi di vita, molto più lenti di quelli attuali, consentivano in molti casi, anche se non sempre, l'acquisizione di conoscenze o informazioni tali da adottare delle scelte più avvedute riguardo alla collocazione delle proprie abitazioni o degli insediamenti. Nell'epoca attuale, invece, le esigenze sempre più pressanti in termini di apparente guadagno di tempo e di interesse economico portano l'uomo a "dimenticare" rapidamente le ferite che hanno interessato il territorio e ad adottare comportamenti e scelte che poi si rivelano sempre più spesso sbagliate, se non addirittura senza alcun criterio di cautela, con conseguenze talora tragiche.

In questo senso la cura, la tutela e la costante manutenzione delle coperture boschive, che ricoprono circa il 64% della superficie del Trentino, si rivelano essere dei preziosi alleati nella difesa e nella prevenzione dai danni generati dai dissesti idrogeologici che interessano periodicamente il territorio in prevalenza montuoso in cui viviamo.





La Provincia autonoma di Trento, tramite alcuni servizi tecnici del settore della protezione civile e di quello relativo al territorio e all'ambiente, sta predisponendo una serie di studi e di cartografie della pericolosità, tra cui quella geologica, alluvionale, valanghiva e degli incendi boschivi, volte a individuare i diversi

tipi di pericolosità idrogeologica che gravano su una medesima zona e a consentire una pianificazione del territorio compatibile con un utilizzo più razionale dello stesso e comunque finalizzata alla prevenzione dei danni che possono interessare il tessuto antropico e le persone.



Lago di Lavarone

foto di RMatteo Ianeselli

## 16.2 GLI STRUMENTI DI VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ

Il rischio idrogeologico, ovvero quello derivante da fenomeni di esondazione, frana o valanga, è stato definito dalla seguente relazione:

$$R=P \cdot V \cdot v$$

- R:** Rischio idrogeologico relativo ad una determinata area
- P:** Pericolosità dell'evento calamitoso che può interessare l'area stessa
- V:** Valore degli elementi presenti nell'area (persone, beni materiali e patrimonio ambientale)
- v:** vulnerabilità degli stessi elementi (funzione della loro esposizione all'evento calamitoso)

La sicurezza del territorio rispetto ai fenomeni ambientali

di tipo geologico e idrogeologico è un tema di grande attualità, soprattutto con riferimento alle modificazioni dovute ai cambiamenti climatici in atto. Il rischio di origine naturale (a volte involontariamente aggravato dall'uomo) più percepito pare essere proprio quello legato a questi fenomeni, tanto che all'ambito normativo tradizionalmente vocato alla sua trattazione, ovvero quello della pianificazione territoriale per la gestione della risorsa idrica e la difesa del territorio, si è ormai affiancato anche quello della protezione civile. La recente presa di coscienza delle condizioni di rischio idrogeologico in cui versa il territorio nazionale ha indotto la pianificazione territoriale provinciale a prevedere un approfondimento delle conoscenze in questo settore, per meglio definire le regole d'uso del territorio.

### Carta di Sintesi Geologica, riferimenti ed aggiornamenti

La sicurezza del territorio rispetto ai fenomeni naturali di tipo geologico e idrogeologico ha rappresentato per la Provincia autonoma di Trento uno dei temi di maggiore rilievo tanto che la stessa ha provveduto negli anni a sviluppare e ad approfondire le conoscenze in questo settore creando degli strumenti e definendo delle regole per l'uso del territorio.

Tenendo conto di queste conoscenze, nel 2003, con l'approvazione della Variante 2000 al PUP è stata introdotta la Carta di Sintesi geologica (CSG), quale strumento specifico per la disciplina del pericolo idrogeologico, periodicamente aggiornato con atto amministrativo, sulla base delle verifiche e degli studi effettuati nell'attività di servizio dell'Amministrazione provinciale. Il 27 ottobre 2014 la Giunta Provinciale ha approvato con delibera n° 1813, ai sensi delle norme di attuazione del PUP, l'ottavo aggiornamento della Carta di Sintesi Geologica.

La Carta di sintesi geologica classifica il territorio provinciale in aree a elevata pericolosità geologica, idrogeologica e valanghiva, in aree di controllo geologico, idrologico, valanghivo e sismico e in aree senza penalità geologiche, secondo la legenda qui di seguito riportata.

provinciale 4 agosto 2015, n. 15 e comma 1 dall'articolo 3 della legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5) e ha il compito di individuare le aree caratterizzate da diversi gradi di penalità ai fini dell'uso del suolo, in ragione della presenza dei pericoli idrogeologici, valanghivi, sismici e d'incendio boschivo, descritti nelle Carte della Pericolosità (articolo 10 della legge provinciale 1 luglio 2011, n. 9 e articolo 14 dalle legge provinciale 27 maggio 2008, n.5). In materia di pericolo, la Carta di Sintesi della Pericolosità rappresenta il nuovo strumento di riferimento per la pianificazione urbanistica. Il 4 settembre 2020 sono state approvate dalla Giunta Provinciale le Carte della Pericolosità e la Carta di Sintesi della Pericolosità su tutto il territorio provinciale. Con l'entrata in vigore della Carta di Sintesi della Pericolosità cessano di applicarsi le disposizioni della Carta di Sintesi Geologica e le disposizioni in materia di uso del suolo del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche (assetto idrogeologico PGUAP). Ulteriori elementi di approfondimento sono riportati riportata nel portale della protezione civile della Provincia autonoma di Trento, qui di seguito: <http://www.protezionecivile.tn.it/territorio/Cartografia/cartografiatematica/-Cartografiapericolo/pagina13.html>.



### Le Carte della Pericolosità, riferimenti ed aggiornamenti

La Carta di Sintesi della Pericolosità è uno degli elementi costituenti il Piano Urbanistico Provinciale PUP (comma 4, lettera d, dell'articolo 21 della legge



## 16.3 VALANGHE

I termini valanga e slavina, anche se sono sostanzialmente dei sinonimi, in base alle varie tradizioni regionali hanno in certe occasioni assunto significati diversi: spesso, ad esempio, per "valanga" si intende un fenomeno piuttosto grande di neve asciutta e per "slavina" invece una piccola

colata di neve umida. Onde evitare fraintendimenti gli Uffici Valanghe Italiani dell'AINEVA<sup>1</sup> hanno concordato di utilizzare un termine unico: quando si parla di una massa di neve in movimento lungo un pendio, piccola o grande che sia, si parla di valanga.



Valanga di neve umida in Valle di Daone (aprile 2018)

*foto di Servizio prevenzione rischi PAT e Centrale unica emergenza*

Le valanghe rappresentano quindi dei fenomeni naturali che, nell'ambito di un territorio prevalentemente montano come quello trentino, possono condizionare notevolmente l'utilizzo del suolo, specie in previsione di nuovi insediamenti abitativi o infrastrutture turistiche quali impianti di risalita e piste da sci; una raccolta sistematica di tutti i dati relativi ai vari fenomeni verificatisi

può pertanto assumere notevole importanza come base conoscitiva finalizzata all'attività di pianificazione.

Tale raccolta si è esplicitata nella nostra provincia attraverso l'impianto, ed il continuo aggiornamento, del Catasto delle Valanghe e successivamente della CLPV (Carta di localizzazione Probabile delle Valanghe).

<sup>1</sup> A.I.NE.VA.: Associazione Interregionale di coordinamento e documentazione per i problemi inerenti alla NEve e alle VALanghe.

### Catasto delle Valanghe

Rappresenta un censimento dei fenomeni valanghivi, tramite un'individuazione cartografica del sito e la compilazione di schede informative con la documentazione dei vari eventi verificatisi all'interno dello stesso. Complessivamente, sull'intero territorio provinciale, risultano censiti circa 3.200 siti valanghivi, per i quali esiste una scheda cartacea, con l'indicazione del codice della valanga, del nome della località, del Comune sul quale ricade e del riferimento alla stazione forestale competente. Su ogni scheda sono stati riportati, a partire dai primi anni '70, i vari eventi valanghivi verificati (data, quota del distacco, eventuali danni causati, ecc.), segnalati, dal 1985 in poi, tramite il nuovo modello 7 AINEVA; per queste ultime segnalazioni i dati a disposizione sono quindi molto più precisi e dettagliati. I dati generalmente non fanno riferimento a tutte le valanghe che si sono verificate, bensì a quelle che hanno avuto in qualche modo un'interferenza con l'attività antropica, causando l'interruzione di strade o piste da sci, danneggiando strutture o infrastrutture o arrecando danni al bosco (da evidenziare che questo tipo di indagine era stata inizialmente avviata proprio come supporto alla pianificazione forestale!).

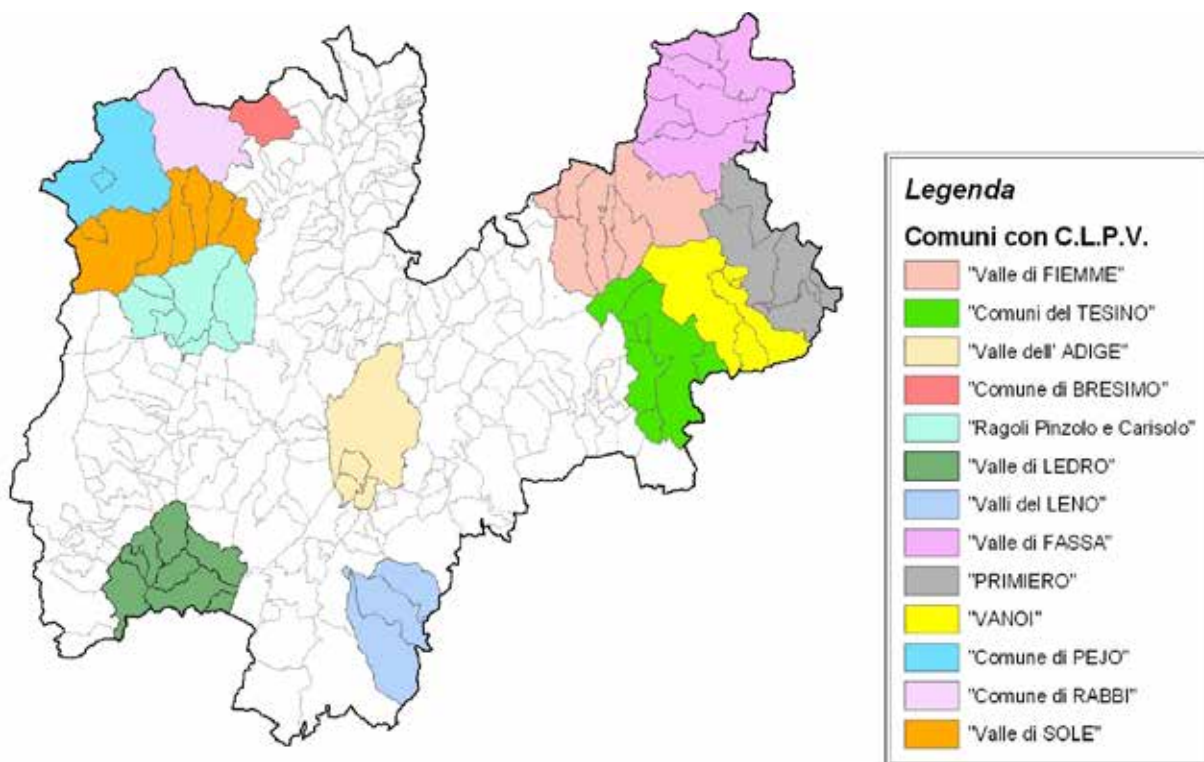
### Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV)

