

SOMMARIO	
1	PREMESSA 3
1.1	Contesto e inquadramento generale sul monitoraggio idro-meteo-nivologico in Veneto..... 3
1.1.1	La rete di telemisura 4
1.1.2	La rete radar 4
1.1.3	Il satellite meteorologico Meteosat 4
1.1.4	La rete di profilatori verticali 5
1.2	Criteri geografici e meteorologici generali per la progettazione di reti e stazioni osservative suggeriti dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) 5
1.3	Definizione dei gruppi di stazioni 6
2	ANALISI DEL FABBISOGNO INFORMATIVO 6
2.1	Clima 7
2.1.1	Zone climatiche principali 7
2.2	Cambiamenti climatici 9
2.2.1	Continuità delle serie storiche - Precipitazione 9
2.2.2	Continuità delle serie storiche - Temperatura 10
2.3	Protezione civile 10
2.3.1	Allertamento idro-geologico 10
2.3.2	Allertamento per rischio idraulico 11
2.3.3	Allertamento valanghe 12
2.3.4	Modellistica idrologico-idraulica 12
2.4	Idrologia 13
2.4.1	Corsi d'acqua principali 13
2.4.2	Risorsa idrica 13
2.4.2.1	Sezioni "inalterate" 13
2.4.2.2	Bacini rappresentativi di altri simili, ma non strumentati 14
2.5	Agricoltura 14
2.6	Popolazione e industria 15
2.6.1	Capoluoghi di provincia e altri comuni di rilievo demografico 15
2.6.2	Siti industriali 15
2.7	Turismo 16
2.7.1	Zone di interesse del turismo culturale 16
2.7.2	Zone di interesse del turismo stagionale e sportivo 16
3	STATO ATTUALE DELLA RETE ARPAV 17
4	FABBISOGNO NON COPERTO DALLO STATO ATTUALE DELLA RETE ARPAV 18
5	AZIONI PER LA COPERTURA DEL FABBISOGNO INFORMATIVO 20
5.1	Interventi sulla rete ARPAV 20
5.1.1	Installazioni PNRR – SIM 20
5.1.2	Revisione dei criteri di distanza limite 21
5.1.3	Spostamenti e/o integrazioni di stazioni esistenti 22
5.1.4	Ulteriori installazioni ARPAV 22
5.1.4.1	n° 1 idrometro sul Canalbianco 22
5.1.4.2	n° 5 misuratori di portata alle foci dei principali fiumi 22
5.2	Acquisizione dati da terzi 23
5.2.1	Distretto Alpi Orientali 23
5.2.1.1	Acquisizione dati da stazioni attuali 23
5.2.1.2	Revisione dei criteri di distanza limite 24
5.2.1.3	Integrazione di sensori 24
5.2.2	Regione Veneto 24
5.2.2.1	Installazioni PNRR – SIM Regione Veneto 24
5.2.2.2	Integrazione di sensori su stazioni PNRR-SIM Regione Veneto 24
6	FABBISOGNO INFORMATIVO RESIDUO 25
6.1	QUADRO RIEPILOGATIVO FINALE 25
7	COSTI ATTUALI E PROIEZIONI FUTURE 26
7.1	Costi endogeni 26

1 PREMESSA

1.1 Contesto e inquadramento generale sul monitoraggio idro-meteo-nivologico in Veneto

Storicamente il monitoraggio del patrimonio idrico inizia, in modo strutturato, in Italia nel 1917. Purtroppo nel Veneto era già iniziato nel 1907 ad opera del Magistrato alle Acque di Venezia. I dati di pioggia, livello e portata dei corsi d'acqua, neve caduta, vento, giorni di insolazione, trasporto solido nei corsi d'acqua (per valutare il contributo al ripascimento naturale dei litorali), altezza delle falde, portata delle sorgenti e misura delle maree erano e sono elementi fondamentali per il dimensionamento di opere sul reticolo idrografico, di bonifica, di fognatura e di opere marittime.

L'evoluzione della strumentazione alla base di tutte tali misure, che è passata (solo dopo il 1975) dal tipo meccanico a quello elettronico con trasmissione in tempo reale e la disponibilità di modelli matematici meteorologici e idrologico-idraulici ha reso fruibile un nuovo utilizzo di molti di quei dati (portate, piogge, ecc), in particolare l'utilizzo in tempo reale da parte della protezione civile regionale e nazionale. In tale contesto il complesso sistema di monitoraggio si configura quindi come un sistema misto che lavora tutto l'anno per monitorare, validare, archiviare, rendere disponibili e studiare i dati raccolti in tempo reale (e non) e per i restanti pochi giorni a fornire informazioni sugli eventi idro-meteo-pluviometrici mentre essi hanno luogo e a cercare prevederne l'evoluzione sulla base della modellistica idrologico-idraulica, trasferendo poi l'essenziale di tale informazione e alla Protezione civile e ai Servizi di piena per le decisioni e gli interventi del caso.

La maggior parte delle Regioni hanno quindi affrontato e gestito i vari aspetti della organizzazione delle reti di monitoraggio idro-meteorologiche di loro competenza territoriale, della loro integrazione funzionale con la rete radarmeteo, della razionalizzazione della loro gestione, tenendo in giusto conto sia la pluralità degli utenti, regionali e non, che fondano molte loro attività sull'informazione che da tali reti proviene, sia le dovute considerazioni di carattere organizzativo, economico e gestionale.

Le reti osservative idro-meteorologiche svolgono infatti numerose e diverse funzioni di monitoraggio, catalogabili grossomodo in due grandi gruppi:

- il primo riguarda le funzioni di supporto informativo a studi meteorologici, agrometeorologici, di valutazione dei bilanci idrici, di pianificazione della gestione delle risorse idriche, del dimensionamento delle opere di regimazione, salvaguardia e difesa del territorio e della fascia costiera, valutazione del trasporto solido fluviale, studi quantitativi a supporto della gestione della qualità delle acque superficiali (deflussi minimi vitali e deflusso ecologico), ecc.;
- il secondo riguarda l'utilizzo in tempo reale dei dati provenienti dalla rete per scopi di valutazione della situazione in atto e di previsione della sua evoluzione (principalmente idro-geologica) a brevissima, breve e media scadenza e con varie finalità, tra le quali di particolare rilevanza quelle di protezione civile e di servizio di piena (il 'Segmento Sicurezza').

Ad ognuna di tali funzioni corrispondono uno o più specifici prodotti di rete (alcuni dei quali generati sulla base non solo delle reti ma del sistema informativo che ne immagazzina e ne restituisce i dati), prodotti a loro volta indirizzati ad uno o più utenti specifici. Appare quindi evidente la molteplicità di utenti che attinge alla informazione (in tempo reale e in tempo differito) proveniente da tale composita rete osservativa e dal sistema informativo che ne gestisce le relative basi di dati.

Tali utenti possono, come le funzioni di monitoraggio delle quali essi principalmente si avvalgono, essere divisi nelle due categorie degli utenti in tempo reale (principalmente, oltre ad ARPAV, il Segmento Sicurezza: Protezione Civile e Difesa del Suolo regionale) e quelli in tempo differito. A questa seconda, più numerosa categoria appartengono le Autorità di Bacino Distrettuale, i Consorzi di bonifica, le Province, i Comuni, le Comunità Montane, i trasporti e le attività agricole e produttive in generale e comunque chiunque abbia, a vario

titolo, necessità di avere accesso a dati di monitoraggio idro-meteo-pluviometrico sul territorio regionale. A tali utenti si devono aggiungere quelli a valenza nazionale, come il Dipartimento della Protezione Civile Nazionale (anch'esso facente parte del Segmento Sicurezza e quindi con stringenti necessità di tempo reale), ISPRA, l'Aeronautica Militare, ecc., verso alcuni dei quali (Protezione civile nazionale, ISPRA) il decreto di trasferimento degli Uffici Idrografici periferici alle Regioni (per effetto della legge Bassanini e conseguente decreto 112/98) e il conseguente accordo Stato-Regioni prevedono esplicitamente l'obbligo, per le regioni che ereditano gli ex Uffici Compartimentali, a mantenere efficiente la trasmissione, anche in tempo reale, dell'informazione di base necessaria.

Come già accennato, occorre tener conto che alcuni utenti di questa seconda categoria sono in realtà utenti "misti", per i quali cioè le necessità di tempo reale e di tempo differito si equivalgono approssimativamente. Ovvio esempi di questi ultimi sono il comparto produttivo agricolo e le corrispondenti strutture competenti dell'Amministrazione regionale (si pensi alla previsione in tempo reale delle gelate, al bollettino nitrati, ecc.) ed il vastissimo comparto trasporti e servizi (autostrade, aeroporti, municipalizzate, ecc.).

Oggi gli obiettivi della gestione della rete di monitoraggio idro-meteo-nivologico di una Regione quale il Veneto non possono non includere, fra gli altri:

- fornire alla Regione, agli altri grandi utenti e alla collettività in generale il sistema di monitoraggio idro-meteo-pluviometrico complessivamente migliore possibile, compatibilmente con le risorse umane e finanziarie disponibili, garantendo a tutti gli utenti la visibilità di tutti i dati provenienti dalla rete;
- realizzare le massime economie di scala possibili, sia in termini di costi di gestione ordinaria ed evolutiva, sia in termini di mutua complementarità delle parti del sistema, che consentano quindi di fornire il massimo contenuto informativo a parità di risorse complessive erogate.

A fronte di tale gestione, quali risultati attesi il sistema di monitoraggio integrato, della cui gestione è stata investita ARPAV, deve consentire:

- di omogeneizzare la copertura territoriale e la qualità dei dati rilevati, garantendo ai molteplici utenti della rete unificata una adeguata risposta alle loro esigenze informative, a seconda dei loro compiti;
- di rendere visibili, con le modalità di accesso più opportune per ogni diverso utente, tutti i dati rilevati a tutti gli utenti potenziali, sia quelli disponibili in tempo reale, sia quelli contenuti nelle banche dati storiche;
- di completare e mantenere alimentate nel miglior modo possibile le banche dati storiche idro-meteo-pluviometriche che costituiscono parte rilevante ed integrante del Sistema Informativo Ambientale della Regione Veneto; tale sistematizzazione, comprende procedure di verifica e validazione dei dati e permette di affrontare nella maniera più adeguata le necessità di valutazione di azioni e interventi di adeguamento e messa in sicurezza del territorio a seguito dei mutamenti climatici in atto e prevedibili;
- di coordinare in modo efficace l'evoluzione della rete osservativa stessa in modo tale da contemperare le necessità dei diversi utenti con un uso razionale delle risorse umane e finanziarie;
- di raggiungere questi obiettivi di qualità con il minimo indispensabile delle risorse finanziarie complessive, allo stesso tempo coinvolgendo nella gestione (funzionale e economico-finanziaria) della rete tutte quelle istituzioni che a vario titolo ne fanno uso o già partecipano ai costi relativi;
- di mantenere gli standard prestazionali della rete, così come sopra descritti, nel tempo.

Per raggiungere tali obiettivi e assolvere a tali compiti, il **sistema integrato di monitoraggio Arpav**, avviato sulla base delle premesse sopra richiamate, negli anni si è costantemente sviluppato ed evoluto, sia quantitativamente che qualitativamente, includendo nuova e diversa strumentazione. Attualmente esso utilizza e gestisce diverse tipologie di reti: la rete di telemisura, la rete radar, il satellite e la rete di profilatori verticali. Il sistema è inoltre completato dalla rete freaticometrica e da alcune stazioni specifiche per finalità particolari (es. frane, permafrost).

Sono **oltre 350 le stazioni** che compongono la **rete di telemisura** Arpav, distribuite sull'intero territorio regionale, che operano in modo automatico ed effettuano in continuo la misura dei principali parametri meteorologici, agrometeorologici ed idrologici attraverso uno più sensori, trasmettendoli ad una centrale di acquisizione.

Quattro i radar meteorologici della rete Arpav:

- in provincia di Padova, a Teolo, sulla sommità del Monte Grande (Colli Euganei), alla quota di 472 metri s.l.m.
- in provincia di Venezia, a Concordia Sagittaria in località Loncon, alla quota di 20 metri s.l.m.
- in provincia di Verona a Valeggio sul Mincio (in fase di riallocaimento)
- in provincia di Belluno, un radar mobile su carrello situato su Monte Rite (durante la stagione estiva) e a Santa Giustina (durante la stagione invernale), in fase di test.

Il **satellite meteorologico METEOSAT** è uno strumento di monitoraggio "da remoto" che permette di avere una visione in tempo reale della superficie terrestre. I satelliti meteorologici sono in orbita sulla terra a distanze diverse a seconda del tipo di satellite (geostazionario o polare)

La **rete di profilatori Arpav** è composta da **otto strumenti** che dal 2005 misura in continuo dati di temperatura, vento e umidità nello Strato Limite Planetario (PBL) - fino a circa 1.000 m sulla verticale del punto di misurazione - attraverso centraline automatiche con frequenza di rilevazione al massimo di 15 minuti.

1.1.1 La rete di telemisura

Ciascuna delle oltre 350 stazioni è composta da uno o più sensori che rilevano specifici parametri ambientali collegati ad un sistema di elaborazione e memorizzazione (datalogger), da un sistema di trasmissione dati e da un sistema di alimentazione elettrico. Un gruppo di tecnici giornalmente esegue la validazione usando procedure automatiche di segnalazione dei dati anomali.

La rete di telemisura costituisce una delle componenti del più articolato sistema integrato di monitoraggio e previsione del tempo atmosferico a scala regionale a suo tempo istituito dalla Regione Veneto presso il Centro Meteorologico di Teolo e attualmente gestito da Arpav.

Le principali variabili misurate sono: precipitazione, direzione e intensità del vento, temperatura dell'aria, umidità relativa, radiazione solare, pressione atmosferica, bagnatura fogliare, temperatura del terreno, livello e portata idrometrica, visibilità.

La rilevazione dei parametri meteorologici, agrometeorologici e idrologici garantisce un supporto decisionale nei processi di gestione ordinaria del territorio. In tale categoria rientra in primo luogo l'agrometeorologia intesa come scienza che studia i rapporti tra tecnica agronomica e condizioni meteoroclimatiche dell'ambiente, al fine di una conduzione razionale dell'attività agricola sia ai fini produttivi che di limitazione dell'impatto ambientale. Altri esempi dell'uso di dati meteorologici sono le attività previsionali, le attività di meteorologia ambientale per il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico, la stima del rischio d'incendi forestali, le attività di gestione e controllo di sistemi idrici e di bonifica, le attività turistico-ricreative.

I dati idro-meteorologici hanno grande importanza nei processi decisionali in situazioni d'emergenza. Si pensi all'acquisizione di dati di afflussi e deflussi idrici in condizioni di piena o di direzione ed intensità del vento in situazioni di emergenza chimica-industriale con possibile rilascio di inquinanti in atmosfera. Anche l'attività di previsioni meteo di brevissimo periodo (nowcasting) risulta agevolata dalla disponibilità di dati recenti acquisiti dalle stazioni meteorologiche, in particolare per la gestione delle situazioni d'emergenza dovuta ad esempio a precipitazioni di particolare entità o intensità o ancora a carattere nevoso.

1.1.2 La rete radar

L'utilizzo del radar nella meteorologia ha notevolmente ampliato e perfezionato la possibilità di monitorare in tempo reale, con elevata risoluzione spaziale, i fenomeni di precipitazione, anche quelli a spiccata caratterizzazione locale. Tale strumento permette infatti di localizzare con precisione, all'interno di una determinata area, la precipitazione in atto, di stimarne l'intensità, lo spostamento e l'evoluzione. Queste informazioni risultano di grande utilità nelle attività quotidiane e sono indispensabili agli enti preposti (Protezione Civile, Prefettura, Genio Civile, ecc.) in situazioni meteorologiche particolarmente avverse.

I 2 apparati radar di Teolo Monte Grande e di Concordia Sagittaria sono costituiti ciascuno da:

- un sensore in banda C (corrispondente ad una lunghezza d'onda trasmessa pari a 5.6 centimetri);
- un sistema di trasmissione e ricezione (antenna) dei dati in tempo reale mediante ponti radio;
- un sistema software e hardware per l'elaborazione e la presentazione dei dati acquisiti.

Questo tipo di radar consente il monitoraggio della precipitazione entro un raggio di 250 km in modalità long range e di 128 km in modalità short range, con un dettaglio spaziale di 2x2 km in modalità long range e 1x1 km in modalità short range. I dati vengono acquisiti ogni 10 minuti, e sono relativi ad un volume di atmosfera che si estende fino a 12 km di altezza s.l.m. .

La grandezza fondamentale misurata dal radar è la riflettività, che dipende dalla densità, dalle dimensioni e dallo stato fisico delle meteore presenti nel volume di atmosfera indagato. I valori di riflettività possono essere convertiti in una stima dei valori di intensità di precipitazione mediante l'utilizzo di opportuni algoritmi dipendenti dal tipo di precipitazione.

La rappresentazione delle grandezze avviene tramite immagini nelle quali i diversi valori da esse assunti sono evidenziati tramite falsi colori, ciascuno dei quali corrisponde ad una determinata classe di valori. Le immagini generate in tempo reale dal software vengono utilizzate dal meteorologo per previsione a brevissimo termine.

1.1.3 Il satellite meteorologico Meteosat

Le informazioni provenienti dai satelliti meteorologici forniscono un ausilio indispensabile all'attività di monitoraggio meteorologico, nonché alla previsione a brevissimo termine (nowcasting); possono inoltre essere un utile strumento per la previsione a breve-medio termine (forecasting) perché consentono di "tarare" in tempo reale le dinamiche previste dai modelli meteorologici.

I satelliti METEOSAT sono satelliti geostazionari situati sul piano equatoriale terrestre a 36.000 chilometri di distanza dalla Terra.

