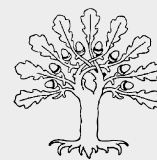


41

2025



ANNALI DEL MUSEO CIVICO DI ROVERETO

ARCHEOLOGIA | STORIA | SCIENZE NATURALI

DIRETTORE RESPONSABILE

Alessandra Cattoi

COMITATO DI REDAZIONE

Maurizio Battisti, Claudia Beretta, Alessio Bertolli,
Michela Canali, Filippo Prosser, Gionata Stancher

Fondazione Museo Civico di Rovereto

Borgo S. Caterina, 41 - 38068 Rovereto (TN)
Tel. 0464 452800 - Fax 0464 439487
museo@fondazionemcr.it
www.fondazionemcr.it

ISSN 1720-9161

In copertina: Persicaria pensylvanica, Pavia, 09.09.2016 (foto N.M.G. Ardenghi).



**fondazione
museo civico
di rovereto**

MICHELA CANALI¹ & TIZIANO STRAFFELINI¹

¹ *Fondazione Museo Civico di Rovereto*

Autore corrispondente: Michela Canali, canalimichela@fondazionemcr.it

RISULTATI DEL MONITORAGGIO DELLA FALDA LIBERA NELLA PIANA ALLUVIONALE DELLA VALLE DELL'ADIGE NEL COMUNE DI ROVERETO, ANNO 2024

ARTICOLO RICEVUTO IL 27/06/2025 | ARTICOLO ACCETTATO IL 30/07/2025 | PUBBLICATO ONLINE IL 31/12/2025

Abstract - MICHELA CANALI & TIZIANO STRAFFELINI - Monitoring results of the free water table in the Adige valley floodplain in the municipality of Rovereto, year 2024.

The Earth Sciences section of the Fondazione Museo Civico di Rovereto (FMCR) presents the results of a ground-water monitoring study of the territory of the Municipality of Rovereto; the research, conceived and promoted in 1980 by the Municipality of Rovereto and the Civic Museum itself, is aimed at developing hydrogeological models. Since 2021 the monitoring of the water table has been carried out on the territory according to a homogeneous distribution, reaching the current 15 survey points. The collected data, analysed according to temporal criteria, were used for the construction of isophreatic maps. The elaboration confirms the close relationship between the free water table of the Adige floodplain and the rainfall trend, a fact of great relevance in the context of current climate change issues.

Keywords: monitoring, groundwater, pluviometric trend.

Riassunto - MICHELA CANALI & TIZIANO STRAFFELINI - Risultati del monitoraggio della falda libera nella piana alluvionale della Valle dell'Adige nel Comune di Rovereto, anno 2024.

In questo articolo la Sezione Scienze della Terra della Fondazione Museo Civico di Rovereto presenta i risultati di uno studio di monitoraggio delle acque sotterranee del territorio del Comune di Rovereto. La ricerca, ideata e promossa già nel 1980 dal Comune di Rovereto e dal Museo Civico stesso, è finalizzata allo sviluppo di modelli idrogeologici. A partire dal 2021 l'azione di monitoraggio della falda libera è stata eseguita sul territorio secondo una distribuzione omogenea, raggiungendo gli attuali 15 punti di rilievo. I dati raccolti, analizzati secondo criteri temporali, sono stati utilizzati per la costruzione di carte delle isofreatiche. L'elaborazione conferma lo stretto rapporto tra la falda libera della piana alluvionale dell'Adige e l'andamento pluviometrico, dato di grande rilevanza nell'ambito delle attuali problematiche relative ai cambiamenti climatici.

Parole chiave: monitoraggio, falda libera, andamento pluviometrico.

PROGETTO

Il progetto di monitoraggio delle acque sotterranee del territorio del Comune di Rovereto presentato dalla Sezione Scienze della Terra della Fondazione Museo Civico (FMCR), rappresenta la prosecuzione di uno studio iniziato negli anni Ottanta del secolo scorso all'interno della piana alluvionale di Rovereto con particolare interesse alla Zona Industriale. Il lavoro era finalizzato alla caratterizzazione geologico-stratigrafica e idrogeologica del primo sottosuolo, alla creazione di modelli idrogeologici, alla simulazione delle dinamiche della falda superficiale e infine all'individuazione di eventuali potenziali zone di rischio idrogeologico.

Lo studio, tuttora in corso, è stato ripreso e ampliato nel 2021 e prevede la regolare misurazione dei livelli della falda freatica, oltre a temperatura e resistività dell'acqua, in 15 punti distribuiti nel territorio comunale di Rovereto. Tutti i dati ricavati sono stati organizzati in un database e, quelli riguardanti la profondità di falda, utilizzati per la costruzione di carte delle isofreatiche del territorio comunale.

ORIGINI DEL PROGETTO: MODELLI STRATIGRAFICI E IDROGEOLOGICI

Fin dagli anni Ottanta del secolo scorso la Sezione Scienze della Terra del Museo Civico e gli Uffici dell'Amministrazione Comunale di Rovereto preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente hanno attuato un'azione di monitoraggio dei parametri ambientali con l'obiettivo di raccogliere dati e informazioni utili alla tutela, alla gestione e all'eventuale recupero delle risorse del territorio, con particolare attenzione a quelle idriche. Aria, acqua, suolo e biocenosi sono un sistema in continua trasformazione e, alla base dei diversi progetti ambientali nati in quegli anni, vi era la consapevolezza dell'importante valenza scientifica e strategica del loro monitoraggio per le ricadute economiche, sanitarie e gestionali sul territorio. In altre parole, era già chiaro il concetto, oggi ormai assodato, che per la tutela e la corretta gestione delle risorse è indispensabile una conoscenza dinamica e multi-temporale delle variabili ambientali, analizzate con metodi di indagine specifici e diversificati, in grado di fornire dati strutturati, georeferenziati, aggiornabili in tempo reale e sinergici tra loro.

La piana alluvionale di Rovereto e in particolare la Zona Industriale, sulle cui variabili geologico-stratigrafiche e idrogeologiche è stata focalizzata inizialmente l'atten-

zione, è un ambiente complesso e molto vulnerabile alle fonti inquinanti. La zona, infatti, strettamente legata all'evoluzione della piana alluvionale del fiume Adige, presenta terreni ad elevata permeabilità, un assetto idrogeologico con presenza di falda freatica, e non ultima, un'importante azione antropica che dall'ultimo dopoguerra ha modificato e mascherato parte degli elementi naturali.

In quest'ottica, tra la fine anni degli Ottanta e l'inizio anni Novanta del secolo scorso, studi propedeutici riconobbero la necessità di costruire modelli geologico-stratigrafici e idrogeologici del materasso alluvionale su cui insiste gran parte del territorio comunale di Rovereto. Dopo una prima fase di censimento di dati naturalistici e storici e di fotointerpretazione di immagini aeree e satellitari, fu eseguita l'acquisizione di tutte le informazioni geologico-stratigrafiche esistenti negli Uffici Comunali e Provinciali, a partire dall'elenco dei pozzi idrici nella piana alluvionale all'interno dei confini comunali. Un lungo lavoro di analisi puntuale delle singole stratigrafie, permise la standardizzazione delle percentuali granulometriche dei terreni del primo sottosuolo e la costruzione delle prime cartografie tematiche; si misero in rilievo potenziali zone di rischio idrogeologico e fu valutato il grado di protezione naturale degli acquiferi. Grazie all'utilizzo di un software già all'epoca compatibile con il Sistema Informatico Territoriale Integrato del Comune di Rovereto, furono creati una precisa ricostruzione della distribuzione spaziale dei dati geologico-stratigrafici disponibili e un database che rendeva possibile l'associazione diretta delle stratigrafie puntuali con la loro ubicazione geografica, proprio come avviene oggi con le ormai quotidiane attività di georeferenziazione dei dati ambientali.