Al fine di superare i limiti del Catasto Valanghe sopra evidenziati, a partire dagli anni '80 è iniziata la redazione della Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV) riportata in figura 16.1, utilizzando la metodologia

già sperimentata in Francia; è stata portata a termine per circa il 45% del territorio e comunque per tutte quelle zone nelle quali i fenomeni valanghivi interessano con continuità le zone antropizzate. L'analisi viene realizzata attraverso due distinte fasi di lavoro, e precisamente:

- Fotointerpretazione: analisi del potenziale pericolo di valanghe attraverso l'utilizzo di tutte le coperture aerofotogrammetriche disponibili per il territorio investigato; ogni poligono evidenziato in cartografia rappresenta la massima estensione che si presume ogni valanga possa aver raggiunto in base alle evidenze riscontrabili attraverso l'interpretazione delle foto aeree (danni alla vegetazione, presenza di conoidi detritiche, ecc.)
- Inchiesta sul terreno: documentazione relativa ai fenomeni valanghivi verificatisi sul territorio, ottenuta tramite studi bibliografici, ricerche di archivio (pubblicazioni storiche, archivi parrocchiali, ecc.) ed interviste a testimoni diretti degli eventi; ogni poligono riportato in carta rappresenta la somma di tutti gli eventi di cui si è venuti a conoscenza per ogni singola valanga. Ad ogni sito valanghivo viene associata una scheda con la sintesi di tutto il materiale raccolto; considerando il fatto che vengono riportate esclusivamente testimonianze certe, oculari o scritte, l'indagine è molto completa ed approfondita per le zone di fondovalle, mentre risulta molto più lacunosa per le zone in quota, generalmente poco frequentate nei periodi invernali, specie fino a qualche decina di anni fa.

Figura 16.1: Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV)

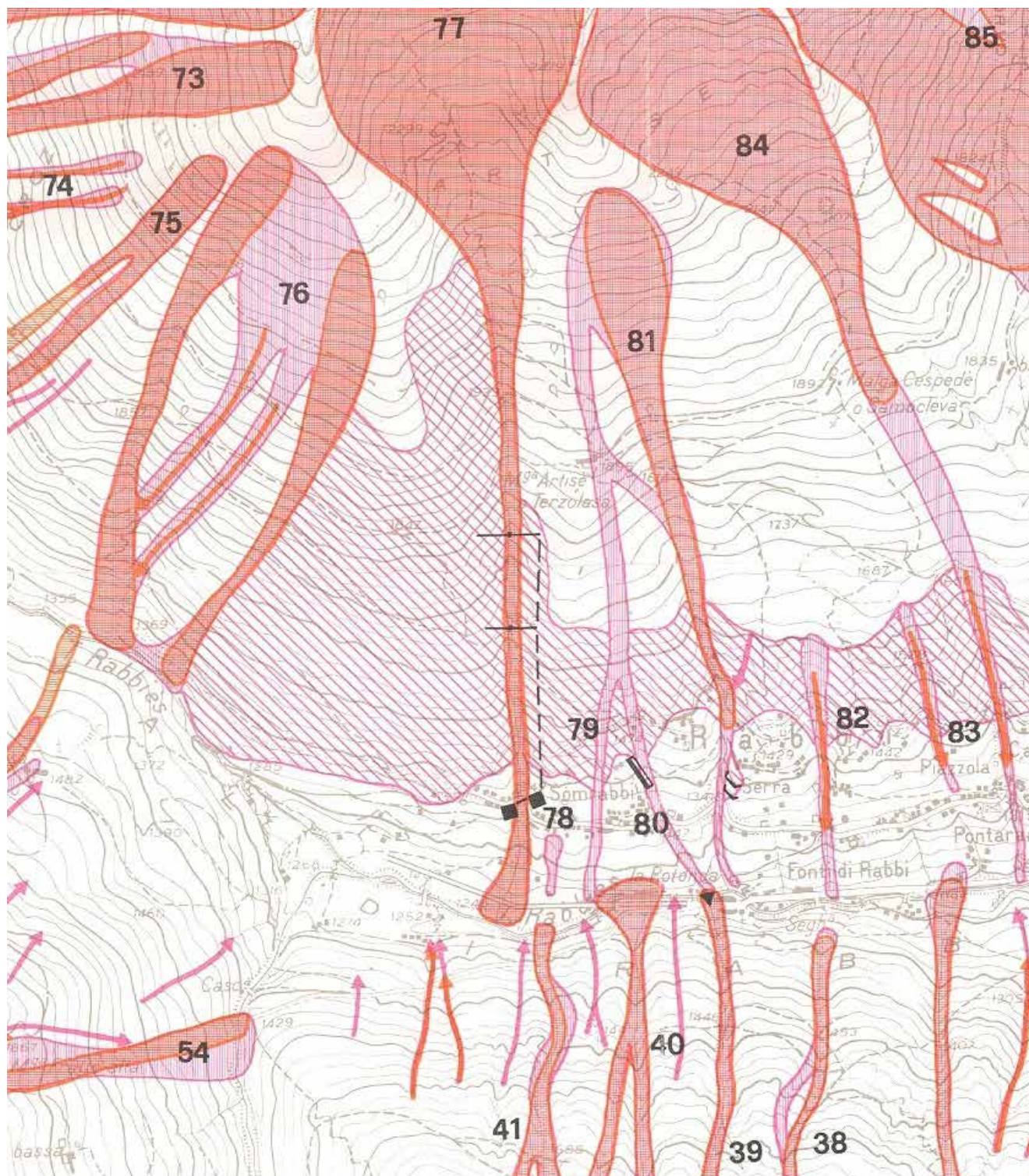


Fonte: Servizio prevenzione rischi PAT e Centrale unica emergenza





Figura 16.2: Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe del Comune di Rabbi (estratto dall'originale realizzato su cartografia IGM – scala 1:25.000)



Fonte: Servizio prevenzione rischi PAT e Centrale unica emergenza

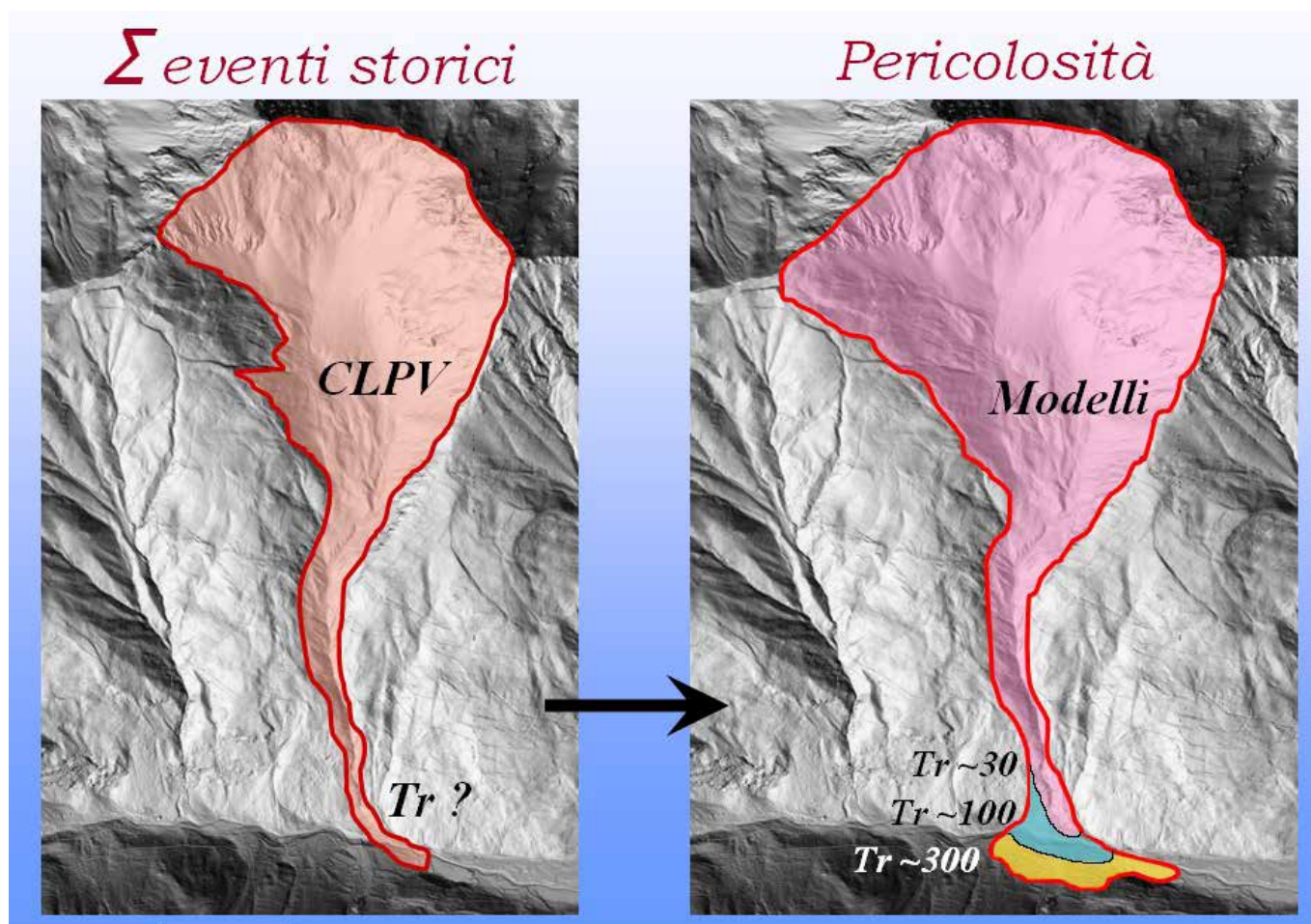


**Carta della pericolosità valanghiva**

Tutti i dati raccolti hanno poi rappresentato la base conoscitiva attraverso la quale è stata da poco ultimata, anche per l'ambito valanghivo, la "Carta di sintesi della pericolosità", allegato tecnico del nuovo Piano Urbanistico Provinciale. Per realizzare questo documento i dati sono stati integrati, per quei fenomeni che si presume possano interferire con i centri abitati o con i tratti di viabilità principale, con degli studi specifici più approfonditi. Tali elaborati, attraverso l'utilizzo di modelli matematici che simulano la dinamica dei fenomeni valanghivi, possono affinare

il dato storico, determinando una graduazione della pericolosità (tipicamente alta, media e bassa), ottenuta attraverso la combinazione di più fattori quali la probabilità di accadimento del fenomeno (tempo di ritorno) e l'intensità dello stesso (pressione esercitata su un eventuale ostacolo). Tale risultato è sicuramente più indicato per l'uso pianificatorio, in quanto impedisce che zone interessate solo in caso eccezionale da fenomeni valanghivi risultino soggette a penalità pari a quelle che, per esempio, vengono a posizionarsi su una conoide appena a valle di un canalone e quindi soggette a fenomeni molto più frequenti.