Si definiscono geostazionari in quanto, a questa distanza, la velocità orbitale del satellite è pari alla rotazione terrestre; perciò, si trovano costantemente sulla verticale di uno stesso punto sull'equatore.

Sono dotati di una strumentazione che permette di acquisire un'immagine in multifrequenza del disco terrestre ogni 15 minuti. In particolare il sensore SEVIRI raccoglie immagini in 12 differenti canali, che si possono raccogliere in 3 categorie:

- visibile – rileva la radiazione solare riflessa dalla terra e da tutti i corpi interposti tra essa e il satellite, in particolare le nuvole;
- infrarosso – rileva la quantità di calore emessa dalla terra;
- vapore acqueo – rileva il vapore presente in atmosfera.

Ciascuna delle tre modalità fornisce un'informazione complementare all'altra; sono necessari quindi tutti e tre i tipi di immagine per studiare la natura dei corpi nuvolosi, la loro fase di sviluppo e l'intensità dei fenomeni meteorologici connessi.

1.1.4 La rete di profilatori verticali

Le misure dei profilatori gestiti da Arpav avvengono attraverso SODAR (SOund Detetection And Ranging) e Radiometri Passivi. I primi sono strumenti che misurano la velocità e direzione del vento a diverse quote nella bassa atmosfera; i secondi invece misurano la temperatura e l'umidità sulla verticale a diverse altezze dal suolo. I dati elaborati sono pubblicati su grafici aggiornati ogni ora, con l'ultimo valore non validato disponibile.

I profilatori permettono di studiare la struttura verticale dell'atmosfera in maniera continua e dettagliata monitorando ogni 5-15 minuti, con bassi costi di gestione e manutenzione, rispetto ad altri metodi come ad esempio i radiosondaggi. I dati raccolti producono informazioni utili a completare il quadro della situazione meteorologica a scala regionale. L'alta risoluzione spaziale delle misure e la possibilità di ricevere dati quasi in tempo reale, permette una migliore comprensione dei fenomeni atmosferici in atto, e una migliore previsione delle capacità dinamiche e dispersive a breve termine.

Molteplici gli utilizzi dei dati prodotti dai profilatori, ad esempio per l'analisi delle inversioni termiche notturne che in inverno in pianura causano episodi di inquinamento acuto da polveri sottili (PM10), per studiare l'evoluzione a breve termine di eventi estremi estivi come temporali intensi, per la stima della quota e dell'andamento dello zero termico. Inoltre, i profilatori forniscono informazioni che, correlate con la geografia del territorio, diventano indispensabili in caso di evacuazione di zone abitate per incidenti industriali o emergenze ambientali, oppure per la definizione di campi di vento per i generatori eolici.

ARPAV ha installato 4 SODAR, attualmente operativi a Padova e Legnago (attivi dal 2005), Tessera-Aeroporto e Soverzene (BL) (attivi dal 2023) e due Radiometri Passivi a Feltre (attivo dal 2007) e a Treviso (attivo dal 2024).

1.2 Criteri geografici e meteorologici generali per la progettazione di reti e stazioni osservative suggeriti dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM)

A valle degli obiettivi generali sopra descritti, vanno analizzati gli aspetti tecnici relativi all'implementazione, sviluppo e gestione di una rete di monitoraggio. A questo proposito viene in aiuto ed è di doverosa attenzione l'Organizzazione Meteorologica Mondiale, che con la propria Guide to the Global Observing System WMO-No. 488 (© World Meteorological Organization, 2010-2017) stabilisce svariati criteri e accorgimenti per la progettazione di reti di osservazione.

Quando un servizio meteorologico ha difficoltà a risolvere un problema nella propria area di competenza a causa della mancanza di osservazioni, l'OMM ritiene che esso dovrebbe innanzitutto valutare quali dati sono necessari e da quale zona, posizione o altezza. Il passo successivo nel processo decisionale è determinare il tipo di rete o stazione più adatta a fornire i dati richiesti.

Il ragionamento può proseguire applicando i seguenti principi:

- a) l'ubicazione di ciascuna stazione dovrebbe essere rappresentativa delle condizioni circostanti nello spazio e nel tempo;
- b) la spaziatura delle stazioni e l'intervallo tra le osservazioni dovrebbero corrispondere alla risoluzione spaziale e temporale desiderata delle variabili meteorologiche da misurare o osservare;
- c) il numero totale di stazioni dovrebbe, per ragioni di economia, essere il più piccolo possibile ma grande quanto necessario per soddisfare i requisiti.

Conseguentemente, nella scelta dei siti delle stazioni, l'obiettivo da perseguire dovrebbe essere anche quello di ottenere dati rappresentativi di un'area più ampia possibile, pur mantenendo la sufficiente qualità e rappresentatività. La spaziatura tra le stazioni dovrebbe essere tale da fornire valori sufficientemente accurati per le variabili meteorologiche richieste in qualsiasi punto tra due stazioni mediante interpolazione, tenendo debitamente conto degli effetti della topografia sulla variazione delle variabili di interesse.

Va anche tenuto presente che le variazioni nello spazio e nel tempo differiscono per le singole variabili meteorologiche e dipendono dalla topografia dell'area. Per alcune variabili, come le precipitazioni, in alcune aree può essere necessario non superare una distanza di 10 km tra le stazioni per diversi scopi, come previsioni a brevissimo periodo, climatologia e previsioni idrologiche, sebbene, nel caso delle precipitazioni, i dati provenienti da radar meteorologici, anche ben più distanti, possono soddisfare molte necessità. Per variabili come la pressione atmosferica e i venti in quota sarà sufficiente una distanza di 100 km tra le stazioni.

In generale, una distribuzione abbastanza omogenea delle stazioni osservative è più adatta a supportare analisi numeriche e previsioni. Tuttavia, una densità di stazioni relativamente più elevata può essere necessaria per supportare le previsioni locali o di area, ad esempio per riflettere le differenze tra le condizioni costiere e interne o il clima della valle e della montagna, mentre una densità inferiore è probabilmente sufficiente nelle regioni a bassa popolazione e piccola variazione topografica.

Solitamente non è possibile ottimizzare all'interno di una rete specifiche esigenze così diverse (rappresentatività ed economia) senza pregiudicare gravemente né le esigenze operative e scientifiche né le considerazioni economiche. Una soluzione a questo problema può essere creare diversi tipi di reti all'interno del sottosistema, come la rete sinottica di base regionale e le sue stazioni selezionate per lo scambio globale, oppure stazioni stabilite a livello nazionale o ancora reti speciali che osservano "altre variabili".

Passando agli aspetti relativi ad una singola stazione, l'OMM indica quanto segue.

Se una stazione deve essere integrata in una rete, la sua posizione deve essere scelta principalmente in base alla configurazione della rete. Ciò può essere fatto aggiungendo un'attività o spostando una stazione esistente, oppure creando una nuova stazione.

Peraltro, diversi punti dovrebbero essere presi in considerazione quando si pianifica l'installazione di una nuova stazione di osservazione. Prima dell'allestimento, e se è possibile scegliere il sito, le seguenti domande saranno utili nel processo decisionale:

- a) Il sito è rappresentativo dei dati meteorologici richiesti?
- b) Il sito rimarrà rappresentativo alla luce, ad esempio, dei piani di costruzione esistenti o previsti o del cambiamento della vegetazione?

- c) È possibile adottare misure per migliorare o salvaguardare la rappresentatività del sito, ad esempio abbattendo alberi o riservando diritti di costruzione e di messa a dimora di limiti nelle vicinanze?
- d) Il sito è sufficientemente accessibile al personale che gestisce la stazione o effettua ispezioni e manutenzione?
- e) Sono disponibili servizi quali energia elettrica e telecomunicazioni?
- f) In che misura sono necessarie misure di sicurezza contro fulmini, inondazioni, furti o altri disturbi e come possono essere adottate?

Inoltre, è saggio scegliere terreni di proprietà pubblica o governativa, poiché ci saranno meno possibilità di dover spostare la stazione in seguito. Dovrebbe essere stipulato un contratto a lungo termine con le autorità interessate o, se necessario, con il proprietario del terreno. La validità del contratto dovrebbe basarsi sul consueto periodo standard internazionale per le misurazioni climatologiche e avere una durata di almeno 30 anni. Si dovrebbe vietare modifiche come la costruzione di edifici vicino al sito di misurazione. Il contratto dovrebbe prevedere l'installazione e il funzionamento degli strumenti e delle altre attrezzature necessarie, delle linee di trasmissione e di alimentazione, nonché un regolamento che disciplini il diritto di accesso.

Esiste una tendenza comprensibile a scegliere quale sito per una stazione uno che non potrebbe essere utilizzato altrimenti e il cui costo è quindi relativamente basso. Solo in circostanze molto rare un sito del genere corrisponderà ai requisiti meteorologici, che dovrebbero determinarne in primo luogo l'idoneità. Bisogna tenere presente che nulla è più costoso e frustrante di lunghe registrazioni di osservazioni che poi si rivelano inutili o addirittura fuorvianti.

Spostandosi all'interno del sito della stazione, in linea di principio le proprietà della massa d'aria dovrebbero essere campionate in una stazione che copra la più piccola area possibile, anche se gli strumenti dovrebbero essere posizionati in modo tale da non influenzarsi reciprocamente.

In conclusione, l'OMM suggerisce la seguente regola: "Mantenere lo standard necessario di qualità il più alto possibile e il costo il più basso possibile". Il processo decisionale deve quindi includere considerazioni su costi e benefici. In tal senso, va considerato che un metodo adatto per ottenere il massimo rapporto costi- benefici è normalmente la co-ubicazione delle stazioni. Ciò può essere ottenuto creando una stazione di altro tipo vicino a una esistente, o aumentando gradualmente il compito di una stazione di osservazione a una variabile a una stazione di osservazione a più variabili. Quindi il processo potrebbe iniziare solo con la misurazione delle precipitazioni per poi progredire verso una stazione sinottica di superficie o di alta quota completamente attrezzata, che richiede strutture più grandi.

Infine, può essere tenuto presente che per lo studio di fenomeni di piccola scala si rivelano talvolta adeguati e al tempo stesso più economici anche accorgimenti di tipo non reticolare. Questi possono applicarsi alle osservazioni meteorologiche agricole in una singola stazione rappresentativa o alle misurazioni delle precipitazioni lungo una linea più o meno retta attraverso una barriera montuosa che fornisce valori tipici per la quantità di precipitazioni lungo i pendii sopravvento e sottovento.

Premesso quanto sopra, per elaborare un piano di sviluppo della rete idro-meteo-nivologica del Veneto risulta opportuno, a partire dall'analisi della sua situazione e consistenza attuale (illustrata nel Capitolo 3), considerare quanto essa sia rispondente alle necessità di misure e dati che derivano dalle principali caratteristiche territoriali e dai più rilevanti settori socio- economici del Veneto. Sono state quindi individuate le principali zone, località o altri elementi geografici del territorio, che esprimono tali necessità, ed esse sono state messe a confronto con i gruppi di stazioni della rete che dispongono di sensori adatti a risponderci (Capitolo 4).

Nel caso di località o elementi puntuali, in base a giudizio esperto si è considerato che il requisito di disponibilità possa essere soddisfatto qualora sia presente una stazione dotata di sensoristica idonea entro un raggio di 10 km dalla località/punto stesso (con ulteriori valutazioni esperte nel territorio montano). Dal confronto, così come da ulteriori considerazioni sulla naturale evoluzione di una rete di monitoraggio, emergono le linee di possibile sviluppo della rete stessa, che dovranno essere valutate e soppesate anche in relazione alle altre reti di monitoraggio presenti sul territorio (Capitolo 0).

1.3 Definizione dei gruppi di stazioni

Ai fini dell'indagine sviluppata nella sezione seguente del MasterPlan, le stazioni sono state suddivise e raggruppate come segue:

- gruppo [1]: stazioni che dispongono almeno del pluviometro (P);
- gruppo [1bis]: stazioni che dispongono almeno del termometro (T);
- gruppo [2]: stazioni che dispongono almeno del sensore di altezza della neve al suolo (Hs);
- gruppo [3]: stazioni che dispongono almeno del pluviometro, del termometro e dell'anemometro (P, T, A);
- gruppo [4]: stazioni che dispongono almeno dell'anemometro (A);
- gruppo [5]: stazioni che dispongono almeno del pluviometro, del termometro, dell'igrometro, dell'anemometro e del radiometro (P, T, I, A, R);
- gruppo [6]: stazioni che dispongono almeno del sensore di livello idrometrico (H);
- gruppo [7]: stazioni che dispongono almeno del sensore di livello idrometrico e del sensore di stima della portata, o in alternativa, di una scala di deflusso definita (H, Q).

2 ANALISI DEL FABBISOGNO INFORMATIVO

Per valutare le esigenze di informazioni idro-meteo-nivologiche espresse dal contesto sia esterno che interno all'Agenzia, va fatto subito riferimento a quelle derivanti dalle fonti normative rilevanti: la legge nazionale sul Sistema di protezione ambientale e la legge regionale sulla Protezione civile.

Infatti, la legge 28 giugno 2016, n. 132 "Istituzione del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente e disciplina dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale" tratta in diversi passaggi il tema dei dati ambientali e dei dati di monitoraggio ambientale, anche al fine di consentire la redazione dell'annuario dei dati ambientali da parte di ISPRA.

Da un altro punto di vista, la legge regionale 01 giugno 2022, n. 13, "Disciplina delle attività di protezione civile", all'art. 2, c.3, annovera ARPAV fra le strutture operative del Servizio regionale della protezione civile e l'art. 19, c.2, 2. stabilisce che "presso il CFD operano la struttura regionale competente in materia di protezione civile, la struttura tecnica regionale competente per gli aspetti idraulici ed idrogeologici e l'ARPAV, in qualità di azienda regionale che opera nei campi della meteorologia, idrografia, idrologia e nivologia".

A valle e in conseguenza di tali pregnanti previsioni normative, come già sopra accennato, per valutare quanto l'attuale rete di monitoraggio idro-meteo- nivologico del Veneto, nella sua consistenza di punti di misura - stazioni - e tipologie di misura - sensori - sia adeguata alle esigenze, è opportuno stimare le necessità di misure e dati che derivano dalle principali caratteristiche territoriali e dai più rilevanti settori socio- economici regionali. In prima battuta, l'analisi ha riguardato: la climatologia, la Protezione civile, l'idrologia, l'agricoltura, la popolazione e l'industria, il turismo.

Sono state quindi individuate le principali zone, località o altri elementi geografici del territorio, che - settore per settore - esprimono le esigenze di misure e dati, ed esse sono state messe a confronto con i gruppi di stazioni della rete che dispongono di sensori adatti a rispondere a tali esigenze. L'analisi viene presentata nei paragrafi successivi; l'allegato 3 riporta le corrispondenti mappe tematiche in formato maggiormente fruibile.

La copertura territoriale del fabbisogno informativo si interseca con il fabbisogno temporale della disponibilità del dato. La finalità del dato rilevato condiziona le tempistiche con cui deve essere messo a disposizione, e questo si traduce in un fabbisogno strutturale della rete di acquisizione del dato. Nella tabella che segue è riportato un elenco schematico delle tempistiche con cui i dati vengono acquisiti e messi a disposizione allo stato attuale della rete idro-nivo-agro-meteo.

Tabella 1: Tempistiche di acquisizione e di trasmissione delle principali tipologie di dato

Tipologia dato	Frequenza memorizzazione	Frequenza di trasmissione	Esigenza di visualizzazione in tempo reale
Precipitazione su colate detritiche	1 minuto	1-5 minuti	Molto alta
Precipitazione, temperatura aria, vento	10 minuti	10 minuti	Alta
Radiazione solare, umidità relativa	10 minuti	10 minuti	Media
Livello idrometrico	10 minuti	10 minuti	Alta
Livello di falda	60 minuti	60 minuti	Bassa
Pressione atmosferica, bagnatura fogliare	15 minuti	30 minuti	Bassa
Altezza neve	10 minuti	30 minuti	Alta

L'esigenza di visualizzazione o meno in tempo reale determina il mezzo di trasmissione dei dati, che può essere di due tipi: via rete radio UHF o via rete mobile cellulare LTE (GPRS/UMTS). Normalmente le tempistiche con cui il dato viene messo a disposizione dalle due diverse tecnologie è paragonabile, ma l'infrastruttura radio è generalmente più robusta rispetto a quella telefonica. In caso di condizioni meteo avverse infatti non sono infrequenti malfunzionamenti della rete telefonica mobile, parzialmente dovuti anche a possibili locali sovraccarichi delle celle.

I dati con finalità di protezione civile e conseguente esigenza di visualizzazione in tempo reale alta o molto alta devono quindi essere raccolti e trasmessi via rete radio UHF. Le altre tipologie di dato possono essere acquisite tramite rete telefonica e condivise tramite server ftp alla centrale di acquisizioni. Presso le stazioni di monitoraggio più strategiche è opportuno prevedere entrambe le tipologie di sistema trasmissivo.

Per un corrispondente dettaglio relativo all'attuale configurazione della infrastruttura di trasmissione dei dati, si rimanda al successivo capitolo 3.

2.1 Clima

2.1.1 Zone climatiche principali

Il primo requisito a cui deve rispondere una rete di misura idrometeorologica è quello di essere in grado di descrivere e rappresentare con sufficiente grado di dettaglio le caratteristiche climatiche del territorio. Esaminando queste ultime, si rileva quanto segue.

Il clima del Veneto, pur rientrando nella tipologia mediterranea, presenta proprie peculiarità dovute principalmente al fatto di trovarsi in una posizione di transizione tra il Mediterraneo e l'Europa centrale e quindi subire varie influenze: l'azione mitigatrice delle acque mediterranee, l'effetto orografico della catena alpina e la continentalità dell'area centro-europea. Il Veneto quindi si può suddividere principalmente in una regione alpina con clima montano di tipo centro-europeo e un'area di pianura con clima continentale caratterizzato da estati calde afose e inverni rigidi. Fanno eccezione due sub-regioni a clima più mite: quella lacustre nei pressi del Lago di Garda, più limitata, e quella litoranea della fascia costiera adriatica.

