

7 - RETE DI MONITORAGGIO QUALITATIVO E QUANTITATIVO SUPERFICIALE E SOTTERRANEO ESISTENTE

7.1 – Corpi idrici superficiali

7.1.1 - Stazioni di rilevamento meteoclimatico

Cenni storici

Nonostante l'Umanità abbia da tempo immemore alzato gli occhi al cielo per osservare i fenomeni atmosferici ed abbia per millenni annunciato previsioni meteorologiche in base alle osservazioni ed alle esperienze fatte da astronomi o addirittura da astrologi, maghi e indovini, solo nella prima metà del '600, grazie soprattutto agli studi di Galileo Galilei, furono state gettate le basi scientifiche per lo studio dell'atmosfera e dei fenomeni fisici che in essa si verificano. Fu proprio Galileo a realizzare il primo termometro per la misura delle temperature e il suo collaboratore Evangelista Torricelli realizzò il primo barometro a mercurio, detto appunto "tubo di Torricelli". Però il rilevamento sistematico delle condizioni meteorologiche iniziò solo nella prima metà del '700 con la costruzione e l'osservazione pedissequa di strumenti che oggi definiremo rudimentali, ma che potevano fornire dati con precisione sufficiente a caratterizzare il clima, sia allora che oggi. La serie più lunga di misure termometriche dell'aria è quella del "Central England", sovrapposizione di temperature di vari siti di pianura dell'Inghilterra centrale a partire dal 1659, mentre in Italia fra le più lunghe v'è quella di Padova, iniziata nel 1725 ad opera del marchese Giovanni Poleni.

Nella Regione Friuli Venezia Giulia, **la serie storica di dati meteorologici più lunga e continua conosciuta riguarda la città di Udine**. Le osservazioni iniziarono grazie al particolare interesse di Girolamo Venerio a partire dal 1° dicembre 1802 (fig. 1).

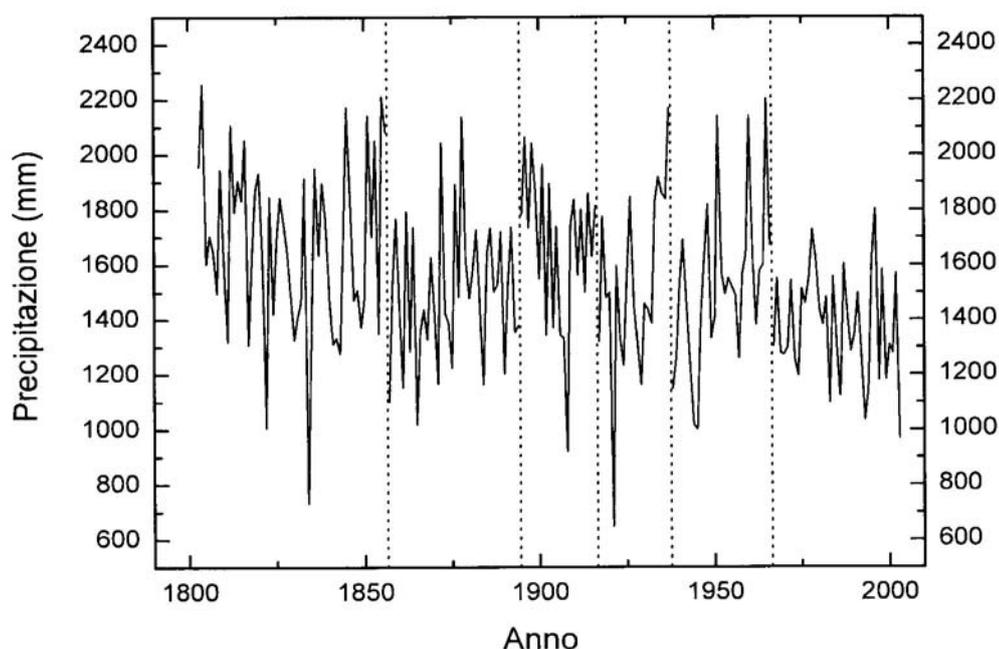


Fig. 1 - Ricostruzione della serie storica delle precipitazioni annue in Udine dal 1803 al 2003 (2)

A Trieste, i primi dati di temperatura registrati e conosciuti risalgono al 1831, per opera dell'allora Accademia di Commercio e Nautica, ora I.S.I.S. Nautico "Tommaso di Savoia, duca di Genova", che continua tuttora le osservazioni meteo.

La prima rete diffusa di monitoraggio dei fenomeni atmosferici, legati soprattutto allo studio dell'idrologia del territorio nazionale nelle sue componenti territoriali, si ha solamente con la costituzione dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia – U.I.M.A.. Questa Amministrazione statale provvide, tra la fine dell'800 ed i primi anni del 1900, all'installazione di una prima serie di stazioni composte quasi esclusivamente da vasi pluviometrici. Le attività di installazione procedettero molto velocemente. All'inizio del 1909, nella nostra regione, erano installate solo 8 stazioni pluviometriche, ma alla fine dello stesso anno si contavano già 27 impianti di monitoraggio; solo tre anni più tardi le stazioni pluviometriche erano addirittura 64.

In qualche sito furono installati anche i primi strumenti meccanici registratori dell'intensità di precipitazione: le registrazioni venivano effettuate su diagrammi appositamente realizzati per le singole tipologie di strumento. Una standardizzazione degli strumenti di misura e di registrazione applicati nelle stazioni U.I.M.A. venne adottata subito dopo la Prima Guerra mondiale. Lo stesso Ufficio proseguì per decenni, con buona regolarità, le osservazioni meteo, aumentando considerevolmente le stazioni di monitoraggio fino a raggiungere circa 120 siti negli anni '60. Le tecnologie applicate agli strumenti meteorologici della rete U.I.M.A. rimasero sostanzialmente invariate fino agli anni '80, periodo in cui iniziano ad essere commercializzati ed installati i primi sistemi di acquisizione automatica, evolutisi grazie all'applicazione dell'elettromeccanica e poi dell'elettronica. Con questi sistemi fu possibile anche trasmettere a distanza, via radio inizialmente, i dati rilevati in tempo reale ed acquisirli in calcolatori elettronici in grado di elaborarli con semplici algoritmi.

In applicazione del D.Lgs. n. 112/1998, inerente al trasferimento di funzioni e compiti dall'Amministrazione statale a quelle regionali in attuazione della legge n.59/1997 (legge Bassanini), ed a seguito dell'Accordo Stato-Regioni dd. 24.5.2001, nell'ottobre 2002 cessò le sue funzioni il Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale-S.I.M.N., nel frattempo subentrato all'U.I.M.A.. Le competenze, il personale e le reti di monitoraggio, dotate sia di strumenti tradizionali, ma anche di moderni impianti in telerilevamento e teletrasmissione, furono trasferiti alle Regioni.

Già in precedenza, la Regione Friuli Venezia Giulia aveva installato una rete di monitoraggio nivometrico e meteo all'inizio degli anni '70, a cura dell'allora Direzione regionale delle Foreste; la Direzione regionale dei Lavori pubblici invece installò la sua prima rete organica di stazioni pluviometriche e meteorologiche nel 1980. Al momento del trasferimento dallo Stato delle competenze sul rilevamento delle risorse idriche, la Regione possedeva quasi un centinaio di proprie stazioni di monitoraggio meteo ed idrologico, gran parte automatiche; circa la metà di esse erano state installate dalla Protezione Civile per scopi di allertamento per il rischio idrogeologico. Con l'inglobamento nella propria disponibilità delle stazioni ex S.I.M.N. e degli Uffici del Genio civile, facenti capo al Magistrato alle Acque, l'Amministrazione regionale destinò tutte le stazioni automatiche presenti sul territorio regionale sotto diretta gestione della Protezione civile regionale, mentre le stazioni di tipo tradizionale furono messe a capo della neo-costituita Unità Operativa Idrografica, struttura dipendente dal Servizio Idraulica della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici.

Le reti di rilevamento meteorologico in Regione

Le stazioni di rilevamento meteorologico di proprietà dell'Amministrazione regionale sono attualmente gestite da tre Direzioni centrali:

1. Protezione civile della Regione
2. Direzione centrale ambiente e lavori pubblici
3. Direzione centrale risorse agricole, naturali e forestali

Alla data del 1° marzo 2009, la Protezione civile della Regione gestisce sul territorio 184 stazioni di rilevamento ed ulteriori 3 stazioni su boa marina. Si tratta di stazioni moderne, a rilevamento automatico di vari parametri meteo ed idrologici, con trasmissione dei dati via radio e campionamento ogni 30 minuti. Di queste, 120 misurano uno o più parametri prettamente meteorologici.

Alla stessa data, la Direzione centrale Ambiente e lavori pubblici, attraverso l'Unità Operativa Idrografica-U.O.I., ha sotto controllo ulteriori 71 stazioni di tipo tradizionale, in gran parte ereditate dal cessato S.I.M.N. e mantenute attive a seguito degli obblighi derivanti dal citato Accordo Stato-Regioni dd. 24.5.2001 e dal D.Lgs. n. 265 dd. 25.5.2001. Le stazioni sono costituite da strumenti meccanici oppure a lettura ottica/manuale, per lo più comprendenti solamente pluviometri e termometri che vengono controllati giornalmente da osservatori locali.

Infine, la Direzione centrale risorse agricole, naturali e forestali gestisce 7 stazioni meteo automatiche, tramite l'ARPA FVG, e 17 punti di monitoraggio del solo manto nevoso.

Pertanto, l'Amministrazione regionale possiede sul territorio del Friuli Venezia Giulia 215 stazioni di monitoraggio meteorologico, nelle quali si misurano uno o più parametri atmosferici fra i seguenti (fra parentesi l'unità di misura di ciascun fenomeno):

1. Temperatura dell'aria (°C)
2. Precipitazioni piovose (mm)
3. Precipitazioni nevose (cm)
4. Umidità relativa (%)
5. Pressione atmosferica (mbar)
6. Direzione del vento (Gradi sessagesimali)
7. Velocità del vento (m/s)
8. Radiazione solare (W/m^2)

Le tre Direzioni centrali collaborano strettamente fra loro, con contatti continui, nella gestione tecnica ed economica delle reti di monitoraggio e nello scambio dei dati rilevati.

In particolare, le stazioni gestite da ciascuna Direzione non si sovrappongono a quelle delle altre Direzioni, mantenendo così una rete unica diffusa e sufficientemente capillare.

Le stazioni facenti capo alla Protezione civile della Regione ed alla U.O.I. sono già codificate con un unico sistema di riconoscimento univoco e tutti i dati raccolti provenienti dalle due reti sono omogeneizzati, validati ed inseriti in database storici monoparametrici gestiti dall'U.O.I. stessa.

La localizzazione delle 191 stazioni di queste due reti di monitoraggio integrate ed i parametri che si misurano, sono riportati nella successiva tabella 1 e nella fig. 2.

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME STAZIONE	CODICE STAZIONE	STRUMENTAZIONE APPLICATA						TIPOLOGIA STRUMENTI	
				pluviometro	termometro	nivometro	barometro	igrometro	anemometro banderuola		radiometro
Livenza		Gorgazzo	A002	si							manuale/meccanico
Livenza		Marsure, Bares	A007	si							manuale/meccanico
Livenza		Sacile, ponte Lacchin	A021	si							telemisura CAE
Livenza	Meduna	Tramonti di Sotto, scuole	A202	si	si						telemisura CAE
Livenza	Meduna	Ca' Zul	A220	si	si						manuale/meccanico
Livenza	Meduna	Ca' Selva	A221	si	si						manuale/meccanico
Livenza	Meduna	Chievolis	A223	si							manuale/meccanico
Livenza	Meduna	Ponte Racli	A240	si	si						manuale/meccanico
Livenza	Meduna	Preplans	A241	si	si						telemisura CAE
Livenza	Meduna	Borgo Cilia	A242	si	si						telemisura CAE
Livenza	Meduna	Poffabro	A244	si							manuale/meccanico
Livenza	Meduna	Maniago, ponte S.S. 464	A261	si							telemisura CAE
Livenza	Meduna	Frattra, vivaio forestale	A262	si	si						manuale/meccanico
Livenza	Meduna	Arba	A280	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Livenza	Meduna	Pordenone, sede C.B.C.M.	A302	si							manuale/meccanico
Livenza	Meduna	Pordenone, stadio Bottecchia	A303	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Livenza	Cellina	Cimolais, canonica	A400	si	si						manuale/meccanico
Livenza	Cellina	Cimolais, ponte S.S. 251	A401	si	si						telemisura CAE
Livenza	Cellina	Lesis	A403	si	si						telemisura CAE
Livenza	Cellina	Prescudin, Villa Emma	A422	si	si	si			si		telemisura CAE
Livenza	Cellina	Piancavallo, pista di fondo	A440	si	si	si		si			telemisura CAE
Livenza	Cellina	Barcis, Ponte Antoi	A461	si	si						manuale/meccanico
Livenza	Cellina	Barcis, stazione forestale	A463	si	si						telemisura CAE
Livenza	Cellina	Andreis, piazzola campeggio	A464	si	si	si	si	si			telemisura CAE
Livenza	Cellina	Diga Cellina	A468	si							manuale/meccanico
Livenza	Cellina	Ravedis, invaso	A469	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Livenza	Cellina	S. Leonardo Valc., Partidor	A480	si							manuale/meccanico
Livenza		La Crosetta	A600	si		si					manuale/meccanico
Livenza		S. Quirino, officina C.B.C.M.	A621	si							manuale/meccanico
Livenza		S. Martino di Campagna	A622	si							manuale/meccanico
Livenza		Rauscedo, staz. pompaggio	A623	si							manuale/meccanico

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME STAZIONE	CODICE STAZIONE	pluviometro	termometro	nivometro	barometro	igrometro	anemometro banderuola	radiometro	TIPOLOGIA STRUMENTI
Livenza		Villa Rinaldi	A626	si							manuale/meccanico
Livenza		Forcate, ex acquedotto	A640	si	si						telemisura CAE
Livenza		Villadolt	A642	si	si		si	si			manuale/meccanico
Tagliamento		Forni di Sopra	C003	si							manuale/meccanico
Tagliamento		Andrazza	C006	si	si						telemisura CAE
Tagliamento		Passo della Morte, st.i Mezzan	C022	si							telemisura CAE
Tagliamento		Malga Cjampuz	C032	si	si	si		si	si		telemisura CAE
Tagliamento		Sella Chianzutan	C052	si	si	si					telemisura CAE
Tagliamento	Lumiei	Sauris di Sopra	C100	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Lumiei	Sauris di Sotto	C101	si	si	si					manuale/meccanico
Tagliamento	Lumiei	La Maina	C102	si							manuale/meccanico
Tagliamento	Lumiei	Casera Chiansaveit	C103	si	si	si		si	si		telemisura CAE
Tagliamento	Lumiei	Casera Pieltinis	C104	si	si	si		si	si		telemisura CAE
Tagliamento	Lumiei	Ampezzo	C120	si		si					manuale/meccanico
Tagliamento	Degano	Forni Avoltri	C150	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Degano	Collina	C151	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Degano	Prato Carnico, p.te r. Agazzo	C152	si							telemisura CAE
Tagliamento	Degano	Prato Carnico, p.te t. Pesarina	C153	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Degano	Pesariis	C154	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Degano	Comeglians	C155	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Degano	Ravaschetto	C156	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Degano	Esemon di Sotto	C183	si							telemisura CAE
Tagliamento	But	Timau	C201	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	But	Cleulis	C202	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	But	Paluzza	C203	si							manuale/meccanico
Tagliamento	But	Malga Plotta	C206	si	si	si		si	si		telemisura CAE
Tagliamento	But	Paularo	C230	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	But	Cedarchis	C232	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	But	Cason di Lanza	C235	si	si	si		si	si		telemisura CAE
Tagliamento	But	Tolmezzo	C263	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Tagliamento	But	Tolmezzo, Ponte di Caneva	C264		si						telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Camporosso	C300	si							manuale/meccanico

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME STAZIONE	CODICE STAZIONE	pluviometro	termometro	nivometro	barometro	igrometro	anemometro banderuola	radiometro	TIPOLOGIA STRUMENTI
Tagliamento	Fella	Val Ugovizza	C301	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Malborghetto, p.te per Nebria	C304	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Malga Atomizza	C307	si	si	si		si	si		telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Pontebba	C333	si	si		si	si		si	telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Strada per Pramollo	C336	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Sella di Sompdogna	C361		si	si			si		telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Chiout	C362	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Saletto	C410	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Raccolana	C411	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Livinal Lunc	C412	si	si	si		si	si		telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Coritis	C420	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Stolvizza	C421	si							manuale/meccanico
Tagliamento	Fella	Resia	C423	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Borgo Povici	C425	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Bevorchians	C440	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Grauzaria	C442	si							manuale/meccanico
Tagliamento	Fella	Moggio Udinese, p.te sul Fella	C464	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Fella	Malga Cjariguart	C467	si	si	si		si	si		telemisura CAE
Tagliamento		Tenzone	C501	si							manuale/meccanico
Tagliamento	Ledra	Gemona , casa di riposo	C508	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Ledra	Gemona, Canciane	C509	si	si						manuale/meccanico
Tagliamento	Leale	Alesso	C551	si	si						telemisura CAE
Tagliamento		Osoppo	C553	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Tagliamento	Ledra	Magnano in Riviera	C555	si							telemisura CAE
Tagliamento	Ledra	Andreuzza	C556	si							manuale/meccanico
Tagliamento	Arzino	S. Francesco	C600	si	si						telemisura CAE
Tagliamento		Pinzano	C620	si	si						manuale/meccanico
Tagliamento	Cosa	Clauzetto	C640	si	si						telemisura CAE
Tagliamento	Cosa	Travesio	C642	si							manuale/meccanico
Tagliamento	Cosa	Vacile	C643	si	si						telemisura CAE
Tagliamento		Spilimbergo, Baseglia	C660	si							manuale/meccanico
Tagliamento		Ponte della Delizia	C701	si							telemisura CAE

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME STAZIONE	CODICE STAZIONE	pluviometro	termometro	nivometro	barometro	igrometro	anemometro banderuola	radiometro	TIPOLOGIA STRUMENTI
Tagliamento	Varmo	Varmo, casello idraulico CBBF	C702	si							manuale/meccanico
Lemene		S. Martino al Tagliamento	D001	si							manuale/meccanico
Lemene		Arzenutto	D002	si	si						telemisura CAE
Lemene		S. Vito al Tagl.to, cimitero	D004	si	si						telemisura CAE
Lemene		Mure	D101	si	si						telemisura CAE
Lemene		Zuiano	D300	si	si						telemisura CAE
Corno-Stella		Ariis, centro ETP	E011	si							manuale/meccanico
Corno-Stella		Latisana, Crosere	E019	si							manuale/meccanico
Corno-Stella		Pocenia, zona industriale	E024	si	si		si	si	si		telemisura CAE
Corno-Stella	Corno	S. Daniele del Friuli	E200	si	si						telemisura CAE
Corno-Stella	Corno	S. Mauro	E201	si	si		si	si	si		telemisura CAE
Corno-Stella	Corno	Codroipo	E202	si							manuale/meccanico
Corno-Stella		Turrida	E500	si							manuale/meccanico
Corno-Stella		Flaibano	E501	si							manuale/meccanico
Corno-Stella		Lestizza	E502	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Corno-Stella		Rivolto	E507	si	si		si	si			telemisura CAE
Corno-Stella		Talmassons	E509	si	si						manuale/meccanico
Corno-Stella		Fagagna, poliambulatorio	E512	si	si						telemisura CAE
Corno-Stella		Pantianicco	E513	si	si		si	si	si		telemisura CAE
Cormor		Zeglianutto	G001	si							telemisura CAE
Cormor		Collalto, Borgo di Sotto	G002	si							telemisura CAE
Cormor		Colloredo di Monte Albano	G003	si							telemisura CAE
Cormor		Alnicco	G004	si							telemisura CAE
Cormor		Castellerio	G005	si	si						manuale/meccanico
Cormor		Rizzi	G009	si							manuale/meccanico
Cormor		Udine, castello	G010	si	si		si	si			telemisura CAE
Cormor		Mortegliano	G051	si							manuale/meccanico
Cormor		Castions di Strada	G052	si							manuale/meccanico
Cormor		S. Andrat del Cormor	G054	si	si		si	si	si		telemisura CAE
Cormor		Zavattina	G100	si							telemisura CAE
Cormor	Tresemene	Tricesimo	G200	si							telemisura CAE
Cormor	Tresemene	Adegliacco	G201	si							telemisura CAE

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME STAZIONE	CODICE STAZIONE	pluviometro	termometro	nivometro	barometro	igrometro	anemometro banderuola	radiometro	TIPOLOGIA STRUMENTI
Aussa-Corno	Corno	S. Giorgio di Nogaro	J003	si							manuale/meccanico
Aussa-Corno	Corno	Planais	J005	si							manuale/meccanico
Aussa-Corno	Aussa	Castions d. Mura, C.li Fabbrica	J208	si							manuale/meccanico
Aussa-Corno	Aussa	Torviscosa	J209	si	si			si	si		telemisura CAE
Aussa-Corno		Risano, case Moschioni	J400	si							manuale/meccanico
Aussa-Corno		Trivignano Udinese	J403	si	si						manuale/meccanico
Aussa-Corno		Ialmicco, sede Prot. Civile	J405	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Aussa-Corno		Pavia di Udine	J406	si	si			si			telemisura CAE
Natissa		Aquileia, idrov. Ca' Padovano	K001	si							manuale/meccanico
Tiel		Ca' Viola	L001	si							manuale/meccanico
Laguna di Grado e Marano		Val Lovato	M001	si							manuale/meccanico
Laguna di Grado e Marano		Lignano Sabbiadoro	M002	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Laguna di Grado e Marano		Fraida	M005	si							manuale/meccanico
Laguna di Grado e Marano		Lame di Precenico	M006	si							manuale/meccanico
Laguna di Grado e Marano		Marano Lagunare, Colomba	M007	si							manuale/meccanico
Laguna di Grado e Marano		Grado, diga spiaggia vecchia	M052		si		si	si	si		telemisura CAE
Laguna di Grado e Marano		Grado, molo Torpediniere	M053	si							telemisura CAE
Laguna di Grado e Marano		Grado, valle Cavarera	M054	si							manuale/meccanico
Isonzo		Uccea	N001	si	si						telemisura CAE
Isonzo		Gorizia, prese CBPI	N022	si	si						manuale/meccanico
Isonzo		Farra d'Isonzo, M. Fortin	N024	si							telemisura CAE
Isonzo		Fiumicello	N042	si							manuale/meccanico
Isonzo		Fossalon-Bonifica Vittoria	N045	si	si						manuale/meccanico
Isonzo	Torre	Musi, sorgenti Torre	N101	si	si						telemisura CAE
Isonzo	Torre	Vedronza	N103	si	si						manuale/meccanico
Isonzo	Torre	Ciseriis	N104	si							manuale/meccanico
Isonzo	Torre	Tarcento, ponte per Oltretorre	N105	si							telemisura CAE
Isonzo	Torre	Gran Monte, rifugio Alpini	N108	si	si	si		si	si		telemisura CAE
Isonzo	Torre	Zompitta, presa CBLT	N151	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Isonzo	Cornappo	Ponte Sambo	N200	si							manuale/meccanico
Isonzo	Cornappo	Cergneu superiore	N201	si							manuale/meccanico
Isonzo	Malina	Attimis, Borgo Faris	N300	si	si						manuale/meccanico

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME STAZIONE	CODICE STAZIONE	pluviometro	termometro	nivometro	barometro	igrometro	anemometro banderuola	radiometro	TIPOLOGIA STRUMENTI
Isonzo	Malina	Subit	N301	si	si						telemisura CAE
Isonzo	Malina	Cerneglons	N311	si							telemisura CAE
Isonzo	Malina	Orzano	N313	si	si		si	si	si		telemisura CAE
Isonzo	Natisone	Platischis	N400	si	si						telemisura CAE
Isonzo	Natisone	Linder	N402	si							manuale/meccanico
Isonzo	Natisone	Pulfero	N404	si	si						telemisura CAE
Isonzo	Natisone	Montemaggiore	N405	si	si						telemisura CAE
Isonzo	Natisone	S. Volfango	N406	si	si						telemisura CAE
Isonzo	Natisone	Azzima	N410	si	si						telemisura CAE
Isonzo	Natisone	Cividale, Istituto Agrario	N450	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Isonzo	Natisone	Manzano, ponte Case	N452	si							telemisura CAE
Isonzo	Natisone	Manzano, Scuola media	N453	si	si		si	si			manuale/meccanico
Isonzo	Judrio	Albana	N601	si	si						telemisura CAE
Isonzo	Judrio	Brazzano	N602	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Isonzo	Judrio	Cormons	N603	si							manuale/meccanico
Isonzo	Judrio	Capriva, loc. La Baita	N606	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Isonzo	Vipacco	Gorizia, Aeroporto di Merna	N701	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Pianura sinistra Isonzo		Alberoni, idrovora Sacchetti	P002	si							manuale/meccanico
Pianura sinistra Isonzo		Monfalcone, Panzano	P004		si		si	si	si	si	telemisura CAE
Altopiano carsico		S. Pelagio	R100	si	si						telemisura CAE
Altopiano carsico		Prosecco, eliporto	R101	si	si			si	si		telemisura CAE
Altopiano carsico		Borgo Grotta Gigante	R102	si	si						manuale/meccanico
Bac. minori prov. Trieste		Trieste, Istituto Nautico	S002	si	si		si	si			telemisura CAE
Bac. minori prov. Trieste		Muggia	S005	si	si						telemisura CAE
Bac. minori prov. Trieste		Trieste, Cattinara	S006	si	si		si	si	si	si	telemisura CAE
Slizza		Tarvisio, campo sportivo	V001	si	si		si	si		si	telemisura CAE
Slizza		Valico di Fusine	V005	si	si	si					manuale/meccanico
Slizza		Cave del Predil, ponte Miniera	V010	si	si						telemisura CAE
Slizza		Malga Alpe del Lago	V013	si	si	si		si	si		telemisura CAE
Mare Adriatico		Boa Grado	W001		si				si		telemisura CAE
Mare Adriatico		Boa Lignano	W002		si				si		telemisura CAE
Mare Adriatico		Boa Isonzo	W003		si				si		telemisura CAE



Fig. 2 – distribuzione su territorio regionale delle stazioni meteo della P.C. ed dell'U.O.I., sia in funzione che cessate

Nel Friuli Venezia Giulia, altri Enti pubblici locali e soggetti privati effettuano monitoraggi di tipo meteorologico per specifici compiti istituzionali (agrometeorologia, controllo ambientale, ecc.).