Figura 16.3: dalla CLPV alla "Carta della pericolosità valanghiva"



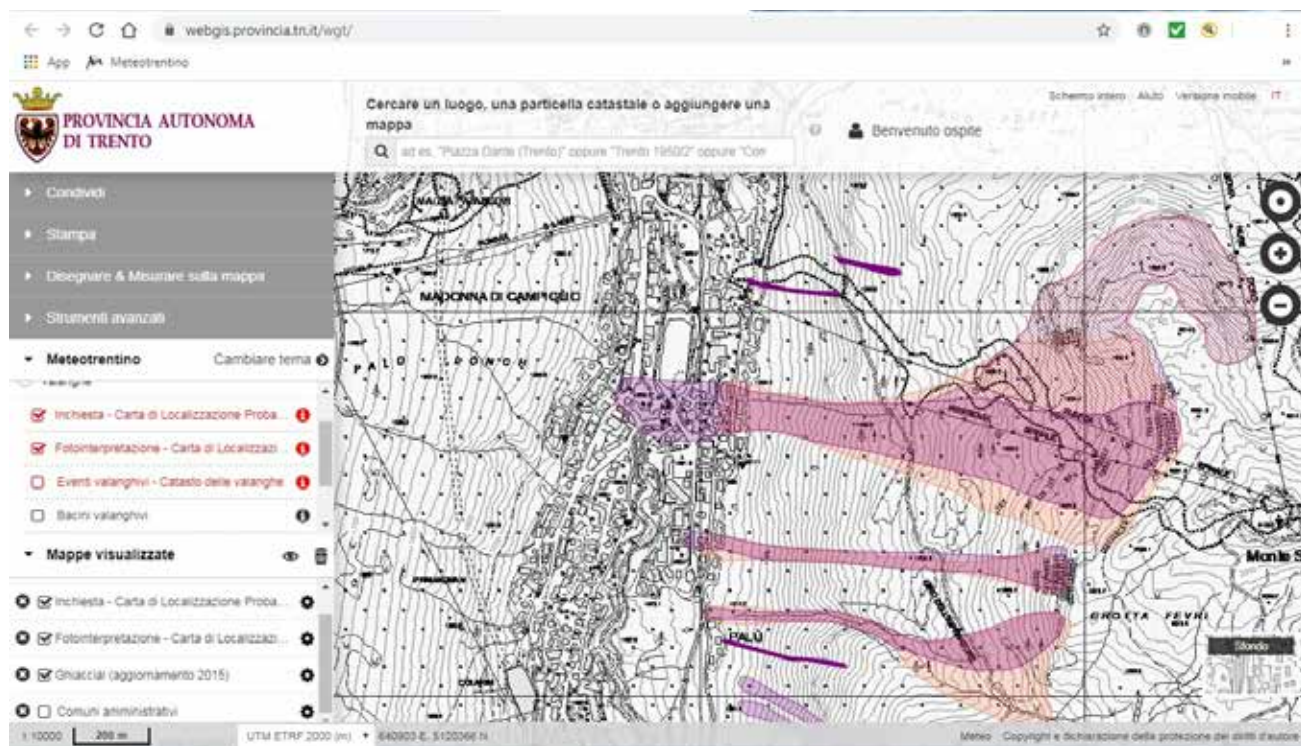
Fonte: Servizio prevenzione rischi PAT e Centrale unica emergenza

Tutti i dati del Catasto e della CLPV sono attualmente disponibili sul WGT (Web Gis Trasversale) della Provincia autonoma di Trento, raggiungibile al seguente link: <https://webgis.provincia.tn.it/wgt/services/resolve/oS1zrB2SiVI>, mentre la Carta di sintesi della pericolosità,

combinata con gli altri fenomeni di tipo idrogeologico (frane, crolli, colate detritiche, esondazione, ecc...), è disponibile sul visualizzatore ArGIS on line: <https://patn.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=0bd213973cae4a3eb7ac72cbf040b7dc>.

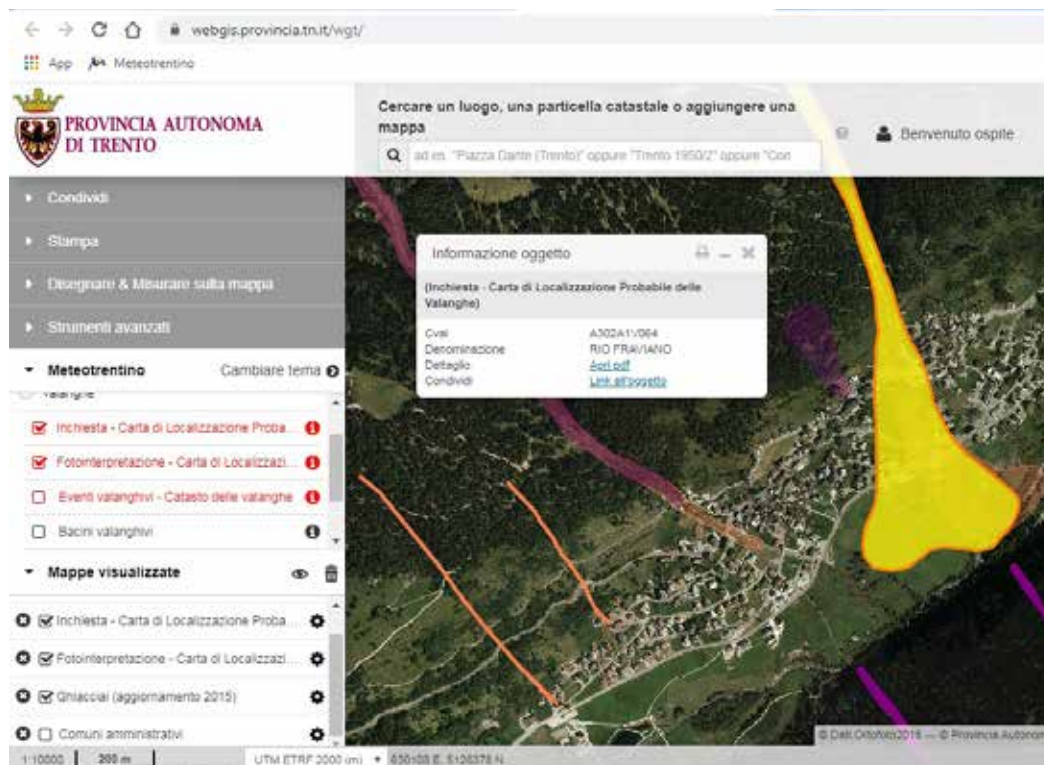


Figura 16.4: WGT (Web Gis Trasversale) della Provincia autonoma di Trento



Fonte: Servizio prevenzione rischi PAT e Centrale unica emergenza

Figura 16.5: WGT (Web Gis Trasversale) della Provincia autonoma di Trento



Fonte: Servizio prevenzione rischi PAT e Centrale unica emergenza



### 2016 – 2020: i tratti peculiari delle ultime stagioni invernali

In questa sezione cerchiamo di evidenziare quali siano state le modifiche che il nostro territorio ha subito, per quanto riguarda il potenziale rischio valanghivo, rispetto a quanto riportato nell'ultima edizione del presente Rapporto. Vengono quindi riportate le sintesi delle analisi nivologiche delle 4 stagioni invernali che vanno dall'ottobre 2015 al maggio 2019 e che sono disponibili, in forma completa, sul sito web di Meteotrentino (<https://www.meteotrentino.it/>). Tali resoconti stagionali si basano soprattutto sulle osservazioni nivometeorologiche, disponibili grazie all'attività svolta da quella che possiamo definire la rete nivometeorologica della Provincia, composta attualmente da 61 stazioni (40 "campi neve" adibiti alle sole osservazioni giornaliere di tipo manuale - 18 dei quali muniti anche di nivometro ad ultrasuoni - ed altre 21 stazioni nelle quali il rilevamento è esclusivamente automatizzato).

Il rilievo manuale in apposito campo neve, opportunamente recintato, risulta attualmente il dato principale sul quale i nivologi dell'Ufficio Previsioni e Pianificazione (Meteotrentino) si affidano per l'emissione del bollettino valanghe; il rilievo viene eseguito da personale appositamente formato del

Servizio foreste e fauna e del Servizio gestione strade della Provincia, personale dei parchi naturali e delle società idroelettriche a presidio delle dighe dislocate sul territorio trentino, mentre alcuni campi neve sono inoltre gestiti autonomamente dalle società sciistiche operanti sul territorio provinciale, che sono chiamate anche a garantire la sicurezza dal pericolo valanghe nelle aree dedicate agli sport invernali. Nei campi neve vengono effettuate giornalmente rilevamenti di diverse grandezze (temperature dell'aria, altezza del manto nevoso, ecc.) ed osservazioni varie, tra le quali i dati riguardanti le valanghe verificatesi nelle ultime 24 ore. In particolare vengono monitorati il numero e la mole delle valanghe, la tipologia di fenomeno, l'esposizione dei pendii dai quali si originano, l'altitudine delle zone di distacco, i periodi e le cause del distacco, la valutazione del pericolo e la sua tendenza nelle 24 ore successive.

Rispetto al quadriennio precedente, durante il quale si erano verificati eventi valanghivi che avevano superato i limiti storicamente documentati (specie nel corso della stagione invernale 2013-2014), in questo ultimo periodo i fenomeni sono risultati molto più contenuti, con eventi limitati alle zone di alta montagna e legati sostanzialmente all'attività sci alpinistica.



*Foto di Servizio prevenzione rischi PAT e Centrale unica emergenza*

Stazione di rilevamento automatico sulla Vedretta del Careser (Peio - 3.093 m slm)



INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
16.1. Numero di valanghe osservate (Campi neve di Meteotrentino)	Rischi	S	DQ	😊	↗	P	2015-2019	

## 16.4 FRANE E ALLUVIONI

I fenomeni torrentizi e fluviali rappresentano espressioni naturali del ciclo dell'acqua e coinvolgono in proporzioni variabili la componente solida rappresentata per lo più dal terreno. Questi fenomeni giocano un ruolo importante nell'evoluzione del territorio alpino attraverso l'erosione dei sedimenti lungo i versanti ed il successivo deposito degli stessi dove la pendenza dei corsi d'acqua diminuisce.

Il Servizio bacini montani della Provincia autonoma di Trento ha predisposto un database degli eventi storici verificatisi in Trentino, selezionando ed integrando le risultanze provenienti da diverse fonti gestite da altri Servizi provinciali, come il progetto ARCA<sup>2</sup> ed il Catasto Frane, con le informazioni degli eventi registrate presso l'archivio del Servizio stesso. L'archivio degli eventi storici viene costantemente aggiornato registrando di volta in volta i fenomeni torrentizi e fluviali che si verificano nel corso del tempo sul territorio provinciale. È importante sottolineare che si tratta solo degli eventi di cui si ha notizia e che quindi riguardano soprattutto i fenomeni che raggiungono il fondovalle, perciò non necessariamente permettono di avere una misura di intensità e frequenza in termini assoluti.