Il Veneto presenta pertanto peculiari caratteristiche climatiche che sono il risultato dell'azione combinata di un insieme di fattori che agiscono a diverse scale. Un ruolo chiave lo gioca anzitutto la collocazione della nostra regione alle medie latitudini, da cui derivano caratteristici effetti stagionali. A ciò si aggiunga il fatto che il Veneto si pone in una zona di transizione fra:

- areale centro-europeo, in cui predomina l'influsso delle grandi correnti occidentali e dell'Oceano Atlantico (clima "Cfb" di Koeppen),
- areale sud-europeo, ove domina l'influsso degli anticloni subtropicali e del mare Mediterraneo (clima "Csa" di Koeppen).

A tali influssi fondamentali si associano importanti fattori che condizionano in modo significativo il clima regionale fino a definire specifiche sottozone climatiche:

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

Cruciali sono gli effetti sul clima legati all'influenza che sono in grado di esercitare importanti regioni sorgenti di masse d'aria con caratteri peculiari, e in particolare:

- il Mediterraneo, fonte di masse d'aria umida e mite in tutte le stagioni, in grado di mitigare le masse d'aria più fredde provenienti dall'esterno del bacino e di umidificare quelle di provenienza continentale;
- l'Oceano Atlantico, fonte di masse d'aria umida e relativamente mite (aria marittima polare più fredda proveniente dal Nord Atlantico o dalle medie latitudini, più mite originaria del Medio Atlantico) che tuttavia risulta solitamente più fredda rispetto a quella mediterranea; ciò si rivela fondamentale per la formazione di perturbazioni, in forma di sistemi frontali e vortici, particolarmente frequenti nel periodo che va dall'autunno alla primavera; inoltre nel periodo che va da marzo a novembre l'aria atlantica che irrompe sull'area dopo aver attraversato le Alpi si rivela fattore d'innescio di una vivace attività temporalesca;
- la vasta area continentale eurasiatica, sorgente di masse d'aria polare continentale (aria siberiana) provenienti dalla Russia settentrionale particolarmente fredde ed asciutte in inverno ed il cui ingresso in Italia attraverso la "porta di Trieste" dà luogo al fenomeno della Bora;

- la zona oltre il circolo Polare che in tutte le stagioni è fonte di masse d'aria fredda (aria artica, marittima o continentale) talvolta in grado di raggiungere l'area mediterranea aggirando le grandi catene montuose (Pirenei ed Alpi);
- la fascia intertropicale, fonte di masse d'aria torrida (aria subtropicale, marittima o continentale) e che tende a umidificarsi passando sul Mediterraneo.

Le sopra elencate masse d'aria possono influenzare sensibilmente il clima del Veneto in virtù delle strutture circolatorie atmosferiche che ne determinano gli spostamenti e fra le quali ricordiamo come più importanti:

- gli anticicloni dinamici, come ad esempio l'anticiclone delle Azzorre, il cui stabile ingresso sul Mediterraneo segna l'affermarsi di condizioni estive, ed i promontori anticiclonici africani, responsabili della maggior parte delle ondate di caldo che interessano l'area italiana;
- gli anticicloni termici ed in particolare l'anticiclone russo-siberiano, la cui espansione verso il Mediterraneo nel periodo invernale coincide con le grandi irruzioni di gelida aria polare continentale (monsone invernale europeo);
- le saccature atlantiche, depressioni a forma di V il cui transito è più frequente nei mesi autunnali, invernali e primaverili e che sono all'origine di precipitazioni anche abbondanti sulla regione. La disposizione delle saccature (orientamento dell'asse, estensione verso sud, ecc.) determina le aree e i versanti più esposti alle precipitazioni;
- le depressioni mobili del Mediterraneo, in genere innescate dall'irruzione di masse d'aria fredda da aree esterne al bacino. Fra queste ricordiamo, per il contributo al quadro precipitativo della nostra regione, le depressioni del Golfo di Genova innescate dall'interazione con la barriera alpina di saccature atlantiche in transito. La traiettoria delle depressioni di Genova le porta nella maggior parte dei casi a transitare sulla Val Padana con traiettoria verso est-sudest.

In tale contesto dinamico gioca un ruolo fondamentale la catena alpina, che agisce sulla circolazione atmosferica, alterandola profondamente. Ad esempio le Alpi intercettano l'umidità dalla circolazione dando luogo ad intensificazioni orografiche sui versanti sopravvento (effetto "stau") e ad attenuazione delle precipitazioni sottovento (effetto "föhn").

Per questo motivo le zone montane della Regione, in particolare quelle prealpine, rappresentano le aree mediamente più piovose del Veneto nelle quali, soprattutto in occasione di forti flussi perturbati di provenienza meridionale, le precipitazioni si intensificano e divengono più persistenti dando luogo, specie nel periodo autunnale, a eventi pluviometrici particolarmente abbondanti.

Al contrario, specie durante la stagione invernale, in caso di correnti perturbate provenienti da nord, la catena alpina rappresenta un'efficace barriera per i versanti meridionali e le pianure limitrofe che, risultando sottovento, spesso registrano condizioni di tempo stabile e senza precipitazioni anche per lunghi periodi di tempo. Anche per tali motivi la stagione invernale in Veneto, a differenza del clima tipicamente mediterraneo, rappresenta la stagione mediamente meno piovosa. In estate invece lunghi periodi secchi risultano più rari a causa delle precipitazioni a prevalente carattere convettivo che, seppur distribuite in modo molto irregolare sul territorio, possono risultare abbastanza frequenti durante la stagione calda, anche in condizioni anticicloniche o in occasione di deboli fronti perturbati in quota (origine termo-convettiva delle precipitazioni dovuta al forte riscaldamento diurno della superficie terrestre o aumento dell'instabilità atmosferica dovuto al sopraggiungere di correnti in quota leggermente più fresche).

A seguito di tutte le considerazioni di cui sopra, al fine di suddividere il territorio veneto in zone climatiche sufficientemente omogenee, è stata effettuata una operazione di classificazione incrociando classi di temperatura e precipitazione. In particolare, per la temperatura sono state individuate le aree dove le temperature minime invernali

risultano relativamente miti, piuttosto rigide o su valori intermedi; analogamente, sono state individuate le aree dove le temperature massime estive risultano più elevate, più contenute o su valori intermedi. Vengono così scelte 7 aree per la temperatura, su cui si incrociano 4 aree per la precipitazione:

- Dolomiti settentrionali - precipitazione medio-alta 1100-1500 mm
- Prealpi centro-orientali e dolomiti meridionali – precipitazione alta > 1500 mm
- Alta pianura orientale e Prealpi occidentali – precipitazione medio-alta 1100-1500 mm
- Alta pianura occidentale, pianura centrale e Alto Veneziano – precipitazione media 800-1100 mm
- Pianura sud-occidentale e costa meridionale – precipitazione bassa < 800 mm

La mappa delle zone climatiche del Veneto che ne deriva, che riporta anche le stazioni della rete di rilevamento idonee ai fini del monitoraggio climatico, è la seguente:

LEGENDA:

- Stazioni esistenti
 ● Gruppo 5 (P, T, A, I, R)
- ZONE CLIMATICHE
- Costa
 - Pianura
 - Alta pianura
 - Collina
 - Valbelluna
 - Prealpi
 - Dolomiti
- Confini amministrativi
 □ Regione Veneto

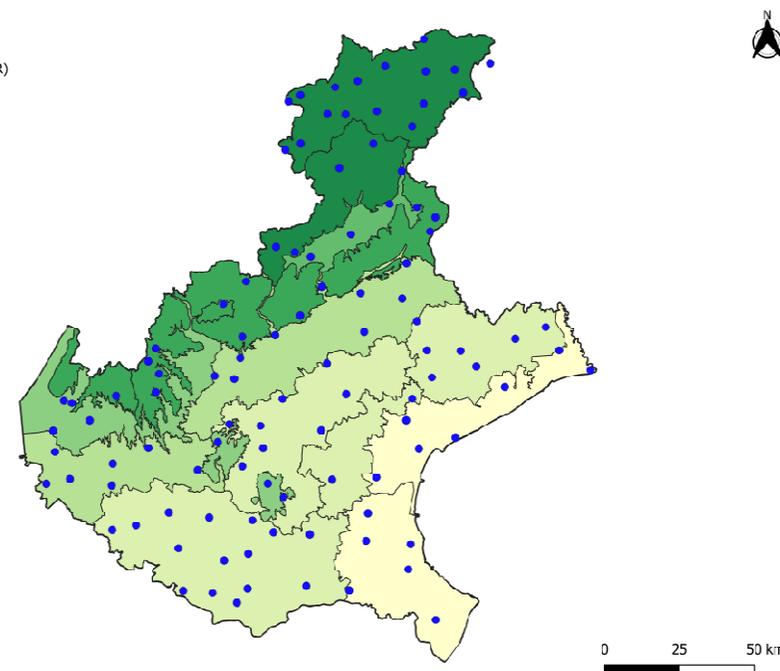


Figura 1: Verifica della copertura delle zone climatiche

L'attuale configurazione della rete soddisfa i requisiti.

2.2 Cambiamenti climatici

Il clima, così come descritto al paragrafo precedente, non è tuttavia una caratteristica fissa e immutabile di un territorio; come oggi tutti ben sappiamo, esso è soggetto a un continuo cambiamento, che negli ultimi decenni è stato accelerato per effetto dell'intervento dell'uomo sulla composizione dell'atmosfera e sull'uso del suolo. L'attuale fase di accelerato cambiamento climatico richiede strumenti di analisi e valutazione sempre più complessi e analitici e risulta importante, dunque, disporre di una rete di monitoraggio che rilevi adeguatamente i cambiamenti climatici sul territorio della Regione; ciò implica avere una rete che sia al contempo sufficientemente capillare e che effettui misure di qualità, e che garantisca il più possibile il proseguimento delle misure avviate nei decenni scorsi, poiché in questo contesto è importante e vitale disporre di serie storiche delle misure delle principali variabili meteorologiche, segnatamente la temperatura e la precipitazione, di una certa lunghezza e senza soluzione di continuità, requisito fondamentale per valutare i cambiamenti climatici.

Del soddisfacimento della prima richiesta si è già trattato nel paragrafo precedente; circa la seconda, è importante osservare che negli ultimi decenni è stata effettuata la sostituzione delle stazioni meteorologiche storiche (già appartenenti all'Ufficio Idrografico del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento dei Servizi Tecnici), che operavano con tecnologia meccanica tradizionale, con nuove stazioni automatiche elettroniche. Ciò ha implicato una interruzione delle serie storiche, purtroppo talvolta anche prolungata.

Al fine di dare evidenza non solo dei cambiamenti climatici che si prospettano per il futuro, ma anche del cambiamento già intervenuto rispetto al clima del passato, si è ritenuto dunque opportuno individuare a quali stazioni odierne automatiche si possono associare le stazioni storiche meccaniche e viceversa, al fine di ottenere serie storiche abbastanza omogenee, che descrivano l'andamento climatico di una determinata località nel corso di numerosi decenni del secolo scorso e dell'attuale, e che abbiano buone prospettive di essere continuate in futuro.

Sono state quindi selezionate le stazioni meccaniche termopluviometriche dell'ex Ufficio Idrografico che disponessero di una serie storica sufficientemente lunga (almeno 40 anni) e senza interruzioni di rilievo al suo interno, e si è ricercato quali stazioni dell'attuale rete di stazioni automatiche di monitoraggio potessero essere individuate al fine di proseguire la loro serie storica (le c.d. "stazioni associate"). Questa operazione di associazione di stazioni storiche con stazioni moderne è stata effettuata separatamente per quanto concerne le precipitazioni e la temperatura, secondo specifici criteri riportati in Tabella 2; il risultato finale può essere visualizzato sovrapponendo sulla mappa regionale entrambi i punti delle due reti di misura.

Tabella 2: Criteri di associazione tra le stazioni attuali e le stazioni meccaniche dell'ex Ufficio Idrografico

	Temperatura		Precipitazione	
	Distanza limite	Dislivello limite	Distanza limite	Dislivello limite
Pianura (<= 150 m s.l.m.)	12 km	60 m	6 km	120 m
Montagna (> 150 m s.l.m.)	6 km	60 m	6 km	120 m

2.2.1 Continuità delle serie storiche - Precipitazione

La mappa delle stazioni meccaniche pluviometriche storiche dell'ex Ufficio Idrografico, che riporta anche le stazioni della rete di rilevamento idonee ai fini del monitoraggio climatico, è la seguente:

LEGENDA:

- Stazioni esistenti
 - Gruppo 1 (P)
- Continuità delle serie storiche (T, P)
 - Stazioni senza eredi (P)
 - Stazioni ex Ufficio Idrografico (P)
- Confini amministrativi
 - Regione Veneto

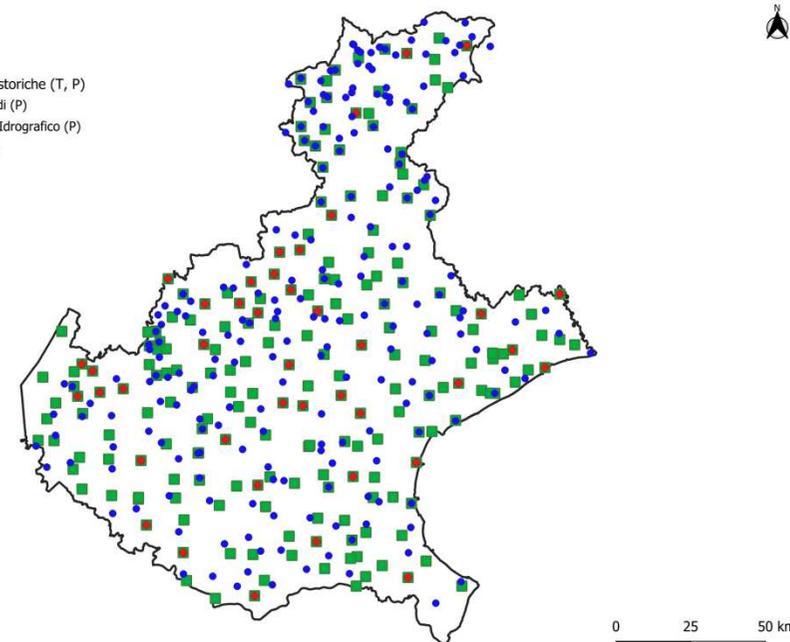


Figura 2: Verifica della corrispondenza funzionale tra le stazioni pluviometriche automatiche attualmente in funzione e le stazioni meccaniche dell'ex Ufficio Idrografico.

L'attuale configurazione della rete soddisfa solo in parte i requisiti. Si riscontrano in effetti diverse stazioni meccaniche dell'ex Ufficio Idrografico per le quali non è possibile individuare una stazione contigua dal punto di vista funzionale tra quelle automatiche oggi in funzione.

2.2.2 Continuità delle serie storiche - Temperatura

La mappa delle stazioni meccaniche termometriche storiche dell'ex Ufficio Idrografico, che riporta anche le stazioni della rete di rilevamento idonee ai fini del monitoraggio climatico, è la seguente:

LEGENDA:

- Stazioni esistenti
 - Gruppo 1 bis (T)
- Continuità delle serie storiche (T, P)
 - Stazioni senza eredi (T)
 - Stazioni ex Ufficio Idrografico (T)
- Confini amministrativi
 - Regione Veneto

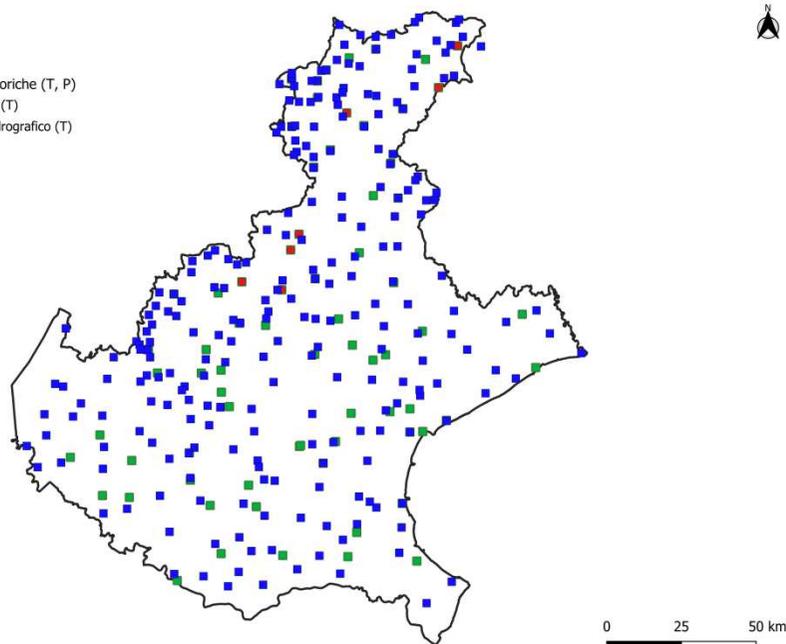


Figura 3: Verifica della corrispondenza funzionale tra le stazioni termometriche automatiche attualmente in funzione e le stazioni meccaniche dell'ex Ufficio Idrografico.

L'attuale configurazione della rete soddisfa solo in parte i requisiti. Per quanto riguarda la misura delle temperature, rimane un piccolo numero di stazioni meccaniche dell'ex Ufficio Idrografico per le quali non è possibile individuare una stazione contigua dal punto di vista funzionale tra quelle automatiche oggi in funzione. Queste stazioni sono concentrate nella parte settentrionale della Regione, dove il requisito legato alla massima differenza di quota porta ad escludere le stazioni attuali anche se molto prossime in linea d'aria.