Contestualmente, seguendo un elenco di punti di emungimento fornito dall'allora Ufficio Acque della Provincia Autonoma di Trento (PAT) relativo a pozzi denunciati all'Autorità Pubblica, fu eseguita una mappatura dei pozzi idrici del Comune, classificati secondo utilizzo agricolo, industriale o potabile.

In seguito, l'equipe della Sezione Scienze della Terra del Museo Civico, utilizzando la prima strumentazione GPS in possesso del Museo, eseguì il controllo di ogni punto d'emungimento verificandone l'ubicazione, il livello freatico, l'uso e, ove disponibili le informazioni contenute nella domanda di derivazione (profondità del pozzo, livello statico, livello dinamico, portata, etc.). Tra i pozzi controllati ne furono scelti dieci, ubicati all'interno della Zona Industriale. Al fine di verificare le caratteristiche fisico-chimiche della prima falda acquifera,

la scelta si limitò a pozzi superficiali per la cui valutazione si possedevano stratigrafie e dati geotecnici relativi ai terreni attraversati.

Nei primi anni Duemila, nei dieci siti individuati, furono regolarmente eseguite sessioni di misura che avevano come oggetto:

- profondità della superficie freatica (m), influenzata dal livello di base dell'Adige
- temperatura (°C)
- conducibilità elettrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), funzione delle sostanze presenti in soluzione
- pH (misurato con MicropH 2002 Crison di proprietà del Museo Civico di Rovereto).

Seppur limitata alla sola Zona Industriale di Rovereto, la grande quantità di dati ricavati in quegli anni, integrata con analisi di tipo geofisico ed elaborata con software specifici, permise lo sviluppo di modelli, ancora oggi attuali, rappresentativi dei primi 10 metri di sottosuolo della zona dal punto di vista litologico, geofisico e idrogeologico, oltre alla realizzazione della Carta delle Isofreatiche della Zona Industriale, riferite agli intervalli temporali di misura.

METODOLOGIA

A partire dal 2021, lo studio ha esteso la zona di interesse a tutto il territorio del Comune di Rovereto, con l'ampliamento del numero dei pozzi di monitoraggio e con l'integrazione di nuovi punti nella Zona Industriale dopo la perdita di cinque dei dieci pozzi iniziali a causa della realizzazione di infrastrutture prevalentemente stradali.

Nel 2023, i pozzi erano nove, con nuovi siti nelle zone di Marco-Lavini, Borgo Sacco e Via alla Pineta. Nel 2024, con l'aggiunta di un punto di monitoraggio presso la ditta Marangoni e di altri quattro punti nella zona nord di Via Valdiriva, è stato raggiunto il numero attuale di 15 pozzi.

Per ogni punto di emungimento, è stata predisposta una scheda monografica (Fig. 1) che riporta le seguenti informazioni: la quota del piano di campagna, quella del punto preciso di misurazione nel caso in cui i due dati differissero, le coordinate geografiche e il codice univoco di riconoscimento; in più, la foto e lo schema del pozzo con il punto preciso di misura, le indicazioni per ottenere il dato preciso, e infine informazioni di tipo logistico come le vie di accesso e le eventuali criticità legate al sito. La scheda monografica è accompagnata da un inquadramento fotografico (piattaforma Google Earth) e da

gli estratti delle Carte Tecnica Provinciale e Geologica elaborate dalla Provincia Autonoma di Trento afferenti alle aree sulle quali ricadono i punti monitorati.

La falda è stata studiata con misurazioni mensili eseguite a cadenza regolare, indicando per ogni punto, data, ora del prelievo e condizioni meteorologiche. Gli strumenti utilizzati sono freatimetro e conduttimetro digitale. Sono state registrate la profondità del tetto di falda rispetto al punto di imbocco del pozzo, la temperatura dell'acqua e, a partire dal 2024, i valori di conducibilità. Ciascuna misura è stata eseguita seguendo una procedura standardizzata, in modo da ottenere dati riproducibili, comprensibili e comparabili.

Tutti i dati raccolti sono stati successivamente organizzati in una tabella che riporta la profondità del tetto di falda rispetto al punto di imbocco del pozzo, la quota assoluta della falda rispetto al livello del mare, la temperatura dell'acqua e, dove registrata, la conducibilità. È stata inoltre eseguita una comparazione tra i dati ottenuti con le misure mensili e il livello idrometrico del fiume Adige, fornito dall'Ufficio Dighe - Servizio di Protezione Rischi della PAT - Dipartimento Protezione Civile. A questo scopo, per coerenza rispetto alla posizione geografica dei punti di emungimento monitorati, i tecnici della FMCR hanno scelto come punto di misura la stazione sull'Adige denominata "Marco" che registra il livello idrometrico ogni 15 minuti. Si è utilizzato il dato delle ore 12h00 dello stesso giorno del prelievo di monitoraggio.

STRUMENTI

Per le rilevazioni sono stati utilizzati un freatimetro e un conduttimetro digitale.

Il freatimetro con cavo tondo centimetrato FRE 810 lungo 50 metri è stato utilizzato per la misura della quota del tetto di falda rispetto al piano di campagna, espressa in metri, e per la misura della temperatura dell'acqua, espressa in °C.

Come già accennato il sistema idrologico analizzato è il primo acquifero ovvero l'acquifero a falda libera: si tratta di un sistema idrodinamico costituito da una formazione idrogeologica permeabile (terreno o roccia) che contiene acqua estraibile, la falda, in quantità significativa. Il tetto della falda, ovvero il limite superiore della raccolta di acqua sotterranea contenuta all'interno dei materiali permeabili, corrisponde al limite superiore della zona satura del sottosuolo. Il pozzi installati all'interno del primo ACQUIFERO incontrano pertanto, sotto

SCHEDA MONOGRAFICA – CODICE PUNTO DI MISURA

XXXXXXX

CODICE POZZO:

INDIRIZZO: XXXXX - Rovereto

COORDINATA $XX^{\circ}XX'16''N$ - $XX^{\circ}XX'59''E$

PROPRIETA'



PUBBLICO



PRIVATO

ACCESSO



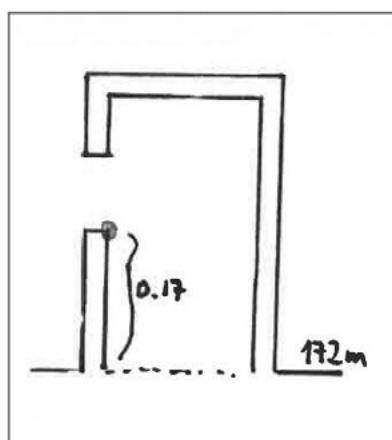
FOTOGRAFIA



QUOTA RIFERIMENTO PUNTO DI MISURA (IMBOCCO): 172.17 metri s.l.m.

QUOTA ASSOLUTA (PIANO DI CAMPAGNA): 172.00 metri s.l.m.

SCHEMA DEL POZZO



DESCRIZIONE PUNTO DI MISURA

Pozzo in cemento

Fig. 1 - Esempio di scheda monografica.

la superficie del suolo, un livello d'acqua che si trova alla pressione atmosferica. La sua quota è chiamata convenzionalmente livello piezometrico.

L'insieme dei livelli piezometrici, misurati in differenti punti a una data stabilita, determina la superficie piezometrica, rappresentata sulle carte tematiche attraverso linee di uguale livello piezometrico. La superficie piezometrica rappresenta pertanto il limite superiore dell'acquifero: si tratta di una superficie dinamica che può elevarsi o abbassarsi liberamente all'interno del sottosuolo in funzione di diversi fattori, sia naturali, come ad esempio le precipitazioni, sia antropici, come ad esempio gli emungimenti.

Il conduttimetro digitale è stato utilizzato per la misura della conducibilità dell'acqua, espressa in $\mu\text{S}/\text{cm}$ (microsiemens per centimetro). Lo strumento è un apparecchio della gamma Odeon PF-CAP-C-00140, con cavo della sonda lungo 20 metri e puntale di diametro di 25 mm.