Il più importante fra questi Enti è l'Agenzia Regionale di Protezione Ambientale – ARPA FVG, che, attraverso l'Osservatorio Meteorologico - OSMER, gestisce 94 stazioni meteorologiche di sua proprietà (che comprendono anche parametri di qualità dell'aria) oltre a ulteriori 45 stazioni di proprietà di altri Enti. Inoltre l'ARPA gestisce due radar meteorologici presso le installazioni di Fossalon di Grado e Monte Lussari. L'art. 14, comma 25, della legge regionale 17/2008 prevede però che *“al fine del razionale impiego delle risorse e della riduzione dei costi, per il necessario rafforzamento del sistema regionale integrato di protezione civile a salvaguardia della pubblica incolumità ai sensi della legge regionale 64/1986, nonché per soddisfare le esigenze di accesso a dati di carattere meteorologico espresse dai settori regionali della prevenzione e protezione ambientale, dell'agricoltura, della gestione forestale e territoriale, del turismo, dei trasporti e della sanità, le reti di monitoraggio meteorologico, idrometeorologico e agrometeorologico, il radar meteorologico, i sistemi tecnico-scientifici, tecnologici, trasmissivi e informatici, le attrezzature e i beni immobili relativi ai siti operativi, le pertinenze, i contratti in essere, le sedi operative ed i beni mobili, dell'Agenzia regionale per la protezione dell'Ambiente (ARPA)- Osservatorio meteorologico regionale (OSMER), sono trasferiti in proprietà alla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia per la gestione operativa da parte della Protezione civile della Regione”*. Allo stato attuale sono in corso gli inventari ed i trasferimenti delle strumentazioni alla Protezione civile della Regione.

I principali Enti pubblici statali, degli Enti locali e dei soggetti privati che tuttora gestiscono reti di stazioni meteorologiche sul territorio regionale sono:

- Aeronautica Militare (rete gestita in proprio)
- Ente Regionale Sviluppo Agricoltura – ERSA FVG (gestisce la ex-rete di rilevamento agrometeo della Provincia di Pordenone, ora però non attiva)
- Provincia di Trieste (rete gestita in proprio)
- Consorzi DOC del Collio, dei Colli orientali del Friuli, dell'Isonzo e del Carso (reti gestite da ARPA-OSMER)
- Comunità Montana del Collio (reti gestite da ARPA-OSMER)
- Consorzi di Bonifica Ledra-Tagliamento, Bassa Pianura Friulana e Cellina Meduna (reti gestite da U.O.I. e Prot. Civile)
- Società di produzione di energia elettrica Edipower S.p.A. ed Edison S.p.A. (reti gestite in proprio e dati trasmessi alla U.O.I.)
- Università degli studi di Udine - Dipartimento di Fisica (rete gestita in proprio, attualmente in fase di ristrutturazione)
- Unione Meteorologica Friuli Venezia Giulia – UMFVG (Associazione di esperti di meteorologia che gestisce in proprio una rete di stazioni di tipo tradizionale)
- MeteoPoint (rete gestita in proprio).
-

Gli strumenti di misura dei fenomeni atmosferici

Come precedentemente accennato, gli strumenti di misura dei parametri atmosferici che costituiscono le reti di monitoraggio della Protezione civile della Regione e della Direzione centrale Ambiente e lavori pubblici sono sostanzialmente raggruppabili in due tipologie:

- **strumenti di tipo tradizionale** (fig. 3), ovvero sia apparecchi a funzionamento meccanico o a lettura ottica, che vantano una lunga e conosciuta applicazione nel campo della meteorologia e per i quali la registrazione dei dati avviene solo su appositi diagrammi cartacei o su schede compilate da soggetti incaricati delle osservazioni (generalmente residenti in zona);
- **strumenti automatici elettronici** (fig. 4), i cui sensori di rilevamento funzionano esclusivamente con l'utilizzo di corrente elettrica; permettono la gestione e la registrazione delle misure attraverso apposite centraline elettroniche (fig. 5). La trasmissione dei dati rilevati avviene via radio alla centrale di ricezione dati; è possibile anche lo scaricamento in sito delle memorie elettroniche da parte di operatore qualificato, tramite appositi software gestionali.

Entrambe le tipologie di strumenti consentono il rilevamento dei parametri meteo con buona precisione e continuità, ma comportano costi di acquisto, installazione e gestione molto diversi fra loro. Se per una stazione meteo tradizionale, composta da soli 4 strumenti registratori meccanici di buona qualità (termoigrografo, barografo e pluviografo inseriti in una capannina di legno), si ha un costo d'acquisto e d'installazione che si aggira attorno ai 5-6.000 Euro ed un costo gestionale di circa 1.000 Euro l'anno, per gli stessi strumenti di tipo elettronico, collegati ad una centralina automatica di rilevamento, memorizzazione e trasmissione dati, il costo di fornitura ed installazione aumenta ad almeno 15.000 Euro e la loro gestione, comprensiva di manutenzione straordinaria, si aggira attorno ai 2-3.000 Euro l'anno.

L'indubbio vantaggio degli strumenti elettronici rispetto ai tradizionali è di poter disporre dei dati in tempo reale e di evitare il costo del personale necessario per la lettura e l'informatizzazione dei diagrammi e delle schede. Inoltre, tramite appositi programmi gestionali, dai dati inviati via radio dalle stazioni automatiche è possibile ricavare tempestivamente valori mediati e verificare le tendenze dei fenomeni atmosferici, impostare soglie di controllo e allarme, monitorare direttamente il funzionamento della stazione per prevenire e riparare guasti e malfunzionamenti

ed altre funzioni che permettono in breve tempo di avere un quadro generale del tempo e del clima anche su vasta scala territoriale.

PLUVIOGRAFO MARCA SIAP



CAPANNINA METEO CON IMBUTO RACCOGLITORE PIOGGE ESTERNO



STRUMENTAZIONE IN CAPANNINA



DETTAGLIO PLUVIOGRAFO SIAP

Fig. 3 - Strumenti di tipo "tradizionale" installati c/o la stazione U.O.I. di Villadolt di Fontanafredda

STAZIONE METEO CAE IN TELEMISURA (comprende pluviometro, igrometro, radiometro, banderuola, anemometro, barometro e termometro)



LAYOUT DI STAZIONE

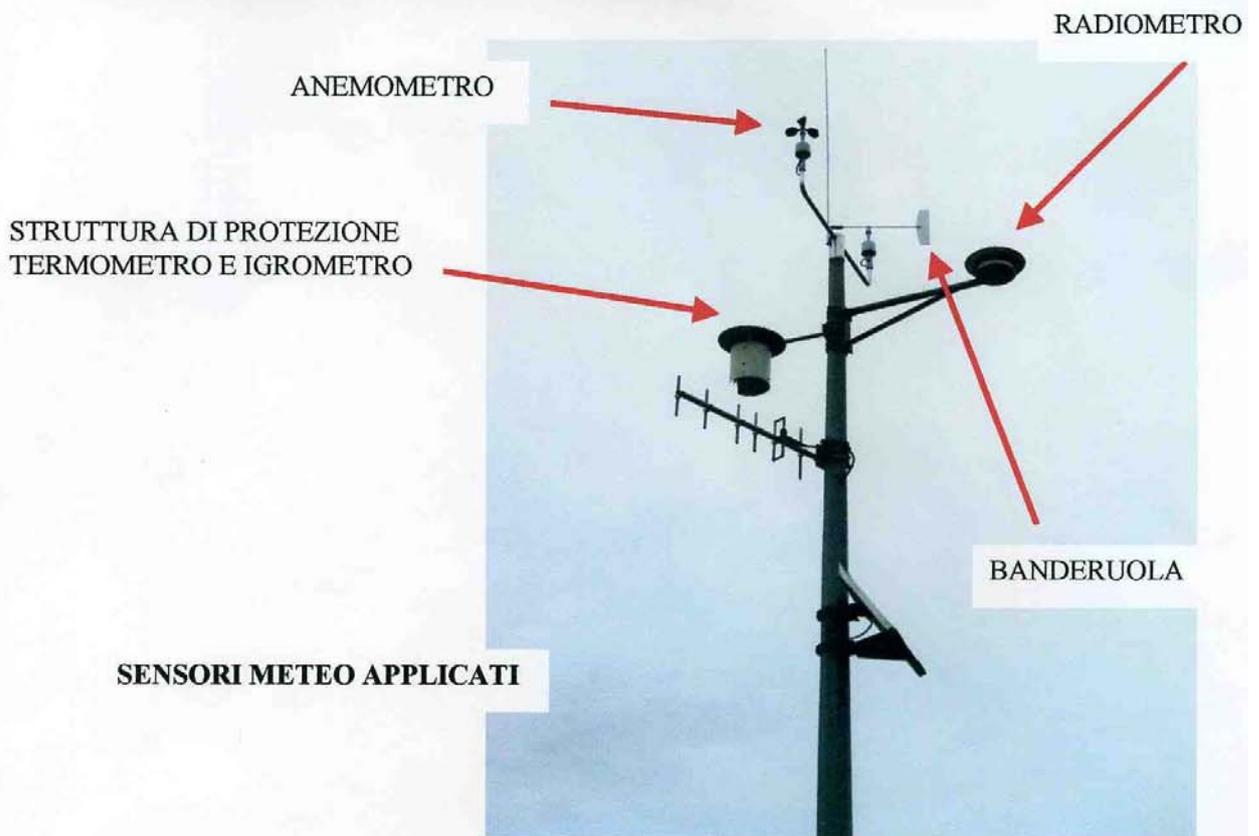


Fig. 4 – strumenti elettronici installati nella stazione della Protezione Civile ad Arba

STAZIONE AUTOMATICA CAE

MODD. SP200 – SP300



LAYOUT DI STAZIONE



**DETTAGLIO PANNELLO
DI CONTROLLO**

MOD. SPM 20



LAYOUT DI STAZIONE



**DETTAGLIO PANNELLO
DI CONTROLLO**

Fig 5 - Modelli di centraline acquisizione e trasmissione dati in uso alla Prot. Civile della Regione

I dati idrologici e le banche dati

Le stazioni automatiche trasmettono i valori rilevati via radio ogni 30 minuti alla centrale di ricezione dati della Protezione civile regionale in Palmanova. I valori sono subito resi disponibili alle Direzioni centrali ed agli altri soggetti abilitati alla loro visione tramite collegamento telematico via modem. Invece, le misure effettuate presso le stazioni tradizionali dell'U.O.I. pervengono mensilmente via posta all'ufficio di Udine, trasmesse dagli osservatori locali, dove i dati vengono letti ed informatizzati in breve tempo.

Come già accennato in precedenza, i dati meteorologici ricavati da entrambe le reti di monitoraggio regionali sono stati unificati in banche dati informatiche monoparametriche, create dall'Unità Operativa Idrografica con il programma Microsoft ACCESS (fig. 6).



Fig. 6 – frontespizio standard di accesso alla banche dati U.O.I.

La U.O.I. gestisce ed implementa queste banche dati, nelle quali sono stati inseriti anche gran parte dei dati storici rilevati dall'U.I.M.A. e successivamente dal S.I.M.N. fino al 2002, compresi quelli pubblicati negli Annali Idrologici dal 1912 al 1996. Va precisato che è stata eseguita l'informatizzazione dei soli dati pluviometrici e termometrici registrati su detti Annali, indispensabili per valutare nel tempo l'evoluzione quantitativa delle risorse idriche regionali. È in corso di studio la creazione del database nivologico comprendente anche i dati storici rilevati da altre Direzioni centrali.

I dati pluviometrici registrati riguardano le precipitazioni giornaliere ed le massime intensità di precipitazione annua per i periodi consecutivi di 15', 30', 45', 1h, 3h, 6h, 12h, 24h, 2gg, 3gg, 4gg e 5gg.

I dati termometrici si limitano, per le stazioni dotate di strumenti tradizionali, alla sola temperatura minima e massima giornaliera; dalle stazioni automatiche si è ricavata invece anche la temperatura media giornaliera e le temperature registrate alle ore 1, 7, 13 e 19 di ogni giorno.

Le misure relative all'altezza della neve, all'umidità dell'aria, alla direzione e velocità del vento, alla pressione atmosferica ed alla radiazione solare sono utilizzabili attraverso appositi software gestionali.

Tutte le misure inserite nelle banche dati vengono successivamente analizzate per eliminare errori di vario tipo che si possono generare durante i processi di acquisizione, trasmissione e informatizzazione. Gli errori che si possono verificare nelle stazioni elettroniche automatiche riguardano soprattutto il malfunzionamento o la staratura dei sensori oppure sono legati alla tipologia ed alla funzionalità dei sensori stessi che possono registrare valori errati in presenza di determinati fenomeni atmosferici (per esempio, un pluviometro non riscaldato non registra in modo ottimale la quantità d'acqua equivalente alla neve raccolta e sciolta durante le nevicate). Gli errori di rilevamento che si possono generare nelle stazioni tradizionali, oltre a quelli relativi al malfunzionamento dei strumenti meccanici, riguardano principalmente gli sbagli di lettura dell'osservatore, le trascrizioni scorrette delle misure sui rapporti mensili o l'errata digitazione delle misure stesse nella banca dati. L'analisi e la correzione dei dati avviene per lo più attraverso la comparazione delle misure effettuate presso stazioni vicine fra loro, tenendo conto delle particolari fenomenologie climatiche locali. I dati errati possono quindi essere direttamente scartati o corretti mediante interpolazione.

Al termine della verifica dei dati rilevati, si possono considerare "validati" solo i valori che hanno superato i processi di controllo e correzione. Essi pertanto possono essere utilizzati per tutte le valutazioni idrologiche e climatiche.

La U.O.I. ha tra i suoi compiti d'ufficio anche quello di pubblicare i dati ricavati dalle reti di monitoraggio. Le richieste di misure e di informazioni di carattere idrologico e meteorologico provenienti da soggetti esterni all'Amministrazione regionale sono oltre 200 all'anno, in continuo aumento a testimonianza dell'interesse alle tematiche ambientali e climatologiche sempre più diffuso fra gli operatori del settore e del pubblico in genere. Attualmente, l'utente richiede i dati tramite domanda scritta, anche telematica, indirizzata alla U.O.I.. E' prevista la pubblicazione di un nuovo database su Internet, realizzato dall'INSIEL tramite interfaccia IRDAT ed implementato sul sito della Regione. Questo database si collegherà direttamente all'esistente sistema cartografico regionale WebGIS, dal quale si possono già ricavare le ubicazioni delle stazioni di rilevamento e le loro caratteristiche principali.

Bibliografia

- 1) Cyanus, vol 4 n.10 "Le lunghe serie termometriche" – Claudio Cocheo, CNR ICTIMA-Padova
- 2) La variabilità del clima locale relazionata ai fenomeni di cambiamento climatico globale – Analisi dell'evoluzione del clima regionale nel contesto globale basandosi sulla serie osservazionale bicentenaria di Udine – Mario Cerchia, Valentino Pierobon-Dip. Fisica Univ. Udine, 2006

7.1.2 - Stazioni idrometriche e sezioni per misure di portata

Cenni generali

L'**Idrometria** è quella branca dell'Idraulica che si occupa della misura di grandezze fisiche legate alle correnti di fluidi, soprattutto dell'acqua. Le misure idrometriche riguardano quindi il particolare sottoinsieme delle misure idrauliche inerente alla misura dei livelli e delle portate dei corsi d'acqua naturali ed artificiali, direttamente dipendenti da cause naturali. Le misure idrologiche possono essere:

- dirette, quando l'esecuzione della misura conduce direttamente alla determinazione del valore numerico della grandezza fisica oggetto della misura.
- Indirette, quando il valore della grandezza in esame è ottenuto introducendo il risultato delle osservazioni dirette di altre grandezze in una formula matematica che definisce la relazione tra la grandezza cercata e quelle direttamente misurate.

In idrologia sono, in genere ma non esclusivamente, misure dirette quelle inerenti al livello del corso d'acqua ed alla velocità dell'acqua, ed indirette le misure di portata.

Le misure idrometriche comprendono:

- la misura di livelli e/o velocità dell'acqua in sezioni di misura appositamente predisposte (stramazzi);
- la misura della velocità dell'acqua e della portata in corsi d'acqua naturali o in canali artificiali;
- la misura della pendenza del fondo e della superficie libera dell'acqua in corsi d'acqua naturali o in canali artificiali;
- la misura di superfici di sezioni di corsi d'acqua naturali o canali artificiali.

La **stazione idrometrica** è quindi composta da uno o più strumenti in grado di misurare le suddette grandezze in maniera diretta. A seconda del tipo di strumento che si intende adottare per eseguire le misure, la stazione viene ubicata in fregio al corso d'acqua da misurare o sopra un ponte che lo attraversa, in posizione tale da permettere agli strumenti la registrazione delle grandezze in maniera ottimale, anche durante le situazioni idrologiche estreme (magre e piene).

Gli strumenti inseriti nella stazione idrometrica sono detti idrometri e misurano il livello idrometrico di un corpo idrico, definito come quota della superficie dell'acqua al di sopra o al di sotto di un piano stabilito, cosiddetto "zero idrometrico". A seconda delle loro modalità di funzionamento si possono dividere in alcune categorie:

- strumenti non registratori (aste idrometriche);
- strumenti registratori (idrometrografi, idrometri ad ultrasuoni, a pressione, radar, ecc.).

La **sezione di misura delle portate** è un sito scelto in ragione di particolari caratteristiche morfologiche di un tratto dell'alveo fluviale (quali la stabilità di sponde e fondo, la larghezza più costante possibile, l'accessibilità, ecc.), nel quale effettuare misure della velocità dell'acqua, con lo scopo di ricavare la portata fluviale come valore integrale. Molto spesso in tali siti non si installa una strumentazione fissa per la misura della velocità idrica. Infatti, dovendosi misurare contemporaneamente tale grandezza in più punti nella sezione liquida del corso d'acqua, gli strumenti fissi risulterebbero di intralcio al libero deflusso delle acque oppure verrebbero danneggiati durante le piene.

Vi sono diversi metodi per misurare la velocità idrica in un corpo fluviale, ma i correntometri sono gli strumenti di gran lunga più utilizzati. Ve ne sono di diversi tipi:

- correntometri ad elica, comunemente detti "mulinelli";
- correntometri ad ultrasuoni o ad effetto Doppler;
- correntometri elettromagnetici;

In particolari situazioni idrologiche o morfologiche del tratto di corso d'acqua da misurare, sono tuttora utilizzati altri metodi di misura della velocità, sia speditivi come l'uso di galleggianti, sia più laboriosi come l'uso di appositi traccianti chimici da versare nell'acqua.

Tutti i sistemi e le procedure di monitoraggio idrometrico e di misura delle portate fluviali rispondono a specifiche di qualità del rilevamento ed a procedure di misura standardizzate a livello mondiale, quali quelle enamate dall'**ISO (International Organization for Standardization)**. A questa Organizzazione non governativa aderiscono 159 Stati e le sue norme, aggiornate periodicamente per le varie materie da gruppi di eminenti studiosi di livello internazionale, sono ormai generalmente adottate e preferite rispetto a quelle emanate nelle singole Nazioni. In tal maniera si può procedere ad un confronto internazionale dei dati rilevati su parametri omogenei e le Aziende produttrici di strumentazione possono costruire i propri apparecchi con specifiche ben definite, in modo da renderli commercializzabili nei paesi aderenti. A riguardo dello specifico settore, le norme ISO di principale applicazione sono:

- n. 4373: riguarda gli standard costruttivi e funzionali degli strumenti idrometrici;
- n. 748: riguarda le metodiche di misura della velocità dell'acqua nei corpi idrici tramite correntometri, le modalità di calcolo della portata e l'apprezzamento dell'errore indotto nella misura;
- n. 1100-1: detta indicazioni per l'individuazione delle sezioni ottimali per la misura delle portate;
- n. 1100-2: fornisce le procedure di determinazione della relazione altezza idrometrica-portate (curve di deflusso).

Anche se superate dalle norme ISO, in Italia sono ancora utilizzate alcune prassi di monitoraggio idrologico introdotte con specifiche norme dall'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque-U.I.M.A già negli anni immediatamente precedenti la Prima Guerra mondiale. Ciò anche per mantenere continuità nelle modalità di campionamento e di raccolta dei dati rilevati con le serie storiche idrologiche rilevate nel corso del secolo scorso.

Cenni storici

Il termine "idrologia" venne utilizzato per la prima volta nel 1694 quando all'Università di Bologna venne istituita una apposita cattedra per Domenico Guglielmini, il matematico che nel 1686 era stato nominato "Intendente generale delle acque" del Bolognese, con il compito di sorvegliare i torrenti e i canali al fine di evitarne le inondazioni.

Se delle antiche costruzioni idrauliche e dei loro progetti è rimasta qualche traccia sul territorio e negli archivi storici, ben poco si conosce delle misure, degli strumenti e delle valutazioni idrauliche che hanno portato al dimensionamento di tali opere ed alle soluzioni tecniche adottate per la loro costruzione.

La maggior parte dei tecnici italiani del settore conosce ed utilizza serie storiche di dati idrologici che iniziano appena dai primi anni del '900 e solamente in pochi casi sono state rilevate ininterrottamente fino ai giorni nostri nel medesimo sito. Sono molto rare le serie storiche di misure idrometriche, riconducibili agli standard di rilevamento attuali, anteriori al 1900.