2.3 Protezione civile

Evidentemente, un'altra funzione fondamentale a cui una rete di monitoraggio idro-meteo-nivologico deve rispondere è quella di fornire dati adeguati ai fini dell'allertamento idrogeologico e per rischio idraulico. In questo caso vanno considerate sia l'omogeneità fra zone climatiche e/o di allerta geograficamente affini, che l'opportunità di effettuare la valutazione rispetto alle zone di allerta definite dalla normativa regionale di Protezione civile, anziché in base ai confini provinciali. Le valutazioni devono essere distinte per quanto concerne il rischio idrogeologico, rischio idraulico e rischio valanghivo.

2.3.1 Allertamento idro-geologico

La mappa della suddivisione del territorio secondo le zone di allerta idro-geologiche, che riporta anche le stazioni a tal fine idonee della rete di monitoraggio, è la seguente:

LEGENDA:

- Stazioni esistenti
 - ▲ Gruppo 6 (H)
 - Gruppo 1 (P)
 - ◆ Gruppo 4 (A)
- Allerta Idrogeo-Idraulica
 - Vene-A
 - Vene-H
 - Vene-B
 - Vene-C
 - Vene-D
 - Vene-E
 - Vene-F
 - Vene-G
- Confini amministrativi
 - Regione Veneto

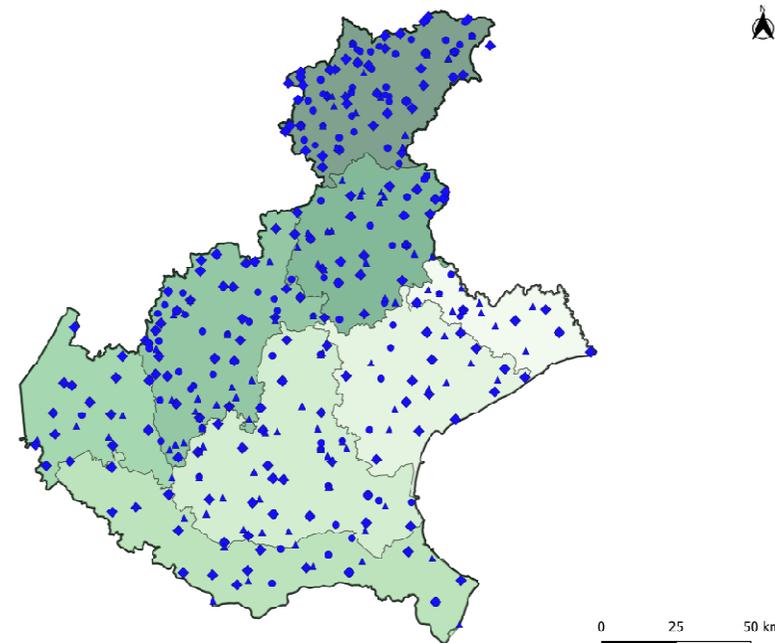


Figura 4: Verifica della copertura del monitoraggio delle variabili livello idrometrico (H), precipitazione (P) e vento (A) nelle zone di allerta idraulica e idrogeologica.

L'attuale configurazione della rete soddisfa i requisiti, in quanto mostra una copertura omogenea ai fini del monitoraggio in corso di evento delle diverse zone di allerta, in relazione alle variabili principali dell'allertamento: livello idrometrico (H), precipitazione (P) e vento (A).

2.3.2 Allertamento per rischio idraulico

Ad oggi sono state definite le soglie di allerta su 49 sezioni dei principali corsi d'acqua della Regione Veneto, elencate nell'Allegato A alla DGR nr. 1875 del 17 dicembre 2019.

I bacini per i quali sono definite le soglie sono:

- Adige (5 sezioni)
- Agno-Guà (9 sezioni)
- Bacchiglione (13 sezioni)
- Brenta (11 sezioni)
- Piave (2 sezioni)
- Livenza (3 sezioni)
- Tagliamento (1 sezione)
- Po (5 sezioni)

Sulle sezioni che ricadono nei tratti di corsi d'acqua che costituiscono confine regionale o la sua gestione è in carico ad enti non appartenenti alla Regione Veneto, il monitoraggio è garantito da stazioni idrometriche di altri enti: le 5 sezioni di Po sono strumentate da ARPAE e AIPo, la sezione sul Tagliamento e 1 sul Livenza sono strumentate dalla Regione Friuli Venezia Giulia.

Tra le 42 sezioni di competenza diretta della Regione Veneto, 10 non risultano dotate di strumenti di misura in tempo reale dei livelli appartenenti alla rete di monitoraggio gestita da ARPAV:

- Bacchiglione a Ponte Isonzo
- Bacchiglione a Ponte Kennedy
- Bacchiglione a Pontelongo
- Bacchiglione a Cà Bianca
- Bacchiglione a Cà Pasqua
- Brenta a Corte
- Brenta a Cà Pasqua
- Muson dei Sassi a Loreggia
- Muson dei Sassi a Camposampiero
- Muson dei Sassi a Ponte Penelo

Per i bacini di Brenta e Bacchiglione è in uso presso il Centro Funzionale Decentrato della Regione Veneto un sistema di modellistica idrologico-idraulica che permette di prevedere con congruo anticipo il verificarsi di un evento di piena. I risultati di questi modelli vengono utilizzati per valutare i livelli di criticità idraulica attesi sulle diverse sezioni dotate di soglie di allerta. La presenza, su queste sezioni, di strumenti che misurino i livelli è necessaria per verificare a posteriori l'attendibilità dei risultati dei modelli e per monitorare in tempo reale l'effettivo superamento di soglie, quando previsto.

Nella DGR 1875/2019 l'allertamento per il bacino del Piave è definito soltanto per 2 sezioni appartenenti al tratto vallivo del corso d'acqua. Da qualche mese è però in fase di test presso il CFD un sistema di modellistica idrologico-idraulica per il Piave analogo a quello di Brenta e Bacchiglione, che permette di stimare scenari di criticità idraulica anche nella parte montana del bacino. Le sezioni per le quali si avrà una previsione del livello di criticità sono in totale 11, incluse le 2 di valle, e risultano tutte strumentate ad eccezione di:

- Piave a Pieve di Cadore
- Piave a Soverzene

LEGENDA:

- Stazioni esistenti
 - ▲ Gruppo 6 (H)
- Sezioni non strumentate
 - Utile per il tema allerta idrogeo-idraulica
- Allerta Idrogeo-Idraulica
 - Sezioni individuazione soglie di Allerta
- Zone di Allerta
 - Vene-A
 - Vene-H
 - Vene-D
 - Vene-C
 - Vene-D
 - Vene-E
 - Vene-F
 - Vene-G
- Confini amministrativi
 - ▭ Regione Veneto

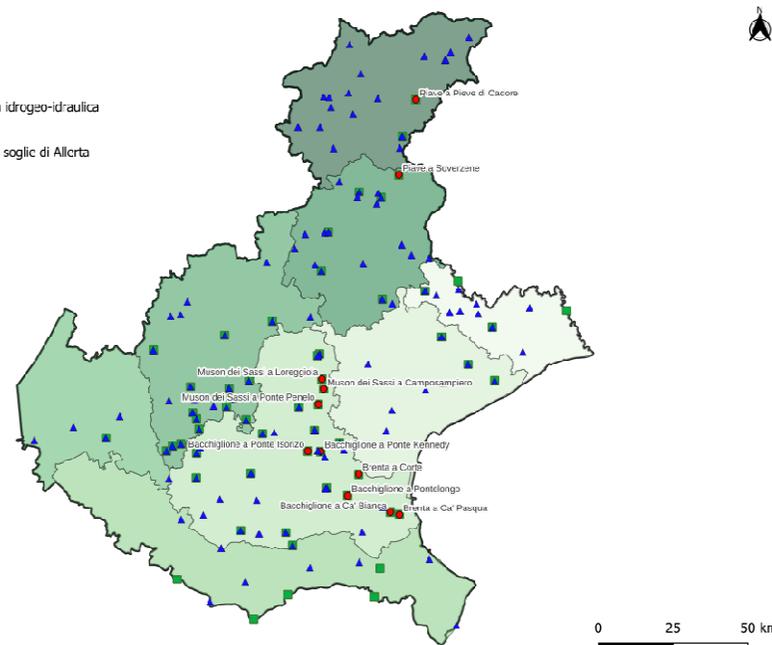


Figura 5: Verifica della rispondenza tra le sezioni fluviali su cui sono definite soglie di allertamento idraulico e/o gli output dei sistemi di modellistica previsionale idrologico-idraulica e le sezioni strumentate con sensori idrometrici.

L'attuale configurazione della rete soddisfa in parte i requisiti. Per avere completa copertura delle sezioni fluviali su cui sono definite soglie di allertamento idraulico e/o gli output dei sistemi di modellistica previsionale idrologico-idraulica è necessario integrare la rete di monitoraggio con 12 nuovi idrometri.

2.3.3 Allertamento valanghe

La mappa della suddivisione del territorio secondo le zone di allerta valanghiva, che riporta anche le stazioni a tal fine idonee della rete di monitoraggio, è la seguente:

LEGENDA:

- Stazioni esistenti
 - ★ Gruppo 2 (Hs)
- Zone Allerta Valanghe
 - Mont-1
 - Mont-2
- Confini amministrativi
- Regione Veneto

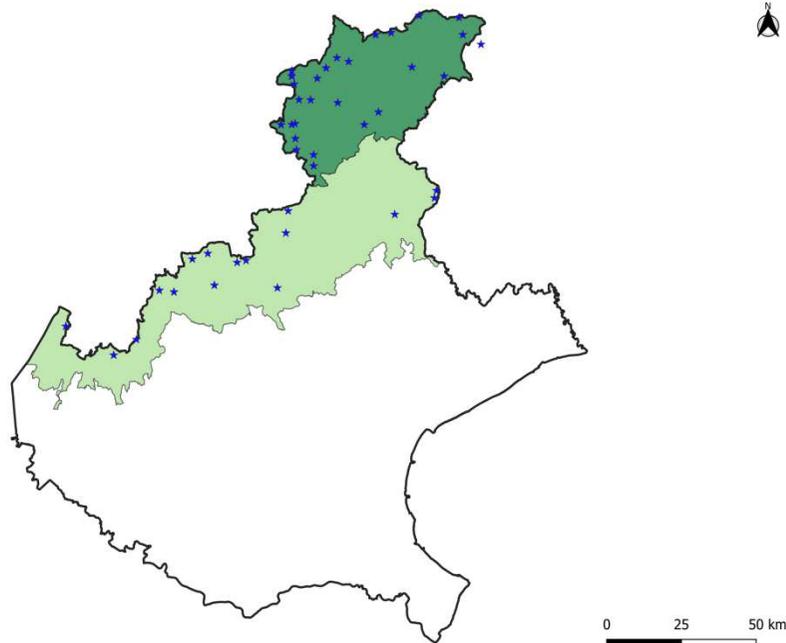


Figura 6: Verifica del requisito di monitoraggio per l'allertamento valanghe.

L'attuale configurazione della rete soddisfa i requisiti. Alla luce delle caratteristiche morfologiche e meteorologiche del territorio, l'attuale configurazione della rete soddisfa i requisiti, anche in considerazione della riduzione del manto nevoso dovuta ai cambiamenti climatici, più significativa nell'area prealpina.

2.3.4 Modellistica idrologico-idraulica

Ai fini della modellistica idrologica e idraulica va considerata la distribuzione di stazioni termopluviometriche, nivometriche e idrometriche sui principali bacini idrografici. Questi dati sono infatti fondamentali nelle due fasi principali di un sistema di modellistica: la calibrazione dei modelli con i dati storici e l'alimentazione dei modelli in fase di evento con i dati raccolti in tempo reale. Risulta quindi necessario che ci sia un'adeguata distribuzione delle stazioni all'interno dei bacini idrografici.

Tra le stazioni funzionali alla modellistica, rientrano ovviamente quelle su cui sono definite le soglie idrometriche (vedi paragrafo 2.3.2).

LEGENDA:

- Stazioni esistenti
 - ▲ Gruppo 6 (H)
 - ★ Gruppo 2 (Hs)
 - Gruppo 1 (P)
 - Gruppo 1 bis (T)
- Stazioni mancanti
 - Utili per il tema modellistica idrologico-idraulica
- IDROGRAFIA
 - Livello 1
 - Livello 2
 - Livello 3
- Bacini idrografici
 - Adige
 - Bacino Scolante nella Laguna di Caleri
 - Bacino Scolante nella Laguna di Caorle
 - Bacino Scolante nella Laguna di Venezia
 - Bacino Scolante nella Valle Grande
 - Brenta
 - Cavanella
 - Lagune
 - Livenza
 - Mare Adriatico e proprie aree direttamente scolanti
 - Planura tra Livenza e Piave
 - Piave
 - Po
 - Sile
 - Tagliamento
- Confini amministrativi
- Regione Veneto

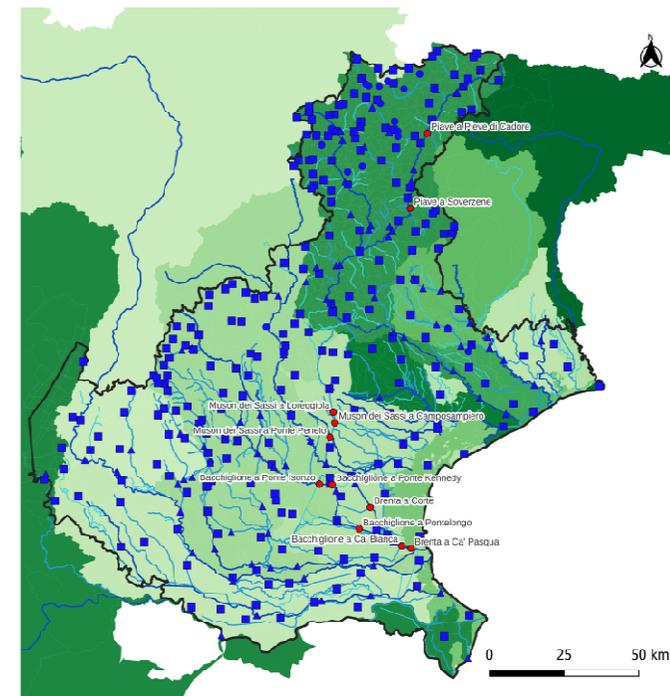


Figura 7: Verifica della rispondenza alle esigenze dei sistemi di modellistica idrologico-idraulica.

L'attuale configurazione della rete soddisfa i requisiti, ad eccezione delle stazioni mancanti sulle sezioni utilizzate nei modelli idrologico-idraulici in uso al CFD per valutare il superamento delle soglie di allertamento idrometrico (vedi paragrafo 2.3.2).

2.4 Idrologia

2.4.1 Corsi d'acqua principali

Per verificare la copertura dei principali corsi d'acqua è stato utilizzato il layer del reticolo idrografico "Grafo Idrografia" (elemento idrico) messo a disposizione da ARPAV sul proprio geoportale https://geomap.arpa.veneto.it/layers/geonode:v_idrografia_rete

Esso rappresenta in dettaglio il reticolo idrografico del Veneto, acquisito da varie fonti (Acque Pubbliche L.431/85, Consorzi di Bonifica, grafo dell'U.P. SIT e Cartografia della Regione Veneto), a scala 1:10.000. Riporta la linea di mezzera dei corpi idrici, che idealmente prosegue anche negli specchi d'acqua.

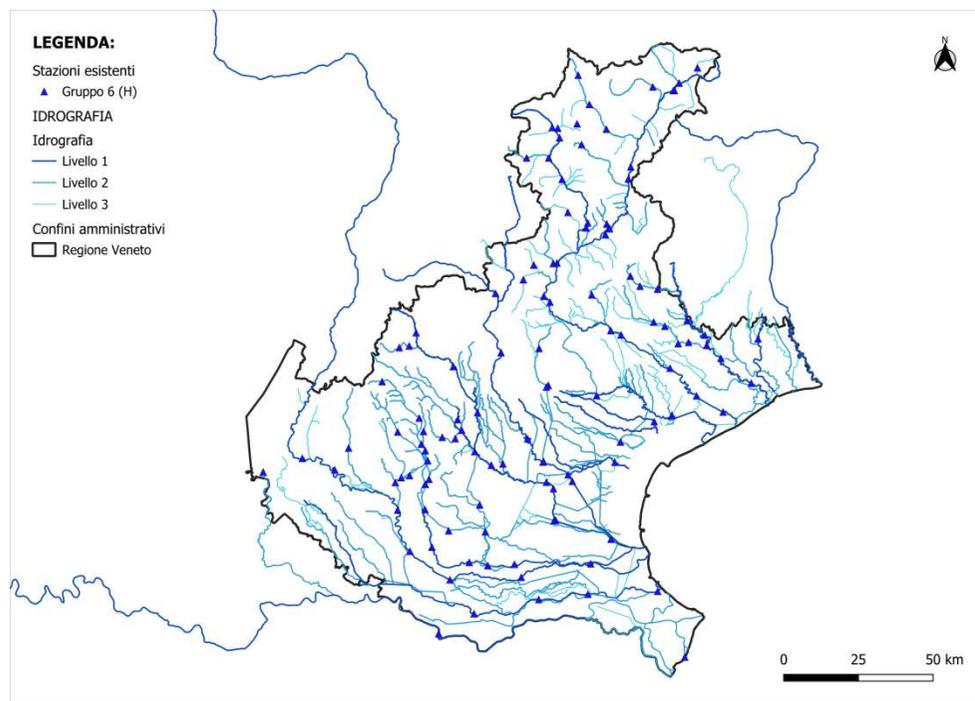


Figura 8: Verifica della rispondenza al requisito del monitoraggio dei principali corsi d'acqua della Regione Veneto.