La conducibilità dell'acqua è stata misurata solo dall'inizio del 2024, limitatamente ai punti di monitoraggio con diametro di imbocco di almeno 5 cm e con profondità del tetto di falda inferiore a 20 m. Ad esempio nel punto ID 23, dove la falda freatica ha mediamente una profondità maggiore di 20 m dal piano di campagna, non è stato possibile eseguire la misura.

La conducibilità elettrica (CE) è un parametro chimico-fisico che riflette la capacità dell'acqua di condurre corrente elettrica, proprietà direttamente correlata alla presenza di ioni disciolti, principalmente sali minerali. Un'elevata conducibilità elettrica è indicativa di una maggiore concentrazione di sali disciolti, mentre un basso valore di CE suggerisce un'acqua a bassa mineralizzazione. I valori tipici di conducibilità elettrica per acque naturali si collocano generalmente nell'intervallo 100–1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (microsiemens per centimetro). In Italia, la qualità dell'acqua destinata al consumo umano è regolamentata dal Decreto Legislativo n. 31/2001, che stabilisce che il valore massimo ammesso di conducibilità elettrica per la potabilità sia pari a 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C. Le acque sotterranee, in particolare quelle relative alle falde acquifere, possono presentare una conducibilità più elevata, correlata alla natura geologica del territorio e alla naturale dissoluzione di minerali presenti nel sottosuolo. In alcune circostanze, queste acque possono contenere concentrazioni significative di elementi, come per esempio ferro e manganese, pur non rappresentando necessariamente un rischio sanitario.

ANALISI DEI DATI E RISULTATI RELATIVI ALL'ANNO 2024

In questo studio sono stati analizzati i dati relativi ai livelli di falda e alle condizioni idrologiche del fiume Adige per l'anno 2024.

I 15 punti di monitoraggio selezionati sono identificati da numeri di codice (ID), georeferenziati su immagini aeree estratte da Google Earth, come mostrato nella Fig. 2, e localizzati anche su un estratto della Carta Geologica (Fig. 3).

Metodologia e raccolta dati

I dati relativi alla quota assoluta sul livello del mare e alla quota relativa al piano di campagna, espressi in metri (m), per ciascun punto, su base mensile durante l'anno 2024, sono illustrati nella Fig. 4. I punti di prelievo identificati con gli ID 25, 26, 27 e 28 sono stati monitorati solo a partire dall'aprile 2024, e pertanto i dati relativi sono disponibili solo da questo mese.

I dati sulla temperatura dell'acqua, espressi in gradi Celsius (°C), misurati in tutti i punti di monitoraggio durante l'anno 2024 sono riportati nella tabella di Fig. 5. Alcuni dati risultano incompleti: i mesi di aprile e ottobre presentano valori parziali a causa di malfunzionamenti degli strumenti di misura, mentre per il mese di settembre il dato relativo al punto ID17 non è disponibile, per problemi legati all'accessibilità del sito di rilevazione.

Analisi del livello idrometrico del fiume Adige e relazione tra livello idrometrico e il tetto di falda

Un importante elemento considerato in questo studio per l'analisi delle oscillazioni della falda libera riguarda l'influenza del livello idrometrico del fiume Adige, misurato nel punto identificato con il toponimo "Marco", come riportato nella Fig. 6. I dati sono forniti dall'Ufficio Dighe - Servizio di Protezione Rischi della Provincia Autonoma di Trento (PAT), Dipartimento Protezione Civile. Le misure sono espresse rispetto allo zero idrometrico, un riferimento altimetrico convenzionale per la misurazione del livello dell'acqua nei corsi d'acqua. Lo zero idrometrico non corrisponde necessariamente al fondo dell'alveo che può variare nel tempo a causa di fenomeni naturali come l'erosione o la sedimentazione, o per interventi umani. Il valore dello zero idrometrico permette una standardizzazione delle misurazioni, facilitando quindi il confronto tra dati rilevati in periodi diversi o in diverse stazioni idrometriche.

Per ogni punto monitorato è stato creato un grafico che confronta la quota assoluta del tetto di falda con il livello idrometrico del fiume Adige nel punto "Marco". Le



Fig. 2 - Localizzazione dei punti di misura.

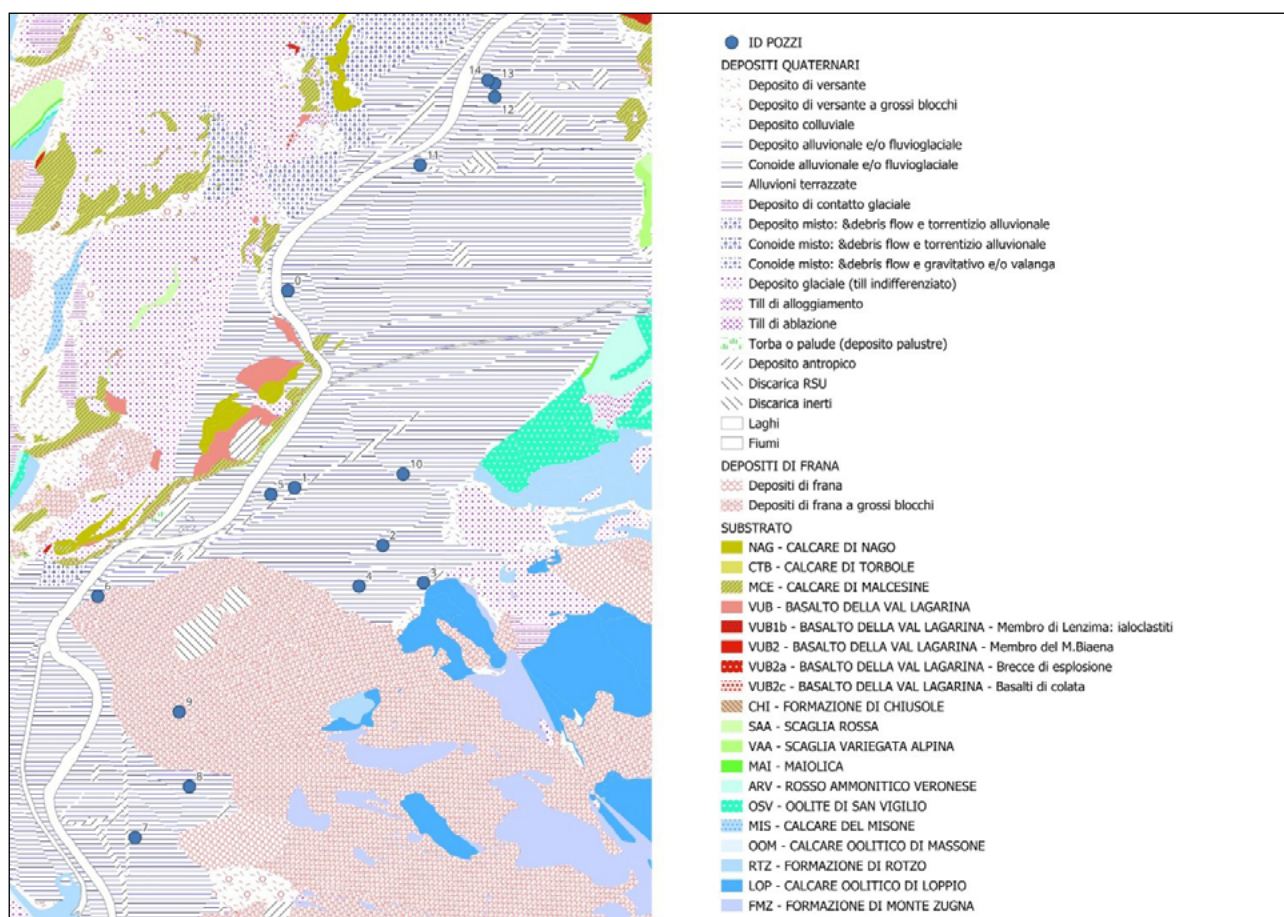


Fig. 3 - Estratto da “Carta Geologica della Provincia Autonoma di Trento” – Portale istituzionale della PAT.

curve evidenziano una correlazione significativa tra le variazioni del livello del fiume e quelle della falda freatica, suggerendo una stretta interazione tra i due sistemi. Un esempio è illustrato nella Fig. 7, relativa al punto di monitoraggio ID14. Ogni grafico consente di visualizzare la dinamica del livello della falda rispetto al fiume, un dato essenziale per comprendere il comportamento idrologico dell'area.