Con lo sviluppo della scienza, delle tecnologie e dei materiali legati alla nascente industria elettrica, alla fine dell'800 si intravide in Italia la reale possibilità di produrre l'energia elettrica in grande quantità, sfruttando la potenza che si genera in una turbina attraverso una portata idrica che scende per gravità lungo una condotta per un certo dislivello, detto "salto". Da quel periodo in poi, lo studio dei fenomeni e degli andamenti idrologici in Italia, dapprima analizzati principalmente per usi irrigui, è stato finalizzato anche per valutare i regimi delle precipitazioni e delle portate nei vari corsi d'acqua per scopo idroelettrico. Non a caso, le varie Società private di produzione elettrica avevano reti di monitoraggio idrometrico e delle portate affiancate e talvolta commiste a quelle dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque.

Si assiste quindi in tutta Italia, negli anni successivi al Primo conflitto mondiale, ad una rapida espansione numerica delle stazioni di monitoraggio idrometrico. Nell'anno 1915, in Regione Friuli Venezia Giulia, l'U.I.M.A. aveva sotto osservazione solo 7 stazioni idrometriche; vent'anni più tardi erano già 44. Tale quantità di stazioni di rilevamento idrometrico si mantenne fino alla fine degli anni '60, periodo in cui le Società elettriche e successivamente l'ENEL indirizzarono principalmente la produzione di energia elettrica di massa verso l'utilizzo di idrocarburi. Molte stazioni furono progressivamente dismesse e rimasero attive solamente quelle che avevano scopi di allertamento in caso di piena dei corsi d'acqua più importanti.

Proprio per l'importanza del rilevamento idrometrico legato agli scopi di sicurezza idraulica del territorio, negli ultimi 20 anni le reti idrometriche sono state nuovamente espansive in maniera più capillare di quanto precedentemente fatto. Grazie all'utilizzo delle tecnologie elettroniche e della trasmissione via radio dei dati rilevati, le stazioni idrometriche sono state notevolmente diffuse lungo quasi tutti i principali corsi d'acqua nazionali e regionali.

Parallelamente a quanto avvenuto per le misure idrometriche, anche la misura delle portate idriche aveva avuto grande diffusione tra gli anni '20 e '70 del secolo scorso, con successivo abbandono della pratica, fino quasi all'azzeramento delle misure degli anni '90. Per effetto soprattutto del valore ambientale che hanno tali dati, legato anche al rinnovato interesse economico per la costruzione di piccoli impianti di produzione di energia elettrica con fonti rinnovabili, quali l'acqua, le misure di portata vengono nuovamente effettuate con una certa regolarità in buona parte delle Regioni italiane.

La rete di rilevamento idrometrico in Regione

Le stazioni di rilevamento idrometrico presenti in Regione sono quasi esclusivamente di proprietà, o sotto il controllo, dell'Amministrazione regionale. Attualmente esse sono gestite dalla Protezione civile della Regione e dalla Direzione centrale ambiente e lavori pubblici.

Alla data del 1° marzo 2009, la Protezione civile della Regione ha in funzione, sui vari corsi d'acqua regionali, 98 stazioni di rilevamento idrometrico in telemisura. Si tratta di stazioni moderne, a rilevamento automatico dell'altezza del livello idrico fluviale, con trasmissione dei dati via radio e campionamento ogni 30 minuti.

Alla stessa data, la Direzione centrale Ambiente e lavori pubblici, attraverso l'Unità Operativa Idrografica-U.O.I., ha sotto controllo ulteriori 7 stazioni idrometriche di tipo tradizionale, in parte ereditate dal cessato Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale-S.I.M.N., e mantenute attive a seguito degli obblighi derivanti dal citato Accordo Stato-Regioni dd. 24.5.2001 e dal D.Lgs. n. 265 dd. 25.5.2001. Le stazioni sono costituite da aste idrometriche a lettura ottica controllate giornalmente da osservatori locali, spesso abbinata a strumenti meccanici (idrometrografi).

Pertanto, l'Amministrazione regionale possiede sul territorio del Friuli Venezia Giulia 105 stazioni di monitoraggio idrometrico, nelle quali si misura il livello dei corsi d'acqua.

Le due Direzioni centrali collaborano strettamente fra loro, con contatti continui, nella gestione tecnica della rete di monitoraggio.

In particolare, le stazioni gestite da ciascuna Direzione non si sovrappongono fra loro, mantenendo così una rete unica diffusa e sufficientemente capillare.

Tutte le stazioni sono già codificate con un unico sistema di riconoscimento univoco e tutti i dati raccolti provenienti dalle due reti sono omogeneizzati, validati ed inseriti nel database storico monoparametrico gestiti dall'U.O.I.

La localizzazione delle 105 stazioni di queste due reti di monitoraggio integrate sono riportati nella successiva tabella 1 e nella fig. 1.

Oltre all'Amministrazione regionale, solo pochi altri Enti pubblici locali e soggetti privati effettuano monitoraggi idrometrici, quasi sempre legati alla gestione di derivazioni idriche di loro proprietà o competenza:

- Ufficio del Genio civile di Udine (2 scale idrometriche di piena sul Tagliamento)
- Consorzi di Bonifica regionali (limitatamente ai canali di derivazione di loro proprietà o ai tratti fluviali da essi direttamente gestiti – reti cogestite con l'Amministrazione regionale)
- Società di produzione energia elettrica (Edipower, Edison, privati vari, ecc.) e altri soggetti titolari di derivazioni d'acqua superficiale a vario titolo ed uso.

-

La rete di sezioni di misura delle portate idriche in Regione

Stazioni permanenti di misura delle portate fluviali sono gestite in Regione solamente dall'Amministrazione regionale, tramite l'Unità Operativa Idrografica della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici. Inoltre, tale Ufficio è anche l'unica entità amministrativa pubblica in Regione che può svolgere tali misure con validità legale.

Alla data del 1° marzo 2009, sono 78 le sezioni in cui l'U.O.I. s'impegna ad effettuare almeno una misura di portata all'anno e riguardano solamente corsi d'acqua naturali. Solo in una parte di queste sezioni c'è uno strumento idrometrico a registrazione continua dell'altezza idrometrica, cui fare riferimento per l'elaborazione di una scala dei deflussi. Quattro stazioni sono dotate di impianto fisso di teleferica per la manovra di pesi idrodinamici su cui viene installato il correntometro ad elica (Dogna e Chiusaforte sul f. Fella, Pioverno sul f. Tagliamento– figg. 7a e 7b, e Gorizia-Ponte Piuma sul f. Isonzo)

Tutte le sezioni sono già codificate con un unico sistema di riconoscimento univoco e le misure effettuate sono validate ed inserite nel database storico monoparametrico gestito sempre dall'U.O.I..La localizzazione e le principali caratteristiche delle 78 stazioni della rete di monitoraggio sono riportate nella successiva tabella 2 e nella fig. 2.

La U.O.I., in applicazione delle varie normative nazionali e regionali vigenti, effettua misure di portata per i controlli di polizia idraulica sulle quantità idriche captate dalle derivazioni di acque superficiali assentite e sulle quantità rilasciate per mantenere il deflusso minimo vitale a valle delle derivazioni stesse. Una parte delle misure ottenute in questi casi non viene inserita nelle banche dati ufficiali poiché vengono eseguite su corsi d'acqua artificiali, quali i canali di derivazione, di distribuzione e di drenaggio di acque ad uso irriguo, idroelettrico ,ecc..

Qualche Ente pubblico ed alcuni soggetti privati commissionano occasionalmente circoscritte campagne di misure di portata a Ditte private che possiedono idonei strumenti di misura, per fini legati alle attività di studio e ricerca oppure per valutare le risorse idriche disponibili per interventi di captazione a vario uso. Anche questi dati, se resi noti, non vengono inseriti nei database regionali, in quanto, non essendo le relative misure eseguite da soggetti pubblici aventi competenza in materia, non possono avere valore ufficiale.

Tabella 1 – Elenco stazioni di monitoraggio idrometrico attive al 1.3.2009

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME CORSO D'ACQUA	NOME STAZIONE	CODICE	STATO ATTUALE	TIPOLOGIA STRUMENTI
Livenza		sorg. Gorgazzo	Gorgazzo, sorgente	A001	attiva	manuale/meccanico
Livenza		f. Livenza	Fiaschetti	A004	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza		f. Livenza	Sacile, ponte Lacchin	A021	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Meschio	f. Meschio	Ponte della Muda	A023	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza		f. Livenza	S. Cassiano	A100	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza		f. Livenza	Tremeacque, ponte destro	A102	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Meduna	f. Meduna	Preplans	A241	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Meduna	t. Colvera	Maniago, ponte S.S. 464	A261	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Meduna	f. Meduna	Colle, ponte S.S. 464	A263	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Meduna	t. Colvera	Tesis	A281	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Meduna	f. Meduna	Ponte Meduna	A300	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Meduna	f. Noncello	Pordenone, ponte via Santissima	A304	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Meduna	f. Sentirone	Prata di Sopra	A320	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Meduna	f. Meduna	Visinale di Sopra	A321	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Meduna	f. Meduna	Prata di Pordenone	A323	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Meduna	f. Meduna	Tremeacque, ponte sinistro	A324	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Cellina	t. Cimoliana	Cimolais, ponte S.S. 251	A401	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Cellina	t. Cellina	Lesis	A403	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Livenza	Cellina		Ravedis, invaso	A469	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento		f. Tagliamento	Andrazza	C006	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento		f. Tagliamento	Caprizi	C023	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento		f. Tagliamento	Invillino, Madonna del Ponte	C050	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento		f. Tagliamento	Tolmezzo, Ponte Avons	C051	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Degano	rio Agazzo	Prato Carnico, ponte r. Agazzo	C152	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Degano	t. Pesarina	Prato Carnico, ponte t. Pesarina	C153	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Degano	t. Degano	Comeglians	C155	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Degano	t. Degano	Esemon di Sotto	C183	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	But	t. But	Cleulis	C202	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME CORSO D'ACQUA	NOME STAZIONE	CODICE	STATO ATTUALE	TIPOLOGIA STRUMENTI
Tagliamento	But	t. Chiarzò	Ponte Lovea	C231	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	But	t. Chiarzò	Cedarchis	C232	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	But	t. But	Terme di Arta	C262	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	But	t. But	Tolmezzo, Ponte di Caneva	C264	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Fella	t. Uque	Ugovizza	C303	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Fella	f. Fella	Malborghetto, ponte per Nebria	C304	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Fella	f. Fella	Pontebba, vecchio ponte SS. 13	C331	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Fella	t. Pontebbana	Pontebba, ponte per Studena Alta	C335	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Fella	t. Bombaso	Strada per Pramollo	C336	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Fella	f. Fella	Dogna	C400	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Fella	t. Raccolana	Raccolana	C411	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Fella	t. Resia	Borgo Povici	C425	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Fella	t. Aupa	Pradis	C444	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Fella	f. Fella	Moggio Udinese, ponte sul Fella	C464	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento		f. Tagliamento	Pioverno	C500	attiva	Idrometro piezoresistivo
Tagliamento		f. Tagliamento	Venzone, ponte per Pioverno	C503	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento		f. Tagliamento	Venzone, spalla ponte Pioverno	C512	attiva	Idrometro piezoresistivo
Tagliamento		f. Tagliamento	Ponte di Braulins, sponda destra	C513	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Arzino	t. Arzino	S. Francesco, ponte	C601	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento	Arzino	t. Arzino	Flagogna, Ponte Armistizio	C602	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento		f. Tagliamento	Villuzza	C621	attiva	idrometro piezoresistivo CAE
Tagliamento	Cosa	t. Cosa	Travesio, ponte latteria	C641	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento		f. Tagliamento	Dignano	C664	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento		f. Tagliamento	Ponte della Delizia	C701	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento		f. Varmo	Varmo, casello idraulico CBBF	C702	attiva	manuale/meccanico
Tagliamento		f. Tagliamento	Madrisio, ponte sul Tagliamento	C703	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento		f. Tagliamento	Latisana	C800	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Tagliamento		f. Tagliamento	Volta di Latisana	C802	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Lemene		f. Lemene	Stalis	D005	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Lemene		f. Reghena	Mure	D101	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME CORSO D'ACQUA	NOME STAZIONE	CODICE	STATO ATTUALE	TIPOLOGIA STRUMENTI
Lemene		f. Sile	Zuiano	D300	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Lemene		f. Sile	Panigai	D301	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Lemene		f. Fiume	Pescincanna	D400	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Lemene		f. Fiume	Squarzarè	D401	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Corno-Stella		f. Stella	Ariis, parco	E010	attiva	manuale/meccanico
Corno-Stella		f. Stella	Pocenia	E014	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Corno-Stella		f. Stella	Palazzolo dello Stella, ponte SS. 14	E025	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Corno-Stella	Corno	t. Corno	Coseano, ponte SS. 464	E207	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Corno-Stella	Corno	t. Corno	Codroipo, ponte SP 65	E208	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Cormor		t. Cormor	Pagnacco	G006	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Cormor		t. Cormor	Colugna	G008	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Cormor		t. Cormor	Basaldella di Campoformido	G013	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Cormor		t. Cormor	S. Andrat del Cormor	G054	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Cormor		t. Cormor	Zavattina	G100	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Cormor		roggia Revonchio	Muzzana del Turgnano	G101	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Cormor	Tresemane	t. Tresemane	Feletto Umberto	G202	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Aussa-Corno	Corno	f. Corno	Chiarisacco	J002	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Aussa-Corno	Aussa	f. Assa	Muscoli, via S. Zenone	J206	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo		f. Isonzo	Gorizia, Ponte Piuma	N020	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo		f. Isonzo	Gorizia, teleferica Ponte Piuma	N021	attiva	manuale/meccanico
Isonzo		f. Isonzo	Gradisca d'Isonzo, ponte pedonale	N027	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo		f. Isonzo	Turriaco	N040	attiva	idrometro piezoresistivo CAE
Isonzo	Torre	t. Torre	Musi, sorgenti Torre	N101	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Torre	t. Torre	Tarcento, ponte per Oltretorre	N105	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Torre	t. Torre	Qualso, Ponte di Nimis	N150	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Torre	t. Torre	Zompitta, Borgo di Sotto	N153	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Torre	t. Torre	Cerneglons, ponte	N154	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Torre	t. Torre	Viscone, ponte	N155	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Torre	t. Torre	Villesse, ex ponte S.S. 351	N157	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Cornappo	t. Cornappo	Molmentet	N202	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME CORSO D'ACQUA	NOME STAZIONE	CODICE	STATO ATTUALE	TIPOLOGIA STRUMENTI
Isonzo	Malina	t. Grivo	Faedis, campo sportivo	N306	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Malina	t. Chiarò	Torreano	N309	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Malina	t. Malina	Selvis	N310	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Malina	t. Malina	Attimis, ponte S.S. 356	N312	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Natisone	f. Natisone	Pulfero	N404	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Natisone	t. Alberone	Azzida	N410	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Natisone	f. Natisone	Cividale, Ponte del Diavolo	N451	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Natisone	f. Natisone	Manzano, ponte Case	N452	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Judrio	t. Judrio	Albana	N601	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Judrio	t. Judrio	Versa, ponte S.S. 252	N604	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Judrio	f. Versa	Russiz	N607	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Judrio	f. Versa	La Baita, ponte	N608	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Judrio	f. Versa	Mariano del Friuli	N610	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Isonzo	Vipacco	f. Vipacco	Savogna d'isonzo, ponte S.P. 8	N704	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Rosandra		t. Rosandra	Francovez	T001	attiva	manuale/meccanico
Slizza		t. Slizza	Tarvisio, campo sportivo	V001	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE
Slizza		rio del Lago superiore	Cave del Predil, ponte Miniera	V010	attiva	idrometro a ultrasuoni CAE

Tabella 2 – Elenco stazioni di misura delle portate fluviali attive al 1.3.2009

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME CORSO D'ACQUA	NOME STAZIONE	CODICE	STATO ATTUALE	ABBINATA A IDROMETRO
Livenza		f. Livenza	Fiaschetti	A004	attiva	si
Livenza		f. Livenza	Sacile, ponte Lacchin	A021	attiva	si
Livenza		f. Livenza	Tremeacque, ponte destro	A102	attiva	si
Livenza	Meduna	f. Meduna	Navarons	A245	attiva	no
Livenza	Meduna	f. Noncello	Pordenone, ponte via Santissima	A304	attiva	si
Livenza	Meduna	f. Meduna	Ponte Meduna, ex cava inerti	A306	attiva	no
Livenza	Meduna	f. Meduna	Prata di Pordenone	A323	attiva	si
Livenza	Meduna	f. Meduna	Tremeacque, ponte sinistro	A324	attiva	si

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME CORSO D'ACQUA	NOME STAZIONE	CODICE	STATO ATTUALE	ABBINATA A IDROMETRO
Livenza	Cellina	t. Cellina	Lesis	A403	attiva	si
Livenza	Cellina	t. Cellina	Arcola, ponte per Prescudin	A424	attiva	no
Livenza	Cellina	t. Varma	Arcola	A425	attiva	no
Livenza	Cellina	t. Pentina	Barcis, parcheggio Val Pentina	A460	attiva	no
Livenza	Cellina	t. Alba	Andreis, campo sportivo	A465	attiva	no
Tagliamento		t. Giau	Chiandarens	C002	attiva	no
Tagliamento		t. Tolina	Vico 1	C004	attiva	no
Tagliamento		f, Tagliamento	Andrazza	C006	attiva	si
Tagliamento		scarico centrale C.I.A.T.	Andrazza, centralina	C007	attiva	no
Tagliamento		f, Tagliamento	Ponte Sacrovint	C020	attiva	no
Tagliamento		f, Tagliamento	Caprizi	C023	attiva	si
Tagliamento		f, Tagliamento	Borta 1	C024	attiva	no
Tagliamento		f, Tagliamento	m 3450 da Caprizi	C029	attiva	no
Tagliamento		f, Tagliamento	Casali Avaris	C030	attiva	no
Tagliamento		f, Tagliamento	Invillino, Madonna del Ponte	C050	attiva	si
Tagliamento		f, Tagliamento	Tolmezzo, Ponte Avons	C051	attiva	si
Tagliamento		t. Vinadia	Casali Vinadia	C055	attiva	no
Tagliamento		f, Tagliamento	Pissebus	C070	attiva	no
Tagliamento		f, Tagliamento	Carnia, confluenza f. Fella	C072	attiva	no
Tagliamento	Lumiei	t. Lumiei	Plan dal Sac, presa Edipower	C122	attiva	no
Tagliamento	Lumiei	t. Lumiei	Ampezzo, ponte per Oltris	C123	attiva	no
Tagliamento	Degano	t. Degano	Chialina, monte presa Cartiera	C157	attiva	no
Tagliamento	Degano	t. Degano	Agrons	C180	attiva	no
Tagliamento	Degano	t. Degano	Muina	C181	attiva	no
Tagliamento	Degano	t. Degano	Esemon di Sopra	C182	attiva	no
Tagliamento	Degano	t. Degano	Esemon di Sotto	C183	attiva	si
Tagliamento	But	t. But	Cleulis	C202	attiva	si
Tagliamento	But	t. Chiarzò	Cedarchis	C232	attiva	si
Tagliamento	But	t. But	Terme di Arta	C262	attiva	si
Tagliamento	Fella	f. Fella	Valbruna	C302	attiva	No

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME CORSO D'ACQUA	NOME STAZIONE	CODICE	STATO ATTUALE	ABBINATA A IDROMETRO
Tagliamento	Fella	f. Fella	Pontebba, vecchio ponte SS. 13	C331	attiva	si
Tagliamento	Fella	f. Fella	Pontebba, S. Rocco	C337	attiva	no
Tagliamento	Fella	f. Fella	Dogna	C400	attiva	si
Tagliamento	Fella	f. Fella	Chiusaforte, ex forte	C401	attiva	no
Tagliamento	Fella	t. Raccolana	Raccolana	C411	attiva	si
Tagliamento	Fella	t. Resia	Borgo Povici	C425	attiva	si
Tagliamento	Fella	t. Aupa	Pradis	C444	attiva	si
Tagliamento	Fella	f. Fella	Moggio Udinese, ponte sul Fella	C464	attiva	si
Tagliamento	Fella	f. Fella	Carnia, ponte ex ferrovia	C466	attiva	no
Tagliamento		f. Tagliamento	Pioverno	C500	attiva	si
Tagliamento		t. Venzonazza	Venzone, ponte su Venzonassa	C502	attiva	no
Tagliamento		f. Tagliamento	Ospedaletto, valle presa CBLT	C504	attiva	no
Tagliamento		f. Tagliamento	Braulins	C507	attiva	no
Tagliamento	Ledra	f. Ledra	Andreuzza, valle presa CBLT	C561	attiva	no
Tagliamento		f. Tagliamento	Villuzza	C621	attiva	si
Tagliamento		f. Varmo	Varmo, casello idraulico CBBF	C702	attiva	si
Lemene		f. Lemene	Stalis	D005	attiva	si
Lemene		f. Reghena	Mure	D101	attiva	si
Lemene		f. Sile	Zuiano	D300	attiva	si
Lemene		f. Sile	Panigai	D301	attiva	si
Lemene		f. Fiume	Pescincanna	D400	attiva	si
Lemene		f. Fiume	Squarzarè	D401	attiva	si
Corno-Stella		f. Stella	Ariis, parco	E010	attiva	si
Corno-Stella		f. Stella	Pocenia	E014	attiva	si
Corno-Stella		f. Stella	Palazzolo dello Stella, ponte SS. 14	E025	attiva	si
Cormor		t. Cormor	Zavattina	G100	attiva	si
Aussa-Corno	Corno	f. Corno	Chiarisacco	J002	attiva	si
Aussa-Corno	Aussa	f. Assa	Muscoli, via S. Zenone	J206	attiva	si
Isonzo		f. Isonzo	Gorizia, teleferica Ponte Piuma	N021	attiva	si
Isonzo	Torre	t. Torre	Tarcento, ponte per Oltretorre	N105	attiva	si

BACINO PRINCIPALE	BACINO SECONDARIO	NOME CORSO D'ACQUA	NOME STAZIONE	CODICE	STATO ATTUALE	ABBINATA A IDROMETRO
Isonzo	Torre	t. Torre	Qualso, Ponte di Nimis	N150	attiva	si
Isonzo	Torre	t. Torre	Zompitta, Borgo di Sotto	N153	attiva	si
Isonzo	Cornappo	t. Cornappo	Molmentet	N202	attiva	si
Isonzo	Natisone	f. Natisone	Cividale, Ponte del Diavolo	N451	attiva	si
Isonzo	Judrio	t. Judrio	Versa, ponte S.S. 252	N604	attiva	si
Isonzo	Vipacco	f. Vipacco	Savogna d'isonzo, ponte S.P. 8	N704	attiva	si
Rosandra		t. Rosandra	Francovez	T001	attiva	si
Rosandra		t. Rosandra	Bottazzo	T002	attiva	si
Ospo		rio Ospo	Noghere	U001	attiva	si
Slizza		t. Slizza	Tarvisio, campo sportivo	V001	attiva	si