L'attuale configurazione della rete soddisfa i requisiti. Limitando l'analisi ai corsi d'acqua di maggiori dimensioni codificati nel Piano di Tutela delle Acque come di livello 1, 2 (corsi d'acqua e affluenti principali), si può vedere come il requisito risulti soddisfatto in quanto per ognuno di essi è attiva almeno una stazione di monitoraggio dei livelli. Nella parte montana del bacino del Piave, di particolare interesse dal punto di vista del monitoraggio idrologico in conseguenza della complessità morfologica del territorio e dell'alto livello di sfruttamento della risorsa idrica, in particolare per uso idroelettrico, sono presenti stazioni di monitoraggio anche su corsi d'acqua di Livello 3 (affluenti di secondo livello).

2.4.2 Risorsa idrica

La valutazione dello stato della risorsa idrica è una delle principali competenze che ARPAV ha acquisito a seguito del trasferimento delle competenze dell'ex Ufficio Idrografico. Tale valutazione può essere effettuata tramite osservazione diretta delle portate fluenti nei principali corsi d'acqua, preferibilmente su sezioni la cui portata non è alterata dagli usi antropici, oppure tramite similitudini idrologiche tra bacini strumentati e non.

2.4.2.1 Sezioni "inalterate"

Per sezioni "inalterate" si intendono sezioni dei corsi d'acqua in cui il regime dei deflussi risulta essere inalterato o quasi. Lo scopo di queste sezioni di misura è infatti quello di descrivere il regime naturale delle portate, al netto di piccole derivazioni a uso industriale o irriguo con valori medi trascurabili rispetto alla portata del corso d'acqua.

Le casistiche possibili sono due:

- sezioni in tratti montani a monte delle principali opere di derivazione;
- sezioni su corsi d'acqua sui quali insistono diverse derivazioni, ma che si collocano tra un punto di restituzione e il successivo punto di presa.

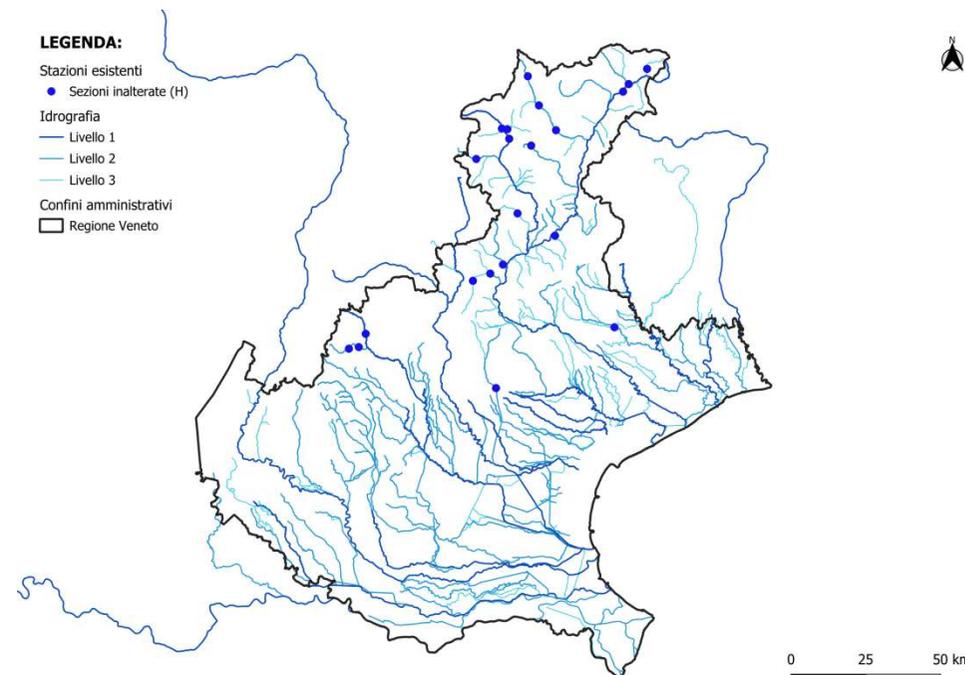


Figura 9: Verifica della rispondenza al requisito del monitoraggio di sezioni "inalterate" nei principali corsi d'acqua.

L'attuale configurazione della rete soddisfa i requisiti.

2.4.2.2 Bacini rappresentativi di altri simili, ma non strumentati

La conoscenza della disponibilità e distribuzione della risorsa idrica può essere basata anche sulla similitudine idrologica tra bacini aventi simili caratteristiche morfologiche, pedologiche e climatiche. In questo modo per caratterizzare, ad esempio, buona parte dei piccoli affluenti prealpini in sinistra Piave, può risultare sufficiente monitorare soltanto uno di essi.

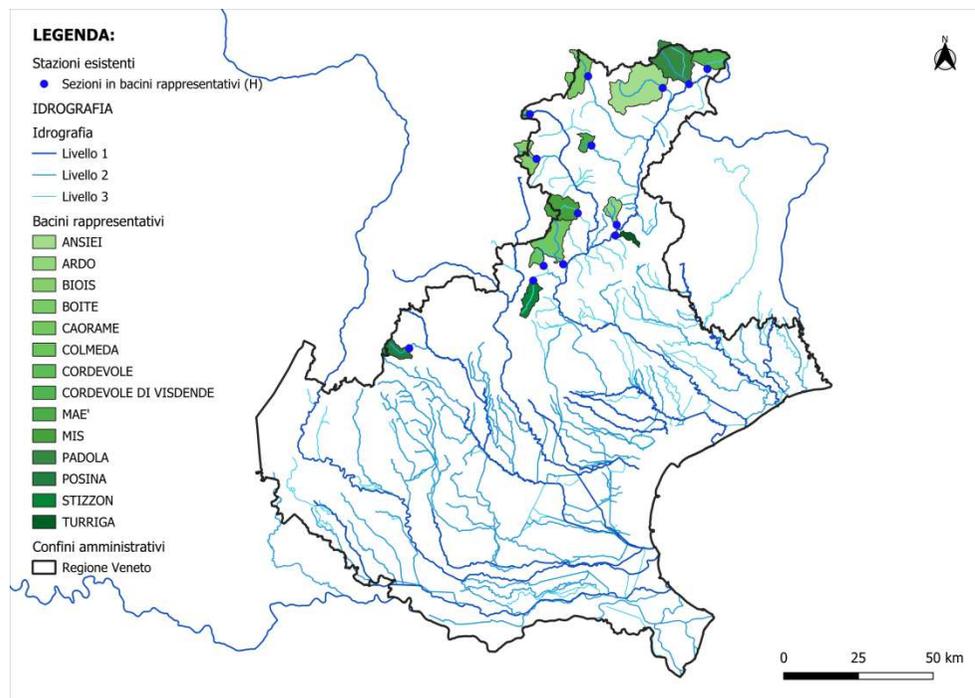


Figura 10: Verifica della rispondenza al requisito della disponibilità di stazioni di monitoraggio utili per la caratterizzazione di bacini rappresentativi.

L'attuale configurazione della rete soddisfa i requisiti: ad oggi sono disponibili 14 stazioni idrometriche collocate su corsi d'acqua in bacini che possono essere considerati come rappresentativi dell'alto bacino del Piave, dei suoi affluenti in destra e sinistra, dell'alto bacino del Cordevole e del Sonna, e dei corsi d'acqua dell'alto Vicentino.

2.5 Agricoltura

L'agricoltura e l'allevamento, pilastri del settore primario, dipendono in maniera evidente dalle condizioni meteorologiche, sia nel breve che nel medio e talvolta anche lungo periodo. Inoltre, la pianificazione delle rispettive attività non può prescindere dalla conoscenza delle caratteristiche climatiche della zona di insediamento.

Per l'analisi delle corrispondenti esigenze territoriali si è fatto ricorso alla zonizzazione del territorio veneto che ARPAV utilizza ai fini dell'emissione dei propri bollettini agrometeorologici (vedasi

<https://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/bollettini/agrometeo/agrometeoinforma>,

dove è disponibile anche l'elenco dei rispettivi comuni).

La mappa della suddivisione del territorio in zone omogenee rispetto alle finalità agricole, che riporta anche le stazioni a tal fine idonee della rete di monitoraggio, è la seguente:

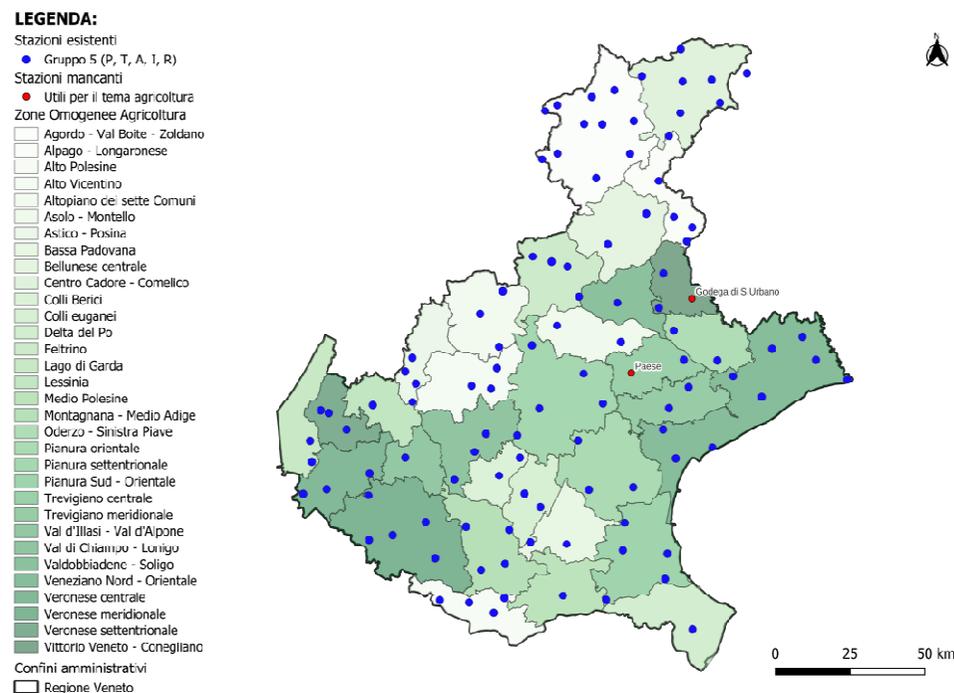


Figura 11: Verifica della rispondenza ai requisiti del monitoraggio utile all'agricoltura.

L'attuale configurazione della rete soddisfa parzialmente i requisiti. Per bilanciare il monitoraggio delle diverse Zone Omogenee, sarebbe infatti utile integrare la rete con due punti nelle zone "Vittorio Veneto - Conegliano" e "Trevigiano Centrale".

2.6 Popolazione e industria

Alcune esigenze di dati meteorologici sono direttamente dipendenti dalla presenza di insediamenti urbani o comunque addensamenti abitativi (ad es. quelle finalizzate a salute e sanità, trasporti urbani, adattamento climatico, ecc.). La numerosità della popolazione presente sul territorio può quindi essere utilizzata come indicatore di tali esigenze. Analogamente, quale indicatore delle possibili esigenze espresse dal settore industriale nel suo complesso - con tutti i limiti derivanti, come noto, dalla frammentarietà dell'insediamento industriale sul territorio in Veneto - è stata selezionata la densità comunale dell'insediamento industriale, che consente di individuare le zone del territorio regionale in cui l'industria è maggiormente presente.

2.6.1 Capoluoghi di provincia e altri comuni di rilievo demografico

Al fine di individuare le principali concentrazioni di popolazione sul territorio, è stato quindi reperito l'elenco dei Comuni del Veneto con più di 25.000 abitanti, consultando il sito:

<http://www.comuni-italiani.it/05/lista.html>.

La mappa dei Capoluoghi di Provincia e degli altri Comuni più popolosi che ne deriva, che riporta anche le stazioni idonee della rete di monitoraggio, è la seguente:

LEGENDA:

- Stazioni esistenti
 - Gruppo 3 (P, T, A)
- Stazioni mancanti
 - Utili per il tema popolazione
- Popolazione (25 Comuni più popolosi)
 - Venezia (VE)
 - Verona (VR)
 - Padova (PD)
 - Vicenza (VI)
 - Treviso (TV)
 - Rovigo (RO)
 - Chioggia (VE)
 - Bassano del Grappa (VI)
 - San Donà di Piave (VE)
 - Schio (VI)
 - Mira (VE)
 - Belluno (BL)
 - Conegliano (TV)
 - Castelfranco Veneto (TV)
 - Villafranca di Verona (VR)
 - Montebelluna (TV)
 - Vittorio Veneto (TV)
 - Mogliano Veneto (TV)
 - Spinea (VE)
 - Mirano (VE)
 - Jesolo (VE)
 - Valdagno (VI)
 - Albignasego (PD)
 - Arzignano (VI)
 - Legnago (VR)
- Confini amministrativi
 - Regione Veneto

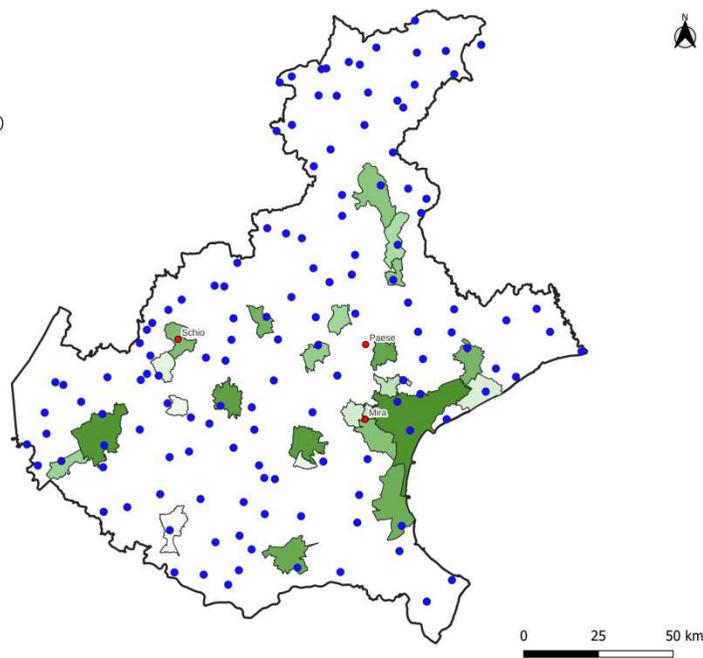


Figura 12: Verifica della rispondenza all'esigenza di monitoraggio nelle aree più densamente abitate.

L'attuale configurazione della rete soddisfa parzialmente i requisiti. Per completare il monitoraggio delle zone più densamente abitate sarebbe infatti utile integrare l'attuale rete con un punto di monitoraggio tra i Comuni di Mira e Mirano, con uno a Schio, e con un terzo ad ovest di Treviso.

2.6.2 Siti industriali

Come sopra descritto, per individuare le principali concentrazioni industriali sul territorio si è fatto uso della mappa dell'incidenza della superficie ad uso industriale sul territorio comunale (PTRC 2020), reperibile su:

<https://idt2.regione.veneto.it/idt/webgis/viewer?previewLayerId=11661>

La mappa dei Comuni con la maggiore concentrazione industriale che ne deriva, che riporta anche le stazioni idonee della rete di monitoraggio, è la seguente:

LEGENDA:

- Stazioni esistenti
 - Gruppo 3 (P, T, A)
- Stazioni mancanti
 - Utili per il tema incidenza industriale
- Incidenza superficie ad uso industriale comunale
 - Molto bassa
 - Bassa
 - Media
 - Alta
 - Molto alta
- Confini amministrativi
 - Regione Veneto

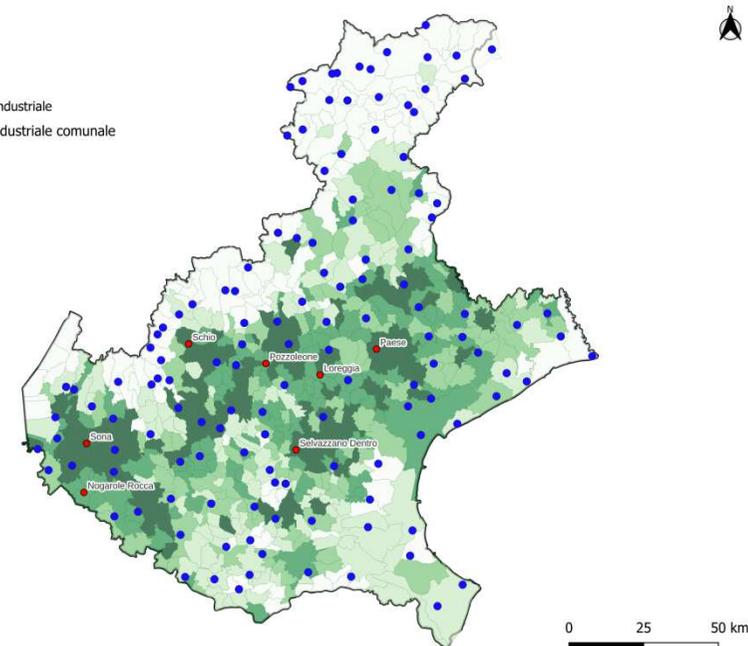


Figura 13: Verifica della rispondenza all'esigenza di monitoraggio delle zone più densamente industrializzate.

L'attuale configurazione della rete soddisfa quasi interamente i requisiti, con alcune lacune nelle zone della periferia veronese verso il Garda, Schio-Thiene, Valdagno, periferia di Padova verso Grisignano, Camposampiero-Cittadella, zona fra Pianiga e Scorzè, area di Treviso, zona fra San Fior e Gaiarine. In Figura 13 è rappresentata un'ipotesi di integrazione con 7 nuovi punti di monitoraggio.