Costruzione della carta delle isofreatiche

La regolarità della raccolta dati ha permesso la costruzione di carte delle isofreatiche, strumenti fondamentali per la rappresentazione spaziale della falda libera in un determinato momento. La Fig. 8 e la Fig. 9 presentano a confronto due carte isofreatiche ricavate dai dati dei mesi di giugno (Fig. 10) e dicembre (Fig. 11) 2024. Il confronto tra le due carte permette di visualizzare la direzione del flusso sotterraneo, che, convenzionalmente, è perpendicolare alle linee isofreatiche e segue la direzione di massima pendenza, come previsto dalla legge di Darcy.

Correlazioni con i dati pluviometrici

In Fig. 12 vengono infine riportati i dati pluviometrici mensili relativi al 2024, forniti dalla stazione meteorologica T0147 di Rovereto, scelta per la sua prossimità ai punti di monitoraggio. Questi dati permettono di analizzare la relazione tra l'andamento delle precipitazioni e le oscillazioni del livello della falda. Il confronto tra l'andamento pluviometrico e i dati piezometrici è essenziale per comprendere le dinamiche idrologiche locali e le risposte della falda agli eventi meteorologici.

CONCLUSIONI

Il monitoraggio regolare della profondità della falda libera dal piano di campagna, eseguito nel 2024 in corrispondenza dei 15 punti di controllo distribuiti su tutto il territorio comunale di Rovereto, rappresenta uno strumento importante che permette una visione dettagliata delle dinamiche della falda e della sua interazione con la piovosità del territorio e conseguentemente con il livello del fiume Adige.

ID	18-Jan	15-Feb	7-Mar	18-Apr	23-May	13-Jun	25-Jul	13-Aug	18-Sep	17-Oct	21-Nov	dic
14	166.85	166.63	167.36	167.96	169.02	169.37	168.05	167.44	167.32	168.44	165.22	166.78
	-4.99	-5.21	-4.48	-3.88	-2.82	-2.47	-3.79	-4.4	-4.52	-3.4	-6.62	-5.06
15	165.86	165.71	166.18	166.25	166.6	166.96	166.18	165.89	165.89	166.35	165.78	165.62
	-5.49	-5.64	-5.17	-5.10	-4.75	-4.39	-5.17	-5.46	-5.46	-5	-5.57	-5.73
16	165.48	165.36	165.96	165.95	165.37	166.45	165.86	165.58	165.57	166.23	165.51	165.25
	-6.42	-6.54	-5.94	-5.95	-6.53	-5.45	-6.04	-6.32	-6.33	-5.67	-6.39	-6.65
17	166.23	166.07	166.77	166.68	166.07	167.16	166.57	166.27		167.03	166.24	166.31
	-6.66	-6.82	-6.12	-6.21	-6.82	-5.73	-6.32	-6.62		-5.86	-6.65	-6.58
18	165.86	165.78	166.25	166.35	165.73	166.84	166.23	165.99	165.99	166.63	163.9	165.68
	-5.01	-5.09	-4.62	-4.52	-5.14	-4.03	-4.64	-4.88	-4.88	-4.24	-6.97	-5.19
19	165.94	165.91	166.36	166.42	166.57	167.15	166.37	166.09	166.07	166.53	166.01	165.84
	-6.16	-6.19	-5.74	-5.68	-5.53	-4.95	-5.73	-6.01	-6.03	-5.57	-6.09	-6.26
20	156.86	156.83	157.30	157.34	157.72	158.06	157.33	157.02	154.06	157.48	156.91	156.79
	-12.14	-12.17	-11.70	-11.66	-11.28	-10.94	-11.67	-11.98	-11.94	-11.52	-12.09	-12.21
21	152.80	152.78	154.11	154.43	155.32	155.85	154.41	153.36	153.15	154.8	153.03	152.74
	-6.20	-6.22	-4.89	-4.57	-3.68	-3.15	-4.59	-5.64	-5.85	-4.2	-5.97	-6.26
22	152.54	152.50	153.97	153.5	155.1	155.46	154.13	153.18	152.95	154.59	152.27	152.42
	-5.76	-5.80	-4.33	-4.8	-3.2	-2.84	-4.17	-5.12	-5.35	-3.71	-5.53	-5.88
23	157.51	157.51	158.20	158.10	159.12	159.42	158.4	157.82	157.76	158.31	156.63	157.46
	-20.49	-20.49	-18.80	-19.90	-18.88	-18.53	-19.6	-20.18	-20.24	-19.69	-21.37	-20.54
24	165.53	165.15	165.75	165.79	166.18	166.61	165.78	165.7	165.84	166.3	165.13	165.34
	-7.20	-7.58	-6.98	-6.94	-6.55	-6.12	-6.95	-7.03	-6.89	-6.43	-7.6	-7.39
25	0.00	0.00	0.00	168.52	169.02	169.57	168.56	167.93	167.77	168.63	167.64	167.26
				-8.48	-7.98	-7.43	-8.44	-9.07	-9.23	-8.37	-9.36	-9.74
26	0.00	0.00	0.00	170.25	170.64	171.43	170.53	169.79	169.47	170.4	169.48	169.05
				-2.69	-2.30	-1.51	-2.41	-3.15	-3.47	-2.54	-3.46	-3.89
27	0.00	0.00	0.00	169.13	169.49	170.29	169.43	168.68	168.32	169.23	168.37	167.89
				-3.04	-2.68	-1.88	-2.74	-3.49	-3.85	-2.94	-3.8	-4.28
28	0.00	0.00	0.00	169.74	170.11	170.92	170.05	169.32	168.97	169.88	168.8	168.51
				-3.26	-2.89	-2.08	-2.95	-3.68	-4.03	-3.12	-4.2	-4.49

Fig. 4 - Dati relativi alla quota assoluta (in metri sul livello del mare) e relativa per ogni uscita mensile.

Dall'elaborazione dei dati raccolti e dalla analisi dei grafici si evince una chiara correlazione tra le oscillazioni di falda libera, il livello idrometrico del fiume Adige e l'altezza delle precipitazioni, quest'ultimo il fattore chiaramente dominante sulla dinamica idrologica. Ciò si dimostra semplicemente anche confrontando la quota media della falda libera riferita al 2024, pari a 164,22 m s.l.m., con le quote medie del 2023 (166,45 m s.l.m.) e del 2022 (165,70 m s.l.m.), anni caratterizzati da valori inferiori di precipitazioni annuali cumulate.

Le carte delle isofreatiche costruite per i mesi di giugno (linee di colore rosso) e dicembre (linee blu) mostrano le variazioni stagionali della falda libera: nel secondo semestre si rileva un generale abbassamento compatibile con la minor piovosità (883 mm di pioggia nel primo semestre e 373 mm nel secondo) e le ridotte ricariche naturali. Inoltre si evidenziano anomalie in corrispondenza dei punti ID 14, 17, 19, 20 e 22 dove le curve sono depressioni chiuse riferibili a coni di abbassamento della falda. Queste anomalie, indicative di emungimenti locali, sono correlabili a prelievi industriali (ID 17, 20)

e agricoli (ID 14, 19 e 22) confermando la rilevante influenza antropica sulla dinamica della falda superficiale. Per quanto riguarda i valori di temperatura, come descritto in relazione, i dati raccolti risultano incompleti; sono state evidenziate anomalie positive in corrispondenza del punto ID 18 (prossimo a ID 16 e ID 17) il cui andamento, nella prosecuzione dello studio, dovrà essere confermato e analizzato con attenzione.