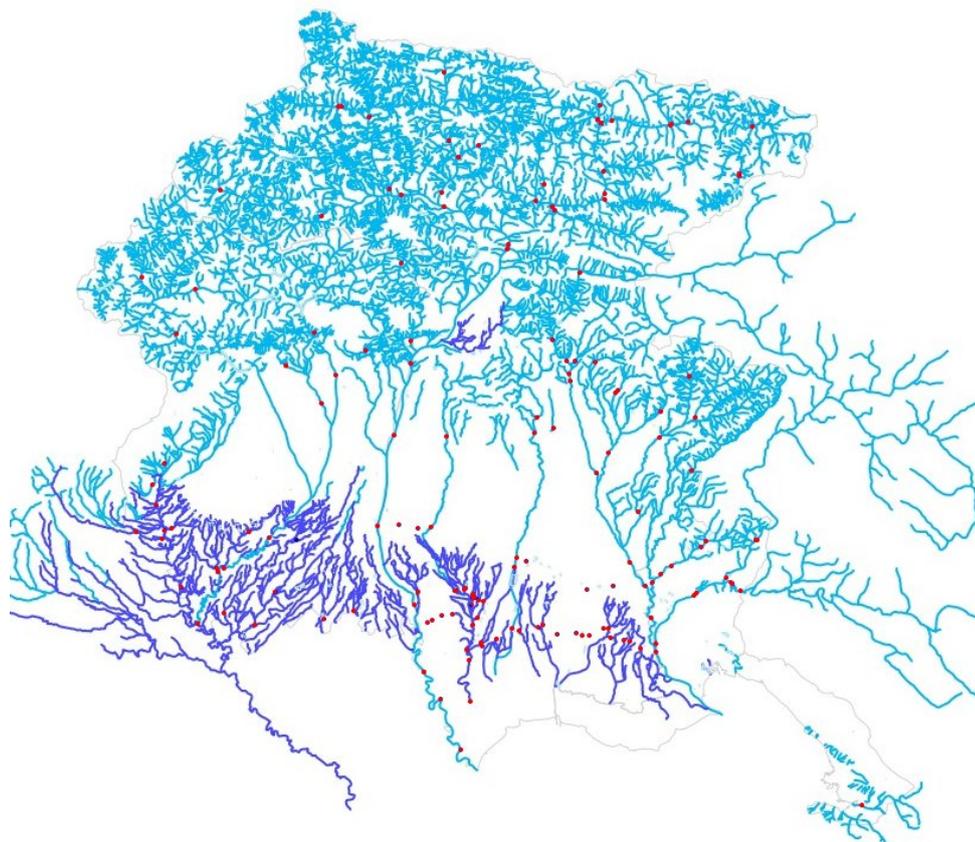


Fig. 1 – distribuzione delle stazioni idrometriche, in funzione e cessate

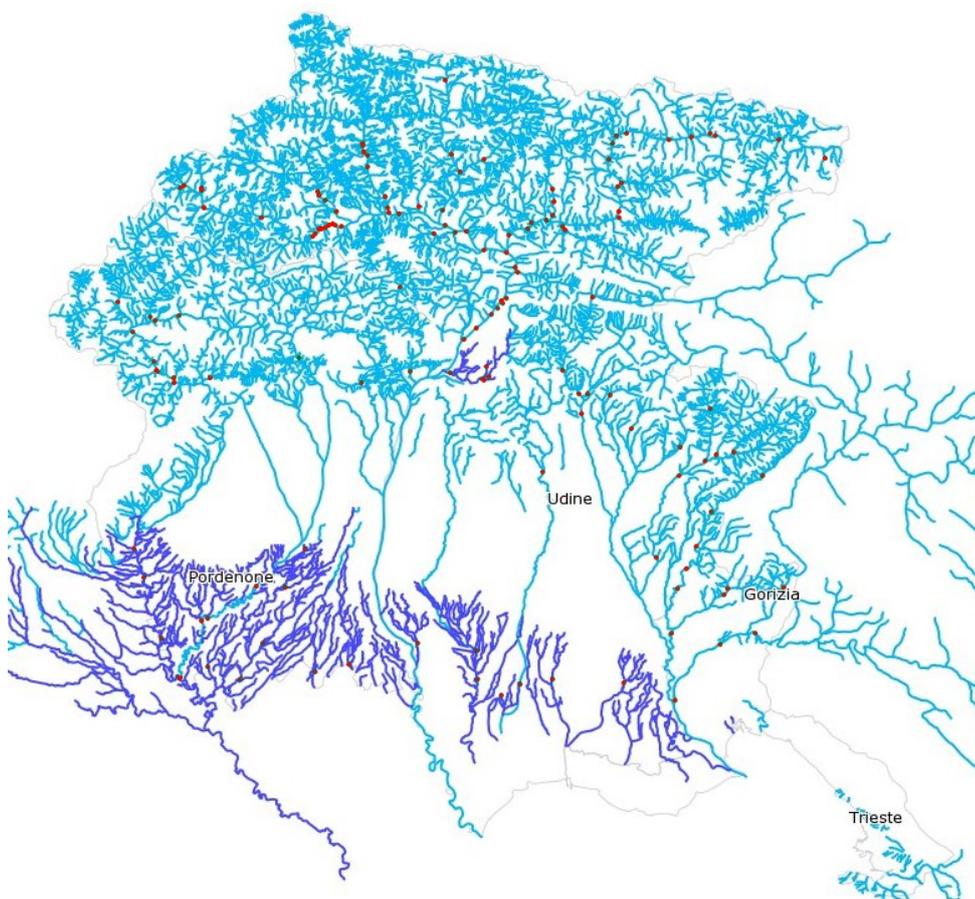


Fig. 2 – distribuzione delle stazioni di misura delle portate, in funzione e cessate

Gli strumenti di misura delle altezze idrometriche e delle portate idriche nelle reti regionali

Le reti di rilevamento gestite dall'Amministrazione regionale sono monitorate con vari tipi di strumenti, installati in vari periodi. Come specificato in precedenza, sono attualmente pochissimi gli strumenti non registratori installati nella rete idrometrica, mentre la quasi totalità sono strumenti registratori automatici in teletrasmissione dei dati.

Rete idrometrica

L'**asta idrometrica** è uno strumento non registratore metrico a graduazione centimetrata, di lunghezza normalmente compresa tra 1 e 6 metri. È generalmente applicata su pile o spalle di ponti, su difese spondali stabili oppure su sostegni di pontili appositamente realizzati. Molto spesso si abbina un'asta idrometrica agli strumenti registratori, per mantenere una corretta verifica delle misure acquisite e per provvedere alla taratura degli strumenti stessi. (fig. 3)

Quotidianamente, di solito a mezzogiorno, ma anche in altri momenti della giornata, un soggetto incaricato delle osservazioni (generalmente residente in zona) si reca sul posto e rileva la misura del livello idrico raggiunto dal corso d'acqua, riportando la misura su apposite schede.

Le schede vengono inviate all'U.O.I., che gestisce le residue 2 stazioni di rilevamento dotate solo di asta idrometrica. Questo Ufficio provvede poi all'informatizzazione dei dati.

Gli **idrometrografi meccanici** a galleggiante registrano con continuità, su appositi diagrammi settimanali, i valori di livello idrico del corso d'acqua. L'U.O.I. gestisce ancora 5 stazioni di rilevamento equipaggiate con questi strumenti. I diagrammi vengono analizzati ed i dati rilevati sono direttamente informatizzati nella banca dati. Dai diagrammi si ricavano misure puntuali di altezza idrometrica, con le quali si può ricostruire, con buona approssimazione, l'andamento nel tempo del livello idrico del corso d'acqua. (fig. 4)

Gli **idrometri elettronici ad ultrasuoni e piezo-resistivi** (fig. 5) rilevano automaticamente l'altezza idrometrica ogni 30 minuti. Il valore misurato è trasmesso via radio alla centrale di ricezione installata presso la Protezione Civile della Regione in Palmanova (UD), dalla quale gli Uffici regionali collegati al sistema possono scaricare i dati trasmessi tramite rete telematica, ogni qualvolta ritenuto necessario.

Rete di misura delle portate fluviali

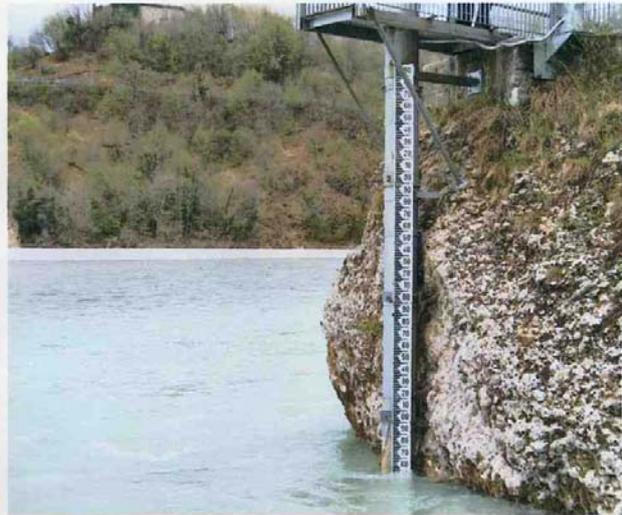
In molte sezioni, in particolar modo in quelle aventi tirante idrico inferiore a 50 cm, la portata fluviale viene tuttora rilevata tramite il tradizionale **correntometro ad elica** o mulinello. Si misura la velocità dell'acqua in vari punti della sezione (fig. 6), secondo le indicazioni impartite dalla normativa ISO 748; la portata è poi calcolata attraverso l'analisi matematica dei dati di velocità puntuale rilevata ed i rilevamenti metrici del profilo della sezione bagnata.

Nelle sezioni con tirante idrico superiore a 50-60 cm, la velocità dell'acqua fluente viene misurata con un **profilatore acustico ad effetto Doppler (ADCP)**. Questo sistema di misura funziona tramite l'emissione di un segnale ad ultrasuoni che si riflette sulle particelle minute trasportate dall'acqua. Il profilatore è installato su un piccolo natante, che viene lentamente trascinato più volte da una sponda all'altra del corso d'acqua, rilevando una fitta serie di misure di profondità e di velocità idrica. I dati rilevati sono elaborati in tempo reale dallo strumento stesso (fig. 8).

ASTA IDROMETRICA



LAYOUT DI STAZIONE



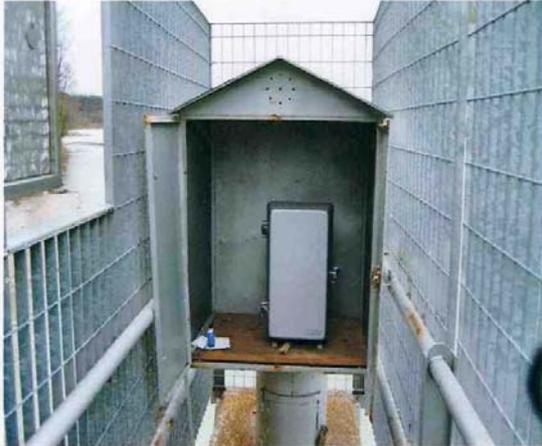
ASTA IDROMETRICA



LETTURA ALTEZZA CORSO D'ACQUA ALL'ASTA IDROMETRICA

Fig. 3 - Asta idrometrica installata c/o la stazione idrometrica sul f. Tagliamento a Villuzza di Ragogna

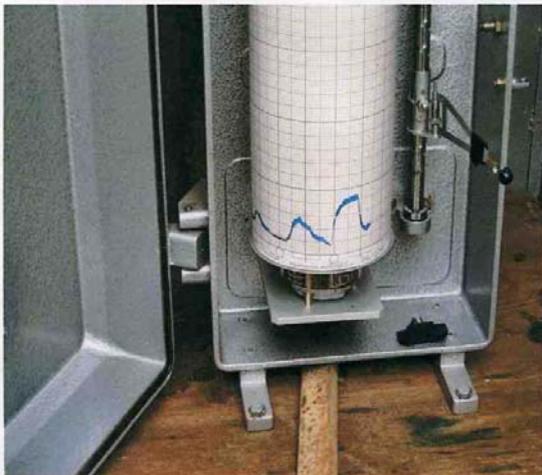
IDROMETROGRAFO MARCA SIAP



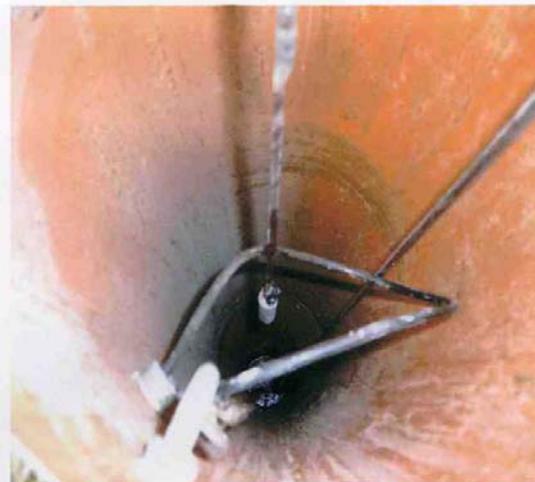
**IDROMETROGRAFO SIAP
INSTALLATO IN CABINA**



IDROMETROGRAFO – dettaglio



**GRAFICO ANDAMENTO LIVELLO
IDROMETRICO**



**INTERNO TUBO GUIDA-GALLEGGIANTE
(Contrappeso-galleggiante e cavi)**

Fig. 4 - Idrometrografo installato c/o la stazione idrometrica sul f. Tagliamento a Villuzza di Ragogna

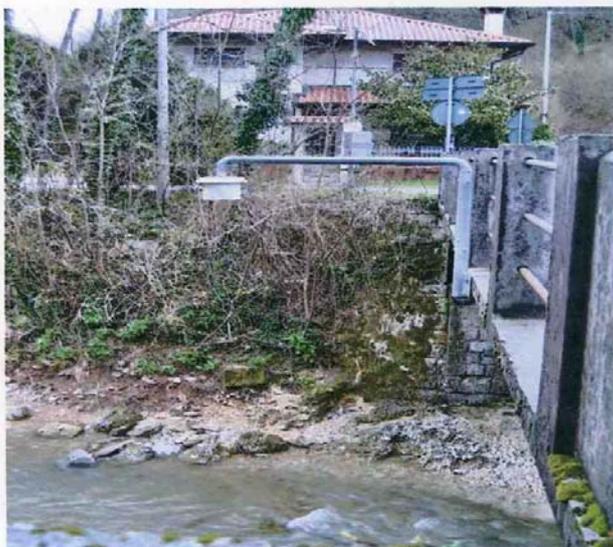
IDROMETRO AD ULTRASUONI CAE ASSOCIATO A STAZIONE IN TELEMISURA



LAYOUT DI STAZIONE



SENSORE A ULTRASUONI CON ASTA IDROMETRICA DI RIFERIMENTO

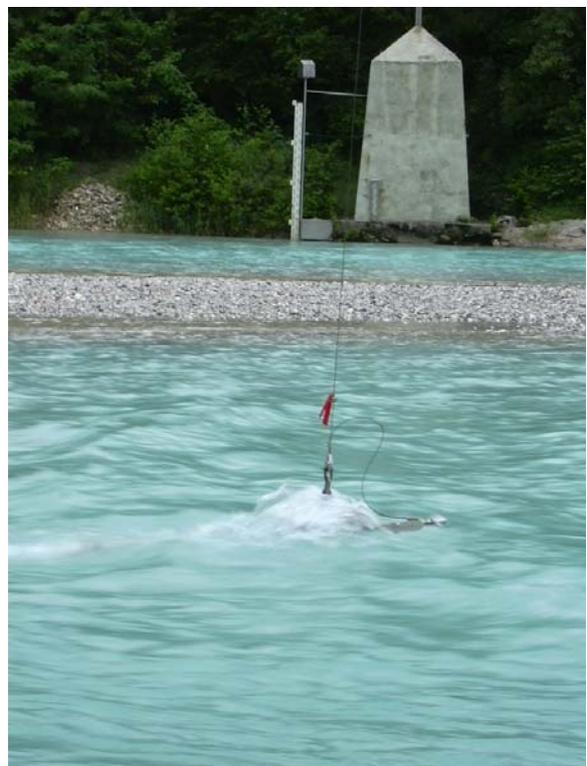


SENSORE A ULTRASUONI
(installazione a bandiera)

Fig. 5 – Stazioni idrometriche automatiche con teletrasmissione dei dati



Fig. 6 - Operatore U.O.I. durante una misura di portata al guado con correntometri a elica



Figg. 7a e 7b – Stazione di misura della portata di Pioverno dotata di impianto di teleferica



Fig . 8 – misura di portata con l'utilizzo di ADCP montato su natante

I dati idrometrici e la banca dati

Le stazioni automatiche trasmettono i valori idrometrici rilevati via radio ogni 30 minuti alla centrale di ricezione dati della Protezione civile regionale in Palmanova. I valori sono subito resi disponibili alle Direzioni centrali ed agli altri soggetti abilitati alla loro visione tramite collegamento telematico via modem. Invece, le misure effettuate presso le stazioni tradizionali dell'U.O.I. pervengono mensilmente via posta all'ufficio di Udine, trasmesse dagli osservatori locali, dove i dati vengono letti ed informatizzati in breve tempo.

Come già accennato in precedenza, i dati ricavati da entrambe le reti di monitoraggio regionali sono stati unificati in una banca dati informatica monoparametrica, creata dall'Unità Operativa Idrografica con il programma Microsoft ACCESS (fig. 9).



Fig. 9 – frontespizio standard di accesso alla banca dati delle misure idrometriche dell'U.O.I.

La U.O.I. gestisce ed implementa questa banca dati, nella quale sono stati inseriti anche gran parte dei dati storici rilevati dall'U.I.M.A. e successivamente dal S.I.M.N. fino al 2002, compresi quelli pubblicati negli Annali Idrologici dal 1912 al 1996.

I dati idrometrici che sono inseriti nel database corrispondono alle altezze in cm del livello idrico dei corsi d'acqua rispetto lo "zero idrometrico", rilevate alla data e ora indicata per ciascun valore. Tra due valori consecutivi nel tempo misurati in una stazione si può tracciare un segmento ed interpolare così, con buona precisione, i valori intermedi di altezza idrometrica avvenuta tra le due date di rilevamento.

Lo zero idrometrico delle stazioni è fissato alla base dell'asta idrometrica oppure ad una certa distanza verticale da un punto di riferimento fisso, individuato sul piano di un ponte o su un manufatto idraulico. Alla gran parte degli zero idrometrici delle stazioni di rilevamento attive è attribuito il rispettivo valore di quota sul livello medio mare, misurato con strumenti di precisione. Per le rimanenti stazioni tale quota non è stata ancora rilevata con precisione, ma è stata desunta da cartografie o altri documenti tecnici.

Tutte le misure inserite nella banca dati vengono successivamente analizzate per eliminare errori di vario tipo che si possono generare durante i processi di acquisizione, trasmissione e informatizzazione. Gli errori che si possono verificare nelle stazioni automatiche riguardano soprattutto il malfunzionamento o la staratura dei sensori ad ultrasuoni e piezoresistivi, oppure sono legati al posizionamento dei sensori stessi che possono registrare valori non corretti in presenza di determinate condizioni idrologiche (per esempio, un idrometro posizionato su un ponte che registra un punto della sezione fluviale ove periodicamente non transita l'acqua). Gli

errori di rilevamento che si possono generare nelle stazioni tradizionali, oltre a quelli relativi al malfunzionamento dei strumenti meccanici, riguardano principalmente le imprecisioni nella lettura da parte dell'osservatore, le trascrizioni scorrette delle misure sui rapporti mensili o l'errata digitazione delle misure stesse nella banca dati.

L'analisi e la correzione dei dati avviene per lo più attraverso la comparazione delle misure effettuate presso stazioni vicine fra loro sul medesimo corso d'acqua, tenendo conto dei tempi di corrivazione e dei particolari fenomeni idrologici e morfologici legati a ciascun punto di misura. I dati errati possono quindi essere direttamente scartati o corretti.

Al termine della verifica dei dati rilevati, si possono considerare validati solo i valori che hanno superato i processi di controllo e correzione. Essi pertanto possono essere utilizzati per tutte le valutazioni idrologiche del caso.

Come già segnalato nel paragrafo 6.1.1., la U.O.I. ha tra i suoi compiti d'ufficio anche quello di pubblicare i dati ricavati dalle reti di monitoraggio. E' prevista la pubblicazione di un nuovo database su Internet, realizzato dall'INSIEL tramite interfaccia IRDAT ed implementato sul sito della Regione. Questo database si collegherà direttamente all'esistente sistema cartografico regionale WebGIS, dal quale si possono già ricavare le ubicazioni delle stazioni di rilevamento idrometrico e le loro caratteristiche principali.

Le misure di portata e la banca dati

Le misure di portata effettuate presso le sezioni fluviali vengono prontamente inserite nella banca dati monoparametrica appositamente realizzata dall'U.O.I. (fig. 10). I dati contenuti in questo database iniziano dall'anno 2003 e riguardano solamente le misure effettuate dalla U.O.I. stessa.



Regione Autonoma Friuli Venezia-Giulia
Direzione Centrale Ambiente e Lavori Pubblici - Servizio Idraulica
Unità operativa idrografica

DATABASE GESTIONE
MISURE DI PORTATA

1	INTERROGAZIONE DATI	per visualizzare e poi eventualmente stampare tabelle di dati richiesti
2	AGGIORNAMENTO DATI accesso consentito solo al gestore del database	per l'inserimento di nuovi dati e l'aggiornamento dell'anagrafe delle stazioni di misura.
3	ESPORTAZIONE DATI accesso consentito solo agli autorizzati	per esportare in formato Excel tabelle di dati richiesti
4	GRAFICI	per generare grafici a partire dai dati scelti
5	USCITA	per uscire dal database e chiudere Access

Fig. 10 – frontespizio standard di accesso alla banca dati delle misure di portata dell' U.O.I.

Le misure pregresse effettuate nei corsi d'acqua regionali tra il 1916 ed il 2003 dall'allora Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque-U.I.M.A., e successivamente dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale – S.I.M.N., non sono state inserite nel database. Sebbene siano riportate

negli Annali Idrologici fino al 1996, dette misure sono carenti di alcuni dati metrici e topografici che ne impediscono attualmente l'omogeneizzazione con i dati rilevati dall'U.O.I.. Una parte di esse è stata comunque informatizzata per il periodo compreso dal 1953 al 1996.

I dati pubblicati nel database corrispondono alla portata fluviale dei corsi d'acqua superficiali naturali misurata in una precisa data ed ora. L'orario di rilevamento di ciascuna misura indicata corrisponde all'inizio delle operazioni di rilevamento.

Per ciascuna misura di portata vengono riportati tutti i dati metrici e di velocità registrati e nel database sono state implementate routine di calcolo che permettono di ricavare la portata fluviale con i vari metodi previsti nella normativa ISO 748. I parametri rilevati o calcolati più interessanti sono i seguenti:

- **Q** (valore calcolato della portata idrica)
- **A** (valore calcolato della superficie della sezione idrica)
- **L** (larghezza rilevata della sezione)
- **P_m** (valore calcolato della profondità media della sezione)
- **P_{max}** (profondità massima rilevata nella sezione)
- **V_m** (valore calcolato della velocità media nella sezione)
- **V_{m sup}** (valore calcolato della velocità media superficiale nella sezione)
- **V_{max sup}** (velocità massima superficiale rilevata nella sezione)

I valori riportati nel database sono espressi con le seguenti unità di misura:

- la portata **Q** in metri cubi al secondo (**m³/s**);
- le velocità **V_m** **V_{m sup}** **V_{max sup}** in metri al secondo (**m/s**);
- l'area **A** in metri quadri (**m²**);
- la larghezza **L** e le profondità **P_m** **P_{max}** in metri (**m**).

Per effetto della peculiarità delle procedure di misura utilizzate per il rilevamento della velocità dell'acqua e della precisione degli strumenti utilizzati, i valori di portata indicano la quantità d'acqua fluente nell'alveo al momento della misura con una approssimazione compresa tra il 3 ed il 10%.

Anche per tale motivo, i valori hanno un apprezzamento decimale commisurato alla portata rilevata **Q**, pari a:

- 3 decimali per portate da 0,001 m³/s a 0,099 m³/s (si apprezzano i litri/secondo);
- 2 decimali per portate da 0,10 m³/s a 0,99 m³/s (si apprezzano i decaltri/secondo);
- 1 decimale per portate da 1,0 m³/s a 99,9 m³/s (si apprezzano gli ettolitri/secondo);
- nessun decimale per portate oltre i 100 m³/s (si apprezzano i metri cubi/secondo).