2.7 Turismo

Il turismo rappresenta una voce primaria dell'economia veneta; esso influenza anche il suo sviluppo sociale e incide sulle variazioni dell'uso del suolo. Ovviamente, i movimenti turistici dipendono anche dalle condizioni meteorologiche; inoltre la pianificazione delle attività turistiche, in particolare quelle legate alla villeggiatura stagionale (turismo balneare e montano estivo e turismo sciistico invernale) può avvalersi anche delle informazioni climatiche, derivanti dal monitoraggio meteorologico e nivologico.

Il tema del turismo è stato quindi affrontato analizzando da una parte il turismo derivante dalla frequentazione di città d'arte e altri siti di interesse culturale, e dall'altra quello di natura più prettamente stagionale e sportiva.

2.7.1 Zone di interesse del turismo culturale

Al fine di individuare le località che attraggono maggiormente il turismo culturale, sono stati consultati:

- l'elenco dei siti Unesco, reperibile su unesco.it - sito ufficiale dell'Unesco Italia (in Veneto sono censiti: le Dolomiti; l'Orto Botanico di Padova e Padova Urbs Picta; Venezia e la sua Laguna; la città di Verona; Vicenza e le ville del Palladio nel Veneto; i siti palafitticoli in provincia di Verona e Padova; le Colline del Prosecco; le opere di difesa veneziane tra XVI e XVII secolo; il Delta del Po);
- la Guida Rapida D'Italia, vol. 2 - Veneto, Trentino-Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Emilia-Romagna del Touring Club Italiano;
- il sito ufficiale di promozione turistica della Regione Veneto veneto.eu.

La mappa dei siti di interesse per il turismo culturale che ne deriva, che riporta anche le stazioni a tal fine idonee della rete di monitoraggio, è la seguente:

LEGENDA:
 Stazioni esistenti
 • Gruppo 5 (P, T, A, I, R)
 Stazioni mancanti
 • Utili per il tema siti culturali
 CULTURA e VILLEGGIATURA-SPORT
 • Siti culturali
 • Buffer 10 km
 Confini amministrativi
 □ Regione Veneto

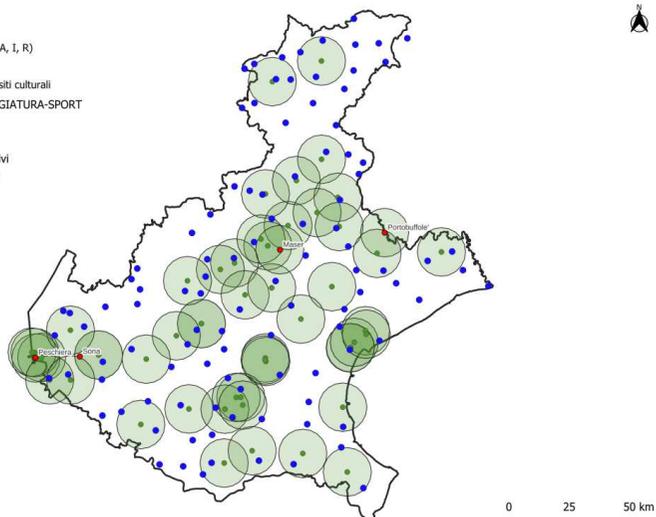


Figura 14: Verifica di rispondenza al requisito di monitorare i principali siti di interesse culturale della Regione Veneto.

L'attuale configurazione della rete soddisfa quasi interamente i requisiti, con alcune lacune nelle zone dei siti palafitticoli del Garda, di Verona città, di Maser, e Portobuffolè.

2.7.2 Zone di interesse del turismo stagionale e sportivo

Al fine di individuare le località che attraggono maggiormente il turismo stagionale, relativo alla villeggiatura estiva nelle località della costa, lacustri, collinari e della montagna, nonché alla villeggiatura invernale nelle località montane, e inoltre le località ad elevata vocazione per il turismo sportivo, sono stati consultati anche in questo caso:

- la Guida Rapida D'Italia, vol. 2 - Veneto, Trentino-Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Emilia-Romagna del Touring Club Italiano;
- il sito ufficiale di promozione turistica della Regione Veneto veneto.eu.

La mappa dei siti di interesse per il turismo stagionale e sportivo che ne deriva, che riporta anche le stazioni a tal fine idonee della rete di monitoraggio, è la seguente:

LEGENDA:
 Stazioni esistenti
 • Gruppo 5 (P, T, A, I, R)
 Stazioni mancanti
 • Utili per il tema siti villeggiatura e sport
 CULTURA e VILLEGGIATURA-SPORT
 • Siti Villeggiatura e Sport
 • Buffer 10 km
 Confini amministrativi
 □ Regione Veneto

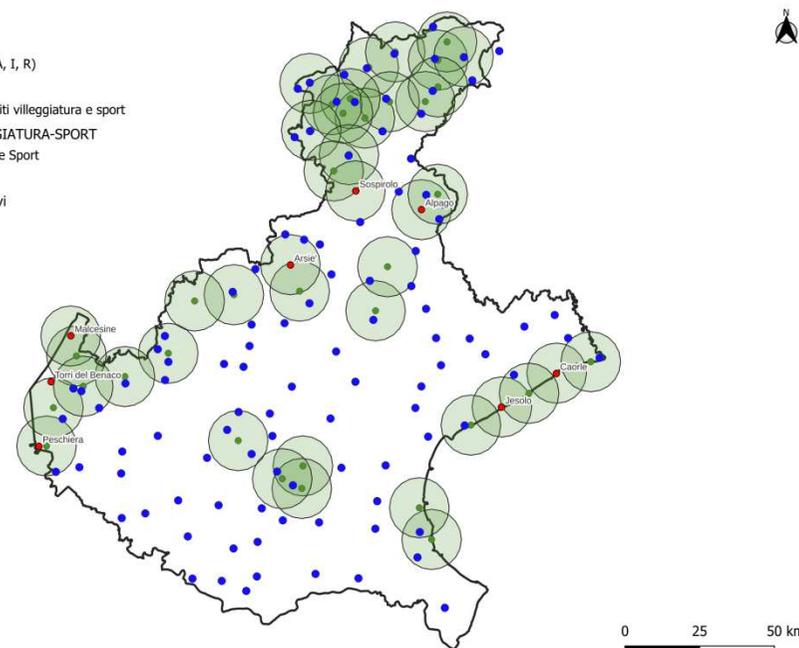


Figura 15: Verifica di rispondenza al requisito di monitorare i principali siti di interesse turistico e sportivo della Regione Veneto.

L'attuale configurazione della rete soddisfa quasi interamente i requisiti, con alcune lacune nelle zone dell'alto Garda, lago del Mis, lago del Corlo, Alpage, Chioggia, Jesolo e Caorle.

3 STATO ATTUALE DELLA RETE ARPAV

Al 31/07/2024 la rete di monitoraggio idro-nivo-agro-meteo di ARPAV è costituita da 357 stazioni di monitoraggio:

- 155 sono già incluse nell'attuale contratto di manutenzione avviato il 01/02/2024
- 198 entreranno progressivamente nel contratto di manutenzione nei prossimi mesi/anni
- 3 sono attualmente fuori servizio, momentaneamente escluse dalla manutenzione in attesa del loro ripristino
- 1 continuerà ad essere gestita dal personale interno di ARPAV

Le 357 stazioni possono essere raggruppate secondo tipologie principali: AGRO, METEO, IDRO e NIVO, e secondo tipologie miste, nate dalla volontà di ottimizzare il numero di stazioni installate, e massimizzare la funzionalità.

Tabella 3: Consistenza della rete idro-nivo-agro-meteo di ARPAV al 31/07/2024, suddivisa per tipologia.

TIPO	Descrizione	Quantità
AGRO	Stazioni Agrometeorologiche: sono pensate appositamente per l'agricoltura. Misurano dati meteorologici come temperatura, pioggia, umidità dell'aria e sono dotate di particolari sensori come quelli per la bagnatura fogliare.	83
METEO	Stazioni Meteorologiche: misurano le principali variabili meteorologiche: temperatura, pioggia, vento, radiazione solare, umidità, pressione, ecc.	108
IDRO	Stazioni Idrometriche: misurano il livello dell'acqua di fiumi, torrenti, laghi, ecc.	86
NIVO	Stazioni nivometriche: misurano il livello della neve e altre variabili di interesse come la temperatura della neve a varie altezze, la sua temperatura superficiale, ecc.	32
IDROMET	Stazioni idrometriche nelle quali sono presenti anche sensori meteo, tipicamente termometri, pluviometri, anemometri, a seconda delle caratteristiche del sito	12
IDRO - Q	Stazioni idrometriche nelle quali sono presenti anche sensori per la misura della velocità della corrente e per la stima della portata in tempo reale	20
IDROMET - Q	Stazioni idrometriche nelle quali sono presenti anche sensori meteo, tipicamente termometri, pluviometri, anemometri, a seconda delle caratteristiche del sito, e sensori per la misura della velocità della corrente e la stima della portata in tempo reale	1
NIVOMET	Stazioni meteorologiche sulle quali sono stati installati sensori per la misura dell'altezza neve	14

NIVOIDROMET	Stazioni meteorologiche sulle quali sono stati installati sensori per la misura dell'altezza neve e sensori idrometrici	1
-------------	---	---

Allo stato attuale la rete ARPAV comprende:

- 164 stazioni con doppio sistema di trasmissione
- 156 stazioni che trasmettono solo via radio
- 37 stazioni che trasmettono solo via LTE

La trasmissione radio è garantita da un sistema di 23 ponti radio distribuiti su tutta la Regione, con maggiore densità nelle zone montane e pedemontane. L'efficienza di questo sistema è strettamente legata al numero di stazioni collegate, pertanto ogni nuovo inserimento di stazioni all'interno della rete va valutato accuratamente anche da questo punto di vista.

L'infrastruttura radio UHF della rete idro-nivo-agro-meteo è organizzata su tre frequenze: F1, F2 e F3: le prime due frequenze sono utilizzate per il polling delle stazioni, i.e. per chiamare le stazioni e recuperare i dati registrati, mentre la frequenza F3 è utilizzata per la distribuzione dei dati verso i centri di monitoraggio regionali. La rete è caratterizzata da una gestione delle frequenze isofrequenziale, nella quale i ripetitori ricevono i messaggi e ritrasmettono usando la stessa frequenza e lo stesso apparato radio.

Ad oggi l'infrastruttura è composta da 23 ripetitori, di cui 10 ridondati, per un totale di 33 apparati:

- 24 per la frequenza F1
- 6 per la frequenza F2
- 2 hanno apparati per entrambe le frequenze.

Grazie ad un recente finanziamento PNC (Piano Nazionale Complementare al PNRR), è stata installata una nuova dorsale radio dedicata ai pluviometri per il monitoraggio delle colate detritiche, composta da 7 ripetitori, chiamata convenzionalmente F4.

La distribuzione delle stazioni tra le diverse frequenze è la seguente:

- 161 sulla frequenza F1
- 144 sulla frequenza F2
- 11 sulla frequenza F4
- 4 stazioni dotate di radio sono al momento fuori linea

L'elenco delle stazioni e dei ripetitori è riportato negli allegati 1 e 2.

L'infrastruttura attuale permette di completare il ciclo di polling in 10 minuti (ciclo di chiamata su tutte le stazioni) per la rete idro-nivo-agro-meteo, e in 5 minuti sulla rete dedicata al monitoraggio delle colate detritiche. Al termine del ciclo di polling, i dati raccolti sono visualizzati entro poche decine di secondi sul software di visualizzazione adottato, soddisfacendo a pieno le esigenze di acquisizione dei dati in tempo reale.

5 AZIONI PER LA COPERTURA DEL FABBISOGNO INFORMATIVO

Per valutare la possibilità di copertura di questo fabbisogno vanno considerati due elementi:

- interventi sull'attuale rete ARPAV (modifiche/ampliamento)
- acquisizione dei dati da stazioni appartenenti ad altri enti, con caratteristiche e affidabilità analoghe a quelle della rete ARPAV, anche considerando le installazioni previste dall'investimento PNRR –SIM, ovvero chiedendo l'integrazione di sensori su stazioni esistenti o previste dal medesimo investimento PNRR –SIM

5.1 Interventi sulla rete ARPAV

5.1.1 Installazioni PNRR – SIM

Il MASE, con fondi PNRR, nell'ambito della misura M2C4 - 1, sta realizzando il progetto 1.1 SIM - Realizzazione di un Sistema avanzato ed integrato di monitoraggio e previsione [M2C4 – 1 = MISSIONE 2 (M2) Rivoluzione verde e transizione ecologica - Componente 4 (C4) - Tutela del territorio e della risorsa idrica - MISURA 1 - Rafforzare la capacità previsionale degli effetti del cambiamento climatico]

Il progetto SIM intende realizzare un sistema avanzato di sorveglianza/monitoraggio integrato e a lungo termine, per mettere in atto misure preventive di manutenzione programmata del territorio e di manutenzione/ammodernamento delle infrastrutture, nonché interventi mirati a prevenire gli incendi e l'illecito conferimento di rifiuti, a ottimizzare l'uso delle risorse e supportare la gestione delle emergenze. Grazie all'elaborazione e all'attuazione di piani di prevenzione e resilienza per il territorio e le infrastrutture, il Sistema di monitoraggio contribuirà a rafforzare la capacità previsionale degli effetti del cambiamento climatico e la tutela del territorio e delle risorse idriche dai rischi naturali e indotti. Complessivamente, il sistema è concepito come il nodo centrale di una costellazione di sistemi cooperanti che possono condividere informazioni e a cui il sistema stesso fornisce non solo dati, comunque acceduti, ma anche servizi in varie modalità, ed interfacce utente di accesso alle funzioni, qualora richiesto. Il SIM garantisce interoperabilità tra le piattaforme di monitoraggio ambientale e standardizzazione delle modalità di gestione di processi, dati e modelli di simulazione.

La Regione Veneto partecipa come attore fondamentale nello sviluppo del progetto per il Monitoraggio instabilità idrogeologica (Verticale 1) e per il Monitoraggio Incendi boschivi e d'interfaccia (Verticale 6).

Per quanto attiene il monitoraggio dell'instabilità idrogeologica, in particolare, il SIM fornirà supporto agli Enti preposti al monitoraggio sia conoscitivo che ai fini di allertamento, per i fenomeni franosi, per le aree inondabili e per la siccità; metterà a disposizione misurazioni idro-meteo-pluviometriche, da stazioni fisse e mobili raccolte dai vari Enti, previsioni Meteo, dati radar, satellitari ottici e SAR, rilievi morfologici da LiDAR, modelli e strumenti per le misurazioni meteo-pluviometriche, modelli idrologici e idraulici.

La Regione Veneto, rispetto al ruolo istituzionale che svolge ha richiesto di potenziare la rete di monitoraggio frane in situ nonché di acquisire strumentazione mobile e di potenziare la rete idro-nivo-agro-meteo con l'aggiornamento di stazioni, sensori di monitoraggio e sistemi trasmissivi.

Tutte le Regioni che partecipano a vario titolo al progetto SIM contribuiscono alla costruzione degli applicativi verticali sviluppati nell'ambito del progetto che sono finalizzati alla creazione di strumenti di interesse generale per la gestione delle infrastrutture idrauliche nonché strumenti di supporto per la gestione del patrimonio storico-artistico-culturale italiano; saranno inoltre disponibili strumenti personalizzabili per la creazione di mappe tematiche sulle aree selezionate con l'estrazione di informazioni di dati della rete osservativa in situ e mobile e la realizzazione di mappe

di suscettibilità a fenomeni franosi. A queste funzionalità si aggiungono strumenti di calcolo di probabilità pluviometrica, di previsione delle variabili idrometeorologiche e altri elementi per la valutazione degli effetti del cambiamento climatico e territoriale.

Gli interventi applicativo/infrastrutturali saranno quindi affiancati da interventi di potenziamento delle dotazioni in uso funzionali al monitoraggio e controllo del territorio espressi dall'Amministrazione.

Quali input di progetto, pertanto, la Regione Veneto, anche tramite l'acquisizione dei sistemi/dotazioni previste, garantisce la condivisione delle informazioni, analisi, banche dati utili al corretto funzionamento del SIM, così come descritto nel documento di progetto esecutivo. In particolare, l'Ente si impegna a rendere disponibili i dati provenienti dagli archivi e dalle Reti di Monitoraggio Idro-Meteo di supporto per lo sviluppo di modelli idrologici e idraulici e all'analisi ed estrazione dati della rete osservativa in situ e mobile.

Quali output di progetto l'amministrazione potrà fruire degli output del SIM relativi alle applicazioni indicate nel documento di progetto esecutivo nonché degli output originati a valle della fase di sviluppo degli applicativi. In particolare, nell'ambito del Verticale 1 dedicato all'Idrogeologia, il SIM metterà a disposizione dati di output quali: l'Atlante delle infrastrutture di attraversamento e delle opere di versante e l'estrazione e l'analisi automatica delle caratteristiche geomorfologiche dei bacini idrografici; la Carta del rischio e la carta dei vincoli per la tutela dei beni culturali, mappe di suscettibilità a fenomeni franosi e mappe tematiche da dati satellitari e ortofoto, previsioni meteorologiche ad alta risoluzione sul territorio italiano.