Al fine di rappresentare un quadro sintetico, le tipologie dei fenomeni registrati nel database sono state accorpate in tre generiche categorie, a seconda di proporzione e movimento tra acqua e suolo:

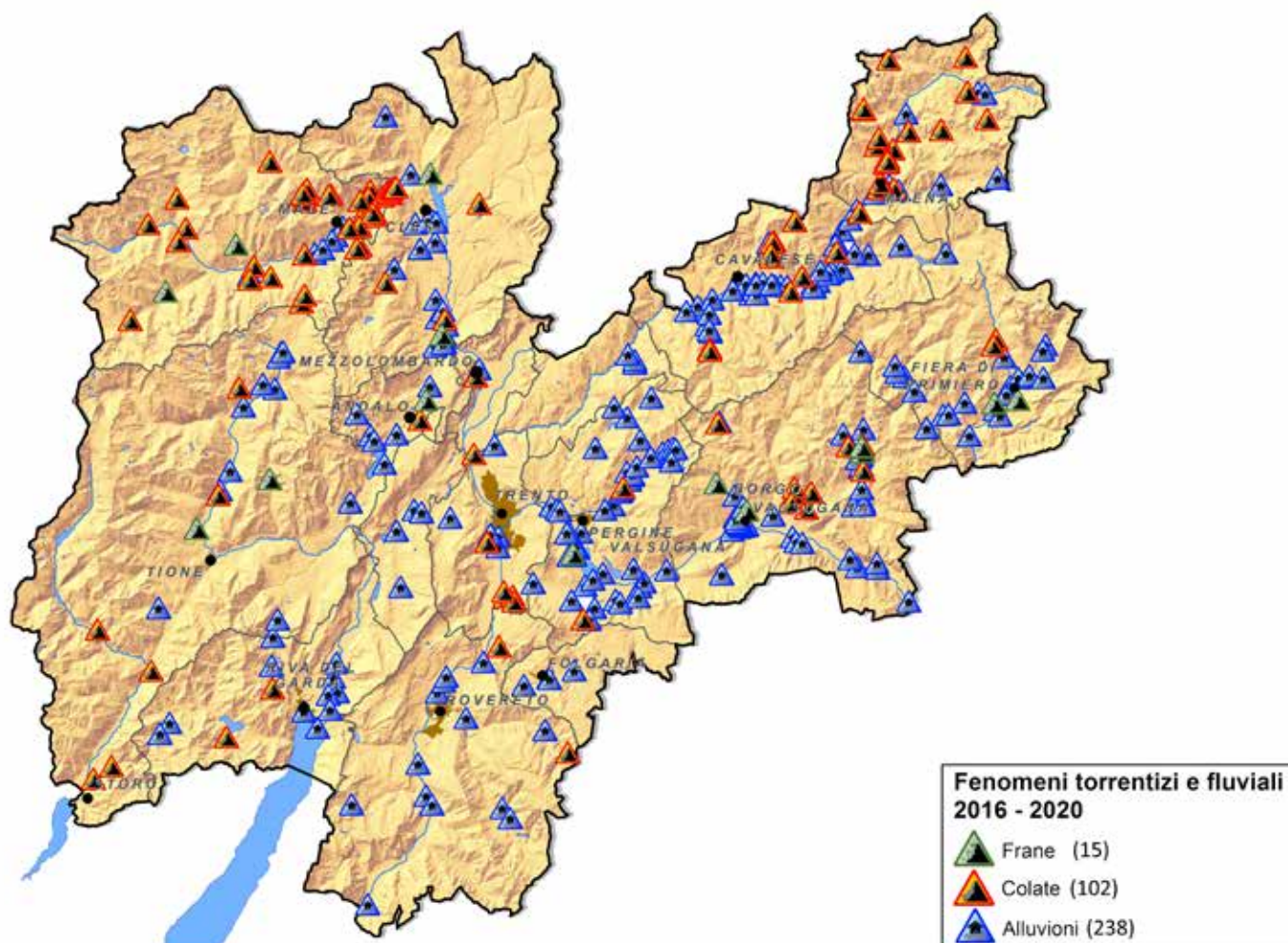
- Alluvioni: la componente liquida è la parte preponderante del flusso e si muove più veloce del solido comunque trasportato al fondo
- Colate: acqua e detrito sono in presenti in quantità paragonabile, la prima funge principalmente da lubrificante e il moto è compartecipato
- Frane: la presenza d'acqua può essere responsabile della mobilitazione ma in proporzione è poca rispetto al suolo mobilitato

È corretto sottolineare come nella categoria "Frane" figurino solo gli eventi segnalati che possono avere avuto interferenza con i corsi d'acqua. Se la fonte della segnalazione è di tipo giornalistico, è possibile che siano state definite come frane anche fenomeni più precisamente classificabili come colate di detrito. Dal database dei fenomeni sono stati selezionati solamente quelli con tipologia accertata, dal ventennio 1920-1939 in poi. Negli ultimi anni si registra un aumento dei fenomeni classificati come "colate". Questo è dovuto al fatto che negli ultimi decenni c'è stata una maggiore attenzione nella classificazione dei fenomeni che un tempo venivano genericamente definiti alluvionali; va però considerato che l'intensificazione degli eventi estremi di precipitazione, probabilmente indotta dai cambiamenti climatici in atto, può ritenersi una delle cause di questa tendenza. Negli ultimi anni, inoltre, vengono registrate anche le colate in alta montagna, mentre in precedenza l'attenzione era concentrata nei fondovalle, ovvero nelle zone dove i fenomeni a parità di pericolosità comportano un maggior rischio, dovuto al maggior uso del suolo da parte dell'uomo.



<sup>2</sup> Da: Progetto ARCA, Archivio Storico degli Eventi calamitosi del Territorio della Provincia autonoma di Trento, fonti cronachistiche ed archivistiche, Rapporto conclusivo.

Figura 16.6: mappa degli eventi registrati nel database dei Fenomeni Torrentizi e Fluviali (2016-2020)



Fonte: Servizio bacini montani PAT

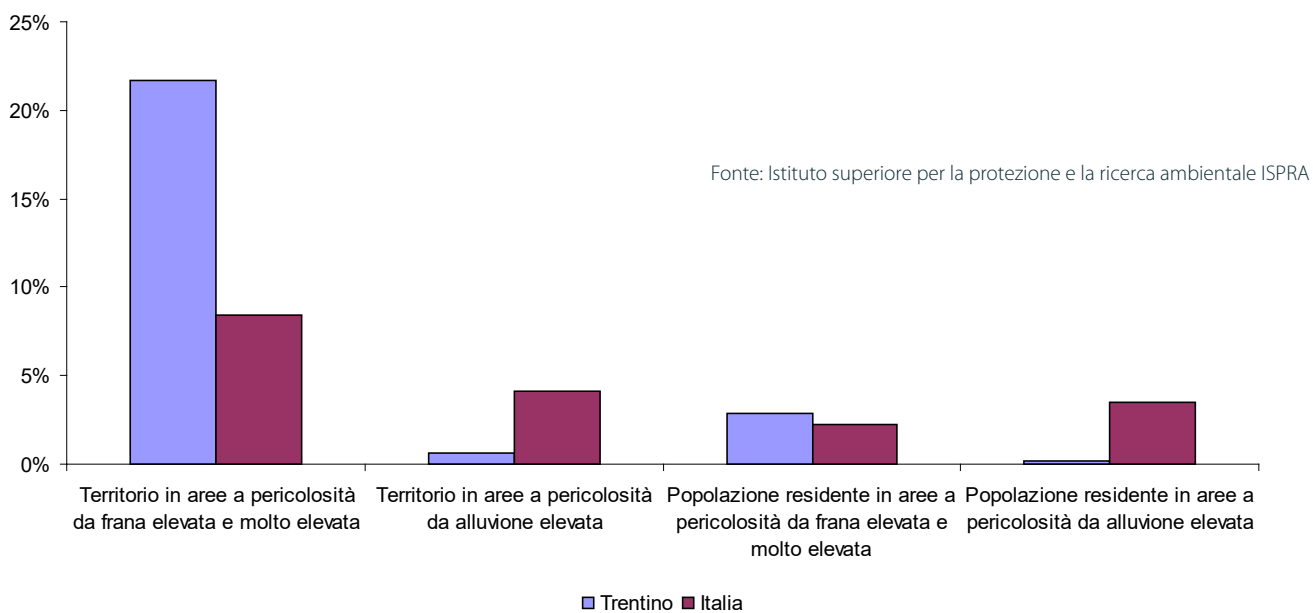
Nell'ultimo rapporto ISPRA sul dissesto idrogeologico, pubblicato nel 2018<sup>3</sup>, emerge come in Trentino ci sia una pericolosità da frana sensibilmente maggiore che in Italia, e una pericolosità da alluvione minore, col rischio per la popolazione che si distribuisce di conseguenza. Più in dettaglio, il 21,7% del territorio trentino si trova in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata (a fronte dell'8,4% del territorio nazionale), mentre lo 0,6% si trova

in aree a pericolosità da alluvione elevata (a fronte del 4,1% del territorio nazionale). Riguardo agli indicatori di rischio, il medesimo rapporto segnala che il 2,9% della popolazione trentina risiede in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata (a fronte del 2,2% della popolazione nazionale), mentre lo 0,2% risiede in aree a pericolosità da alluvione elevata (a fronte del 3,5% della popolazione nazionale).

<sup>3</sup> <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosita-e-indicatori-di-rischio-edizione-2018>.



Grafico 16.1: pericolosità e rischio da frana e alluvione in Trentino e in Italia (2018)



Frana a Campolongo 15.08.2010

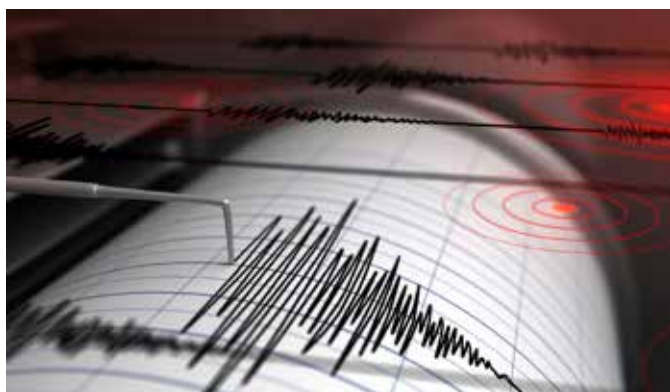
Foto di R. Matteo Janeselli

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
16.2. Pericolosità e rischio da frana e alluvione	Rischi	S	D	☹️	?	N	2018	 



## 16.5 TERREMOTI

Nella storia, così come ai giorni nostri, è comune definire gli eventi sismici come catastrofi naturali. In realtà questa attribuzione non è del tutto esatta e nella maggior parte dei casi la catastrofe che segue un evento sismico è legata alle condizioni di scarsa preparazione in cui si trovano le opere costruite dall'uomo: in linea con la definizione di rischio, a parità di evento sismico pericoloso, il terremoto è più catastrofico laddove è maggiore la vulnerabilità dei beni esposti. Il terremoto di per sé è un fenomeno naturale che fa parte del complicato assetto del nostro Pianeta: gli effetti sismici sono tra le prove più evidenti e visibili della presenza di eventi naturali che avvengono nell'interno della Terra e che, in un tempo estremamente rapido, liberano energie considerevoli. Da un punto di vista comune si potrebbe definire come terremoto un movimento a carattere vibratorio di una parte della superficie terrestre. Il terremoto è un fenomeno naturale ricorrente ma non periodico; è inoltre generalmente circoscritto ad aree storicamente note.