Ad una parte delle attuali stazioni di misura della portata è attribuito un punto di riferimento idrometrico, dal quale viene misurata l'altezza del tirante idrico durante la misura (stazione idrometrica o punto individuato su un manufatto stabile attraversante o adiacente il corso d'acqua). Per le rimanenti stazioni, non è stato possibile fissare il suddetto punto di riferimento per mancanza sul posto di stazioni di misura o di manufatti permanenti e stabili.

Bibliografia

Presidenza Consiglio dei Ministri, DSTN-SIMN - Norme tecniche per la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometeorologici, Parte II-Dati idrometrici, 1998

7.1.3 - Rete di monitoraggio chimico fisico e rete di monitoraggio biologico

Lineamenti evolutivi della rete di monitoraggio delle acque del Friuli Venezia Giulia

Le reti di monitoraggio in essere sono il frutto di una serie di adeguamenti successivi finalizzati all'adeguamento delle conoscenze sullo stato di qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei, tenuto conto della formazione delle competenze tecnico-scientifiche necessarie e della disponibilità delle risorse umane e materiali esistenti presso le strutture tecnico scientifiche deputate alle misure e ai controlli ambientali.

Le strutture ed i contenuti tecnico scientifici del monitoraggio delle acque superficiali e profonde sono evolute nel tempo lungo percorsi separati anche in funzione dei diversi soggetti istituzionali coinvolti.

Le reti di monitoraggio storiche (Magistrato delle acque, Ministero dei LLPP) sono state orientate essenzialmente alle valutazioni quantitative finalizzate al censimento della disponibilità della risorsa acqua e dell'eventualità dei servizi di piena.

Solo episodicamente sono state avviate indagini qualitative attraverso i Laboratori di Igiene e Profilassi promosse per la verifica della tutela della salute umana (potabilità delle acque) a cura degli ufficiali sanitari provinciali e comunali.

Fino agli anni 60, oltre agli annali idrologici del Magistrato delle acque sulle caratteristiche chimico fisiche delle acque superficiali/sotterranee e biologiche degli ecosistemi acquatici, si possono ricavare informazioni dagli studi effettuati da specialisti e ricercatori che si sono cimentati su monitoraggi anche di durata pluriennale.

Con la nascita della regione autonoma Friuli Venezia Giulia nel 1963 e successivamente con la riforma sanitaria che nel 1978 ha delineato i principi della prevenzione ambientale e sanitaria, si sono cominciate a strutturare dei sistemi di monitoraggio quali-quantitativi, tendenti a sistematizzare le conoscenze al fine di seguire nel tempo l'andamento dei fenomeni di contaminazione delle acque, con particolare riferimento alla trofia dei corpi idrici superficiali e alla contaminazione da erbicidi delle acque sotterranee (il caso atrazina scoppiato alla fine degli anni 80).

Fino al 2000, la Direzione regionale dell'Ambiente e Lavori pubblici organizzò ed implementò una vera e propria rete regionale di monitoraggio chimico fisico dei principali corsi d'acqua superficiali e sotterranei.

Le Unità Sanitarie Locali, nate dalla riforma del 1978, e successivamente le Aziende Sanitarie Locali, dal 1994 fino all'avvio dell'ARPA nel 2000, organizzarono ed alimentarono sistemi di monitoraggio finalizzato alla tutela della salute umana (acque sotterranee, acque superficiali per l'utilizzo idropotabile, acque superficiali marino costiere, lacustri e fluviali per la balneazione, acque lagunari e marino-costiere per l'allevamento, la raccolta e la commercializzazione dei molluschi lamellibranchi).

L'USL n. 8 "Bassa Friulana" nel 1988, realizzò il primo monitoraggio degli ambienti di risorgiva mediante l'utilizzo di indicatori biologici e il primo monitoraggio chimico fisico del sistema lagunare.

Con la legge sulla difesa del Mare, dal 1991 si avviò un sistema di monitoraggio sistematico delle acque marino-costiere fondato su 4 transetti di 3 stazioni posti perpendicolarmente alla costa e comprendenti come sito di riferimento la riserva marina di Miramare.

Con l'avvio operativo dell'ARPA e soprattutto l'applicazione del D.Lgs. 152/99, si ha per la prima volta l'introduzione nella pratica di monitoraggio degli indicatori ecologici (EBI - Extended Biotic Index - mod. Ghetti - reso obbligatorio come IBE - Indice Biotico Esteso) e la nascita di reti di monitoraggio codificate stabili, rappresentative di ambienti acquatici valutati attraverso criteri tecnici omogenei.

Con il recepimento nell'ordinamento legislativo italiano, grazie al D.Lgs. 152/2006, della direttiva quadro 2000/60/CE, si sono avviati dei cambiamenti sostanziali indicati dalle direttive europee, che comprendono le definizioni di corpo idrico, gli indicatori per la valutazione di stato, ed anche delle importanti conseguenze sulle procedure da adottare per il risanamento e la tutela ambientale, nonché sulle modalità di comunicazione al pubblico.

Dal 2006 si è avviata quindi una 'rivoluzione' concettuale, metodologica ed analitica che comporterà una revisione profonda delle conclusioni di giudizio dello stato di qualità dei corpi idrici superficiali.

In attesa della messa a punto dei metodi biologici standardizzati, previsti dal D.Lgs. 152/2006, necessari per confrontare i corpi idrici con le stazioni di riferimento al fine di promuovere un giudizio di qualità compiuto e coordinato riguardante i corpi idrici significativi della regione Friuli Venezia Giulia, si sono mantenute in attività le metodologie di campionamento e la rete di monitoraggio sui corpi idrici superficiali e profondi mediante il ricorso a modelli concettuali e procedure analitiche riferite al quadro normativo del D.Lgs. 152/1999 in materia di qualità delle acque e del DM 367/2003 in materia di sostanze pericolose nelle acque.

Reti di monitoraggio gestite dall'ARPA-FVG in esercizio al 1 giugno 2009

- **qualità delle acque dolci superficiali interne**, con circa 73 stazioni su fiumi e laghi classificate per la qualità ambientale e per la classificazione delle acque a specifica destinazione d'uso secondo il D.Lgs. 152/99 (30 per la vita dei pesci e 16 per l'uso potabile) - fig. 1);
- **qualità delle acque di transizione**, con 10 stazioni monitorate per la classificazione ambientale secondo il D.Lgs. 152/99 a cui si aggiungono circa 15 stazioni poste in prossimità delle foci dei fiumi che sboccano in laguna e cinque stazioni poste all'interfaccia tra laguna di Marano e le acque marino-costiere - fig. 2;
- **qualità delle acque marino-costiere**, con 28 stazioni disposte in otto transetti costalargo, monitorate in parte per conto del Ministero dell'Ambiente (nell'ambito della legge quadro sulla difesa del mare) ed in parte nell'ambito di un monitoraggio costiero promosso dalla Regione Friuli Venezia Giulia; a queste sono da aggiungere 4 stazioni in cui vengono monitorati i popolamenti bentonici e 4 stazioni in cui viene misurato il bioaccumulo con *Mytilus sp.* - fig. 3;
- **qualità delle acque idonee alla balneazione**, con 54 stazioni di monitoraggio lungo le acque costiere, 2 in laguna di Grado e 11 stazioni di monitoraggio su laghi e fiumi - fig. 4;
- **monitoraggio ai fini della designazione delle acque destinate alla vita dei molluschi ed ai fini della classificazione delle zone di produzione e di stabulazione dei molluschi bivalvi vivi**, con 45 stazioni campionate, di cui 7 all'interno delle acque della laguna di Marano e di Grado - fig. 5;
- **qualità delle acque sotterranee**, con circa 150 pozzi costituenti la rete di monitoraggio, campionati a cadenza variabile (semestrale), con finalità di classificazione, per gli usi potabili e per il controllo dei siti inquinati e delle zone prossime alle discariche (vedi cap. 6.2.2.)

Monitoraggio delle acque superficiali dolci interne

L'obiettivo di qualità ambientale fissato dal D.Lgs. 152/1999 è definito in funzione della capacità dei corpi idrici superficiali di mantenere i processi naturali di auto depurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate. La valutazione dello stato di qualità delle acque superficiali segue un metodo basato sulla determinazione, con frequenza mensile nell'arco di due anni, di parametri significativi denominati "macrodescrittori": ossigeno

disciolto, domanda biochimica di ossigeno (BOD_5), domanda chimica di ossigeno (COD), azoto ammoniacale e nitrico, fosforo totale, *Escherichia coli*.

Al valore del 75° percentile della serie dei 24 dati raccolti per ciascuno dei parametri viene attribuito un punteggio; la somma dei diversi punteggi comporta l'assegnazione a quel corpo idrico di un determinato livello di inquinamento.

Tale valore viene confrontato con la classe corrispondente al valore medio dell'IBE (Indice biotico esteso), misurato con frequenza trimestrale nello stesso periodo di due anni e nello stesso punto di monitoraggio dei macrodescrittori.

La qualità ambientale di un corpo idrico superficiale, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/99, è definita sulla base dello stato ecologico e chimico dello stesso. Lo stato ecologico (SECA) è un indice della qualità degli ecosistemi acquatici, ottenuto incrociando il dato del LIM (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori) con quello dell'I.B.E. (Indice Biotico Esteso) ed avendo riguardo al dato peggiore.

L'I.B.E. prende in esame i macroinvertebrati bentonici che vivono almeno in parte a contatto del substrato e classifica i corsi d'acqua in 5 classi di qualità biologica - da I, stato elevato, a V, stato pessimo. Il LIM misura lo stato trofico e microbiologico del corpo idrico e viene suddiviso anch'esso in 5 classi di qualità (come pure il SECA). Lo stato chimico invece viene definito sulla base della presenza di sostanze chimiche pericolose elencate nella tabella 1 dell'Allegato 1 alla parte III del D. Lgs. 152/06.

Il monitoraggio delle acque superficiali interne, ai sensi del D.lgs. 152/99, è condotto su reti di monitoraggio per obiettivi di qualità ambientale (rete ambientale) e reti di monitoraggio per acque a specifica destinazione funzionale (rete acque idonee alla vita dei pesci e rete acque destinate alla produzione di acqua potabile).

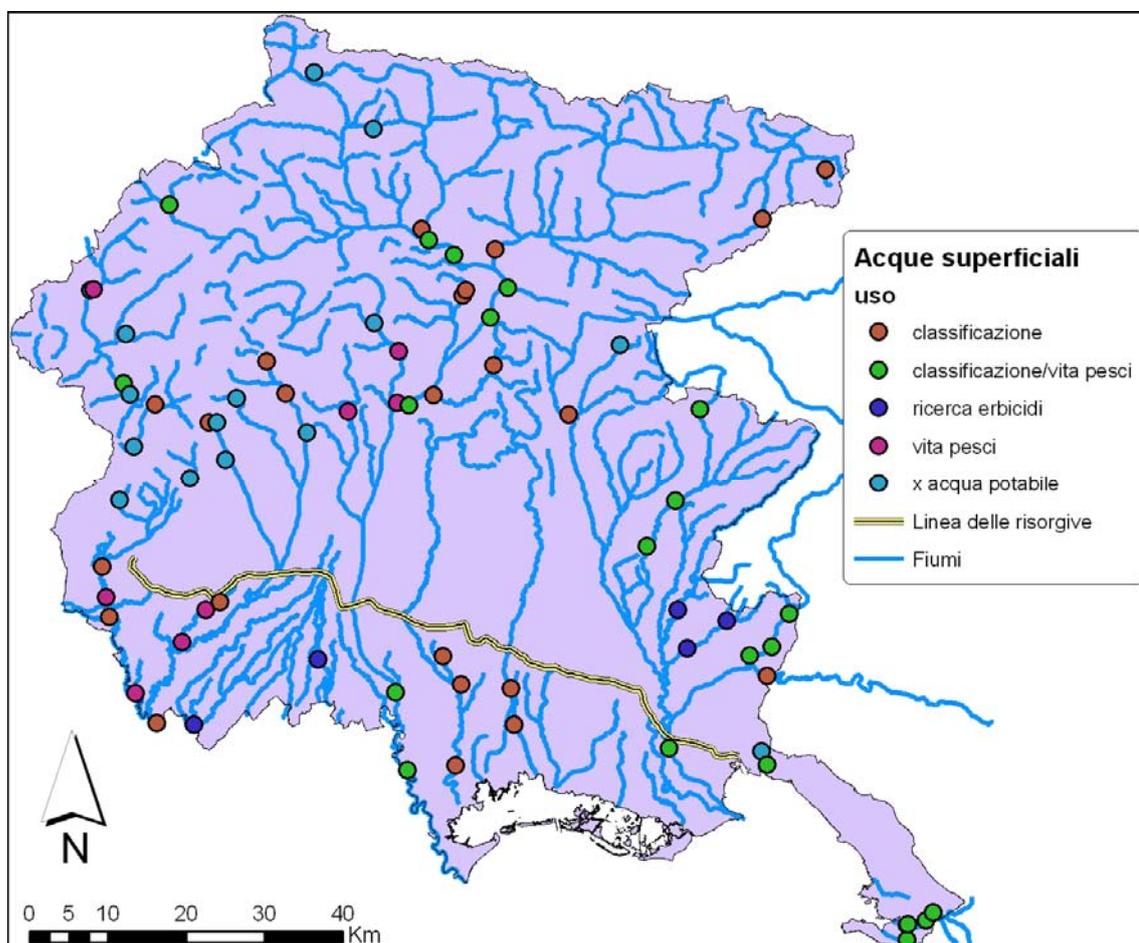


Fig. 1 punti di analisi delle acque superficiali dolci interne

Acque destinate al consumo umano

Le acque destinate al consumo umano devono possedere, alla distribuzione, i requisiti di qualità indicati nel D. Lgs. 31/2001 che stabilisce i valori per una serie di parametri: organolettici, chimico-fisici, microbiologici, sostanze inquinanti e tossiche.

Nel Friuli Venezia Giulia, oltre il 90% delle acque destinate al consumo umano proviene da falde sotterranee e da sorgenti, mentre solo una piccola percentuale deriva da acque superficiali.

Il D.Lgs. 152/06, analogamente al previgente D.Lgs. 152/99, individua, tra le acque superficiali a specifica destinazione funzionale, le "acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile".

L'art. 80 del D.Lgs. n. 152/2006 stabilisce che le acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, in base alle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche che possiedono, sono classificate dalle regioni, in base alla tabella 1/A dell'allegato 2, parte terza del Decreto, nelle categorie A1, A2, A3 e sottoposte ai seguenti trattamenti:

cat. A1: trattamento fisico semplice e disinfezione;

cat. A2: trattamento fisico e chimico normale e disinfezione;

cat. A3: trattamento fisico e chimico spinto, affinazione e disinfezione.

Il monitoraggio condotto da ARPA e la D.G.R. 2393 del 12.10.2006 identificano 11 corpi idrici in provincia di Pordenone, 4 in provincia di Udine ed 1 in provincia di Gorizia:

Provincia	Corpo idrico	località	Comune	categoria
Pordenone	torrente Ciafurle	Crepi	Claut	A1
	torrente Cimoliana	Vizze	Cimolais	A1
	torrente Comugna	S. Francesco	Vito d'Asio	A1
	torrente Cunaz	Dardago	Budoia	A1
	canaletta Cellina-Meduna	Fous	Maniago	A2
	canaletta Cellina-Meduna	S.Leonardo	Montereale Valcellina	A2
	canaletta Enel-Giais	Giais	Aviano	A2
	canaletta Enel	ex mulino	Sequals	A2
	torrente Colvera	Jouf	Frisanco	A2
	torrente Caltea	Val Caltea	Barcis	A2
rio Val d'Arcola	Arcola	Barcis	A1	
Udine	rio Armentis		Forni Avoltri	A1
	rio Margò		Ravaschetto	A2
	rio Lussari		Tarvisio	A1
	rio Smea		Taipana	A1
Gorizia	rio Sablici		Doberdò del Lago	A2

Acque idonee alla vita dei pesci

Ai sensi del D.Lgs. 152/06, le regioni effettuano la designazione delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci, classificandole come "salmonicole" o "ciprinicole". L'indicatore individua i tratti e le aree che, in un periodo di dodici mesi e sulla base di una frequenza minima di campionamento, nello stesso punto di prelievo, risultano conformi ai limiti imperativi fissati per un gruppo selezionato di parametri chimici e fisici definiti dalla normativa (Allegato 2, Tabella 1/B, alla parte III del D.Lgs. 152/06).

I parametri da determinare obbligatoriamente per la stima della conformità, sono: pH, BOD₅, ammoniaca indissociata, ammoniaca totale, nitriti, cloro residuo totale, zinco totale, rame disciolto, temperatura, ossigeno disciolto e materie in sospensione.

Possono essere esentate dal campionamento periodico le acque designate e risultate conformi per le quali risulti accertato che non esistono cause di inquinamento o rischio di deterioramento.

Anche se ai sensi della normativa vigente D.Lgs. 152/2006, la vita dei pesci va valutata mediante campionamento quali quantitativo dei pesci catturati mediante elettrostorditore (indici ittologici), l'indice in uso riguarda le condizioni di idoneità chimico- fisica, senza verifica biologica.

D.Lgs. 152/2006 – Acque idonee alla vita dei pesci				
Provincia	Corso d'acqua	Tratto designato	n° stazioni	Classificazione
TRIESTE	Rio OSPO	Dal confine di Stato al ponte S.S. n° 15	1	Ciprinicola
	Torrente ROSANDRA	Dal confine di Stato a salto artificiale c/o maneggio	2	Ciprinicola
	Fiume TIMAVO	Tratto epigeo	1	Ciprinicola
GORIZIA	Fiume ISONZO	Dal confine di Stato al ponte S.P. n° 19	4	Salmonicola
UDINE	Fiume TAGLIAMENTO	Dalla sorgente al ponte Avons (Tolmezzo)	2	Salmonicola
	Fiume TAGLIAMENTO	Dalla presa del Consorzio Ledra Tagliamento di Ospedaletto (Gemona del Friuli) fino al confine meridionale del Comune di Ragogna	2	Salmonicola
	Fiume TAGLIAMENTO	Dal confine meridionale del Comune di Ragogna alla località Gorgo di La	2	Ciprinicola
	Torrente VENZONASSA	Tutto	1	Salmonicola
	Fiume NATISONE	Dal confine di Stato al confine meridionale del Comune di Cividale	2	Salmonicola
	Fiume NATISONE	Dal confine meridionale del Comune di Cividale all'entrata in subalveo	1	Ciprinicola
PORDENONE	Torrente CELLINA	Tutto	1	Salmonicola
	Fiume LIVENZA	Tutto	2	Salmonicola
	Torrente CIMOLIANA	Tutto	1	Salmonicola
	Torrente COSA	Tutto	1	Salmonicola
	Torrente ARZINO	Tutto	2	Salmonicola
	Fiume NONCELLO	Tutto	2	Salmonicola

ARPA FVG esegue i rilevamenti analitici per il controllo e la classificazione delle acque superficiali che necessitano di protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci, salmonidi e ciprinidi (D. Lgs. 152/06 all. 2, sez. B). Una prima classificazione è stata effettuata dalla Giunta Regionale con delibera n. 2327 del 5 luglio 2002, poi aggiornata con delibera n. 2708 del 17 novembre 2006. Il monitoraggio negli anni 2003 - 2006 ha confermato la qualità di tali acque e la loro idoneità alla vita dei pesci.

Acque di transizione

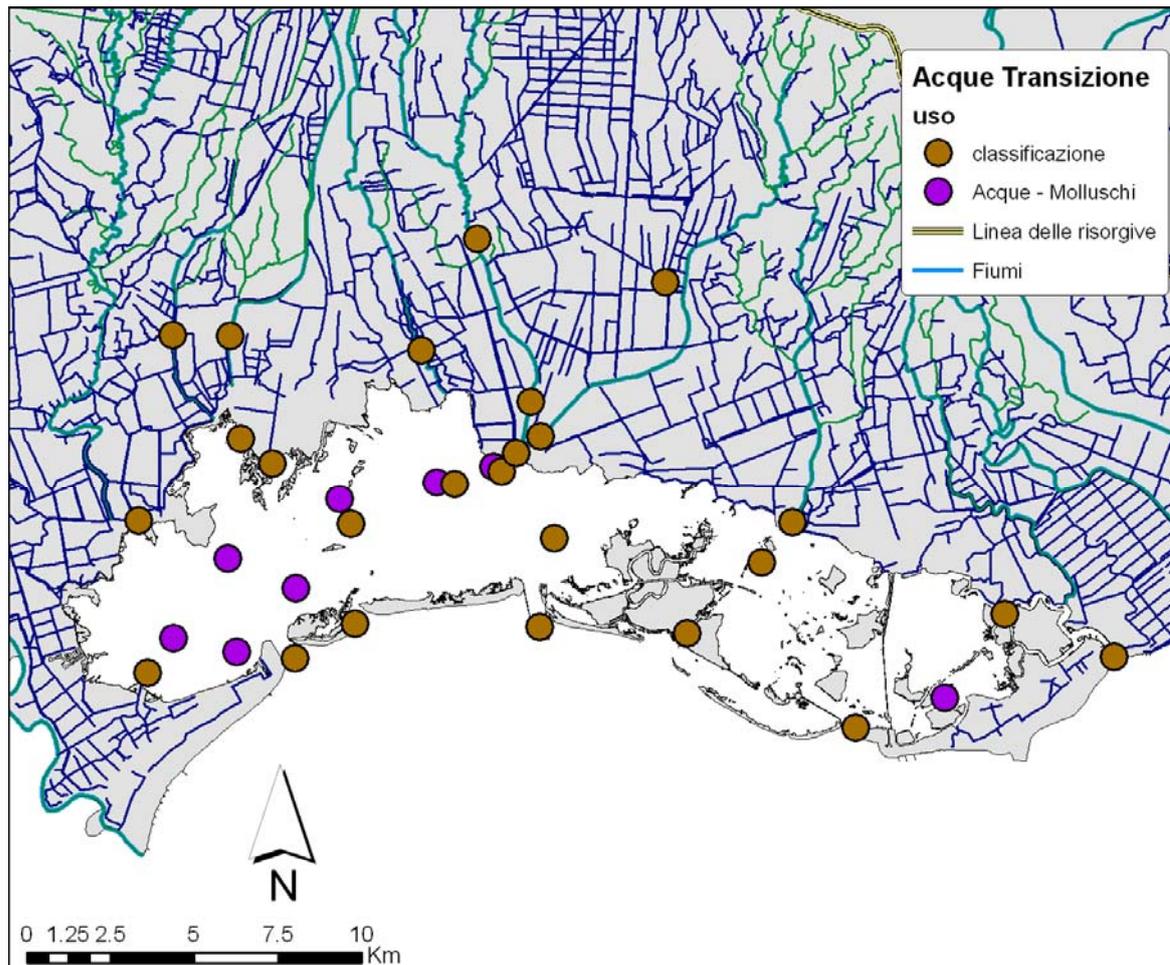


Fig. 2 – punti di analisi delle acque di transizione

Non è ancora stato precisamente codificato un obiettivo di qualità ambientale per le acque di transizione, anche se si deve puntare, come per le acque superficiali, al mantenimento dei processi naturali di auto depurazione e al sostentamento di comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

La valutazione dello stato di qualità delle acque di transizione, in attesa della messa a punto di metodi biologici standardizzati utili per confrontare i corpi idrici delle acque di transizione con i siti di riferimento previsti dal D.lgs. 152/06 al fine di promuovere un giudizio di qualità compiuto e coordinato, segue un metodo basato sulla determinazione, con frequenza mensile, di macrodescrittori e, nel caso in cui lo specchio acqueo monitorato sia destinato alla raccolta dei molluschi, dei parametri microbiologici; in particolare sono monitorate le concentrazioni di ossigeno disciolto, dei nutrienti (azoto e fosforo), la Temperatura, la Salinità, il pH e le cariche microbiologiche (Enterococchi, *Escherichia coli*, Coliformi fecali, Coliformi totali e Salmonella).