Il progetto SIM M2C4 comprende, inoltre, anche interventi sulla rete radar. Questa parte del progetto, a scala nazionale, è sviluppata e gestita dal Dipartimento della protezione civile e ha l'obiettivo di garantire una migliore capacità di monitoraggio dei fenomeni atmosferici su scala nazionale integrando le osservazioni radar sia con quelle satellitari, che forniscono informazioni relative alla copertura nuvolosa, sia con i sensori pluviometrici, che registrano dati di carattere puntuale, spesso poco rappresentativi di un intero bacino idrografico. In tale contesto è prevista anche la sostituzione dei sensori radar del Veneto, per quanto concerne i sistemi di Monte Grande e Concordia Sagittaria. I nuovi sensori in banda C, dotati di radome, saranno di tipo Doppler a doppia polarizzazione simultanea operante nel range di frequenze compreso fra 5.4 e 5.7 GHz. Il sistema dovrà eseguire misure con elevata precisione e accuratezza di riflettività radar (Z_h e Z_v), velocità (V_h), varianza della velocità (σ_v), riflettività differenziale (Z_{dr}), fase differenziale – differential propagation phase (Φ_{DP}), fase differenziale specifica - specific differential phase (KDP) e coefficiente di correlazione (ρ_{hv}). Il radar dovrà essere in grado di effettuare scansioni volumetriche in cui ciascuna elevazione potrà avere caratteristiche differenti in termini di parametri di acquisizione (lunghezza impulso, PRF, velocità di rotazione antenna, parametri relativi al filtro clutter, numero campioni acquisiti, range massimo).

Con DDG n. 169/2023, avente per oggetto "Partecipazione di ARPAV all'attività di monitoraggio e previsione dei rischi naturali e indotti sul territorio italiano effettuata dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica nell'ambito degli interventi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)", l'Agenzia ha dato atto della partecipazione di ARPAV al Progetto Preliminare del Sistema di Monitoraggio Integrato - approvato con Decreto del dipartimento Sviluppo Sostenibile del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica n. 189 del 10.05.2023 - nell'ambito del quale a favore dell'Agenzia è inserito, tra gli altri, l'intervento di aggiornamento e potenziamento della rete idro-nivo-agro-meteo, che consisterà nell'adeguamento sensoristico di 181 stazioni e nella nuova installazione di 12 stazioni e 4 ripetitori radio.

Più in dettaglio, l'intervento ARPAV consisterà in:

- ammodernamento di
- a) 181 pluviometri
- b) 117 riscaldatori per pluviometri

- c) 30 radiometri globali
- d) 18 albedometri
- installazione di 12 nuove stazioni di tipo METEO
- l'installazione di 8 sensori di tempo presente su stazioni esistenti
- l'installazione di 18 aste idrometriche sulle stazioni che ne sono prive
- l'installazione di 4 ponti radio

La conclusione delle installazioni è prevista per fine 2026.

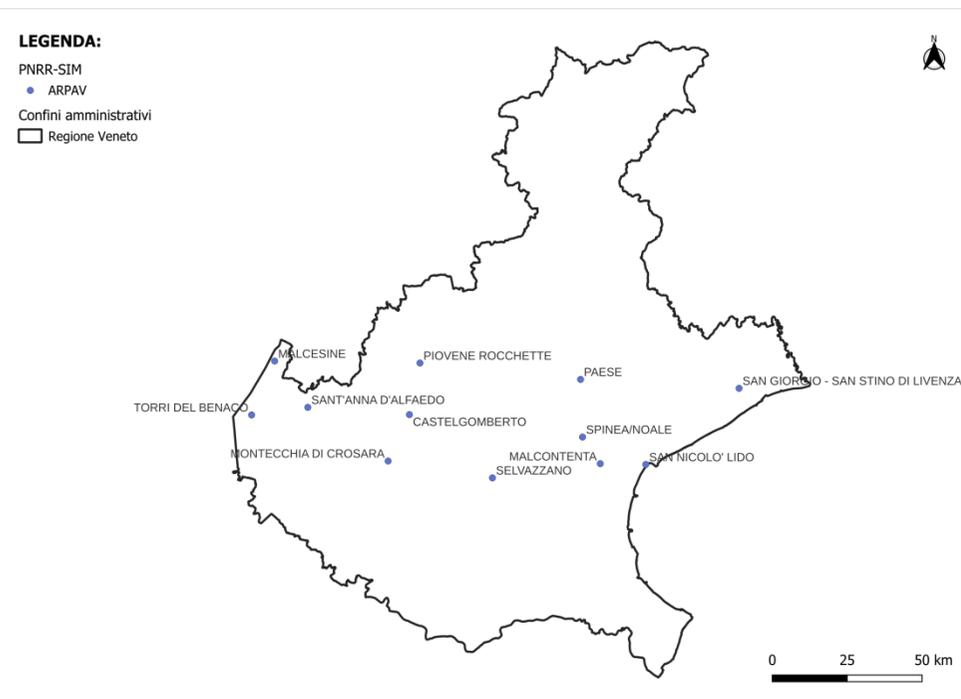


Figura 17: Nuove stazioni ARPAV previste grazie all'investimento M2C4 – 1.1 SIM del PNRR.

Dall'incrocio dei punti di monitoraggio risultanti dall'analisi dei fabbisogni (vedi Capitolo 2 e Tabella 4) e delle stazioni previste nell'ambito dell'intervento PNRR –SIM, sopra descritto, risulta che:

- 7 punti di monitoraggio saranno coperti da nuove stazioni previste dall'intervento PNRR – SIM:
 - Malcesine
 - Torri del Benaco
 - Selvazzano Dentro
 - Paese
 - Istrana
 - Fosse di Sant'Anna

→ Boccafossa

Tabella 5: Sintesi dei fabbisogni che possono essere considerati coperti da stazioni in progetto nel PNRR – SIM a favore di ARPAV

N.	Nome	Gruppo sensori	Copertura Fabbisogno
1	Malcesine	5	PNRR – SIM - ARPAV
2	Torri del Benaco	5	PNRR – SIM - ARPAV
5	Selvazzano Dentro	3	PNRR – SIM - ARPAV
6	Paese	5	PNRR – SIM - ARPAV
46	Istrana	1P	PNRR – SIM - ARPAV
55	Fosse di Sant'Anna	1P	PNRR – SIM - ARPAV
63	Boccafossa	1P	PNRR – SIM - ARPAV

5.1.2 Revisione dei criteri di distanza limite

Per 11 dei punti di monitoraggio richiesti, tutti appartenenti al tema Cambiamenti Climatici, il requisito potrebbe risultare soddisfatto estendendo di poco il criterio della distanza limite, sia in quota che in planimetria.

Tabella 6: Elenco dei punti di monitoraggio che possono essere soddisfatti da stazioni ARPAV già disponibili sul territorio regionale applicando requisiti di prossimità meno stringenti

N.	Nome	Gruppo sensori
25	Santo Stefano di Cadore	1T
27	Andraz	1T, 2
35	Sanguinetto	1P
36	San Martino di Venezze	1P
44	Fiesso Umbertiano	1P
45	Torretta Veneta	1P
50	Cà Cappellino	1P
52	Roverè Veronese	1P
56	Cittadella	1P
57	Mirano	1P
59	Massanzago	1P

Un caso particolare è la stazione di Andraz, che attualmente è costituita da una stazione nivometrica portatile, e il requisito verrebbe soddisfatto rendendo stabile la posizione della stazione.

5.1.3 Spostamenti e/o integrazioni di stazioni esistenti

Per 16 dei punti di monitoraggio richiesti, il requisito potrebbe essere soddisfatto spostando stazioni ARPAV esistenti, e/o integrandole con i sensori mancanti.

Tabella 7: Elenco dei punti di monitoraggio che possono essere ottenuti spostando e/o integrando stazioni ARPAV esistenti.

N.	Nome	Gruppo sensori	Stazione ARPAV esistente	Tipo di intervento richiesto
7	Maser	5	Maser	spostamento + integrazione con radiometro
8	Portobuffolè	5	Monticano a Gorgo al Monticano	integrazione con radiometro
10	Peschiera	5	Peschiera - Dolci	integrazione con radiometro
11	Jesolo	5	Jesolo - Cortellazzo	integrazione con radiometro
14	Godega di Sant'Urbano	5	Gaiarine	spostamento + integrazione con radiometro e anemometro
15	Pozzoleone	5	Cittadella	spostamento + integrazione con anemometro
16	Mira	5	Mira	spostamento + integrazione con anemometro
18	Sospirolo	5	Sospirolo	integrazione con radiometro e igrometro
19	Alpago	5	La Secca	integrazione con radiometro e anemometro
20	Mareson di Zoldo	1T, 1P	Maè a Mareson	intergrazione con pluviometro e termometro
21	Seren del Grappa	1T, 1P	Stizzon a Seren del Grappa	intergrazione con pluviometro e termometro
22	Pedavena	1T	Colmeda a Pedavena	integrazione con termometro
29	Lozzo Atestino	1P	Bisatto a Vò Vecchio	integrazione con pluviometro

53	Lanzoni Capo Sile	1P	Canale Vela a Ponte Vela	integrazione con pluviometro
58	Curtarolo	1P	Brenta a Limena	integrazione con pluviometro
61	Motta di Livenza	1P	Livenza a Motta di Livenza	integrazione con pluviometro

5.1.4 Ulteriori installazioni ARPAV

Alla data di redazione del presente lavoro, risultano finanziate e in attesa di progettazione ed esecuzione le seguenti stazioni di monitoraggio.

5.1.4.1 n° 1 idrometro sul Canalbianco

Con nota Protocollo n. 435651 del 13.10.2020, l'Unità Organizzativa Genio Civile di Rovigo chiedeva ad ARPAV che il sistema di monitoraggio del Canalbianco rientrasse nell'area di osservazione di ARPAV tramite l'installazione di n.4 stazioni idrometriche collocate a Cà Moro – Donà, Fenil del Turco, Adria e Loreo. Con successiva nota Protocollo n. 17115 del 17.01.2022, la Direzione Difesa del Suolo e della Costa dell'Area Tutela e Sicurezza del Territorio della Regione Veneto, ha stanziato € 73.932,00 a favore di ARPAV per il monitoraggio del Canalbianco.

Dato l'importo a disposizione, a seguito di indagine di mercato, è stata avviata una gara per sole 3 stazioni, e con Determinazione N. 120 DEL 24.11.2022 ARPAV ha affidato la fornitura con posa in opera di n. 3 stazioni di monitoraggio idrometrico, per un importo di € 38.855,00, oltre a € 1.500,00 per oneri di sicurezza e IVA. Le installazioni si sono concluse il 31.08.2023. A seguito della rendicontazione alla Regione delle spese effettuate, rimane un residuo di € 23.874,74. Tale importo verrà utilizzato per la fornitura e posa in opera della 4° stazione sul Canalbianco.

5.1.4.2 n° 5 misuratori di portata alle foci dei principali fiumi

Come noto il 2022 ha segnato un nuovo record negativo per la disponibilità della risorsa idrica nella Regione Veneto, e più in generale per tutte le Regioni del Nord Italia. Scarsi apporti meteorici durante tutto il periodo invernale e primaverile, associati ad elevate temperature hanno causato numerosi problemi di approvvigionamento idrico sia nel settore idropotabile che nel settore irriguo a servizio dell'agricoltura.

Un fenomeno che ha causato una rilevante parte di questi problemi è stata la risalita del cuneo salino lungo le foci dei corsi d'acqua che sfociano in Adriatico. Evento naturale già noto e osservato in tutti i periodi di scarsità idrica, ma che mai si era presentato con tale durata ed estensione, propagandosi nell'entroterra per decine di km e causando la temporanea interruzione del servizio di diversi impianti di potabilizzazione e di pompaggio per uso irriguo.

È quindi emersa con forza l'esigenza di poter studiare questo fenomeno al fine di creare un sistema di "early warning" che permetta una gestione più efficiente delle derivazioni nei tratti terminali dei corsi d'acqua. La conoscenza del fenomeno si basa su campagne specifiche di misurazione della salinità a varie distanze dalla foce in diverse condizioni di marea e di portata, in modo da poter associare l'estensione dell'intrusione salina alla portata fluente; il sistema di "early warning" si baserà poi sul monitoraggio in continuo della portata.

Generalmente, la portata di un corso d'acqua può essere monitorata in continuo tramite l'installazione di un sensore di misura dei livelli, al quale viene associata una scala di deflusso costruita tramite un congruo numero di

misure dirette di portata. In alternativa, può essere installato, insieme al sensore idrometrico, un misuratore fisso di velocità superficiale, che tramite coefficienti letteratura permette la stima della velocità sull'intera sezione bagnata, e quindi il calcolo della portata. Nel caso delle foci fluviali, questo non è possibile in quanto l'influenza della marea sui livelli idrometrici non permette la costruzione di una scala di deflusso, e la velocità superficiale dell'acqua non è rappresentativa. Il monitoraggio in continuo delle portate può quindi essere effettuato solo attraverso misuratori di velocità immersi, del tipo ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), che, installati sulla sponda del corso d'acqua, sono in grado di misurare la velocità della corrente di tutta la sezione trasversale, in qualunque condizione di deflusso, cogliendo anche le potenziali portate "negative" derivanti dall'inversione del deflusso durante i picchi di alta marea.

ARPAV ha quindi in programma l'installazione di 5 misuratori di portata immersi presso le foci dei principali fiumi Veneti: Livenza, Piave, Sile, Brenta e Adige. Il costo complessivo si stima in circa 300.000 €, a valere sui fondi destinati ad ARPAV nell'ambito del progetto POA-BIN (Piano Operativo Ambiente – Bilancio Idrologico Nazionale).

5.2 Acquisizione dati da terzi

Questa tipologia di analisi potrà essere estesa, in fasi successive, anche ad ulteriori reti di monitoraggio di proprietà o in gestione a terzi.

5.2.1 Distretto Alpi Orientali

Per questo lavoro è stata presa in considerazione la rete di monitoraggio progettata e ad oggi parzialmente realizzata dall'**Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali** nell'ambito della misura "Osservatorio dei Cittadini" del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA). Questa attività prevede la creazione di un sistema di monitoraggio mediante installazione e completamento di una rete di telerilevamento delle variabili idrologiche e idrauliche nonché di una piattaforma informatica dedicata che consenta di immagazzinare ed elaborare i dati provenienti dalla rete e anche dai cittadini, integrandoli con i modelli idraulici.

La competenza territoriale dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali comprende gran parte del territorio della Regione Veneto, ad eccezione dei territori appartenenti al bacino del Po e del Fissero tartaro Canal Bianco, coincidenti grosso modo con la Provincia di Rovigo e una piccola parte meridionale della Provincia di Verona.

Il progetto "Osservatorio dei Cittadini" coinvolge i bacini del Brenta-Bacchiglione, Piave, Lemene, Livenza e Tagliamento e le stazioni installate ad oggi sono 33 (25 stazioni idrometriche, di cui 4 dotate di misuratore di velocità della corrente per la stima della portata in tempo reale + 8 stazioni meteorologiche dotate di pluviometro, termometro e igrometro).

L'iniziativa è in corso di estensione anche al bacino dell'Adige, con l'installazione di 30 nuove stazioni (23 stazioni idrometriche + 7 stazioni meteorologiche dotate di pluviometro, termometro, igrometro e anemometro).

La figura seguente mostra la mappa delle stazioni, suddivise per tipologia.

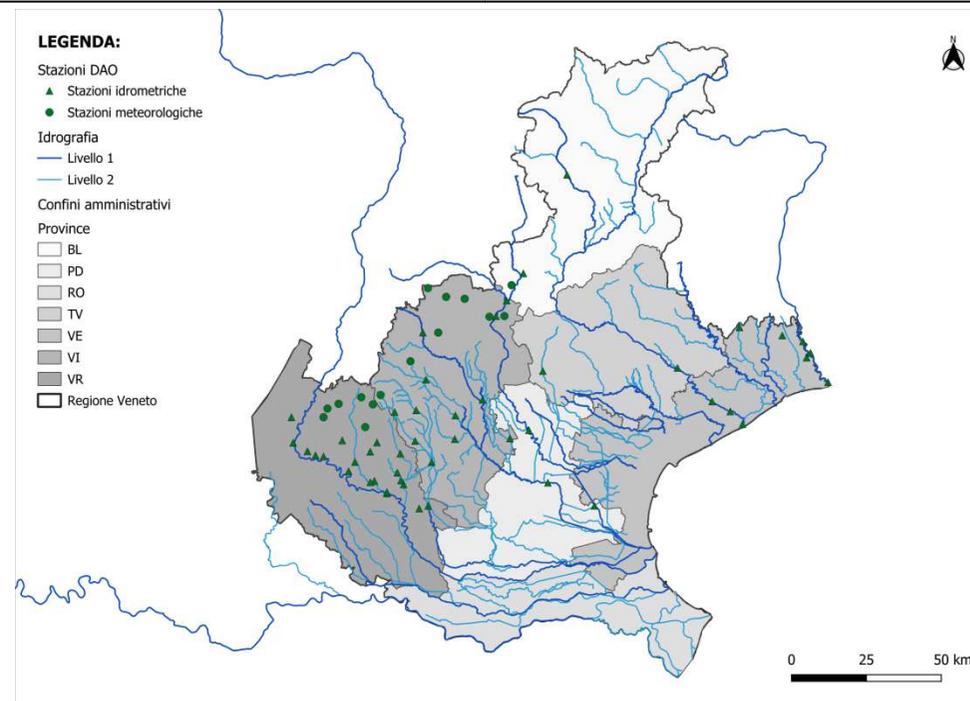


Figura 18: Stazioni installate o in fase di installazione dall'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali nell'ambito della misura PGRA "Osservatorio dei Cittadini".