### Eventi sismici in provincia di Trento

Il Servizio geologico della Provincia gestisce, dal 1981 in convenzione con l'Osservatorio Geofisico di Trieste e dal 1991 in proprio, una rete sismometrica composta da sette stazioni di rilevamento equipaggiate con sismometri tridimensionali a corto periodo (SP) da 1 secondo e broadband (BB) da 5 secondi ed acquisitori a 24 bit. Le stazioni, integrate con quelle dell'Alto Adige, del Friuli, della Slovenia, dell'Austria e della Svizzera, garantiscono un'ottima copertura strumentale dell'arco alpino orientale. I dati degli eventi sismici sono raccolti in tre archivi diversi (storico, strumentale e strumentale-digitale), a causa dell'evoluzione storica che l'iniziativa ha avuto e del forte progresso tecnologico verificatosi nel corso degli ultimi anni:

1. Archivio storico, dal 238 al 1984: dati derivati da ricerche storiche ed archivistiche
2. Archivio strumentale, dal 1982 al 1993: dati derivati dalla rete analogica (1982 - 1990), gestita in collaborazione con l'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste (O.G.S.), e dalla prima rete digitale (1991-1993)
3. Archivio strumentale digitale, dal 1994 ad oggi: dati della rete digitale, gestita unicamente dal Servizio Geologico PAT

Nella tabella 16.1 viene analizzato il numero di eventi sismici registrati negli anni compresi tra il 1982 ed il 2018 in Trentino; tali eventi sono stati suddivisi per classe di magnitudo della scala Richter (minore di 2.5, compreso tra 2.5 e 3 e maggiore di 3) e classe di profondità (ipocentro a meno di 10 km o maggiore di 10 km).

Tabella 16.1: numero di eventi sismici per classe di Magnitudo e di profondità (1982-2018)

ANNI	Numero episodi	MAGNITUDO		PROFONDITA' (km)		
		Media	Massima	Media	Minima	Massima
1982	46	2	3,1	10,7	0,2	38,6
1995	72	2,1	3,4	6,4	0,2	18,3
2000	27	2,2	3,1	9,5	0,7	61,3
2005	165	2	3,2	9,5	0	38,9
2010	185	1	3	8,8	0,1	19,8
2014	427	1	3,2	7,6	0,6	19,1
2015	499	0,9	4,1	9,4	0,7	16,7
2016	251	1	3	9,7	0,1	24
2017	250	0,9	3,7	9	0,3	17
<b>2018</b>	<b>128</b>	<b>0,9</b>	<b>2,7</b>	<b>8</b>	<b>0,7</b>	<b>42,1</b>

Fonte: Servizio Geologico PAT





## 16.6 INCENDI

### 16.6.1 Gli incendi urbani

Si parla di incendi urbani quando la combustione si origina negli ambienti e nelle attività civili ed industriali. In molti incendi di edifici abitativi e/o adibiti ad attività lavorative, lo sviluppo iniziale è determinato dal contatto accidentale (sorgente di rischio) tra i materiali combustibili più vari (arredi, rivestimenti, carta, sostanze infiammabili propriamente dette) ed il comburente, in presenza di fonti di energia termica. Tale evento è spesso provocato da negligenza, dalla distrazione o dall'imprudenza degli operatori e/o addetti.



Incendio alla Torre civica di Trento, 04.08.2015

foto di Lorenza Liandru

L'incendio boschivo è un fenomeno distruttivo e devastante, che danneggia spesso irreparabilmente gli ecosistemi e mette a repentaglio vite umane.

Esso va pertanto considerato con estrema serietà, anche in un territorio come quello trentino nel quale gli incendi boschivi rappresentano un fenomeno relativamente poco frequente, con un trend complessivamente decrescente nel tempo sia per numero di eventi sia per loro estensione. In Trentino le attività di prevenzione realizzate dal Servizio foreste e fauna della Provincia sono inserite nel contesto organizzativo dell'apparato provinciale di protezione civile, che può contare, nel settore della prevenzione e dello spegnimento degli incendi boschivi, sull'apporto del Corpo forestale Provinciale, del Corpo Permanente dei Vigili del Fuoco di Trento e dei Corpi dei Vigili del Fuoco Volontari istituiti presso ciascun Comune della provincia. Il documento principale per quanto riguarda la gestione e la protezione dagli incendi boschivi è il Piano per la Difesa dei Boschi dagli Incendi (PDBI), redatto dalla Provincia autonoma di Trento per il decennio 2010-2019; questo piano individua le aree a rischio di incendio boschivo, gli interventi selvicolturali e le opere infrastrutturali atti a prevenire e fronteggiare il fenomeno. Ulteriori dettagli e numeri statistici sul fenomeno relativo agli incendi boschivi sono disponibili nel capitolo "Natura e biodiversità" del presente Rapporto.

In provincia di Trento il Servizio antincendi è regolato dalla L.R. 24 del 20 agosto 1954 e dalla L.R. 17 del 2 settembre 1978. Nel 1990 il Servizio antincendi è incluso nel neo costituito Dipartimento per la protezione civile

e comprende:

- i Corpi dei Vigili del Fuoco Volontari che operano nei Comuni della provincia
- il Corpo Permanente dei Vigili del Fuoco che opera nella città di Trento e dintorni
- le Unioni distrettuali dei Corpi Vigili del Fuoco Volontari<sup>4</sup>
- la Federazione provinciale dei Corpi Vigili del Fuoco Volontari
- la Scuola provinciale antincendi
- le squadre aziendali antincendi

Gli incendi registrati dal Corpo Permanente dei Vigili del Fuoco della Provincia autonoma di Trento (i cui dati sono dunque circoscritti alla città di Trento e dintorni) sono stati nell'anno 2019 245; rispetto alla media ventennale gli incendi sono diminuiti del 30%.

<sup>4</sup> La Federazione provinciale rappresenta tutti i Corpi Vigili del Fuoco Volontari e le Unioni Distrettuali del Trentino verso gli enti e le istituzioni a carattere regionale nazionale e internazionale. Essa provvede anche ad organizzare e coordinare i Corpi volontari e le Unioni Distrettuali. È composta dalle Unioni Distrettuali di Fassa, Fiemme, Primiero, Borgo Valsugana, Pergine Valsugana, Vallagarina, Giudicarie, Malè, Riva del Garda, Mezzolombardo, Trento, Fondo.

Gli interventi effettuati dal Corpo Permanente dei Vigili del Fuoco di Trento nel corso del quindicennio 2005-2020 sono esplicitati nella tabella 16.2.

Tabella 16.2: numero di incendi registrati (2005-2019)

TIPO DI INTERVENTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Incendi di strutture industriali, artigianali, agricole, reti	29	26	36	32	31	27	31	55	42	43	49	47	51	35	23
Incendi di strutture commerciali	11	9	10	14	16	16	10	17	13	9	5	13	14	29	13
Incendi di strutture civili e terziarie	121	120	103	113	118	121	122	152	106	115	116	110	114	69	112
<b>TOTALI INCENDI STRUTTURE</b>	<b>161</b>	<b>155</b>	<b>149</b>	<b>159</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>163</b>	<b>224</b>	<b>161</b>	<b>167</b>	<b>170</b>	<b>170</b>	<b>179</b>	<b>133</b>	<b>148</b>
Incendi sterpaglie e boschivi	42	25	34	21	11	19	22	48	22	25	24	35	43	61	33
Incendi di veicoli, aeromobili, natanti	56	35	46	41	48	51	46	43	42	48	41	36	48	61	33
Incendi rifiuti (cassonetti, discariche)	45	85	40	83	68	64	56	70	27	25	20	29	44	21	29
Altri incendi	32	34	28	27	29	44	31	69	68	71	92	84	0	0	40
<b>TOTALI INCENDI</b>	<b>336</b>	<b>334</b>	<b>297</b>	<b>331</b>	<b>321</b>	<b>343</b>	<b>321</b>	<b>454</b>	<b>320</b>	<b>336</b>	<b>347</b>	<b>354</b>	<b>314</b>	<b>223</b>	<b>245</b>

Fonte: Corpo Permanente dei Vigili del Fuoco PAT, Rapporto di Santa Barbara 2015

Analizzando l'andamento delle principali categorie di intervento negli ultimi quindici anni, si nota una forte diminuzione degli interventi per incendio mentre aumentano gli interventi con elicotteri e i servizi non urgenti a causa dell'aumento dei servizi di vigilanza antincendi. Si veda nello specifico la rappresentazione

dei grafici 16.2 e 16.3, dove si analizzano due tipologie di incendi (che per comodità chiameremo A e B) nel periodo temporale 2005 – 2019: una prima, la "A" riguardante incendi di strutture, ed una seconda, la "B", riguardante altre tipologie come incendi boschivi, di veicoli, ecc.

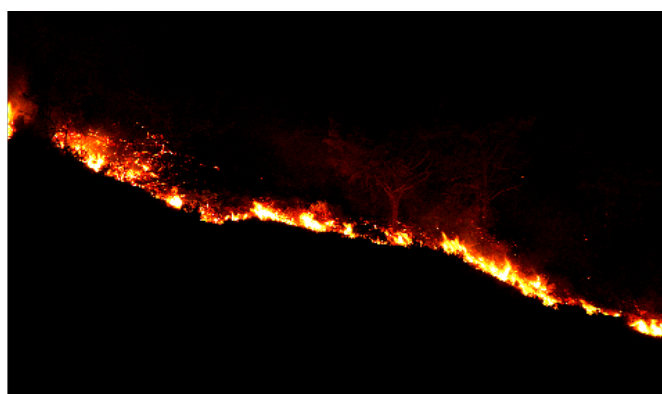
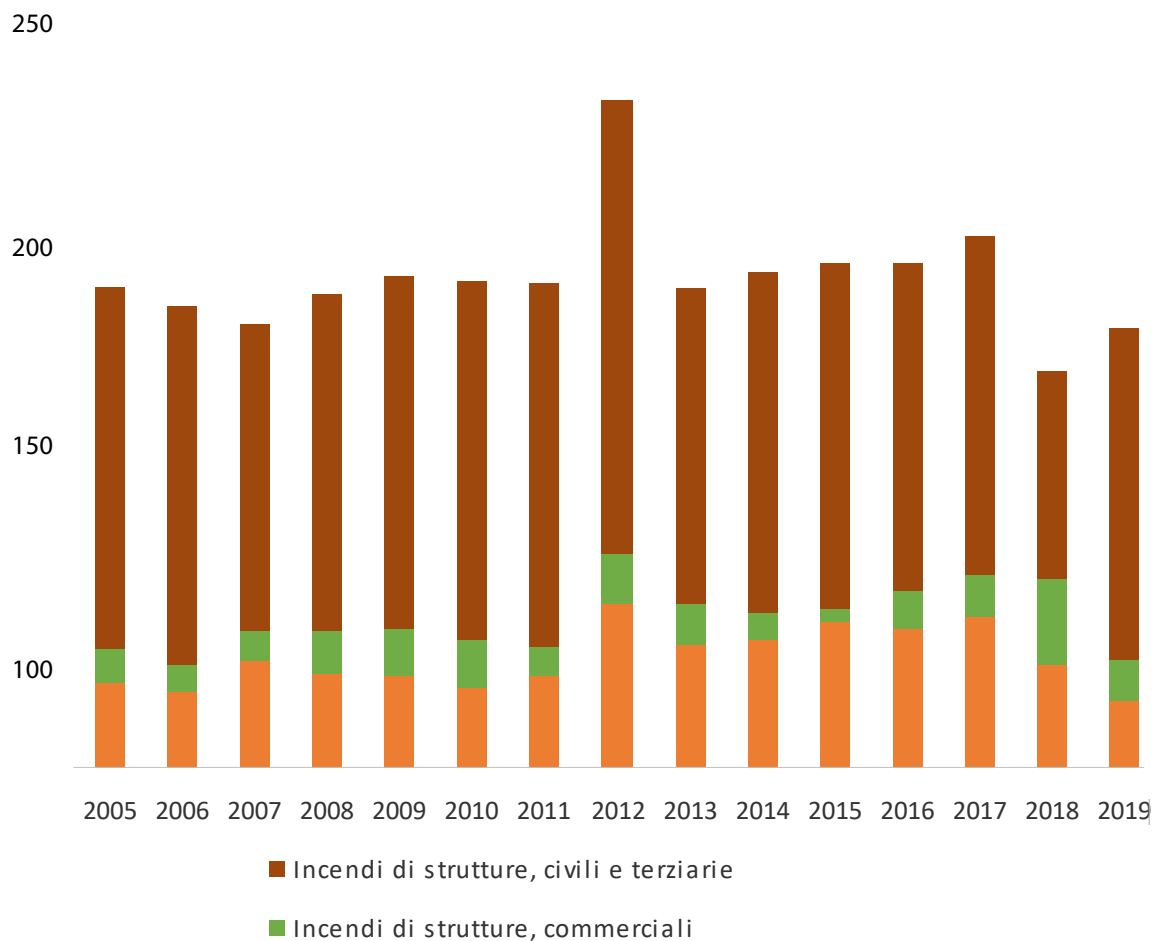