Acque marino costiere

In riferimento alla direttiva quadro in materia di acque 2000/60 CE ed al D.Lgs. 152/2006 è in via di definizione la caratterizzazione delle acque marino costiere sulla base delle caratteristiche naturali, geomorfologiche ed idrodinamiche, al fine di effettuare l'analisi degli elementi di qualità richiesti per la classificazione delle acque.

In attesa della definizione delle linee guida degli elementi biologici di qualità per la classificazione delle acque marino costiere, il monitoraggio è stato indirizzato all'analisi dei

parametri che concorrono a calcolare i valori dell'indice TRIX, che secondo il D.lgs. 152/99 indica lo stato ambientale delle acque marino-costiere.

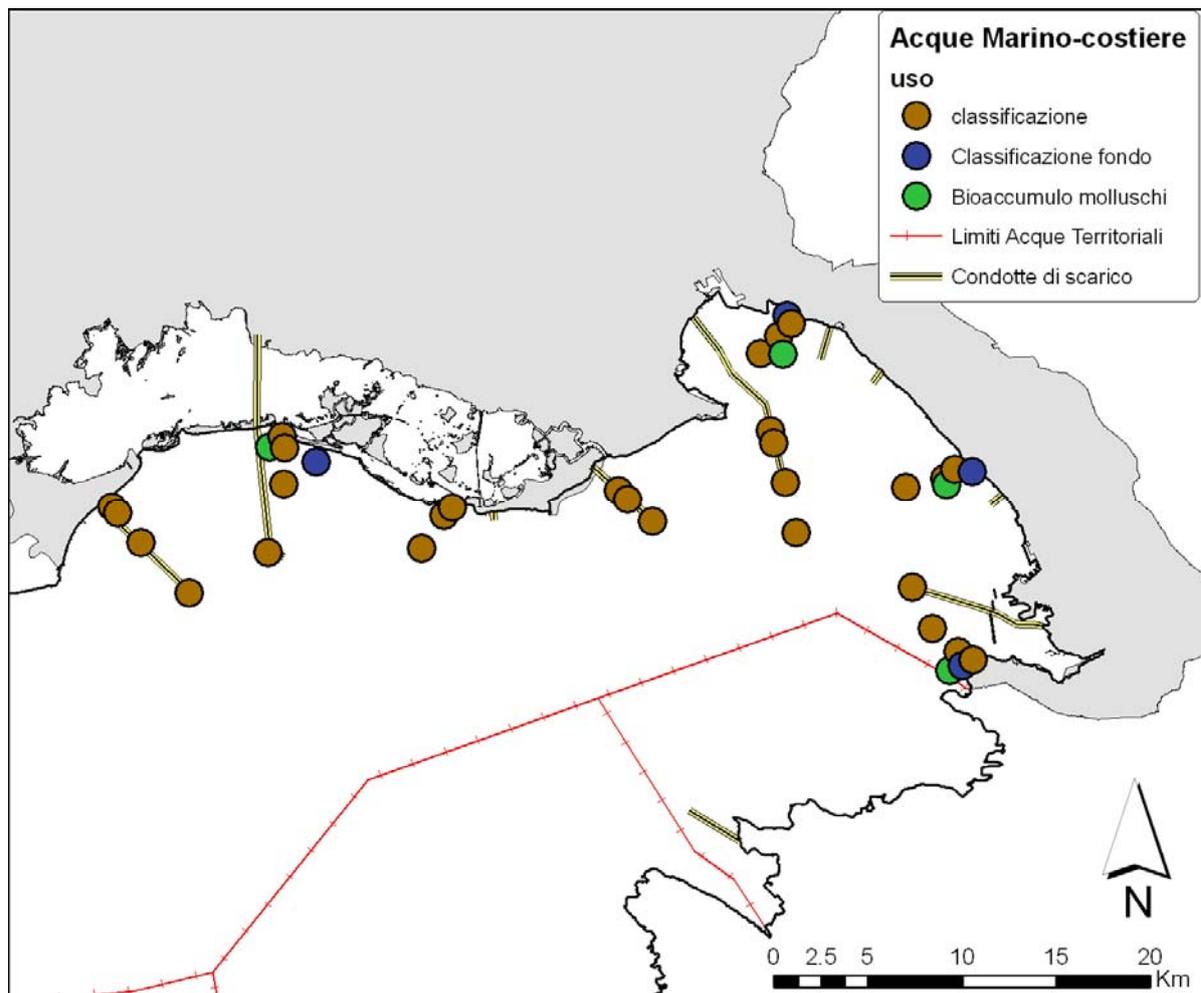


Fig. 3 – punti di analisi delle acque marino-costiere

L'indice trofico TRIX è stato calcolato secondo la formula:

$$\{ \text{Log} [\text{Chl}_a * \text{OD}\% * \text{N} * \text{P}] - [-1,5] \} / 1,2$$

in cui sono considerati i dati della percentuale di ossigeno disciolto (O.D.%), della clorofilla a (Chl_a), del fosforo totale (P) e del DIN azoto minerale disciolto (somma di azoto ammoniacale, nitroso e nitrico) (N). Oltre a questi parametri sono misurati i valori di salinità, di pH e della trasparenza.

La rete di monitoraggio si articola in 8 transetti perpendicolari alla fascia costiera e posizionati a circa 500 m, 1000 m e 3000-6000 m dalla linea di costa; tali campionamenti sono promossi in parte dal Ministero dell'Ambiente nell'ambito della legge quadro sulla difesa del mare ed in parte sono condotti per la classificazione delle acque secondo la 152/06.

Con il piano di campionamento composto dai suddetti transetti sono tenuti sotto controllo tutti gli areali marini regionali e possono essere descritte le problematiche connesse alla presenza delle condotte sottomarine di scarico dei reflui provenienti dai principali impianti di depurazione degli insediamenti costieri; la cadenza quindicinale consente inoltre di evidenziare in modo più accurato l'andamento dei cicli dei nutrienti e gli eventuali eventi straordinari (anossie, fioriture algali, sversamenti, ecc.).

Acque destinate alla balneazione

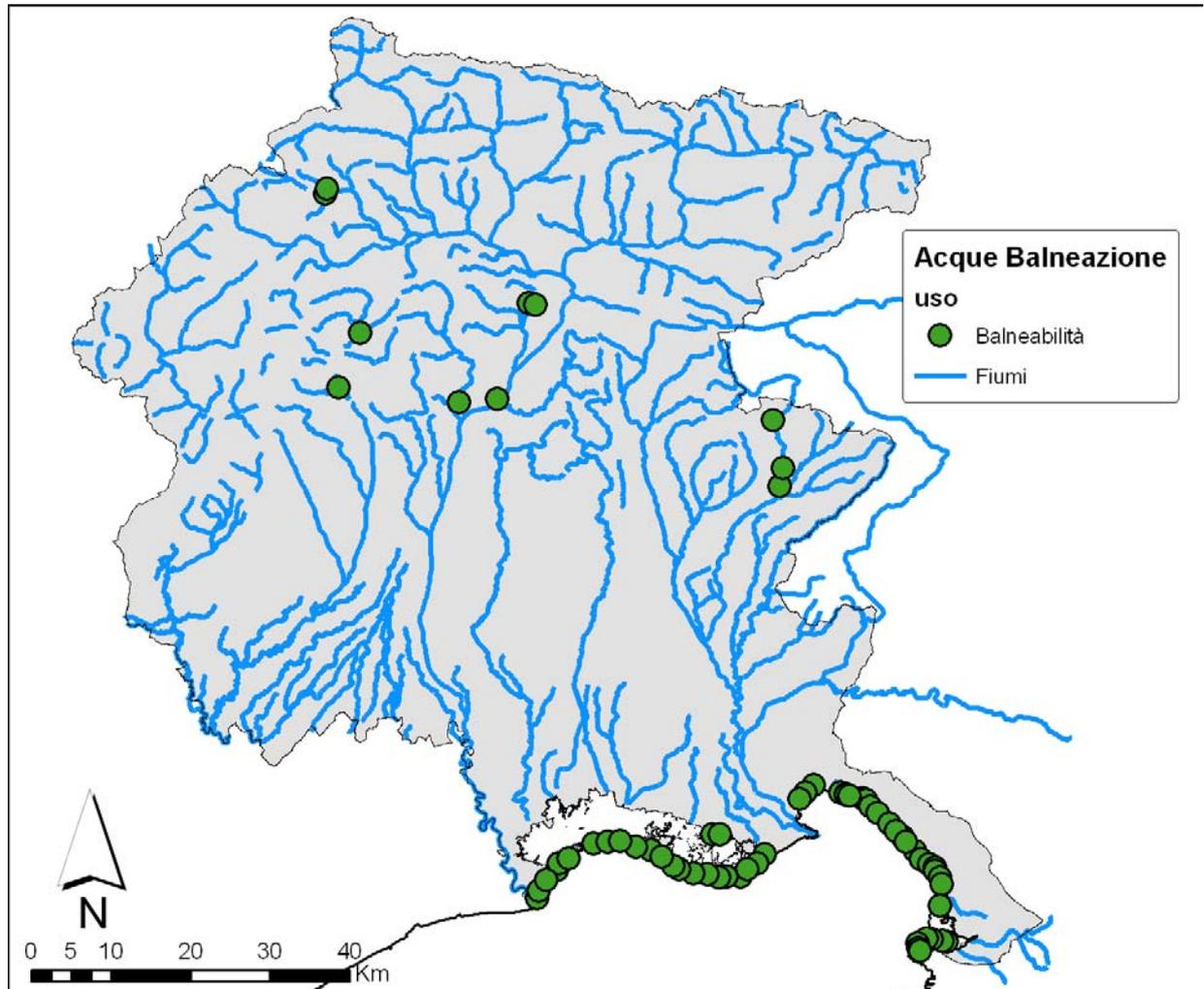


Fig. 4 – punti di analisi delle acque destinate alla balneazione

Alcune acque superficiali di fiumi e laghi, due stazioni in prossimità di Belvedere in laguna di Grado e buona parte della costa marina della regione sono utilizzate per scopi ricreativi e, nel periodo previsto dalla normativa vigente cioè aprile-settembre, vengono controllate secondo le previsioni del D. Lgs. 470/82 "Attuazione della Direttiva 76/160/CEE relativa alla qualità delle acque di balneazione".

I controlli analitici, effettuati con frequenza almeno quindicinale nel semestre aprile-settembre, riguardano 54 stazioni di prelievo marine, 2 in acque di transizione e 11 in acque dolci.

I parametri analizzati sono relativi all'allegato 1 del D. Lgs. 470/82, ed interessano la misura delle cariche batteriche, il pH, le sostanze tensioattive che reagiscono al blu di metilene, i fenoli, l'ossigeno disciolto e l'enterovirus.

Monitoraggio delle acque idonee alla vita dei molluschi

Il monitoraggio che stabilisce la conformità delle acque destinate alla vita dei molluschi è indicato nel D.Lgs. 152/2006.

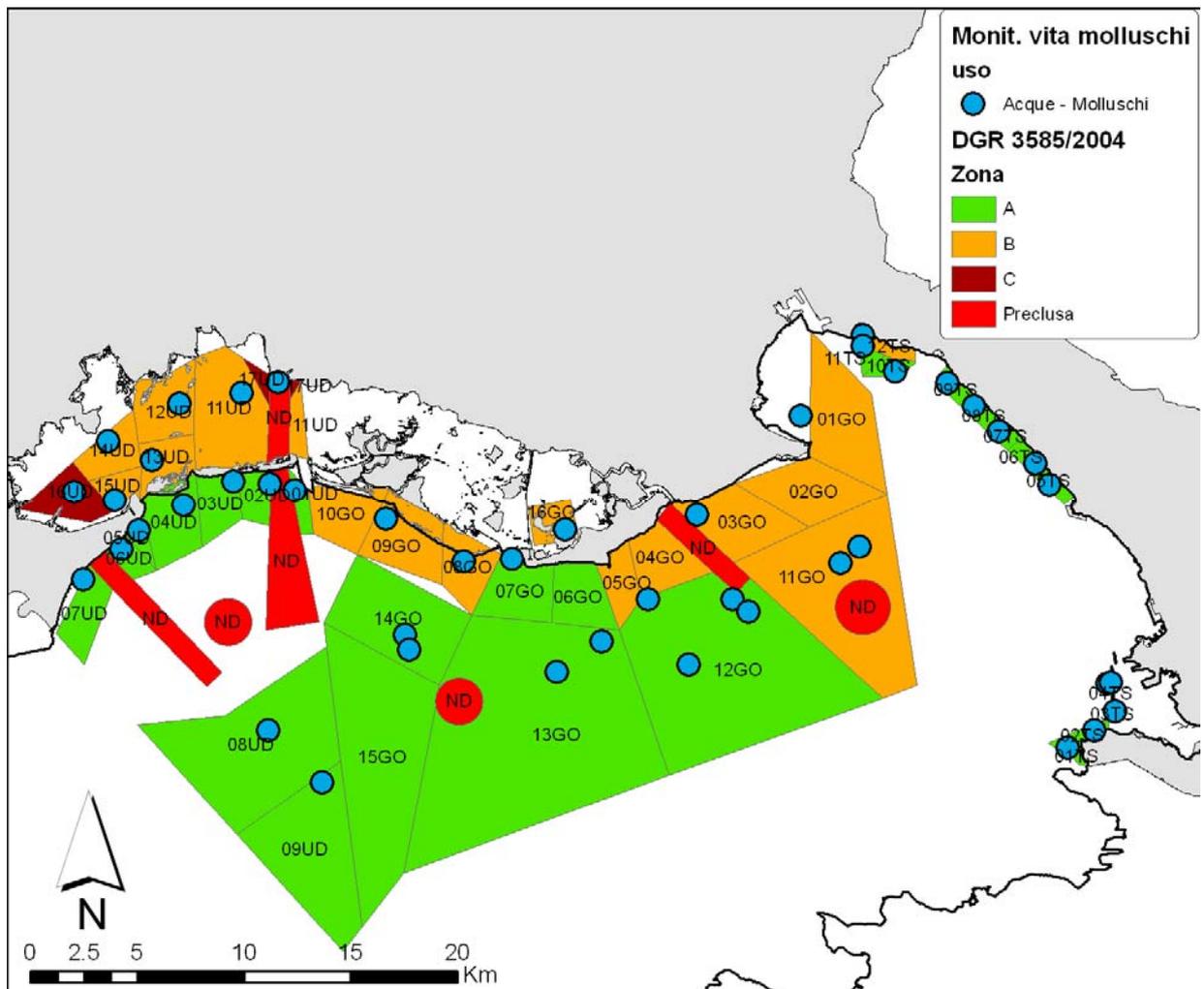


Fig. 5 – punti di analisi delle acque destinate alla vita dei molluschi

I parametri campionati ai sensi dell'Allegato 2 Sezione C del D.Lgs. 152/2006 sono i seguenti:

- pH, temperatura, colorazione, materiale in sospensione ed esame visivo sulla presenza di idrocarburi di origine petrolifera nell'acqua a cadenza trimestrale;
- salinità e ossigeno disciolto a cadenza mensile;
- coliformi fecali nei molluschi a cadenza trimestrale;
- metalli e sostanze organo alogenate a cadenza semestrale.

I prelievi vanno eseguiti su ciascuna area classificata come indicato nel D.G.R. 3585/2004.

Oltre al D.Lgs. 152/2006 il Reg. CE 854/2004 disciplina la sorveglianza sanitaria delle zone di produzione e stabulazione dei molluschi bivalvi vivi.

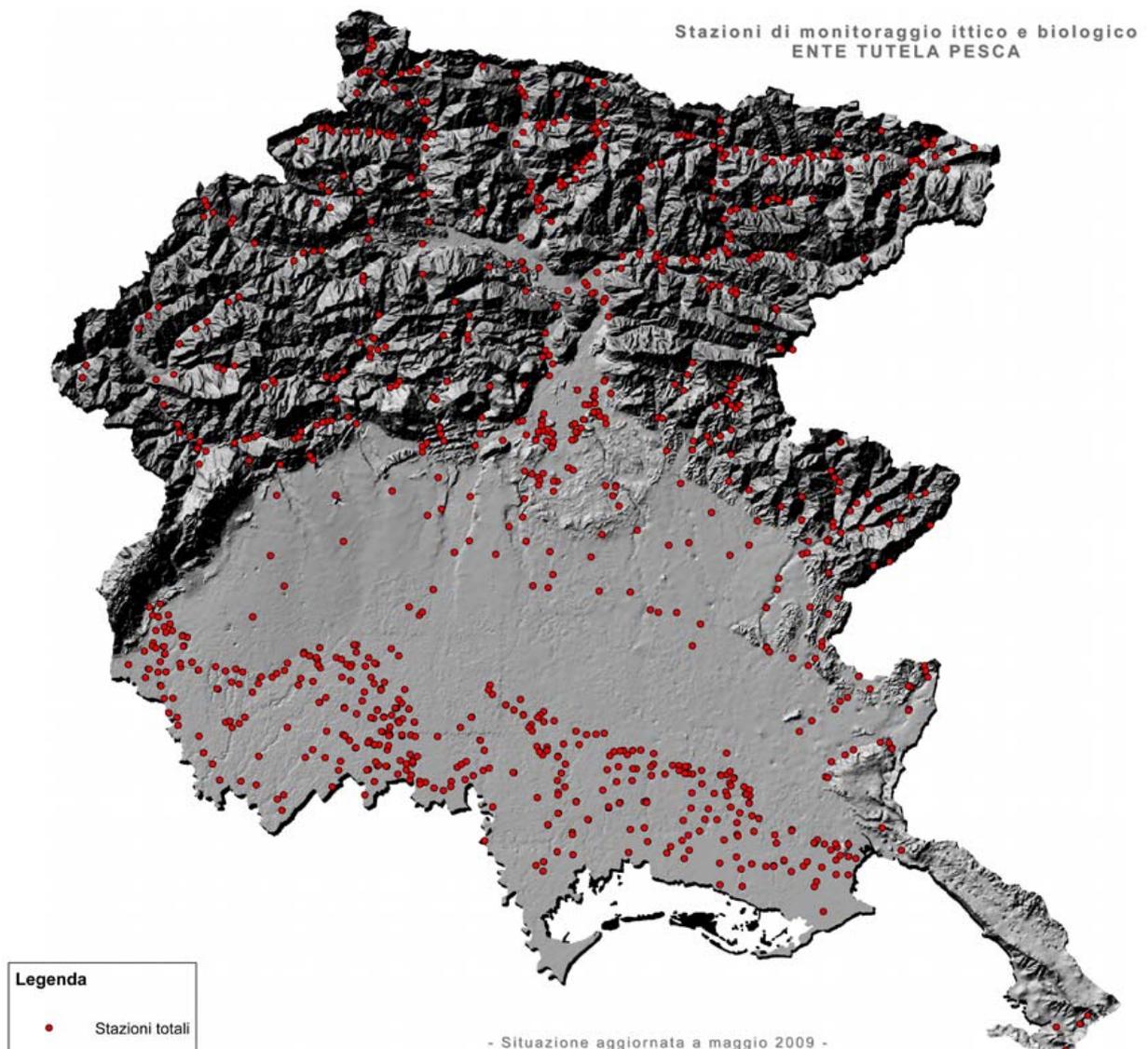
In attesa che vengano completate ed approvate a livello regionale le nuove linee guida per il monitoraggio, secondo tale Regolamento comunitario, è tuttora in vigore il piano di monitoraggio desunto dalla D.G.R. 3585/2004 per ogni area classificata:

- ricerca di biotossine algali: un prelievo di acque e molluschi ogni 15 giorni nelle zone in cui sono presenti allevamenti e/o banchi naturali di *Mytilus*; il prelievo è bimestrale per i molluschi del genere *Tapes*. Tale disposizione non si applica ai molluschi della specie *Chamelea gallina* salvo condizioni di fioriture algali eccezionali;
- ricerca di contaminanti microbiologici (*Escherichia coli* e *Salmonella spp.*): un prelievo del mollusco *Callista chione* a cadenza trimestrale, un prelievo di *Mytilus galloprovincialis* e *Chamelea gallina* in zona classificata B a cadenza trimestrale, un prelievo di *Mytilus galloprovincialis* e *Chamelea gallina* in zona classificata A con cadenza bimestrale.

Nel corso dei prelievi vengono inoltre rilevati i parametri chimico-fisici dell'acqua e con cadenza semestrale vengono ricercati eventuali contaminanti chimici.

Stazioni di monitoraggio biologico gestite dall'Ente Tutela Pesca del F.V.G.

Il monitoraggio dello stato delle comunità ittiche è stato eseguito attraverso censimenti ittici a partire dalla metà degli anni '80 del secolo scorso. Con l'inizio dell'attività del Laboratorio Regionale di Idrobiologia dell'Ente Tutela Pesca (con sede ad Ariis di Rivignano) e successivamente



col progetto di Carta Ittica regionale, i corsi d'acqua di interesse ittologico di tutta la Regione vennero studiati. I dati acquisiti furono impiegati per la stesura della Carta Ittica Regionale del Friuli Venezia Giulia (1992). L'azione di monitoraggio divenne routinaria durante gli anni '90 e prosegue ancora oggi su una rete di tratti che ricalca in ampia misura quella originale della Carta Ittica. Alla fine degli anni '90 le stazioni di censimento ittico vennero revisionate in modo critico e da un elenco di 287 tratti complessivamente individuati e oggetto di censimento ittico, venne scelto un pool di stazioni dove risultavano disponibili sia i dati relativi alla fauna ittica che ai macro invertebrati bentonici in anni successivi al 1996. La Carta Ittica venne aggiornata nel 2004.

Le stazioni di monitoraggio della fauna ittica sono distribuite su tutto il territorio regionale ed in tutti i bacini. Sono esclusi dal monitoraggio i canali artificiali dei sistemi di irrigazione dell'alta

pianura in quanto soggetti a prosciugamento ciclico e quindi privi di popolazioni ittiche naturali. Sono allo stesso modo esclusi tutti i tratti di alta pianura dei corsi d'acqua naturali dove questi risultano essere effimeri.

Il monitoraggio è sempre stato condotto utilizzando la tecnica dell'elettropesca, sia con modalità quantitative che qualitative. Grazie all'impiego di un natante in dotazione alle squadre dei Collaboratori Ittici dell'Ente Tutela Pesca i campionamenti sono stati effettuati anche nei corsi d'acqua non guadabili.

La rete di monitoraggio è, allo stato dell'anno 2009, consolidata e sufficiente a soddisfare le esigenze di controllo e gestione della fauna ittica su tutto il territorio regionale. La cadenza con cui avviene l'aggiornamento dei dati non può essere annuale, proprio a causa dell'elevato numero di punti inseriti nella rete di monitoraggio. Tutti i punti sono oggetto di campionamento almeno una volta ogni dieci anni, mentre i punti di monitoraggio "frequente" sono oggetto di campionamento almeno una volta ogni cinque anni. Tale intervallo di tempo è ritenuto idoneo ad un controllo ciclico di routine poiché molte popolazioni ittiche regionali hanno cicli biologici di durata superiore a tre anni. In casi particolari, in presenza di pressioni, a seguito di eventi eccezionali o dove vengono attuati programmi mirati di salvaguardia e reintroduzione della fauna ittica autoctona, il monitoraggio può essere più frequente e possono essere localizzati nuovi punti di campionamento aggiuntivi.

7.2 - Corpi idrici sotterranei

7.2.1 - Rete di monitoraggio freaticometrico

Cenni generali

La **piezometria** è la misura della quota altimetrica sul livello medio mare dei livelli piezometrici dell'acqua contenuta in acquiferi sotterranei. Con il termine **freatimetria** (il cui termine deriva dal greco *phreos* = pozzo) si indica la misura della quota altimetrica dell'acqua contenuta in acquiferi a falda libera, detti anche freatici o non confinati, nei quali i livelli piezometrici coincidono con la superficie libera dell'acqua.