Infine, lo studio conferma l'importanza della conoscenza e della valutazione delle oscillazioni nel tempo della falda e degli altri parametri misurati per le importanti ricadute su tutte le attività antropiche legate alla disponibilità d'acqua: pianificazione territoriale, gestione e utilizzo della risorsa idrica sotterranea a scopi industriali o agricoli. A livello applicativo i dati ricavati possono rappresentare uno strumento importante per le categorie tecniche che agiscono quotidianamente sul sottosuolo, sia nell'immediato, sia nell'ottica della salvaguardia dell'ecosistema in un contesto di cambiamento climatico.

ID	18-gen	15-feb	07-mar	18-apr	23-mag	13-giu	25-lug	13-ago	18-set	17-ott	21-nov	13-dic
14	13,90	13,30	12,10		13,5	14,8	14,5	14,1	15,4	16,9	14,6	14,9
15	12,70	12,40	12,10	11,50	11,8	12	12	12,8	12,1		13,1	12,9
16	12,50	12,50	12,10	11,80	11,6	12	12	12	12	12,5	12,8	12,4
17	13,10	12,80	12,50	11,80	12,4	12,5	12,4	12,3		13,8	13,1	12,5
18	17,10	16,30	16,40		17,1	17,3	17,1	16	16,8	17,4	16,9	16,2
19	12,60	12,70	12,10	11,70	12,4	12,2	12,3	12,5	12,4		12,9	12,9
20	13,30	12,00	12,70	11,90	11,7	11,7	12,2	12,7	12,9		13,5	12,5
21	12,30	11,70	11,30		11,3	11,2	12,5	12,8	13,4		13,3	13,1
22	11,40	11,40	11,40		12	12,4	12,4	12,5	11,8		11,5	11,3
23	11,10	11,20	11,30		11,8	11,7	11,9	11,6	11,6		10,5	11
24	12,70	12,40	11,80	11,10	11,4	13,7	12,1	11,8	12,6	13,4	12,9	12,4
25					12,8	12,5	12,5	12,1	12,1		12,2	12,4
26				10,70	11,00	13	13,6	14,7	12,8		13,4	12
27				10,60	11,1	13	13,1	12,7	12,7		13,4	12,2
28				10,70	11,1	11,7	13,1	12,4	13,2		13,6	12,4

Fig. 5 - Temperatura dell'acqua in ogni punto di prelievo mensile al momento della misura della quota del livello di falda.

LIVELLO ADIGE MARCO	18-gen	15-feb	07-mar	18-apr	23-mag	13-giu	25-lug	13-ago	18-set	17-ott	21-nov	13-dic
151,76	-0,17	-0,17	0,82	1,34	2,61	3,57	1,24	-0,07	-0,1	1,53	-0,01	-0,2
	151,59	151,59	152,58	153,1	154,37	155,33	153	151,69	151,66	153,29	151,75	151,56

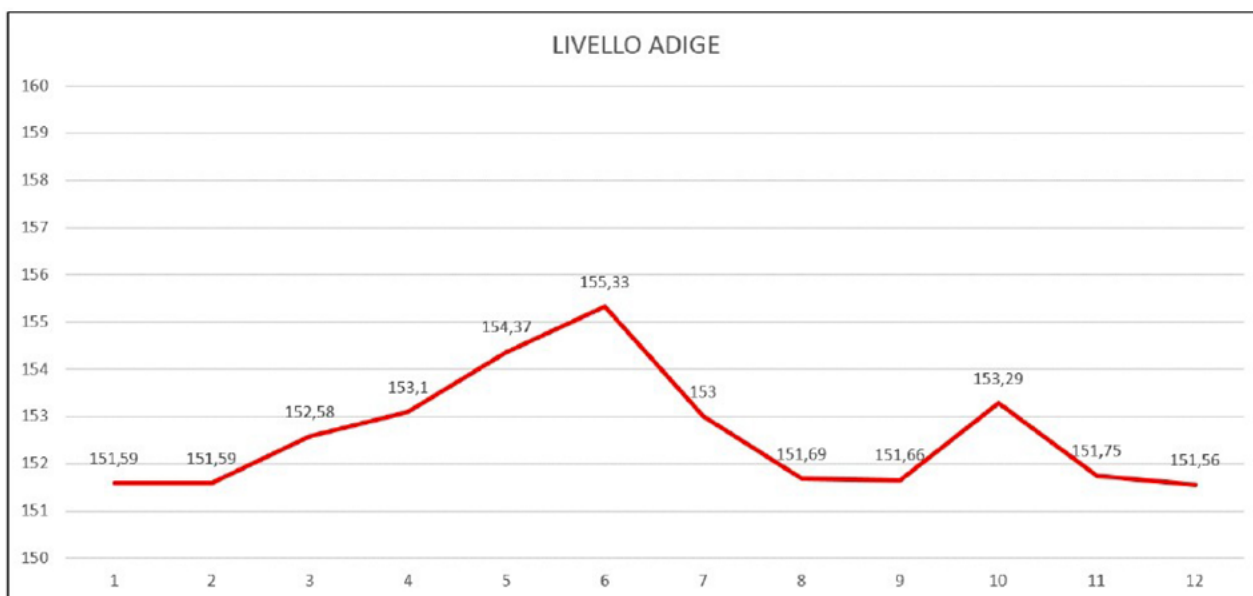
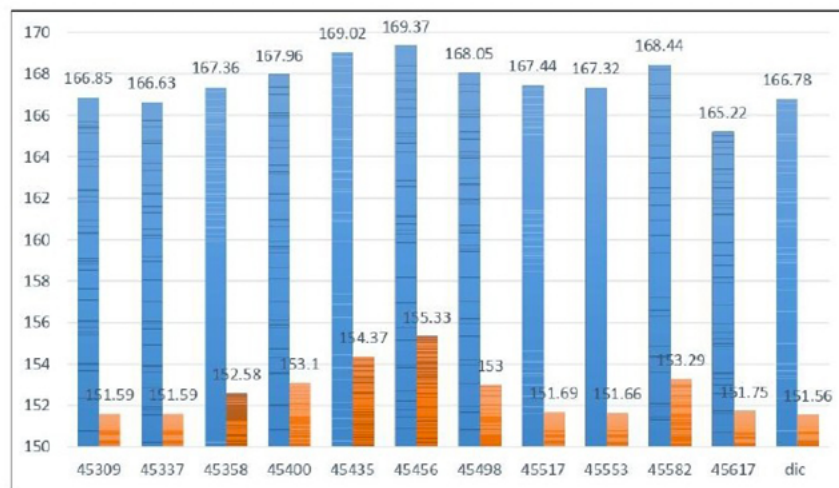
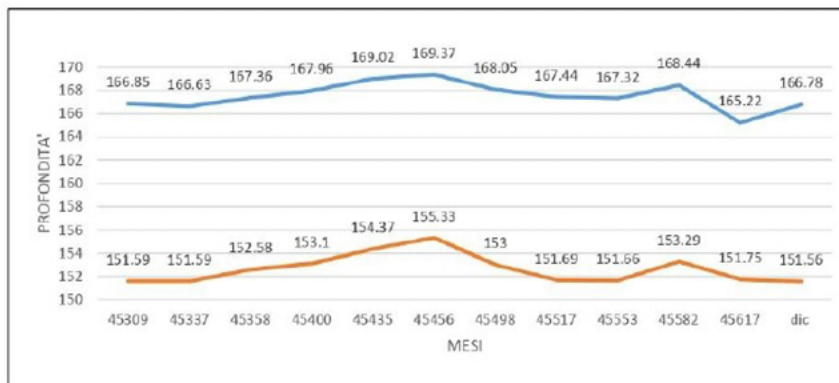


Fig. 6 - Grafico relativo al livello del fiume Adige nel punto di misura "Marco".