5.2.1.1 Acquisizione dati da stazioni attuali

Dall'incrocio dei punti di monitoraggio risultanti dall'analisi dei fabbisogni (vedi Capitolo 2 e Tabella 4) e delle stazioni in progetto o già realizzate da parte dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali o previste nell'ambito dell'intervento PNRR –SIM, di cui sopra, risulta che

- 4 punti di monitoraggio possono essere coperti da stazioni dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali:
 - Foza
 - Treschè Conca
 - Arsiè
 - Brenta a Corte

Tabella 8: Sintesi dei fabbisogni che possono essere considerati coperti da stazioni esistenti/in progetto del Distretto Alpi Orientali

N.	Nome	Gruppo sensori	Copertura Fabbisogno
30	Foza	1P	DISTRETTO ALPI ORIENTALI

41	Treschè Conca	1P	DISTRETTO ALPI ORIENTALI
49	Arsiè	1P	DISTRETTO ALPI ORIENTALI
70	Brenta a Corte	6	DISTRETTO ALPI ORIENTALI

5.2.1.2 Revisione dei criteri di distanza limite

Per 1 punto di monitoraggio richiesti, appartenente al tema Cambiamenti Climatici, il requisito potrebbe risultare soddisfatto estendendo di poco il criterio della distanza limite, sia in quota che in planimetria.

Tabella 9: Elenco dei punti di monitoraggio che possono essere soddisfatti da stazioni già disponibili sul territorio regionale applicando requisiti di prossimità meno stringenti

N.	Nome	Gruppo sensori	Stazione esistente
24	Foza	1T	DISTRETTO ALPI ORIENTALI

5.2.1.3 Integrazione di sensori

Per 6 dei punti di monitoraggio richiesti, il requisito potrebbe essere soddisfatto installando i sensori mancanti su stazioni DAO:

Tabella 10: Elenco dei punti di monitoraggio che possono essere ottenuti integrando stazioni DAO

N.	Nome	Gruppo sensori	Stazione DAO esistente/in progetto	Possibile intervento su stazione DAO esistente/in progetto
4	Schio	3, 1P	Leogra a Schio-Liviera	integrazione con pluviometro, termometro e igrometro
17	Arsiè	5	Arsiè	integrazione con radiometro e anemometro
39	Camisano Vicentino	1P	Ceresone a Camisano	integrazione con pluviometro
43	Latisana	1P	Latisana	integrazione con pluviometro
48	Cismon del Grappa	1P	Cismon a Cismon del Grappa	integrazione con pluviometro
62	Piove di Sacco	1P	Brenta a Corte	integrazione con pluviometro

5.2.2 Regione Veneto

5.2.2.1 Installazioni PNRR – SIM Regione Veneto

Nell'ambito degli interventi previsti dall'investimento PNRR-SIM, è prevista l'installazione di 67 nuove stazioni che rispondono ad esigenze di monitoraggio manifestate dalla Regione Veneto. Nel dettaglio, risultano finanziate a favore di Regione Veneto:

- 7 stazioni di tipo METEO
- 40 stazioni di tipo IDRO
- 20 stazioni di tipo IDRO-Q

Di esse, 4 IDRO-Q dall'Unità Organizzativa Programmazione Difesa del Suolo della Regione Veneto, e le restanti 7 METEO, 40 IDRO e 16 IDRO-Q dagli Uffici Provinciali del Genio Civile.

La conclusione delle installazioni è prevista per fine 2026.

Dall'incrocio dei punti di monitoraggio risultanti dall'analisi dei fabbisogni (vedi Capitolo 2 e Tabella 4) e delle stazioni previste nell'ambito dell'intervento PNRR –SIM a favore della Regione Veneto, sopra descritte, risulta che:

- 2 punti di monitoraggio saranno coperti da nuove stazioni previste dall'intervento PNRR – SIM:
 - Bacchiglione a Ponte Kennedy
 - Brenta a Ca' Pasqua

Tabella 11: Sintesi dei fabbisogni che possono essere considerati coperti da stazioni in progetto e/o di enti terzi

N.	Nome	Gruppo sensori	Copertura Fabbisogno
67	Bacchiglione a Ponte Kennedy	6	PNRR – SIM - Regione Veneto
69	Brenta a Ca' Pasqua	6	PNRR – SIM – Regione Veneto

5.2.2.2 Integrazione di sensori su stazioni PNRR-SIM Regione Veneto

Ulteriori punti di monitoraggio (n. 3) richiesti potrebbero essere soddisfatti installando i sensori mancanti su stazioni in programma nell'intervento PNRR SIM di Regione Veneto:

Tabella 12: Elenco dei punti di monitoraggio che possono essere ottenuti integrando stazioni PNRR – SIM in progetto a favore di Regione Veneto.

6 FABBISOGNO INFORMATIVO RESIDUO

Rimangono 24 nuovi punti di monitoraggio necessari per i quali non è stato possibile individuare una delle precedenti soluzioni e sarebbe pertanto necessario installare nuove stazioni. Queste sono:

Tabella 13: Elenco dei punti di monitoraggio che richiedono la realizzazione di nuove stazioni.

N.	Nome	Gruppo sensori
3	Nogarole Rocca	3
9	Sona	5
15	Loreggia	3
23	Monte Grappa	1T
26	Passo Mauria	1T, 2
28	Somprade	1T
31	Malafesta	1P
32	Cavallo Fumane	1P
33	Fane	1P
34	Belluno Veronese	1P
37	Rubbio	1P
38	Campomezzavia	1P
42	Asolo	1P
47	Lastebasse	1P
54	Faro Rocchetta	1P
60	Zovencedo	1P
64	Piave a Soverzene	6
65	Bacchiglione a Cà Bianca	6
66	Bacchiglione a Ponte Isonzo	6
68	Bacchiglione a Pontelongo	6
71	Muson dei Sassi a Camposampiero	6
72	Muson dei Sassi a Loreggiola	6
73	Muson dei Sassi a Ponte Penelo	6
74	Piave a Pieve di Cadore	6

N.	Nome	Gruppo sensori	Stazione PNRR – SIM - RV in progetto	Possibile intervento su stazione PNRR – SIM - RV in progetto
12	Caorle	5	Rio Interno di Caorle a Caorle	integrazione con pluviometro, termometro, igrometro, anemometro e radiometro
40	Cesiomaggiore	1P	Veses a Santa Giustina	integrazione con pluviometro
51	Zevio	1P	Adige a Zevio	integrazione con pluviometro

6.1 QUADRO RIEPILOGATIVO FINALE

In conclusione, al termine del confronto fra fabbisogni informativi e consistenza attuale della rete di monitoraggio ARPAV, dell'analisi delle possibili azioni per l'ulteriore estensione della copertura del fabbisogno mediante acquisizioni di dati, installazioni già previste o integrazioni sensoristiche e della conseguente individuazione del fabbisogno residuo, emerge un quadro di possibili interventi rappresentato dalla seguente figura:

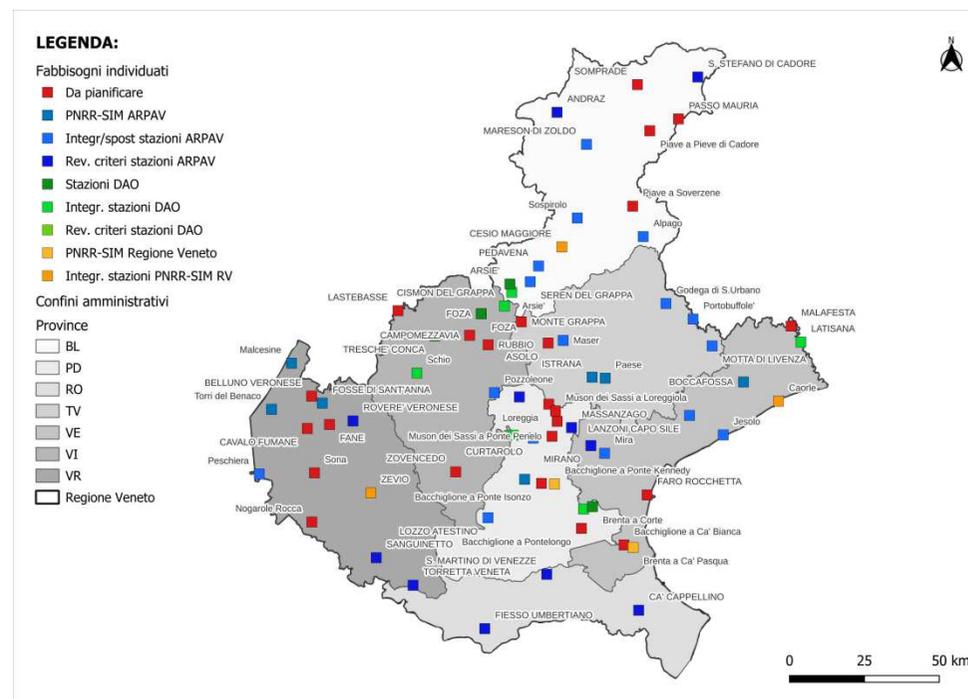


Figura 19: Quadro di sintesi delle potenziali modalità di completamento della copertura del fabbisogno informativo.

L'installazione di una stazione presso il Passo della Mauria dovrebbe essere in programma da parte della Regione FVG.

7 COSTI ATTUALI E PROIEZIONI FUTURE

A fronte del quadro della consistenza attuale della rete di monitoraggio e delle sue ipotesi di sviluppo, l'analisi propedeutica alle decisioni conseguenti non può prescindere dalla valutazione dei costi derivanti dalla necessità di manutenzione ordinaria della rete stessa, a valle dei costi di investimento iniziale.

7.1 Costi endogeni

Per la valutazione dei costi endogeni di manutenzione sono state considerate tutte le attività strettamente collegate alla gestione della rete di monitoraggio: non solo la gestione dei contratti di manutenzione, ma anche l'attività di validazione dei dati, la gestione del monitoraggio delle colate detritiche, e i controlli sulla funzionalità del sistema di trasmissione dei dati svolti dall'UO Supporto alla Protezione Civile (CFD).

Lo strumento adottato per ottenere una stima oggettiva e analitica dei costi è la rendicontazione dei giorni uomo per attività, effettuata tramite l'applicativo di Agenzia ESAR. Questo strumento permette infatti un conteggio molto accurato, grazie al tracciamento diretto delle attività da parte del personale dirigente e del comparto. Nella tabella che segue sono riportati i processi attivati in ESAR relativi alle attività afferenti alla rete di monitoraggio, con il conteggio dei giorni-uomo aggiornato al 1° semestre del 2024.

La valorizzazione dei giorni-uomo deriva dall'applicazione del seguente metodo econometrico. Alle attività effettuate dall'Agenzia, articolate secondo il Catalogo nazionale dei servizi SNPA, sono applicate dal Controllo di Gestione le metodologie di valorizzazione economica, secondo i criteri consolidati e i principi condivisi con Azienda Zero, con l'Area Sanità e Sociale e con l'Area Tutela e Sicurezza del Territorio della Regione Veneto. Il percorso di valorizzazione consiste nell'attribuire i costi diretti e indiretti sostenuti dall'Agenzia, rilevati secondo apposite metodologie di contabilità analitica, alle prestazioni del Catalogo nazionale dei servizi SNPA. Successivamente, ripartendo il costo della singola prestazione per i rispettivi giorni uomo equivalenti impegnati, si ottiene il costo per giorno/uomo dedicato alla prestazione.

Dall'analisi svolta risulta che i costi interni per la gestione della rete di monitoraggio nel suo complesso ammontano a poco più di 2,5 milioni di Euro l'anno.

Tabella 14: Valorizzazione delle attività relative alla gestione della rete di monitoraggio.

	A.1.7.1 RETE IDRO-METEO-NIVO: gestione contratto manutenzione rete	A.1.7.1 - RETE IDRO-METEO-NIVO: gestione diretta rete di misura	A.1.7.1 RETE IDRO-METEO-NIVO: validazione dati	A.2.2.2 IDROGEO: monitoraggio delle COLATE DETRITICHE, analisi e studi sulla stabilità dei versanti	CFD Cura del flusso dati della rete in telemisura e degli invasi
TOTALE GIORNI UOMO	441.7	641.0	601.4	30.4	15.9
COSTO GIORNALIERO PRESTAZIONE - VALORI 2023	714,30 €	714,30 €	714,30 €	590,90 €	508,60 €

VALORIZZAZIONE 1° SEMESTRE 2024	315.514,63 €	457.839,37 €	429.533,04 €	17.990,40 €	8.098,44 €
TOTALE per semestre	1.228.975,89 €				
TOTALE annuale	2.457.951,77€				

Questi costi comprendono la quotaparte derivante dagli oneri per il contratto di manutenzione della rete di monitoraggio idro-nivo-agro-meteo, esternalizzata da alcuni anni e affidata a ditte specializzate.

Per maggiore pronta evidenza di tali costi esternalizzati, si riportano alcuni dettagli in merito. Il contratto di manutenzione attualmente in corso è stato avviato il 01.02.2024, ha durata di 7 anni e un importo contrattuale complessivo di € 5.655.000,00, al netto dell'IVA (mediamente € 807.857,14/anno, oltre IVA). Come tutti i contratti pubblici, l'importo complessivo potrà variare entro il quinto d'obbligo e in funzione di alcuni servizi opzionali che possono essere attivati o meno. Il contratto prevede canoni di manutenzione diversi per le diverse tipologie di stazioni e, per i primi tre anni, un importo differenziato in base alla numerosità delle stazioni in manutenzione, prevista in aumento nel corso dei primi tre anni. Questi canoni comprendono sia la manutenzione ordinaria che quella straordinaria, quindi con eventuale ripristino di sensori malfunzionanti.

Le stazioni di tipo A, con un numero di sensori pari o minore di 2, sono generalmente le stazioni idrometriche o termopluviometriche, mentre quelle di tipo B, con 3 o più sensori, sono generalmente di tipo agro-meteorologico.

Tabella 15: Canoni di manutenzione per le diverse tipologie di stazioni (IVA esclusa)

Tipo stazione	Descrizione	Canone mensile
A	Stazione di monitoraggio con numero di sensori <= 2 – 1° anno	€ 330,00
A	Stazione di monitoraggio con numero di sensori <= 2 – 2° anno	€ 150,00
A	Stazione di monitoraggio con numero di sensori <= 2 – 3° anno	€ 140,00
B	Stazione di monitoraggio con numero di sensori > 2 – 1° anno	€ 440,00
B	Stazione di monitoraggio con numero di sensori > 2 – 2° anno	€ 200,00
B	Stazione di monitoraggio con numero di sensori > 2 – 3° anno	€ 180,00
C	Stazione di monitoraggio nivometrica	€ 350,00
D	Stazione di monitoraggio della portata con sensore immerso	€ 450,00
E	Ripetitori	€ 200,00

Tabella 16: Proiezione dei costi di manutenzione delle stazioni e dei ripetitori al 2030 (al netto dell'IVA)

	Canone I anno	2024		2025		2026		2026-2030				
		n. stazioni in manutenzione a luglio 2024	Importo I anno	Canone II anno	n. stazioni in ingresso al 2025	Importo 2025	Canone dal III anno	Importo annuale dai 2026	Canone dal III anno	Importo annuale dai 2026		
Stazioni di "tipo A": stazioni di rilevamento con fino a 2 (due) sensori installati;	330.00 €	96	398 640.00 €	150.00 €	110	205 200.00 €	140.00 €	133	244 020.00 €	140.00 €	154	258 720.00 €
Stazioni di "tipo B": stazioni di rilevamento con più di 2 (due) sensori installati;	440.00 €	33	174 240.00 €	200.00 €	33	131 200.00 €	180.00 €	163	352 080.00 €	180.00 €	163	352 080.00 €
Stazioni di "tipo C": stazioni di rilevamento nivometeologiche;	350.00 €	21	88 200.00 €	350.00 €	31	130 200.00 €	350.00 €	31	137 550.00 €	350.00 €	34	142 800.00 €
Stazioni di "tipo D": portata	450.00 €	5	27 000.00 €	450.00 €	5	27 000.00 €	450.00 €	5	27 000.00 €	450.00 €	5	27 000.00 €
Stazioni di "tipo E": ripetitori di segnale;	200.00 €	28	67 200.00 €	200.00 €	28	68 800.00 €	200.00 €	32	76 800.00 €	200.00 €	32	76 800.00 €
			755 280.00 €			562 400.00 €			837 450.00 €			857 400.00 €
IMPORTO COMPLESSIVO MANUTENZIONE STAZIONI E RIPETITORI	5 584 730.00 €											

Ne deriva che per la sola manutenzione delle stazioni e dei ripetitori che permettono il funzionamento della rete e la trasmissione dei dati, l'importo del contratto di manutenzione va da un minimo annuo di € 562.400,00 ad un massimo di € 857.000,00, per un totale sui sette anni contrattualizzati di € 5.584.730,00.

Gli importi di cui sopra sono calcolati in base dell'attuale numerosità delle stazioni e al programma di ingresso in manutenzione delle stazioni installate più di recente. Uno slittamento delle date di ingresso in manutenzione e/o la dismissione di stazioni attualmente in funzione potrebbe determinare una loro variazione.

Un primo caso di variazione riguarderà l'incremento del numero di stazioni ARPAV per effetto dell'intervento PNRR-SIM, di cui al paragrafo 5.1.1. Dal prospetto riportato nel precedente paragrafo, si vede che il costo annuale di manutenzione di una stazione idrometrica o termopluviometrica varia da € 1.680,00 a € 3.960,00, mentre una stazione meteo completa avrebbe un costo annuale compreso tra € 2.160,00 e € 5.280,00. Ne consegue che l'inserimento tra circa 2 anni delle stazioni PNRR-ARPAV nell'attuale contratto di manutenzione comporterà un incremento dell'importo complessivo annuale di circa 26.000 €, oltre IVA.

Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio

Via Tomea, 7

32100 Belluno (BL)

Italy

Tel. +39 0437 935600

E-mail: dst@arpa.veneto.it



ARPAV

Agenzia Regionale per la Prevenzione e

Protezione Ambientale del Veneto

Direzione Generale

Via Ospedale Civile, 24

35121 Padova

Italy

Tel. +39 049 8239 301

Fax +39 049 660966

e-mail: urp@arpa.veneto.it

e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it

www.arpa.veneto.it