L'insieme dei livelli piezometrici, misurati in differenti punti ad una data stabilita, determina la *superficie piezometrica*; questa costituisce il limite superiore sul quale il livello dell'acquifero si stabilizza in condizioni statiche. Negli acquiferi non confinati, questa superficie può elevarsi o abbassarsi liberamente nella formazione idrogeologica permeabile (*fluttuazioni*), donde la denominazione di acquifero a falda libera. Come le quote del livello del suolo permettono di tracciare la superficie topografica, la superficie piezometrica o freaticometrica è rappresentata su cartografie con curve di uguale livello piezometrico o *curve idroisoipse*.

Il livello piezometrico, e/o livello freaticometrico, è spesso misurato in pozzi di piccolo diametro, chiamati **piezometri**, ma possono essere utilizzati anche pozzi di più ampia sezione, perforati per vari usi.

La **stazione piezometrica** o freaticometrica consiste quindi in un piezometro appositamente realizzato. In alternativa possono essere utilizzati pozzi destinati a vari usi, purché in essi non si effettuino prelievi continui tramite pompe. Le misure che si possono effettuare nei pozzi riguardano principalmente il livello piezometrico o freatico, ma anche l'analisi di parametri chimico-fisici (temperatura dell'acqua, conducibilità, salinità, sostanze chimiche disciolte, ecc.), prove geofisiche e prove di pompaggio. La stazione piezometrica non deve ricadere vicino a pozzi nei quali si effettuano prelievi che possono alterare il livello dinamico naturale della falda interessata. I piezometri devono avere dei filtri, posizionati possibilmente sull'intera sezione della falda attraversata o nella sua parte più bassa, in modo che l'acqua possa raggiungere all'interno del pozzo un livello pari a quello piezometrico della falda. Il diametro dei pozzi piezometrici deve essere tale da garantire l'inserimento degli strumenti di rilevamento, in genere scandagli o sonde, e tale possibilmente da permettere l'inserimento anche di una pompa adeguata all'esecuzione di prove di pompaggio.

Da alcuni anni, anche in questo campo dell'idrologia esistono delle normative tecniche internazionali che regolano l'acquisizione e le modalità di gestione dei dati freaticometrici e piezometrici. Esse sono state emanate dall'**ISO (International Organization for Standardization)**, istituto del quale si è già accennato nel paragrafo 6.1.2. La norma di riferimento è la ISO 21413 del 2005.

Cenni storici

Contrariamente alle altre discipline idrologiche, lo studio e la raccolta di dati tecnici e scientifici sulle falde sotterranee della Pianura friulana ha storia relativamente recente. Una prima analisi idrogeologica della pianura alluvionale friulana si deve all'insigne geologo Torquato Taramelli, fondatore, tra l'altro, nel 1874, della Società Alpina Friulana, sezione friulana del CAI. Le prime livellazioni della superficie freatica dell'Alta pianura friulana si devono al lavoro di vari studiosi locali, quali Tellini e Sacco, che raccolsero i primi dati freaticometrici conosciuti in Regione. Il prof. Arrigo Lorenzi nel 1911 pubblicò una memoria nella quale si identificò per la prima volta la provenienza delle acque di risorgiva della sinistra Tagliamento, per mezzo di una accurata

campagna di misura freaticometrica e dello studio idrochimico delle acque di falda. Un grosso contributo alla conoscenza ed alla valutazione sistematica delle risorse idriche sotterranee della Pianura friulana in sinistra Tagliamento arriva dal geologo friulano Egidio Feruglio, il quale nel 1923 pubblicò un dettagliato descrizione idrologica, geologica e stratigrafica della zona, tuttora apprezzata come modello di approccio allo studio dei fenomeni idrogeologici.

Le prime rilevazioni sistematiche sul territorio friulano e veneto di dati freaticometrici eseguite a cura di un soggetto pubblico furono eseguite, come per gli altri parametri idrologici, dall'Ufficio idrografico del Magistrato alle Acque-U.I.M.A., ad iniziare dal 1926 in 11 pozzi ubicati nella Media ed Alta pianura tra Tagliamento e Torre. Nei decenni successivi, i punti di osservazione della falda freatica furono aumentati, monitorando la falda freatica dalla Linea delle Risorgive verso Nord, lungo una fascia di territorio pianiziale estesa circa 10km tra Udine e Pordenone. Anche la falda freatica pordenonese a Sud della Linea delle Risorgive fu monitorata a partire dal secondo dopoguerra. I punti monitorati nel corso degli anni non superarono mai complessivamente la sessantina. A partire dagli anni '60, l'U.I.M.A. e successivamente il S.I.M.N. procedettero ad un ridimensionamento progressivo dei punti di osservazione, dovuto anche alla sopravvenuta chiusura dei pozzi da parte dei proprietari. Nel 2002, al momento del trasferimento degli Uffici e delle competenze alle Regioni (vedi paragrafo 6.1.1.), i pozzi ancora monitorati sul territorio del Friuli Venezia Giulia erano una dozzina. Le osservazioni freaticometriche in 7 di questi proseguono tuttora.

L'Amministrazione regionale iniziò a gestire una propria rete di pozzi e di piezometri a partire dal 1967, in applicazione delle competenze previste nello Statuto di autonomia ed alle successive leggi di settore (L.R. 21/1966, L.R. 42/1979, L.R. 16/2002). La prima rete freaticometrica regionale interessava:

- la medesima fascia territoriale a monte della Linea delle Risorgive già controllata dal cessato U.I.M.A.;
- la zona della pianura isontina compresa tra Gorizia, Cormons e Gradisca d'Isonzo;
- la Piana alluvionale di Gemona e Osoppo.

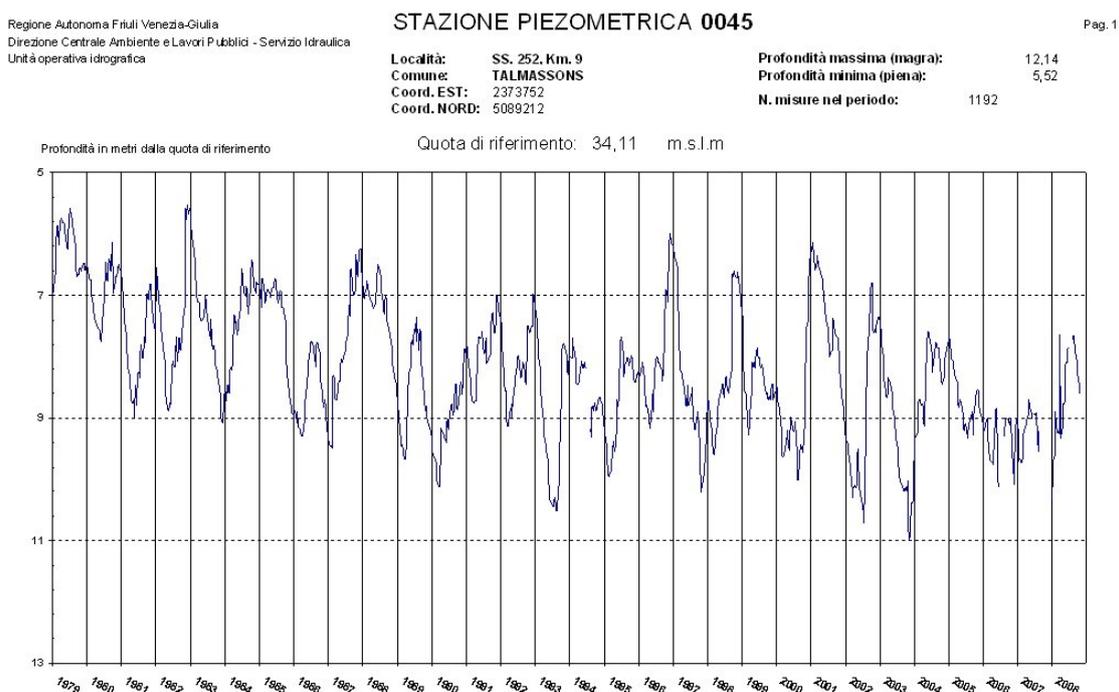


Fig. 1 - Diagramma dell'andamento del livello della falda freatica nella zona della Linea delle Risorgive

Nel tempo, furono perforati piezometri in varie aree della pianura regionale, fino a quel momento non monitorate. Negli anni '70 la rete fu integrata con pozzi e piezometri ubicati:

- nell'Alta pianura friulana;
- nella pianura pordenonese limitrofa al fiume Tagliamento;
- nella pianura orientale tra il Torre ed il Natisone;
- nelle colline moreniche a nord-ovest di Udine.

Tra il 1980 ed il 1982 furono realizzati numerosi piezometri nella Piana di Gemona e Osoppo; verso la fine di questo decennio si perforarono anche piezometri profondi vicini alla pedemontana pordenonese, nelle colline moreniche, nella zona a valle della Linea delle Risorgive e nella pianura in sinistra Isonzo.

In questo periodo, con la presenza di circa 230 tra pozzi e piezometri, la rete assume l'attuale carattere a maglia, che permette di ottenere con buona precisione la superficie della falda freatica regionale e di controllare le fluttuazioni nel tempo per analizzare la quantità di risorsa idrica sotterranea disponibile. Negli ultimi 20 anni, sono state realizzati ulteriori piezometri in varie aree della Regione, a complemento della rete esistente ed in sostituzione di punti di osservazione precedenti, cessati per vari motivi.

L'Amministrazione regionale non ha però ancora intrapreso un monitoraggio piezometrico continuo delle falde confinate presenti nel sottosuolo della Bassa pianura friulana.

Quasi tutte le stazioni di monitoraggio U.I.M.A. erano costituite da pozzi pubblici o privati di grande diametro (da 1 a 2 metri), per lo più scavati a mano; l'Amministrazione regionale ha invece preferito perforare propri piezometri, più adatti ad effettuare le misure freatiche, sia con strumenti manuali (scandagli), sia con sonde automatiche piezoresistive.

La rete di rilevamento freatiche in Regione

La rete è gestita, come tutte le altre reti idrologiche quantitative, dall'Unità Operativa Idrografica della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici.

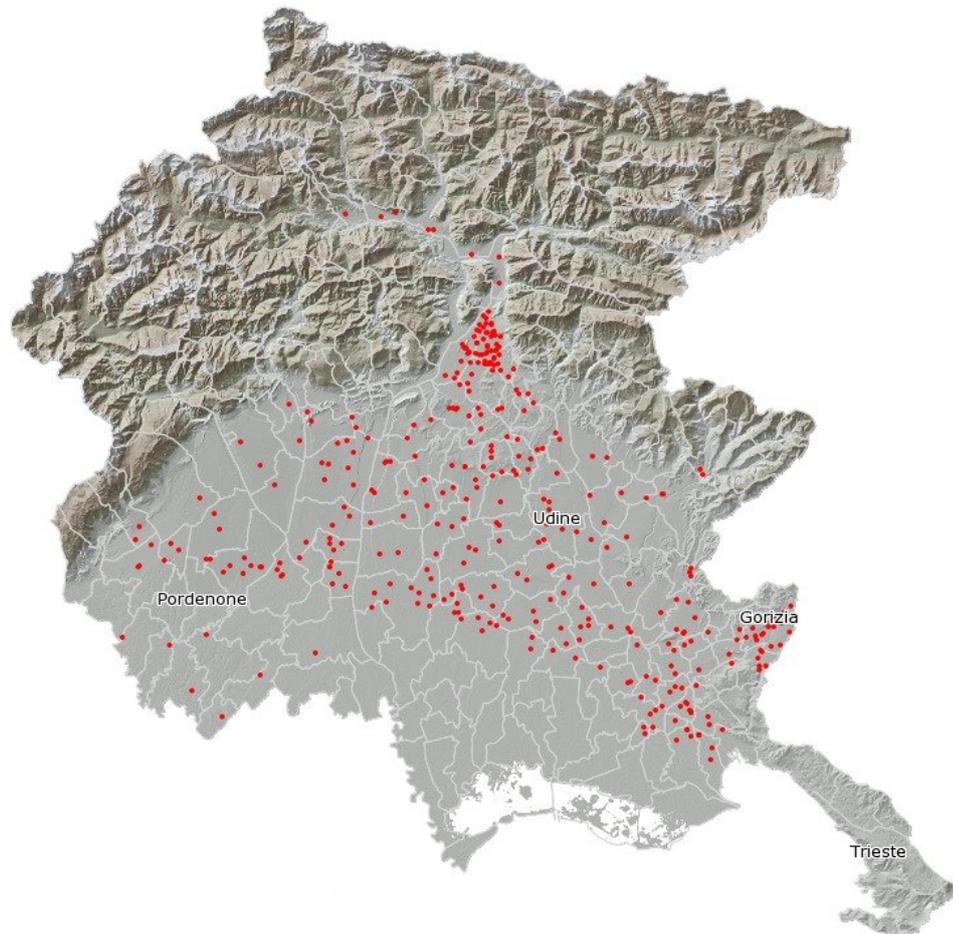


Fig. 2 – distribuzione dei pozzi/piezometri della rete di monitoraggio freaticometrico regionale

Alla data del **1° marzo 2009**, la rete è composta da **197 pozzi e piezometri** siti nella pianura friulana ed isontina a Nord della Linea delle Risorgive, nella Piana di Gemona-Osoppo e taluni anche nella valle montana del Tagliamento tra Villa Santina e Venzone.

In tutti questi punti di misura attualmente si eseguono **solamente misure del livello freatico della falda**, ma in passato presso alcuni pozzi sono state eseguite prove di pompaggio e per un certo periodo in pochi piezometri è stato mantenuto il monitoraggio della temperatura dell'acqua.

Tra i 197 pozzi attualmente in osservazione ve ne sono diversi che hanno strumenti automatici di rilevamento del livello freatico. In particolare:

- 6 pozzi sono equipaggiati con sensori piezoresistivi ed inseriti nella rete delle stazioni automatiche in teletrasmissione CAE della Protezione civile della Regione.
- 37 pozzi sono dotati di sonde automatiche con sensore piezoresistivo e acquisizioni dati con memoria locale; esse acquisiscono misure ad intervalli temporali variabili dalle 3 alle 24 ore e la memoria di registrazione viene scaricata da un operatore specializzato ogni 3 mesi circa.

I rimanenti 154 pozzi vengono misurati con scandaglio luminoso portatile, manovrato a mano da parte di osservatori locali dipendenti dai Consorzi di Bonifica o da Aziende di servizi d'acquedotto. Tali Enti possiedono una discreta parte dei pozzi e dei piezometri inseriti nella rete di monitoraggio ed il controllo del livello freatico, utile anche agli Enti predetti, avviene in sinergia tecnica ed economica con l'Amministrazione regionale. La frequenza di campionamento con scandaglio varia da un minimo di 3 ad un massimo di 15 giorni d'intervallo fra due misure consecutive; è preferibile però ottenere almeno una misura alla settimana.

Nella seguente tabella si elencano i 197 pozzi attivi della rete di monitoraggio regionale:

cod.	Località	Comune	Provincia	data inizio oss.	strumentazione utilizzata
1	PRA' COMUNALE	FONTANAFREDDA	PORDENONE	nov 1990	sonda piezoresistiva
2	CAPOLUOGO, PIAZZA ROMA	ROVEREDO IN PIANO	PORDENONE	dic 1978	scandaglio manuale
5	CAPOLUOGO, EX CONVENTO	AIELLO DEL FRIULI	UDINE	apr 1991	scandaglio manuale
6	GADENER	TAPOGLIANO	UDINE	apr 1991	scandaglio manuale
11	RAUSCEDO, BORGO MEDUNA	S. GIORGIO DELLA RICH.	PORDENONE	dic 1978	scandaglio manuale
12	DOMANINS	S. GIORGIO DELLA RICH.	PORDENONE	dic 1978	scandaglio manuale
14	PIAZZA BEATO BERTRANDO	S. GIORGIO DELLA RICH.	PORDENONE	apr 1977	scandaglio manuale
15	CASE LENARDON	S. MARTINO AL TAGLIAMENTO	PORDENONE	apr 1977	scandaglio manuale
16	CAPOLUOGO, CASEIFICIO	S. MARTINO AL TAGLIAMENTO	PORDENONE	apr 1977	scandaglio manuale
17	CAPOLUOGO, PIAZZA CASTELLO	VALVASONE	PORDENONE	apr 1977	scandaglio manuale
19	GAIO, IL BANDO	SPILIMBERGO	PORDENONE	apr 1977	scandaglio manuale
20	PROVESANO, VIA MAZZINI	S. GIORGIO DELLA RICH.	PORDENONE	apr 1977	scandaglio manuale
21	COSA, VIA S. ANTONIO, 8	S. GIORGIO DELLA RICH.	PORDENONE	apr 1977	scandaglio manuale
22	VACILE, CIMITERO	SPILIMBERGO	PORDENONE	gen 1988	sonda piezoresistiva
23	I COMUNALI, CASE MAZZURIN	S. MARTINO AL TAGLIAMENTO	PORDENONE	apr 1977	scandaglio manuale
24	CAPOLUOGO, VECCHIO DEPURATORE	ARBA	PORDENONE	gen 1988	sonda piezoresistiva
25	LUOGO DI GIULIO	MANIAGO	PORDENONE	gen 1988	sonda piezoresistiva
26	NAVARONS, SCUOLA	SPILIMBERGO	PORDENONE	apr 2000	sonda piezoresistiva
27	S. VIDOTTO, CODE	CAMINO AL TAGLIAMENTO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
28	S.S. 13, Km 103	CODROIPO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
29	CASALI BARAZZAT	CODROIPO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
30	GORICIZZA, CIMITERO	CODROIPO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
31	ZOMPICCHIA, CASELLO F.S.	CODROIPO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
33	RIVOLTO, VILLA MANIN	CODROIPO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
34	ZOMPICCHIA, S.S. 13	CODROIPO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
35	RIVOLTO, S.S. 252	CODROIPO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
36	RIVOLTO-BRAIDA S.CECILIA	CODROIPO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
37	BEANO	CODROIPO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
38	PANTIANICCO	MERETO DI TOMBA	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale

cod.	Località	Comune	Provincia	data inizio oss.	strumentazione utilizzata
39	A SUD DI NESPOLEDO	LESTIZZA	UDINE	nov 1976	scandaglio manuale
40	VIRCO-S. GIACOMO	BERTIOLO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
42	POZZECCO	BERTIOLO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
43	VILLACACCIA, S. GIACOMO	LESTIZZA	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
44	NESPOLEDO, MOLINO	LESTIZZA	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
45	SS. 252, Km. 9	TALMASSONS	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
46	GALLERIANO	LESTIZZA	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
47	SCLAUNICCO, VILLA PAGANI	LESTIZZA	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
48	PANTIAN	MORTEGLIANO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
49	S.S. 252, Km 15	TALMASSONS	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
50	FLUMIGNANO, ZONA ARTIGIANALE	TALMASSONS	UDINE	gen 1989	scandaglio manuale
53	VIERIS	CASTIONS DI STRADA	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
55	CHIASIELLIS, MALVAT	MORTEGLIANO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
56	LAVARIANO, MASAROTTIS	MORTEGLIANO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
57	IL LAGO	GONARS	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
58	BICINICCO DI SOTTO	BICINICCO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
59	RISANO, PIAZZA	PAVIA DI UDINE	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
60	FELETTIS, VIA GONARS	BICINICCO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
61	S. STEFANO UDINESE	S.TA MARIA LA LONGA	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
62	ONTAGNANO	GONARS	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
64	RONCHIETTIS	S.TA MARIA LA LONGA	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
65	PRIVANO	BAGNARIA ARSA	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
67	NOGAREDO AL TORRE	S. VITO AL TORRE	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
71	CASE MEDEOT	MOSSA	GORIZIA	apr 1967	scandaglio manuale
75	MOCHETTA	GORIZIA	GORIZIA	apr 1967	scandaglio manuale
79	PECI	SAVOGNA D'ISONZO	GORIZIA	apr 1967	scandaglio manuale
80	VILLANOVA DELLO JUDRIO	S. GIOVANNI AL NATISONE	UDINE	dic 1978	sonda piezoresistiva
82	GABRIA, PIAZZA INDIPENDENZA	SAVOGNA D'ISONZO	GORIZIA	nov 1990	scandaglio manuale
83	CAPOLUOGO, VIA SAVAIAN	CORMONS	GORIZIA	mag 1979	scandaglio manuale

cod.	Località	Comune	Provincia	data inizio oss.	strumentazione utilizzata
84	AEROPORTO	GORIZIA	GORIZIA	apr 1967	scandaglio manuale
85	MADONNA DEL FANTE	GORIZIA	GORIZIA	apr 1967	scandaglio manuale
86	CAPOLUOGO, CENTRO S. LUIGI	GORIZIA	GORIZIA	dic 1997	scandaglio manuale
87	CIMITERO	GORIZIA	GORIZIA	apr 1967	scandaglio manuale
88	BORGNANO	CORMONS	GORIZIA	nov 1978	scandaglio manuale
89	SEDE A.M.G.	GORIZIA	GORIZIA	apr 1967	scandaglio manuale
92	CAPOLUOGO, V. CARDUCCI	MORARO	GORIZIA	apr 1978	scandaglio manuale
97	VILLAORBA	CORMONS	GORIZIA	lug 1978	sonda piezoresistiva
98	BOATINA, V. CORONA	CORMONS	GORIZIA	lug 1978	scandaglio manuale
101	CASE MARINI, V. MULINUT	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	gen 1967	scandaglio manuale
112	CASALI VINADIA	VILLA SANTINA	UDINE	gen 1953	sonda piezoresistiva
113	STAVOLO DINT	AMARO	UDINE	gen 1970	sonda piezoresistiva
116	OSPEDALETTO, VIA NAZIONALE	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	gen 1953	sonda piezoresistiva
118	CAPOLUOGO, PIAZZA ROMA	S. QUIRINO	PORDENONE	apr 1974	sonda piezoresistiva
126	CAMPAGNOLA	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	mag 1974	scandaglio manuale
134	CASALI CUCCHIARO	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	mag 1974	scandaglio manuale
139	CAPOLUOGO, V. BRONDANI	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	mag 1974	scandaglio manuale
140	CASALI FELICE	BUIA	UDINE	ago 1974	scandaglio manuale
141	AD OVEST DEL CAPOLUOGO	MOIMACCO	UDINE	apr 1975	sonda piezoresistiva
142	ORSARIA, CASALI PITASSI	PREMARIACCO	UDINE	apr 1975	sonda piezoresistiva
144	VIA DI SALT	REMANZACCO	UDINE	dic 1975	scandaglio manuale
145	CERNEGLONS, VIA ROGGIA	REMANZACCO	UDINE	feb 1976	sonda piezoresistiva
146	RONCHIS	FAEDIS	UDINE	apr 1976	sonda piezoresistiva
147	AZZIDA, ZONA INDUSTRIALE	S. PIETRO AL NATISONE	UDINE	ago 1975	sonda piezoresistiva
148	VERNASSO	S. PIETRO AL NATISONE	UDINE	ott 1976	sonda piezoresistiva
151	CAPOLUOGO, PIAZZA CADORNA	MERETO DI TOMBA	UDINE	gen 1976	scandaglio manuale
153	CAPOLUOGO, VICINO CHIESA	S. VITO DI FAGAGNA	UDINE	gen 1976	scandaglio manuale
154	SILVELLA, PIAZZA	S. VITO DI FAGAGNA	UDINE	gen 1976	scandaglio manuale
155	TOMBA, PIAZZA DALMAZIA	MERETO DI TOMBA	UDINE	gen 1976	scandaglio manuale