14	18-Jan	15-Feb	7-Mar	18-Apr	23-May	13-Jun	25-Jul	13-Aug	18-Sep	17-Oct	21-Nov	dic
QUOTA ASSOLUTA	166.85	166.63	167.36	167.96	169.02	169.37	168.05	167.44	167.32	168.44	165.22	166.78
QUOTA RELATIVA	-4.99	-5.21	-4.48	-3.88	-2.82	-2.47	-3.79	-4.40	-4.52	-3.40	-6.62	-5.06
LIVELLO ADIGE	151.59	151.59	152.58	153.1	154.37	155.33	153	151.69	151.66	153.29	151.75	151.56



MIN	MAX	MEDIA
165.22	169.37	167.5

Fig. 7 - Dati annuali relativi al punto ID14.

BIBLIOGRAFIA

- CASTANY G., 1985 - Idrogeologia. Principi e metodi, *Libreria Dario Flaccovio Editore*.
- FINOTTI F., ILICETO V., TONELLI A.M., CANALI M. & ZANDONAI F., 2009 - La banca dati ambientale del Museo Civico di Rovereto verso il sistema integrato WebGis, Atti del Workshop di Geofisica. Rovereto (Trento), 5 dicembre 2008, *Edizioni Osiride*.
- FINOTTI F., ILICETO V., TONELLI A.M. & ZANDONAI F., 2009 - Contributo alla fotointerpretazione di rilievi

- multitemporali a breve periodo in differenti campi applicativi, Atti del Workshop di Geofisica. Rovereto (Trento), 5 dicembre 2008, *Edizioni Osiride*.
- ILICETO V., 1993 - Geohydrogeological and geophysical investigations in the Rovereto Industrial zone Trento region-central Alps, *Annual Review*, Irish Association.
- SANTACATTARINA M., 2001 - Caratteristiche geomorfologiche della Val Lagarina e del fiume Adige nel tratto compreso tra Besenello e Chizzola, *Annali del Museo Civico di Rovereto* 17/2001, *Edizioni Osiride*.

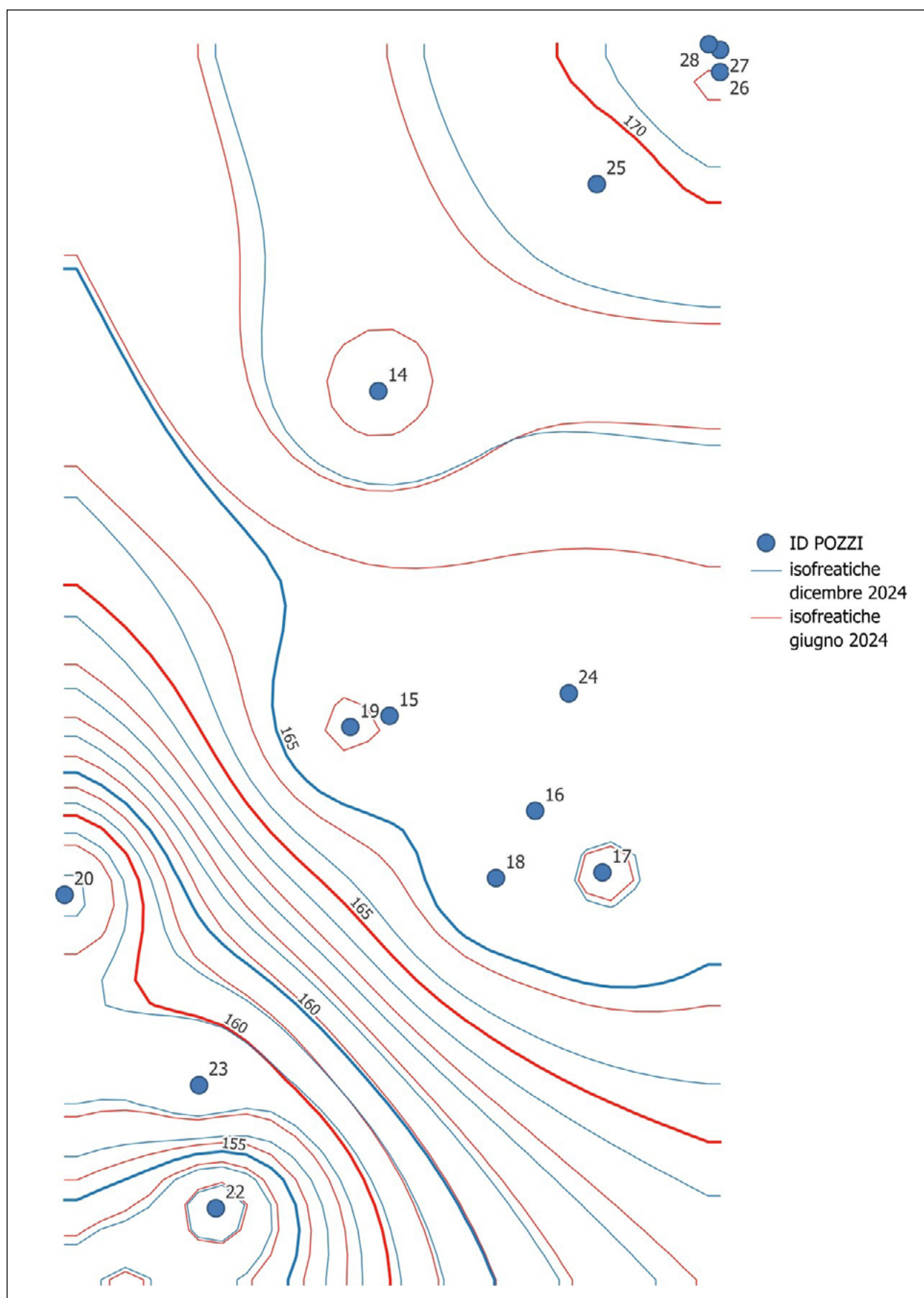


Fig. 8 - Confronto delle isofreatiche in due momenti differenti.