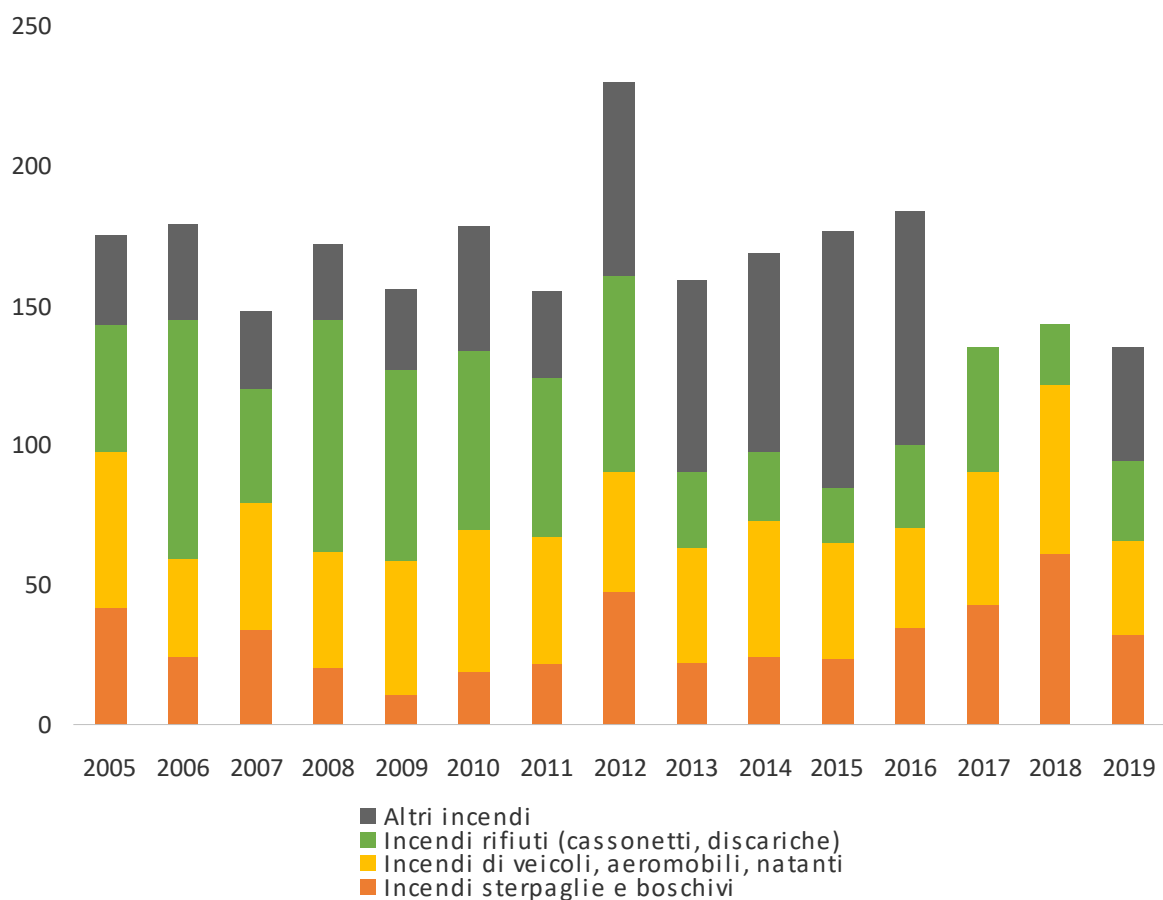
Grafico 16.2: andamento degli incendi di tipologia A (strutture) (2005-2019)



Fonte: Corpo permanente dei vigili del fuoco di Trento PAT, Rapporto di Santa Barbara 2019



Grafico 16.3: andamento degli incendi di tipologia B (altri) (2005-2019)



Fonte: Corpo permanente dei vigili del fuoco di Trento PAT, Rapporto di Santa Barbara 2019

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
16.3. Incendi	Rischi	S	D	😊	↗	P	2005-2019	 







## 16.7 GLI STABILIMENTI A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE

Ai sensi della cosiddetta “III Direttiva Seveso” (Direttiva 2012/18/UE), recepita in Italia col D.Lgs. n. 105 del 2015, si definiscono impianti a rischio di incidente rilevante quelli in cui sono presenti sostanze pericolose in quantità uguali o superiori a quelle indicate nell'allegato 1 della direttiva medesima.

Tali impianti sono sottoposti a una gestione della sicurezza più severa, che si concretizza in una serie di obblighi, come l'esistenza in ogni stabilimento a rischio di un piano di prevenzione e di un piano di emergenza, la cooperazione tra i gestori per limitare l'effetto domino, il controllo dell'urbanizzazione attorno ai siti a rischio, l'informazione degli abitanti delle zone limitrofe, l'esistenza di un'autorità preposta all'ispezione dei siti a rischio.

In Trentino sono presenti 7 stabilimenti industriali che, ai sensi dell'art. 2 del D.Lgs. 105/2015, la normativa nazionale individua, per tipologia di produzione e sostanze impiegate, tra gli impianti a rischio di ipotetici “incidenti rilevanti”. Di tali stabilimenti, 5 sono definiti, per la tipologia e quantità di sostanze presenti, “stabilimento di soglia inferiore” (lettera b del comma 1 dell'art. 3 del citato D.Lgs. 105/2015), e pertanto devono rispettare solamente alcuni degli adempimenti previsti dal decreto, mentre gli altri 2 sono definiti, per la tipologia e quantità di sostanze presenti, “stabilimento di soglia superiore” (lettera c del comma 1 dell'art. 3 del citato D.Lgs. 105/2015), e come tali devono rispettare tutti gli adempimenti previsti dal decreto. Il dettaglio è riportato in tabella 16.3.

Tabella 16.3: stabilimenti trentini a rischio di incidente rilevante, ai sensi dell'art. 2 del D.Lgs. 105/2015 (2020)

Art. 3, comma 1	Comune	Ragione sociale	Attività
lettera b (soglia inferiore)	Lavis	Firmin S.r.l.	Stoccaggio di combustibili (anche per il riscaldamento, la vendita al dettaglio, ecc.)
	Lavis	Cristoforetti S.p.a.	Stoccaggio di combustibili (anche per il riscaldamento, la vendita al dettaglio, ecc.)
	Lavis	Atesina Gas S.r.l.	Stoccaggio di GPL
	Trento	Pravisani S.p.a.	Produzione, distruzione e stoccaggio di esplosivi
	Rovereto	Suanfarma Italia S.p.a.	Produzione di prodotti farmaceutici
lettera c (soglia superiore)	Condino	Gabogas 2 di Galvagni Gualtiero & C. S.a.s.	Deposito di gas liquefatti
	Rovereto	Manica S.p.a.	Produzione e stoccaggio di pesticidi, biocidi e fungicidi

Fonte: Ministero dell'Interno

Tabella 16.4: andamento del numero di stabilimenti a rischio di incidente rilevante in Trentino (2004-2020)

Si riporta in tabella 16.4 il trend registrato nel periodo 2004-2020, dal quale si evidenzia una certa stabilità del numero di stabilimenti a rischio di incidente rilevante presenti in Trentino dal 2004 al 2020, con oscillazioni tra gli 8 e i 10 e un leggero calo con 7 stabilimenti nel 2020.

Anno	Stabilimenti a rischio di incidente rilevante
ott-04	8
dic-07	9
apr-10	9
apr-12	10
giu-16	8
apr-20	7

Fonte: Ministero dell'Interno

Nel 2015 la Giunta Provinciale, con delibera n. 2306 di data 11 dicembre 2015, ha aggiornato, in conformità alla legge nazionale e comunitaria, i Piani di emergenza esterni (PEE) relativi alle ditte Pravisani e Gabogas 2; restano validi i PEE relativi ai due impianti Manica e Suanfarma Italia adottati con delibera n. 1477 di data 13 giugno 2008. Il Piano di emergenza esterno rappresenta il documento con il quale la Provincia autonoma di Trento organizza la risposta di protezione civile e di tutela ambientale per mitigare i danni di un eventuale incidente rilevante, sulla base degli scenari che individuano le zone a rischio ove presumibilmente ricadranno gli effetti nocivi dell'evento. Dal 2018 sono iniziate le ispezioni, la cui pianificazione è stata effettuata valutando il punteggio ottenuto sulla base dei criteri di programmazione. Tutte e cinque le installazioni di soglia inferiore risultano soggette ad

ispezione quinquennale, mentre le due installazioni di soglia superiore risultano soggette ad ispezione triennale. Per definire l'ordine di effettuazione delle ispezioni ordinarie, sono stati definiti i seguenti criteri di priorità, da valutare in sequenza:

- stabilimenti che non hanno ricevuto un'ispezione negli ultimi 10 anni;
- stabilimenti che hanno un punteggio più basso;
- stabilimenti che detengono sostanze che presentano maggiori rischi.

La norma dispone inoltre la possibilità di prevedere ispezioni straordinarie, anche su richiesta del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, qualora si evidenziassero particolari problematiche di sicurezza o in caso di mancato rispetto degli obblighi stabiliti dal D.Lgs. 105/2015.

INDICATORE	TEMATICA	TIPOLOGIA	DISPONIBILITÀ	SITUAZIONE	TREND	DISPONIBILITÀ SPAZIALE <sup>5</sup>	DISPONIBILITÀ TEMPORALE	GOAL AGENDA 2030
16.4. Stabilimenti a rischio di incidente rilevante	Rischi	P	D	☹️	↔️	P	2004-2020	



<sup>5</sup> La disponibilità spaziale è limitata alla provincia di Trento, in quanto la normativa attualmente vigente ed entrata in vigore dal 2015, non consente un confronto con i dati precedenti.



## La tempesta "Vaia" (ottobre 2018)

Tra sabato 27 e le prime ore di martedì 30 ottobre 2018 l'Italia è stata colpita da una fase perturbata tra le più intense, complesse e

rovinose da molti anni, a causa della profonda depressione "Vaia" che - soprattutto lunedì 29 - ha attivato violentissime raffiche di scirocco, mareggiate, straordinarie onde di marea sull'alto Adriatico, e piogge alluvionali soprattutto sulle Alpi orientali.