cod.	Località	Comune	Provincia	data inizio oss.	strumentazione utilizzata
156	S. MARCO, PIAZZA	MERETO DI TOMBA	UDINE	gen 1976	scandaglio manuale
157	NOGAREDO DI CORNO	COSEANO	UDINE	gen 1976	scandaglio manuale
158	CISTERNA, PIAZZA	COSEANO	UDINE	gen 1976	scandaglio manuale
159	EX FILANDA 'BANFI'	DIGNANO	UDINE	gen 1976	scandaglio manuale
160	S. ODORICO, PONTE ROGGIA	FLAIBANO	UDINE	gen 1976	sonda piezoresistiva
161	CAPOLUOGO, PIAZZA	SEDEGLIANO	UDINE	apr 1967	scandaglio manuale
163	POZZO ACQUEDOTTO	MEDEA	GORIZIA	gen 1981	scandaglio manuale
164	CAPOLUOGO, VIA PACCOGLIANO	ROMANS D'ISONZO	GORIZIA	ott 1978	sonda piezoresistiva
167	BORGO BASIOL, VIA UDINE	GRADISCA D'ISONZO	GORIZIA	apr 1979	scandaglio manuale
168	MOLIN NOVO	CORMONS	GORIZIA	nov 1979	scandaglio manuale
170	CARPACCO, F. TAGLIAMENTO	DIGNANO	UDINE	feb 1980	scandaglio manuale
171	OSPEDALE PSICHIATRICO	UDINE	UDINE	apr 1977	scandaglio manuale
174	CAPOLUOGO, CIMITERO	PRADAMANO	UDINE	feb 2000	scandaglio manuale
175	VISSANDONE, PIAZZA	BASILIANO	UDINE	apr 1977	scandaglio manuale
178	CASALI MANTICA	TRIVIGNANO UDINESE	UDINE	feb 1993	scandaglio manuale
179	NOGAREDO DI PRATO	MARTIGNACCO	UDINE	dic 1999	scandaglio manuale
180	CORTELLO	PAVIA DI UDINE	UDINE	apr 1977	scandaglio manuale
181	SELVUZZIS	PAVIA DI UDINE	UDINE	apr 1977	scandaglio manuale
188	BRESSA, VIA BASILIANO	CAMPOFORMIDO	UDINE	gen 1976	scandaglio manuale
189	COLLOREDO DI PRATO	PASIAN DI PRATO	UDINE	gen 1976	scandaglio manuale
191	ZONA INDUSTRIALE	BUDOIA	PORDENONE	nov 1979	scandaglio manuale
194	FORCATE, CASE MARCONI	FONTANAFREDDA	PORDENONE	gen 1979	sonda piezoresistiva
197	VIA MAESTRA	CORDENONS	PORDENONE	dic 1978	scandaglio manuale
198	VILLA D'ARCO, CAMPO SPORTIVO	CORDENONS	PORDENONE	apr 2000	scandaglio manuale
199	AMPIANO, FILATURA S. CARLO	PINZANO AL TAGLIAMENTO	PORDENONE	dic 1978	scandaglio manuale
205	TAURIANO, AZIENDA CRISTOFOLI	SPLIMBERGO	PORDENONE	dic 1979	scandaglio manuale
208	COLLALTO, BORGO DI SOTTO	TARCENTO	UDINE	mag 1979	scandaglio manuale
211	MELS, VICINO TABACCAIO	COLLOREDO DI MONTE ALBANO	UDINE	apr 1979	scandaglio manuale
212	CASALE MURIS	MORUZZO	UDINE	mag 1979	scandaglio manuale

cod.	Località	Comune	Provincia	data inizio oss.	strumentazione utilizzata
213	S. PELAGIO, OSTERIA	TRICESIMO	UDINE	mag 1979	scandaglio manuale
216	CAPOLUOGO, BORGO PAZZANO	PAGNACCO	UDINE	mag 1979	scandaglio manuale
218	VILLA ERMACORA	FAGAGNA	UDINE	apr 1979	scandaglio manuale
219	ALNICCO, V. ZAMPA	MORUZZO	UDINE	apr 1979	scandaglio manuale
220	ANDREUZZA, OFFICINA 'VATTOLO'	BUIA	UDINE	apr 1979	scandaglio manuale
225	ADEGLIACCO, CAMPO SPORTIVO	TAVAGNACCO	UDINE	dic 1999	sonda piezoresistiva
227	A NORD DI PLASENCIS, DISCARICA	FAGAGNA	UDINE	mar 2000	scandaglio manuale
229	CAPORIACCO	COLLOREDO DI MONTE ALBANO	UDINE	dic 1979	scandaglio manuale
230	CAPOLUOGO, CHIESA	OSOPPO	UDINE	dic 1979	scandaglio manuale
231	MOLINO S. GIOVANNI	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	dic 1979	scandaglio manuale
236	CAPOLUOGO, CAMPO SPORTIVO	MARIANO DEL FRIULI	GORIZIA	mar 2000	sonda piezoresistiva
242	BOSCO PINETA	OSOPPO	UDINE	dic 1979	scandaglio manuale
244	CASALI SIMEONI	CASSACCO	UDINE	mag 1980	scandaglio manuale
245	BORGO CALCINA	MORUZZO	UDINE	mag 1980	scandaglio manuale
248	STABILIMENTO 'FRIULCAR'	CIVIDALE DEL FRIULI	UDINE	giu 1980	sonda piezoresistiva
250	CROSERE	S. CANZIAN D'ISONZO	GORIZIA	gen 1985	scandaglio manuale
253	Begliano, V.S. CANZIAN (1)	S. CANZIAN D'ISONZO	GORIZIA	gen 1985	scandaglio manuale
255	CASE FABIAN	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
257	SEGHERIA BOSSO	ARTEGNA	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
259	CASA BLASOTTI	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	gen 1982	sonda piezoresistiva
260	A OVEST DI CASE RAI	BUIA	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
261	CAMPO, RIO RAI	BUIA	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
262	COL VERGNAL, CASELLO FS.	OSOPPO	UDINE	gen 1982	sonda piezoresistiva
263	CASALI LEDRA, F. LEDRA	ARTEGNA	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
264	BORGO VAL, RIO BARETTE	ARTEGNA	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
265	FONTE PUDIA	ARTEGNA	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
267	BUERIIS, TORRENTE	TREPPA GRANDE	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
268	LESSI, T. ORVENCO	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
270	CASE CECCOT	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	gen 1982	sonda piezoresistiva

cod.	Località	Comune	Provincia	data inizio oss.	strumentazione utilizzata
271	PALUDO	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
272	AD EST DI CASE BIANCHE	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
273	COMUGNE	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
274	PONTE A23 SU CAN. LEDRA	GEMONA DEL FRIULI	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
275	TOMBA DI SOTTO	MAJANO	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
276	CASE MARANGONI	MAJANO	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
277	GUADO T.ORVENCO (2.0 P.)	ARTEGNA	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
278	MOLINO DEL BOSSO N. 1	ARTEGNA	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
279	MULINO DEL BOSSO N. 12	ARTEGNA	UDINE	gen 1982	scandaglio manuale
280	PICARON	S. DANIELE DEL FRIULI	UDINE	gen 1983	scandaglio manuale
291	PETEANO, POZZO ACQUEDOTTO	SAGRADO	GORIZIA	gen 1985	scandaglio manuale
292	FOGLIANO, GIARINE	FOGLIANO-REDIPUGLIA	GORIZIA	apr 1985	scandaglio manuale
293	GROTTA, POZZO ACQUEDOTTO	FARRA D'ISONZO	GORIZIA	gen 1985	scandaglio manuale
300	SAN ZANUT, CASE GERMANI	S. PIER D'ISONZO	GORIZIA	gen 1985	scandaglio manuale
308	BISTRIGNA, TRATTORIA PANGOS	STARANZANO	GORIZIA	giu 1985	scandaglio manuale
309	PIERIS, VIA COLUSSA 2	S. CANZIAN D'ISONZO	GORIZIA	gen 1985	scandaglio manuale
310	RIVOLI DI OSOPPO	OSOPPO	UDINE	apr 1988	scandaglio manuale
311	CASE CROSERA	VALVASONE	PORDENONE	gen 1987	scandaglio manuale
312	BATTIFERRO, VILLA POZZAN	S. MARTINO AL TAGLIAMENTO	PORDENONE	gen 1987	sonda piezoresistiva
314	ENTESANO	COLLOREDO DI MONTE ALBANO	UDINE	mar 1987	scandaglio manuale
315	CICONICCO, CHIAMOT	FAGAGNA	UDINE	mar 1987	scandaglio manuale
316	GIAVONS	RIVE D'ARCANO	UDINE	mar 1987	scandaglio manuale
319	FONTANABONA	PAGNACCO	UDINE	lug 1987	scandaglio manuale
320	S. MARTINO DI CAMPAGNA	AVIANO	PORDENONE	gen 1988	sonda piezoresistiva
325	BOSCHETTI, ZONA INDUSTRIALE	VILLESSE	GORIZIA	lug 1988	sonda piezoresistiva
327	MAINIZZA, ACQUEDOTTO	GORIZIA	GORIZIA	gen 1989	scandaglio manuale
328	SCARIANO	SAVOGNA D'ISONZO	GORIZIA	nov 1990	scandaglio manuale
330	STATUA-CROCEVIA S.S. 252	BERTIOLO	UDINE	ago 1991	scandaglio manuale
336	A NORD DI S. ZANUT	S. PIER D'ISONZO	GORIZIA	gen 1992	scandaglio manuale

cod.	Località	Comune	Provincia	data inizio osserv.	strumentazione utilizzata
345	TERENZANO, IMP.SPORTIVO	POZZUOLO DEL FRIULI	UDINE	feb 2000	sonda piezoresistiva
346	RIVIS, CAMPO SPORTIVO	SEDEGLIANO	UDINE	gen 2001	sonda piezoresistiva
347	LUOGO DEL DANDOLO	MANIAGO	PORDENONE	apr 2000	sonda piezoresistiva
348	CAPOLUOGO, CIMITERO	S.TA MARIA LA LONGA	UDINE	feb 2000	sonda piezoresistiva
349	CLAUIANO, SCUOLA	TRIVIGNANO UDINESE	UDINE	feb 2000	scandaglio manuale
351	LESTIZZA, DEPURATORE	LESTIZZA	UDINE	gen 1995	sonda piezoresistiva
352	VIGONOVO, CHIESA	FONTANAFREDDA	PORDENONE	apr 2000	scandaglio manuale
353	DIGNANO, ARGINE TAGLIAMENTO	DIGNANO	UDINE	mar 2000	sonda piezoresistiva
354	S. MARGHERITA DEL GRUAGNO	MORUZZO	UDINE	giu 2002	scandaglio manuale
355	COLLOREDO DI PRATO NORD	PASIAN DI PRATO	UDINE	ott 2005	scandaglio manuale
356	ARZENE, VICINO POLVERIERA E.I.	ARZENE	PORDENONE	nov 2003	scandaglio manuale
357	ORNESE, GOLENA F. MEDUNA	CAVASSO NUOVO	PORDENONE	ago 2004	sonda piezoresistiva
358	SUSENIS	MAJANO	UDINE	giu 2001	scandaglio manuale
359	VICINO STAZIONE F.S.	ARTEGNA	UDINE	feb 1991	scandaglio manuale
714	CASE RISAIA	STARANZANO	GORIZIA	gen 1985	scandaglio manuale
802	CAPOLUOGO,V.TALMASSONS 5	MORTEGLIANO	UDINE	feb 1930	sonda piezoresistiva
803	CARPENETO, VIA M. ANTONINI	POZZUOLO DEL FRIULI	UDINE	gen 1925	sonda piezoresistiva
804	TALMASSONS	TALMASSONS	UDINE	gen 1925	sonda piezoresistiva
808	POZZO DIPINTO	VALVASONE	PORDENONE	gen 1938	sonda piezoresistiva
809	VALVASONE, CASELLO C.B.C.M.	VALVASONE	PORDENONE	mar 1987	sonda piezoresistiva
836	S. GAETANO	VALVASONE	PORDENONE	gen 1997	scandaglio manuale
901	TOLMEZZO, ZONA INDUSTRIALE	TOLMEZZO	UDINE	ago 2002	sonda piezoresistiva
902	TOLMEZZO, CARTIERA BURGO	TOLMEZZO	UDINE	ago 2002	sonda piezoresistiva

Oltre all'Amministrazione regionale, anche altri soggetti pubblici e privati effettuano monitoraggi freaticometrici per specifici compiti istituzionali, seppure in parti del territorio limitate e spesso per brevi periodi o con cadenze di misura molto dilatate:

- Consorzi di Bonifica, Aziende di servizi acquedottistici (in collaborazione con l'Unità Operativa Idrografica);
- Enti pubblici locali per raccolta dati per pianificazione particolareggiata o per puntuali fenomeni idrogeologici locali che interessano beni di cittadini o beni pubblici.
- Società di gestione di impianti di discarica;
- ARPA FVG.

Gli strumenti di misura freaticometrici nelle reti regionali

Gli **scandagli acustici o luminosi** sono gli strumenti più comuni, più semplici da usare e più utilizzati nella misura della falda freatica. Sono realizzati con un cavo elettrico, non dilatabile e graduato al centimetro, disponibile in varie lunghezze (da 10 fino a 500 m), avvolto su una bobina rotante. Il cavo è messo in tensione tramite normali batterie commerciali da 1,5 o 9 V. Alla sua estremità è dotato di un puntale che, se immerso in acqua, chiude il circuito elettrico creato tra le batterie, il cavo e una lampadina o suoneria inserita nel corpo della bobina. Il cavo va srotolato con cautela lungo il pozzo; nel momento in cui la lampadina si accende o la suoneria si attiva, si può leggere sul cavo stesso la misura della **profondità della falda freatica da un determinato punto di riferimento prefissato in superficie** (bocca pozzo, piano campagna, ecc.). Questi dati di profondità vengono trascritti dagli osservatori su apposite schede ed inviati mensilmente per via telematica all'Unità Operativa Idrografica.

I **sensori piezoresistivi** sfruttano l'effetto causato da una sollecitazione meccanica, come la pressione, sui materiali semiconduttori, normalmente cristalli di quarzo o ceramica piezoelettrica. Immettendo una corrente elettrica nei semiconduttori, sottoposti a pressione variabile nel tempo, la loro resistenza varia in funzione della quantità pressione esercitata su di essi. La misura istantanea dei valori di resistenza si effettua con precisione tramite un dispositivo elettrico detto "ponte di Wheatstone". I valori elettrici vengono così convertiti in valori di pressione da un processore specificamente programmato. I valori così ottenuti devono essere compensati anche con il valore della pressione atmosferica nel momento della misura. Per effettuare questa compensazione già al momento della misura, i sensori piezoresistivi vengono messi in comunicazione con l'aria esterna attraverso un sottile tubicino la cui estremità rimane sempre fuori dall'acqua, il più delle volte collegato ai cavi di trasmissione dati e di alimentazione della sonda che partono dalla superficie. Le batterie di alimentazione, i processori e le altre parti elettroniche che gestiscono il sistema di rilevamento, memorizzazione e scarico dei dati possono quindi essere inseriti totalmente nel corpo di una sonda stagna oppure essere installati, in tutto o in parte, all'esterno del pozzo in appositi contenitori.

**POZZO PER MISURE CON SCANDAGLIO E PIEZOMETRO A PRESSIONE MARCA
CAE ASSOCIATO A STAZIONE IN TELEMISURA**



LAYOUT DI POZZO CON INSERITO SENSORE PIEZORESISTIVO E CAVO DI
COMPENSAZIONE BAROMETRICA



MISURA FREATIMETRICA IN POZZO CON SCANDAGLIO

POZZO CON STRUMENTI In-Situ



LAYOUT DI POZZO CON CAVI DI ANCORAGGIO SONDA In-Situ



SONDA In-Situ

I dati freaticometrici e la banca dati

Le 6 stazioni automatiche dotate di sensori piezoresistivi trasmettono i valori freaticometrici rilevati via radio ogni 30 minuti alla centrale di ricezione dati della Protezione civile regionale in Palmanova. I valori sono resi disponibili alle Direzioni centrali ed agli altri soggetti abilitati alla loro visione tramite collegamento telematico via modem. I dati provenienti dalle altre 37 sonde piezoresistive a registrazione locale vengono prelevati e controllati ogni 2-3 mesi. I tecnici dell'U.O.I. selezionano i dati secondo procedure definite ed a cadenza di 1-4 gg. e poi procedono al loro inserimento nella banca dati.

Le misure effettuate con scandaglio dagli osservatori locali pervenivano all'U.O.I. mensilmente trascritte su appositi cartellini postali a cadenza mensile; i cartellini venivano informatizzati ed i dati inseriti nella banca dati. Ora tutti gli osservatori inviano dei files mensili tramite posta elettronica che vengono direttamente inseriti nella banca dati.

Come per gli altri parametri idrologici, l'Unità Operativa Idrografica ha creato una apposita banca dati con il programma Microsoft ACCESS (fig. 10).

The image shows a Microsoft Access front page with a dark background and yellow text. At the top, it reads 'Regione Autonoma Friuli Venezia-Giulia', 'Direzione Centrale Ambiente e Lavori Pubblici - Servizio Idraulica', and 'Unità operativa idrografica'. The main title is 'DATABASE GESTIONE DATI PIEZOMETRICI'. Below this, there is a list of five menu items, each with a numbered icon and a description:

Numero	Funzione	Descrizione
1	INTERROGAZIONE DATI	per visualizzare e poi eventualmente stampare tabelle di dati richiesti
2	AGGIORNAMENTO DATI <small>accesso consentito solo al gestore del database</small>	per l'inserimento di nuovi dati, la validazione dei dati e l'aggiornamento dell'anagrafe delle stazioni di misura.
3	ESPORTAZIONE DATI <small>accesso consentito solo agli autorizzati</small>	per esportare in formato Excel o ASCII tabelle di dati richiesti
4	GRAFICI	per generare grafici a partire dai dati scelti
5	USCITA	per uscire dal database e chiudere Access

Fig. 5 – frontespizio standard di accesso alla banca dati delle misure freaticometriche dell'U.O.I.

La U.O.I. gestisce ed implementa questa banca dati, nella quale sono stati inseriti anche gran parte dei dati storici rilevati dall'U.I.M.A. e successivamente dal S.I.M.N. fino al 2002, compresi quelli pubblicati negli Annali Idrologici dal 1926 al 1996.

I dati freaticometrici inseriti nel database corrispondono alla **profondità in cm del livello del pelo libero della falda freatica rispetto alla quota di riferimento del pozzo**, rilevata alla data e ora indicata per ciascun valore. Tra due valori consecutivi nel tempo misurati in una stazione si può tracciare un segmento ed interpolare così, con buona precisione, i valori intermedi di altezza idrometrica avvenuta tra le due date di rilevamento.

La quota altimetrica del punto di riferimento delle misure in ciascun pozzo/piezometro, espressa in metri sul livello medio mare, è ottenuta tramite livellazione topografica o desunta dalla cartografia tecnica regionale.

Tutte le misure inserite nella banca dati vengono successivamente analizzate per eliminare errori di vario tipo che si possono generare durante i processi di acquisizione, trasmissione e informatizzazione. Gli errori che si possono verificare nelle stazioni automatiche riguardano soprattutto il malfunzionamento o la staratura dei sensori piezoresistivi oppure sono legati al comportamento anomalo dei sensori stessi in presenza di determinati condizioni di carica statica del terreno (per esempio, un fulmine che si abbatte nelle vicinanze del pozzo può anche guastare il sensore) o di pompaggi in pozzi vicini. Gli errori di rilevamento che si possono generare nelle stazioni tradizionali, oltre a quelli relativi al malfunzionamento dei strumenti meccanici, riguardano principalmente le imprecisioni nella lettura da parte dell'osservatore, le trascrizioni scorrette delle misure sui cartellini mensili o l'errata digitazione delle misure stesse nella banca dati.

L'analisi e la correzione dei dati avviene per lo più attraverso la comparazione delle misure effettuate presso stazioni freaticometriche vicine fra loro, tenendo conto dei lunghi tempi di corrivazione dell'acqua nelle falde e delle particolari conformazioni idrogeologiche inerenti a ciascun punto di misura. I dati errati possono quindi essere direttamente scartati o corretti.

Al termine della verifica dei dati rilevati, si possono considerare "validati" solo i valori che hanno superato i processi di controllo e correzione. Essi pertanto possono essere utilizzati per tutte le valutazioni del caso.

Come già segnalato nel paragrafo 6.1.1., la U.O.I. ha tra i suoi compiti d'ufficio anche quello di pubblicare i dati ricavati dalle reti di monitoraggio. È prevista la pubblicazione del nuovo database su Internet, realizzato dall'INSIEL tramite interfaccia IRDAT ed implementato sul sito della Regione. Questo database si collegherà direttamente all'esistente sistema cartografico regionale WebGIS, dal quale si possono già ricavare le ubicazioni delle stazioni di rilevamento freaticometrico e le loro caratteristiche principali.

7.2.2 - Rete di monitoraggio chimico fisico

Lo stato chimico è determinato tramite il rilevamento di parametri definiti "di base"; tra questi, alcuni definiti macrodescrittori quali la conducibilità elettrica, la concentrazione di cloruri, di manganese, di ferro, di azoto ammoniacale e nitrico, solfati. I livelli concentrazione dei singoli analiti individuano la classe di appartenenza, contrassegnata dai valori da 0 a 4.; la classificazione, viene stabilita dal valore peggiore tra i parametri misurati, secondo una ripartizione di valori indicata nell'allegato 1 al D.Lgs. 152/99. Tale classe può venire ulteriormente modificata, in senso peggiorativo, dalla presenza di inquinanti appartenenti alla categoria delle sostanze pericolose o prioritarie di natura inorganica ed organica.

La tutela delle acque sotterranee è stata prevista dal D.lg. 152/99 e ripresa dal D.Lgs. 152/2006, che stabilisce i criteri per la valutazione dello stato di qualità dei corpi acquiferi sotterranei e la programmazione di politiche di protezione.

Il prelievo di campioni non è direttamente riferibile a precisi corpi idrici sotterranei dal momento che manca una precisa validazione identificativa dei corpi idrici sotterranei mediante la verifica stratigrafica nonché le previste misure di portata.

Lo stato di qualità delle acque sotterranee viene stimato attraverso prelievi periodici da circa 150 pozzi costituenti la rete di monitoraggio; esso evidenzia numerose criticità legate nella quasi generalità a fonti di pressione di origine agricola. Stante l'inconsistenza di scarichi idrici al suolo, particolarmente critica si presenta la pressione esercitata dai nitrati di origine agricola, che condizionano l'utilizzo idropotabile delle acque sotterranee.

L'art. 93 del D.Lgs. 152/06 dispone inoltre che le regioni identifichino le aree vulnerabili da prodotti fitosanitari, secondo i criteri previsti dal D. Lgs. 17 marzo 1995, n. 194, allo scopo di proteggere le risorse idriche o altri comparti ambientali dall'inquinamento derivante dall'uso di prodotti fitosanitari. Con Delibera della Giunta Regionale n. 1745 del 20 luglio 2007 è stato approvato il "Programma per il controllo e la valutazione di eventuali effetti derivanti dall'utilizzazione dei prodotti fitosanitari sui comparti ambientali vulnerabili". Il Programma è stato predisposto sulla base di quanto stabilito in sede di Conferenza Stato-Regioni dell'8 maggio 2003, "Accordo tra Ministri della Salute, dell'ambiente e della tutela del territorio, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, per l'adozione dei Piani nazionali triennali di sorveglianza sanitaria ed ambientale su eventuali effetti derivanti dall'utilizzazione dei prodotti fitosanitari", in attuazione di quanto previsto dal D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 194 in materia di immissione in commercio di prodotti fitosanitari.

La condizione delle acque sotterranee della regione appare infatti influenzata dalla presenza di erbicidi: l'atrazina, il cui uso è ormai da diversi anni vietato, non si rileva più, ma si rileva, anche in concentrazioni rilevanti, il suo metabolita desetilatrazina. Inoltre da tempo si è cominciato a rilevare la presenza di altri erbicidi: il bromacile in una vasta zona della Provincia di Pordenone a sud di Aviano e la terbutilazina, in particolare il suo metabolita - la desetilterbutilazina - in alcuni Comuni posti sulla linea delle risorgive in Provincia di Udine e in un pozzo agricolo nel Comune di Cormons in Provincia di Gorizia.

Si evidenzia come proprio la presenza di questi residui fitosanitari condizioni, in generale, la classificazione delle acque sotterranee.