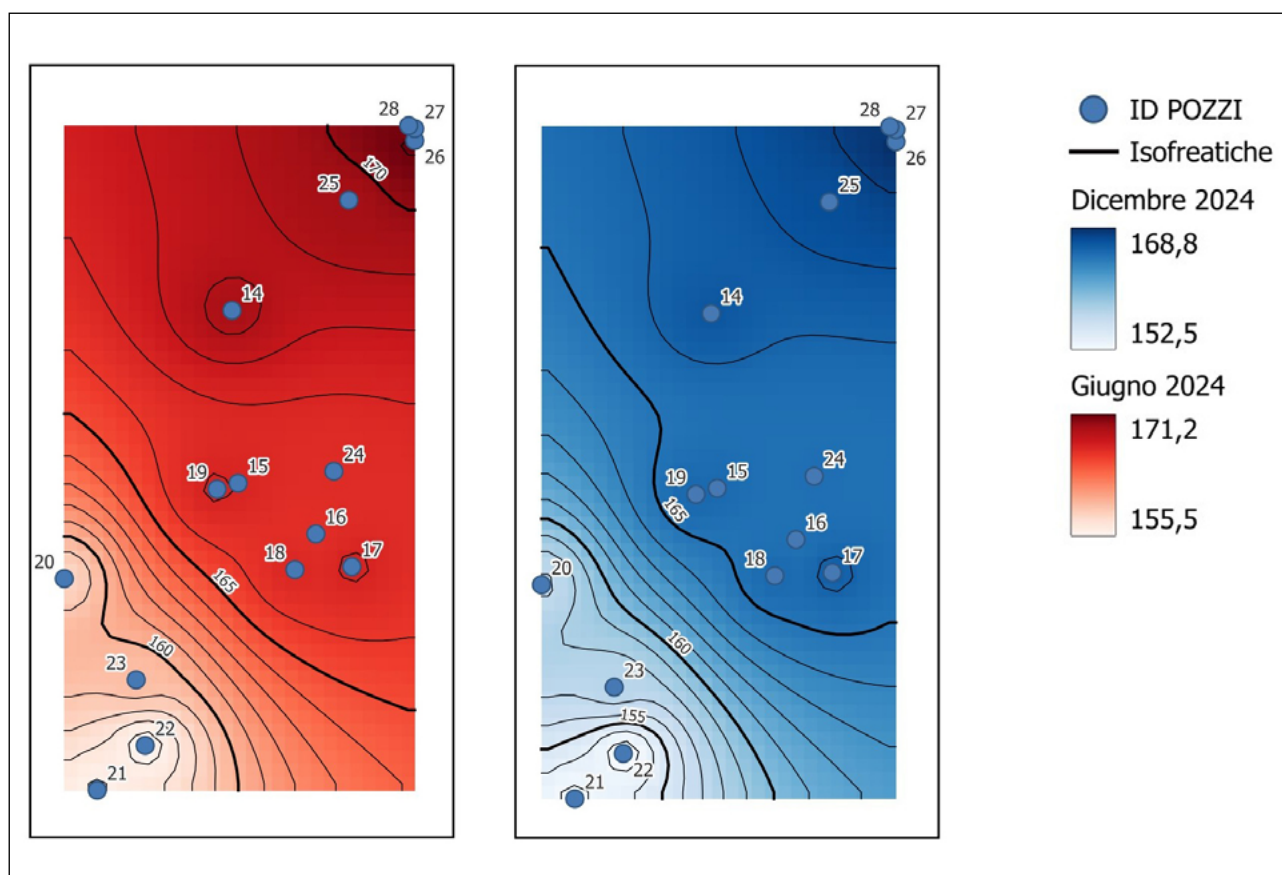


Fig. 9 - Isofreatiche a giugno e dicembre 2024.

FONTI

CANALI M., 1996 - Valutazione dinamica dello stato di protezione naturale degli acquiferi nella zona di Rovereto.

CANALI M., 1998 - Censimento dei pozzi per l'emanagemento dell'acqua nel territorio comunale di Rovereto.

CANALI M., 2002 - Monitoraggio dei parametri idrogeologici e geochimici della prima falda acquifera.

CANALI M., 2003 - Aggiornamento del database delle perizie su tutto il territorio comunale roveretano.

CANALI M., 2005 - Caratterizzazione del sottosuolo della zona industriale di Rovereto tramite procedure di indagini dinamiche e predisposizione di una base dati GIS.falda.

ILICETO V., 1988 - Indagine geoelettrica in località "Ai fiori".

ILICETO V., 1992 - Costruzione del modello idrogeologico, con raccolta di parametri chimico - fisici relativi a falda superficiale e sorgenti.

ILICETO V., 1994 - Censimento dei dati geologici e dell'attività estrattiva (distribuzione sul territorio roveretano) con esecuzione di sondaggi e indagini geofisiche.

ILICETO V. & DOSSI S., 1992 - Studio delle foto aeree provinciali della strisciata comprendente l'area roveretana.

TONELLI A., 1994 - Aspetti geologici e analisi del campo dei paleovalvei del Fiume Adige per mezzo dell'elaborazione ed interpretazione dei dati multitemporali telerilevati dal satellite.

TONELLI A., 1994 - Aspetti idrogeologici dei paleovalvei del Fiume Adige per mezzo dell'elaborazione ed interpretazione dei dati multitemporali telerilevati da satellite.

ZANDONAI F., 2002 - Indagine geofisica con metodologia multielettrodo (E.R.S.).

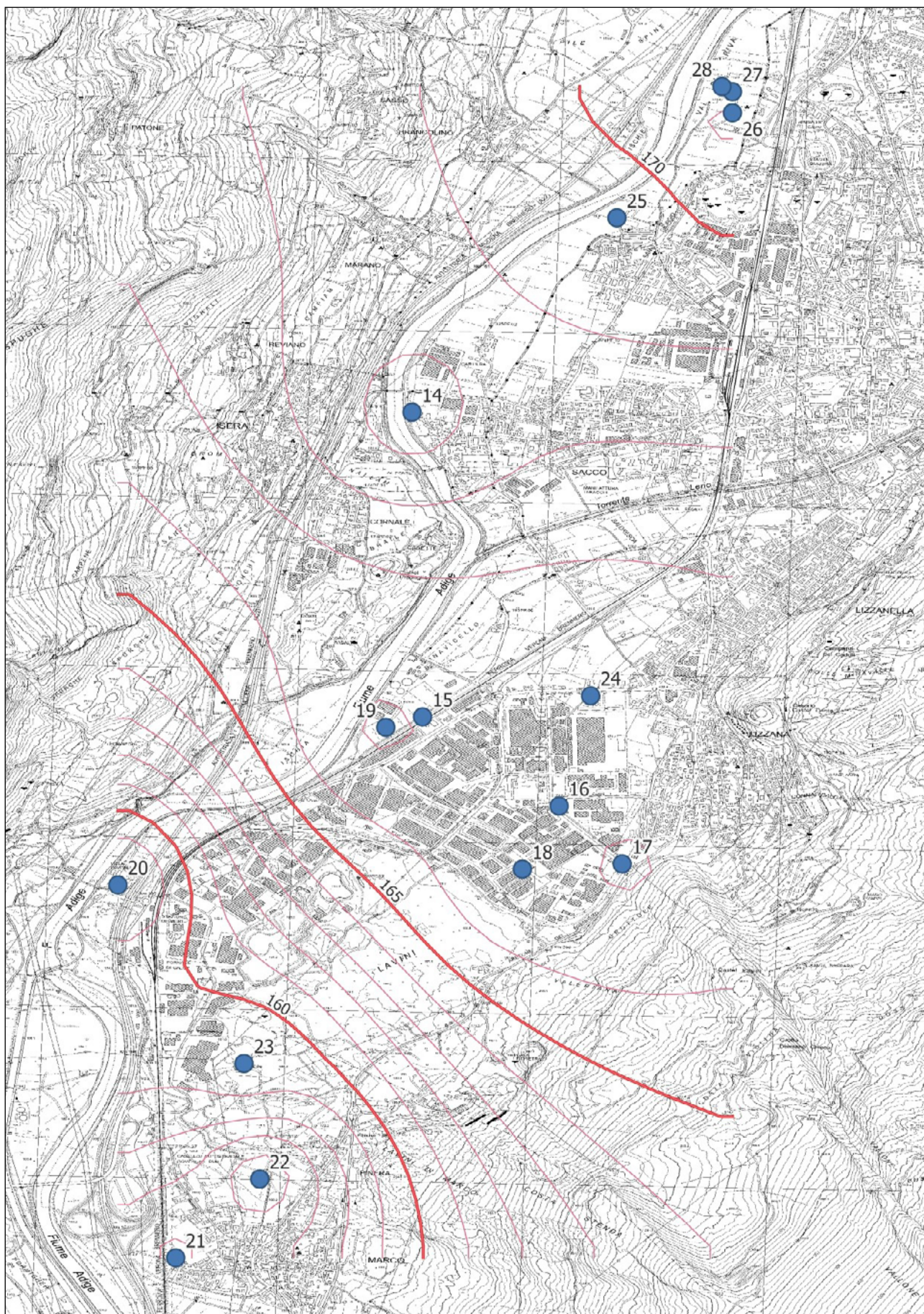


Fig. 10 - Mese di giugno 2024.