Una pecceta della Val Canali (Pale di San Martino, Trentino orientale) divelta dal vento

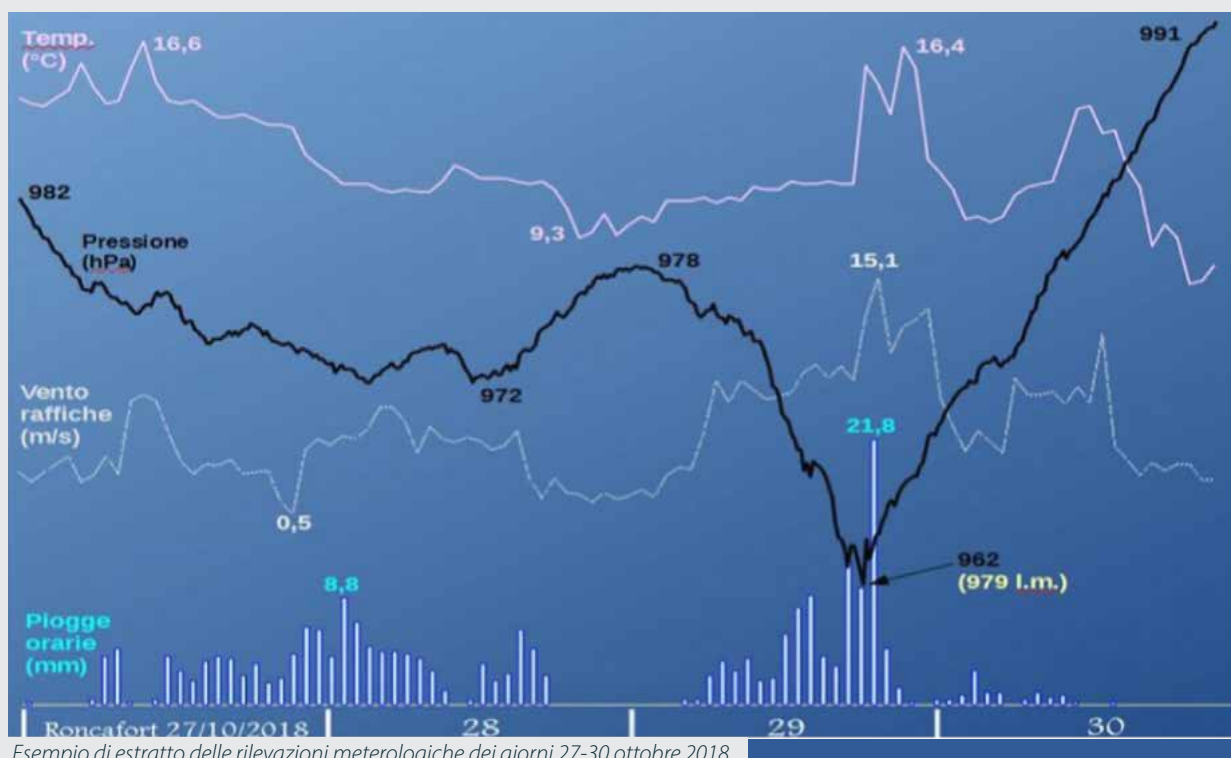
foto di G. Pilotto

### Pioggia e vento

Ogni evento meteorologico fa un po' storia a sé per via delle numerose variabili, sia atmosferiche che terrestri, che inevitabilmente entrano in gioco sia durante la genesi che nelle dinamiche di manifestazione; così ad esempio due eventi con pari quantità di pioggia possono avere effetti anche molto diversi in base alla reciproca durata o se ad esempio hanno fase più intensa all'inizio, a metà o alla fine, o ancora in relazione alla presenza, durata e cronologia di temporanee attenuazioni/cessazioni; è inoltre rilevante per la caratterizzazione delle precipitazioni anche l'andamento delle temperature e della ventosità. L'evento del 27-30 ottobre 2018 si è contraddistinto

per la concatenazione di due diverse fasi intervallate da una pausa di circa 8-10 ore che ha separato le prime 48 ore del fronte caldo dalle successive 12 di quello freddo; essendo stati entrambi i fronti particolarmente ricchi di umidità e conseguenti precipitazioni, tanto da configurarsi anche singolarmente come eventi molto intensi, hanno conferito all'insieme dell'evento una rilevanza assolutamente eccezionale. A livello generale si può affermare che i fenomeni di pioggia e vento verificatisi tra il 27 e il 30 ottobre 2018 sono stati per il nostro territorio assolutamente eccezionali ed hanno superato tutti i precedenti storici conosciuti, pur con le ovvie eccezioni individuabili a scala locale.





Esempio di estratto delle rilevazioni meteorologiche dei giorni 27-30 ottobre 2018

I circa 275 mm di pioggia mediamente caduti in 3 giorni su tutto il Trentino con 40 stazioni che li hanno superati, arrivando localmente anche oltre i 600 mm, hanno messo a dura prova gli equilibri idrogeologici del territorio, che infatti in alcune località sono saltati, con conseguenze anche estreme. In molte altre situazioni l'onda d'urto è stata invece ben assorbita senza conseguenze negative. Da segnalare, tra i nuovi primati pluviometrici in Trentino su un periodo di 3 giorni:

- Trento: 222 mm (precedente 204 mm nel 1959; inizio serie nel 1893);
- S. Martino di Castrozza: 335 mm (precedente 264 mm nel 2014; inizio serie 1895);
- Lavarone: 431 mm (precedente 331 mm nel 1960; inizio serie 1895).

Alla pioggia si è aggiunto il vento, eccezionalmente forte, che ha interessato l'intero arco alpino il 29 ottobre 2018 e ha colpito con una velocità massima di 190 Km/h. La violentissima tempesta di scirocco si è accanita sulle montagne del Nord-Est con raffiche a 150-200 km/h, che hanno raso al suolo vaste porzioni di foresta (si stimano circa 8,6 milioni di metri cubi di legname abbattuto sui rilievi del Nord-Est).

La particolare violenza del vento è dipesa dagli elevati gradienti barici (differenze di pressione) che si sono instaurati sia in quota che in valle; le masse d'aria si sono quindi spostate con inusuale velocità ed hanno poi in molti casi subito un'ulteriore accelerazione nelle vallate a causa della conformazione morfologica del territorio (restringimenti e curvature).

Le raffiche più violente in Trentino si sono verificate in montagna, per lo più sui settori orientali, ma con significativi episodi anche su quelli occidentali, ed hanno provocato in molte aree devastazioni forestali senza precedenti. Sia le raffiche istantanee che le velocità medie sono risultate decisamente eccezionali, superando in molte località, anche abbondantemente, i massimi valori storici conosciuti, tenendo in ogni caso presente che per il vento le serie storiche sono molto più limitate rispetto alle piogge. Dalle rilevazioni effettuate è possibile classificare i venti più intensi del 29 ottobre come "tempesta" (grado 10 della scala Beaufort), avendo raggiunto verso sera a Passo Manghen una velocità media su dieci minuti di 90 km/h e raffiche istantanee che hanno raggiunto nella stessa località i 191 km/h.



### Piene fluviali

I bacini del Nord-Est sono stati generalmente interessati dall'evento, dal Sarca al Noce. Si sono verificati numerosi straripamenti di torrenti

e numerose piene impulsive di piccoli rii montani. E' tristemente noto il violento trasporto torrentizio in massa con una vittima a Dimaro in Val di Sole.



*Effetti della violenta piena del Rio Rotian a Dimaro (TN), con ingente trasporto solido contro gli edifici e una vittima*

I deflussi dell'Adige a valle di Rovereto sono stati attenuati dall'apertura della galleria-scolmatore Mori-Torbole, che ne devia le acque verso il Lago di Garda (non avveniva dal novembre 2002). In piena anche il Sarca.

### La gestione dell'evento

Il processo di allertamento è stato prontamente attuato con l'emissione del bollettino di "allerta elevata", che dispone risorse, mezzi e materiali per la gestione efficace, tempestiva ed efficiente dell'emergenza. È stata attivata la sala di piena (una sala operativa appositamente desinata agli eventi di questo tipo), gestita in collaborazione tra il Servizio prevenzione rischi ed il Servizio

bacini montani, che ha seguito costantemente l'evento idraulico dalla sua formazione, nell'evoluzione e fino alla sua conclusione. Nella sala operativa di piena sono state effettuate previsioni idrauliche e la laminazione idraulica dell'evento tramite le grandi dighe (un processo che consente di svuotare preventivamente volumi di acqua prestabiliti dai bacini in modo da ridurre e contenere le piene idrauliche), l'apertura della galleria Adige - Garda ed il presidio territoriale dei principali corsi d'acqua. Già nei giorni antecedenti l'evento, la sala operativa ha operato elaborando previsioni idrauliche contestualmente all'acquisizione di dati di previsione meteo.



Sala della Centrale Unica Emergenza della Protezione Civile della Provincia autonoma di Trento

La Centrale Unica Emergenza ha raccolto in quei giorni 2.100 richieste d'intervento sia da cittadini che da operatori di Protezione civile, di varie tipologie tra cui: allagamento; prevenzione; controllo corso d'acqua e controllo territorio; riempimento sacchi sabbia; intervento con sacchi sabbia per prevenzione allagamenti ed esondazioni; taglio alberi; messa in sicurezza/chiusura edifici/strade/ponti; pulizia tombini che causavano allagamenti; smottamenti; rimozione/sistemazione di tegole, camini, materiale pericolante da tetti ed abitazioni; intervento per copertura edifici scoperti; ripristino attrezzature utilizzate causa maltempo; messa in sicurezza/chiusura edifici/strade/ponti. Complessivamente i Vigili del fuoco del Corpo permanente di Trento coinvolti sono stati 154 con 494 interventi per un impegno totale di 5.928 ore/uomo. I mezzi intervenuti sono stati 11. Nelle fasi emergenziali sono intervenuti 3.940 Vigili del fuoco volontari da tutti i Distretti e Corpi in 2.884 interventi sommando complessivamente 96.600 ore/uomo ed utilizzando 1.087 mezzi speciali.

### I danni

In molte località del Trentino, specie ad est, l'eccezionale violenza del vento ha provocato danni significativi per molti edifici e totale distruzione di ampie superfici forestali, anche in zone di pregio assoluto come quella di Paneveggio (dalle prime ricognizioni si sono stimati circa 2.800.000

metri cubi di legname schiantato in tutto il Trentino). Una vera e propria catastrofe che, oltre al danno economico, avrà perduranti conseguenze negative in ambito idrogeologico e valanghivo. La tempesta del 29 ottobre 2018 ha infatti lasciato in eredità sul nostro territorio circa 20.000 ettari di bosco abbattuto, 5.000 dei quali hanno inclinazioni tali da consentire il distacco spontaneo di masse nevose (28-55°) e la conseguente successiva propagazione di valanghe. Laddove i tronchi a terra verranno rimossi, sarà necessario valutare attentamente l'eventuale realizzazione di opere di difesa artificiali, tenendo di volta in volta conto della natura dei rischi e beni da proteggere.