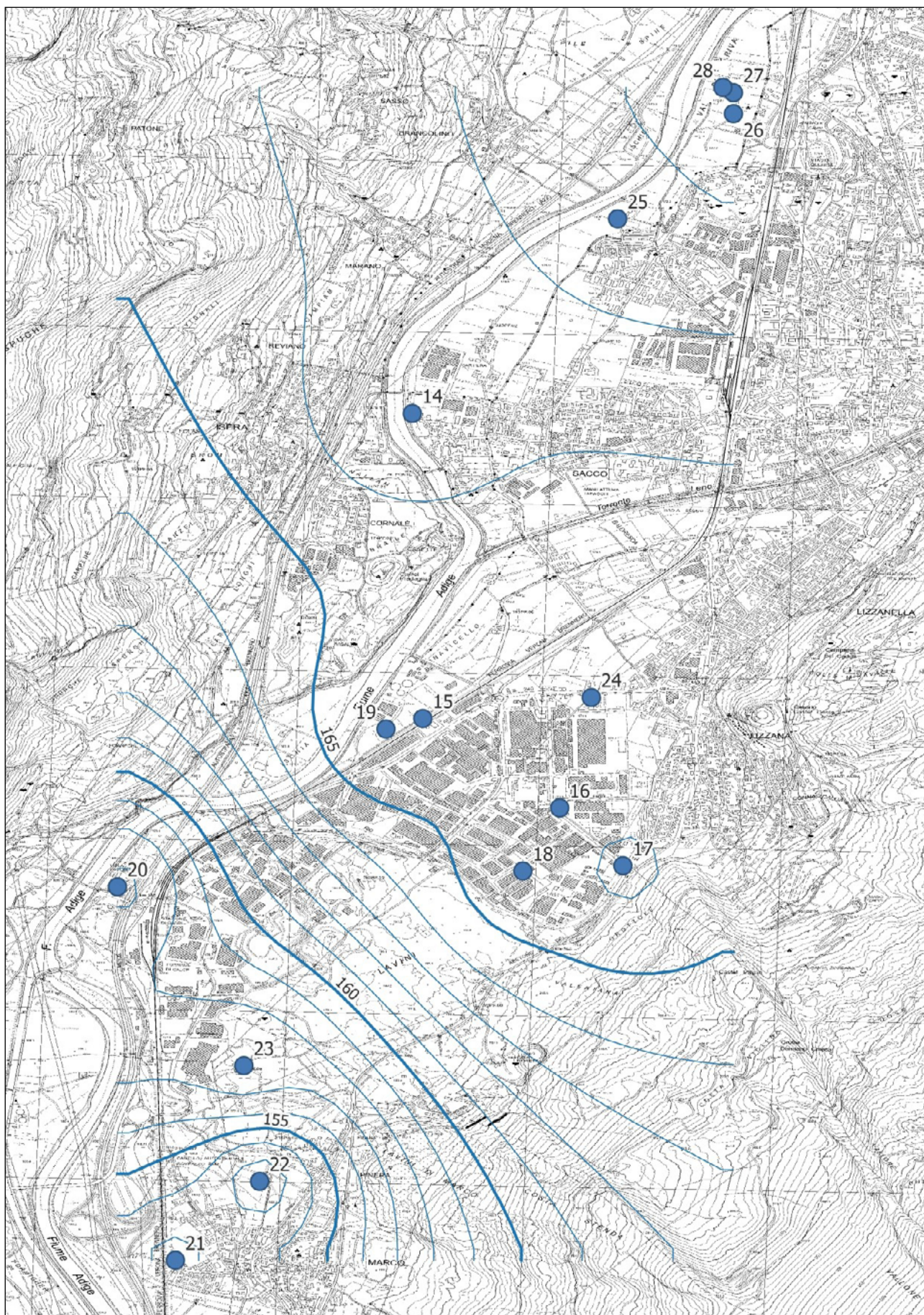


Fig. 11 - Mese di dicembre 2024.

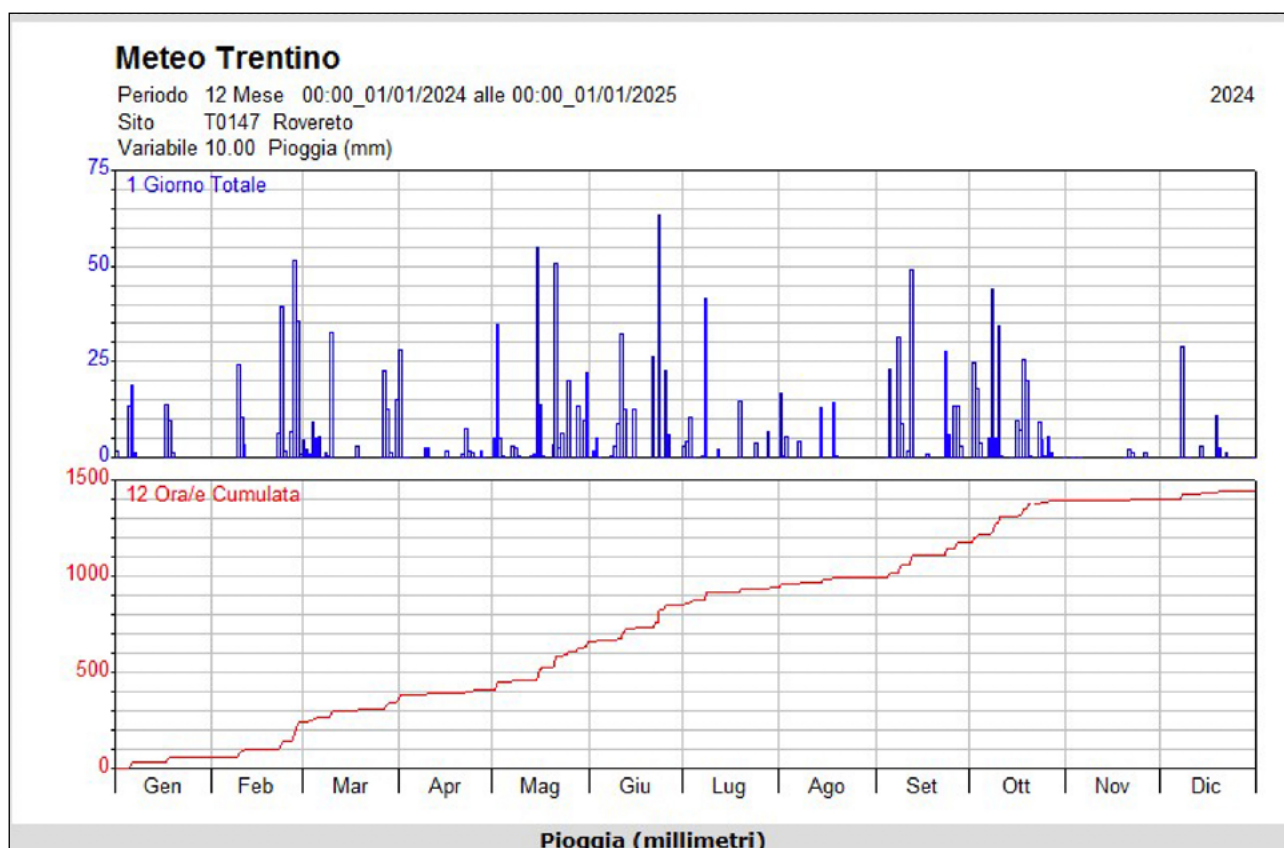


Fig. 12 - Dati pluviometrici mensili relativi all'anno 2024.

ELENCO SITOGRAFICO

12/06/2025

Provincia Autonoma di Trento - Dipartimento Protezione Civile - Servizio Prevenzione Rischi - Ufficio Dighe
<https://www.floods.it/public/DatiLive.php>

12/06/2025

Provincia Autonoma di Trento - Dipartimento Protezione Civile
<http://www.protezionecivile.tn.it/territorio/Cartografia/>

12/06/2025

Meteotrentino - Stazioni per altitudine
<http://storico.meteotrentino.it/web.htm?ppbm=T0147&rs&1&df>