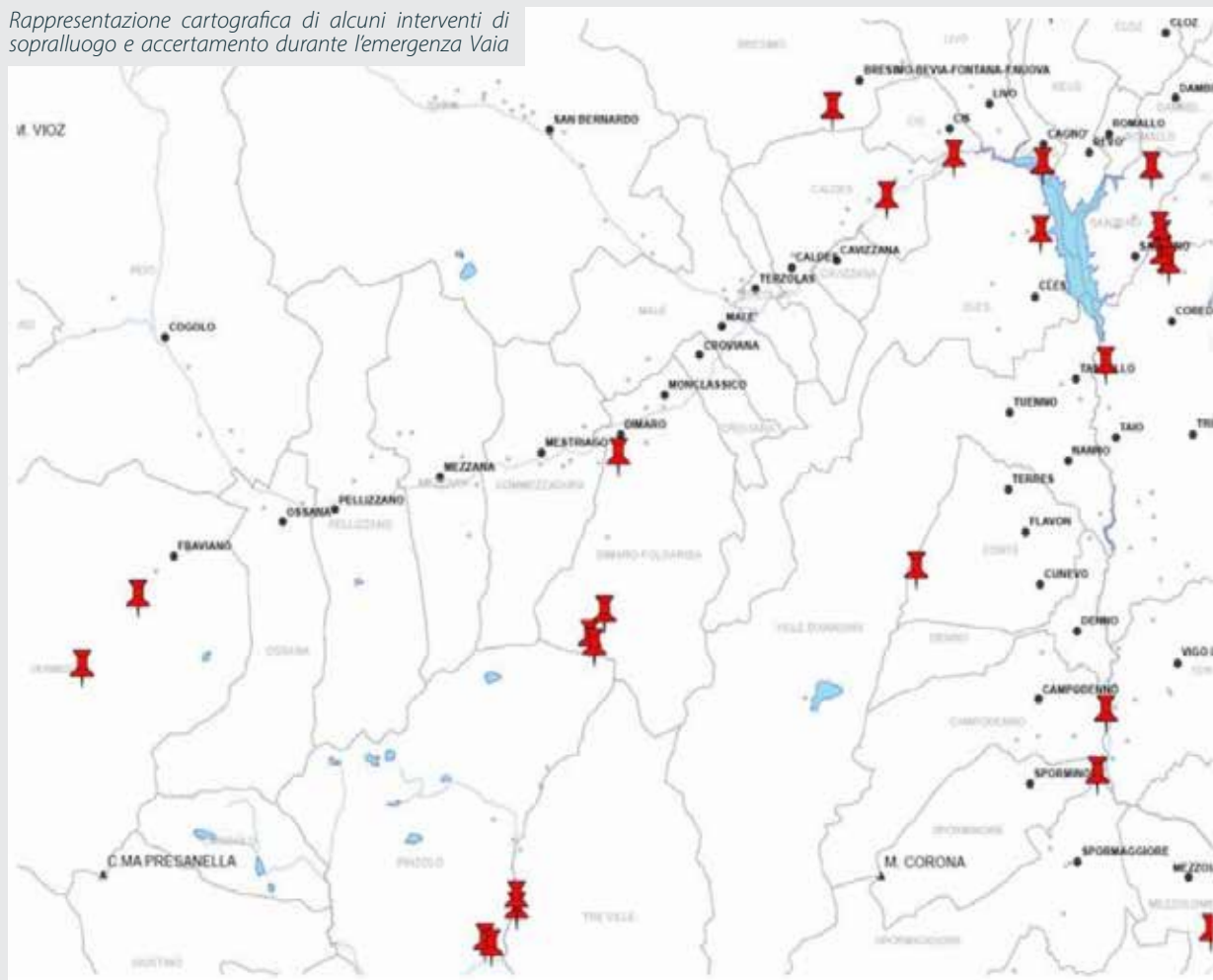
### Il ripristino

Immediatamente dopo l'evento è stato attivato, tramite il Dipartimento nazionale di Protezione civile, il supporto satellitare COPERNICUS (fornito gratuitamente dal Meccanismo Unionale di Protezione civile) per la fornitura di dati e immagini in tempo reale. L'attività del Servizio geologico nel periodo fine ottobre – metà novembre 2018 è stata determinante ai fini delle attività di ripristino, con 133 sopralluoghi nella fase di emergenza per frane, colate, smottamenti e dissesti idrogeologici in generale. Il Servizio ha predisposto schede descrittive dei fenomeni e un relativo visualizzatore in Internet (WebGIS). Successivamente, nel periodo metà novembre 2018 - giugno 2019, ha effettuato

236 sopralluoghi a seguito di segnalazioni di dissesti idrogeologici, con relativa redazione di relazioni geologiche, pareri e invio verbali o lettere descrittive degli interventi effettuati. Infine, nel periodo che va da aprile a giugno 2019, sono stati

effettuati 206 sopralluoghi su versanti a monte di strade provinciali e statali per la verifica di situazioni critiche dal punto di vista idrogeologico a seguito di schianti boschivi e la relativa predisposizione di schede descrittive dei fenomeni e di una carta con

*Rappresentazione cartografica di alcuni interventi di sopralluogo e accertamento durante l'emergenza Vaia*



L'attività del Servizio prevenzione rischi, oltre che nella fase emergenziale ed operativa, con l'impiego e la messa a disposizione di materiali e mezzi dell'Unità Operativa Logistica, è stata dedicata alla gestione degli interventi di somma urgenza. Infatti, con le misure di somma urgenza sono stati garantiti il ripristino della funzionalità dei servizi pubblici e delle infrastrutture di reti strategiche, le attività di gestione dei rifiuti e delle macerie e le misure volte a garantire la continuità amministrativa nei comuni e territori interessati, anche mediante interventi di natura temporanea.

I procedimenti di somma urgenza hanno previsto numerose attività di sopralluogo e accertamento; sono stati analizzati i dissesti connessi a oltre 479 segnalazioni effettuate dai Comuni in tutto

il Trentino; soprattutto sono stati valutati i danni alle infrastrutture comunali ritenute strategiche per la vita della comunità, i collegamenti stradali, i sottoservizi (acquedotti, fognature, telefonia, energia elettrica, etc.), definiti tramite 146 verbali di sopralluogo e accertamenti. Sono stati 101 i Comuni coinvolti su 175, 479 le situazioni critiche segnalate e 30 milioni di euro l'importo complessivo impegnato per le somme urgenze.

Sono stati inoltre predisposti interventi di prevenzione urgente relativi alla riduzione del rischio residuo nelle aree colpite dagli eventi calamitosi, strettamente connessi all'evento e finalizzati prioritariamente alla tutela della pubblica e privata incolumità. Nel complesso, questi interventi sono stati 28 per un importo di circa 11 milioni di euro.



## Rischi e Agenda 2030

### Goal 11: Città e comunità sostenibili

Le città sono centri di cultura, commercio, lavoro, produzione, scienza, sviluppo sociale. Più dell'80% delle attività economiche globali è concentrato nei centri urbani. Tuttavia, oltre alle opportunità, l'urbanizzazione comporta anche notevoli sfide. Prima fra tutte l'impronta ecologica: le città, che ospitano attualmente il 50% della popolazione mondiale, occupano solamente il 3% della superficie terrestre, ma consumano tre quarti delle risorse globali e sono responsabili del 75% delle emissioni di gas serra. Le città sono diventate l'habitat artificiale dell'umanità, il cui livello tecnologico e grado di automazione è destinato ad aumentare. La rapida urbanizzazione attesa per i prossimi anni, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, aumenterà la pressione sulle forniture di acqua dolce, sulle fognature, sulla qualità dell'aria, sull'ambiente e sulla salute pubblica. La sfida per gli anni futuri sarà quella non solo di far crescere le città in modo inclusivo e sostenibile, senza danneggiare le risorse naturali e il territorio, favorendo al contempo prosperità e benessere, ma anche di contrastare abbandono e spopolamento di centri e comunità periferiche, sfruttando l'avvento di nuove forme di produzione, lavoro, commercio, mobilità e prevenzione dei rischi. Il tema dei Rischi e della sicurezza del territorio viene affrontato dall'Agenda 2030 nel goal 11 "Città e comunità sostenibili". Nel dettaglio i target specifici sono:

- 11.1 Entro il 2030, garantire a tutti l'accesso ad alloggi adeguati, sicuri e convenienti e ai servizi di base e riqualificare i quartieri poveri
- 11.2 Entro il 2030, garantire a tutti l'accesso a un sistema di trasporti sicuro, conveniente, accessibile e sostenibile, migliorando la sicurezza delle strade, in particolar modo potenziando i trasporti pubblici, con

particolare attenzione ai bisogni di coloro che sono più vulnerabili, donne, bambini, persone con invalidità e anziani

- 11.3 Entro il 2030, potenziare un'urbanizzazione inclusiva e sostenibile e la capacità di pianificare e gestire in tutti i Paesi un insediamento umano che sia partecipativo, integrato e sostenibile
- 11.4 Potenziare gli sforzi per proteggere e salvaguardare il patrimonio culturale e naturale del mondo
- 11.5 Entro il 2030, ridurre in modo significativo il numero di decessi e il numero di persone colpite e diminuire in modo sostanziale le perdite economiche dirette rispetto al prodotto interno lordo globale causate da calamità, comprese quelle legate all'acqua, con particolare riguardo alla protezione dei poveri e delle persone più vulnerabili
- 11.6 Entro il 2030, ridurre l'impatto ambientale negativo pro-capite delle città, prestando particolare attenzione alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti urbani e di altri rifiuti
- 11.a Supportare i positivi legami economici, sociali e ambientali tra aree urbane, periurbane e rurali rafforzando la pianificazione dello sviluppo nazionale e regionale
- 11.b Entro il 2020, aumentare considerevolmente il numero di città e insediamenti umani che adottano e attuano politiche integrate e piani tesi all'inclusione, all'efficienza delle risorse, alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, alla resistenza ai disastri, e che promuovono e attuano una gestione olistica del rischio di disastri su tutti i livelli, in linea con il Quadro di Sendai per la Riduzione del Rischio di Disastri 2015-2030
- 11.c Supportare i Paesi meno sviluppati, anche con assistenza tecnica e finanziaria, nel costruire edifici sostenibili e resilienti utilizzando materiali locali

Anche in Trentino, l'aumento delle temperature medie e l'intensificazione degli eventi meteorologici estremi (piogge intense, tempeste, ondate di calore), unito alla tendenza a spostarsi verso i Comuni di fondovalle e all'aumento dell'età media della popolazione - che già oggi influenza le dinamiche demografiche e differenzia significativamente le vallate trentine - potrebbe amplificare gli squilibri tra centri urbani e aree





periferiche minando la preparazione delle comunità a reagire di fronte agli eventi estremi (es. con meno volontari in futuro) e la loro capacità di riprendersi in seguito, con un diffuso rischio per la sostenibilità di servizi, connettività e attività economiche (es. turismo, agricoltura). Accrescere la resilienza delle comunità, talora esposte a rischi geo/idrologici, prevenire i rischi e custodire paesaggi e beni culturali richiedono una integrazione sinergica tra uomo e natura che favorisca un rapporto equilibrato fra le diverse aree del territorio onde evitare abbandono e spopolamento delle zone rurali e montane più periferiche, con conseguente declino e degrado da un lato, e problemi di alterazione e decadimento del tessuto urbano dall'altro.

L'agenda digitale e le nuove tecnologie stanno cambiando la natura e la velocità delle nuove scoperte scientifiche e stanno trasformando i sistemi di produzione, gestione e governance. In Trentino, tali sviluppi, se adeguatamente adottati e gestiti, potrebbero offrire opportunità per aumentare la resilienza dei territori, facilitando da un lato il monitoraggio, la preparazione, la capacità di risposta e adattamento al cambiamento climatico e dall'altro accrescendo la fruibilità dei servizi nelle zone periferiche, incentivando lo smart working, promuovendo nuove forme di turismo e commercio per rafforzare il presidio e aumentare la qualità della vita delle comunità di montagna.

