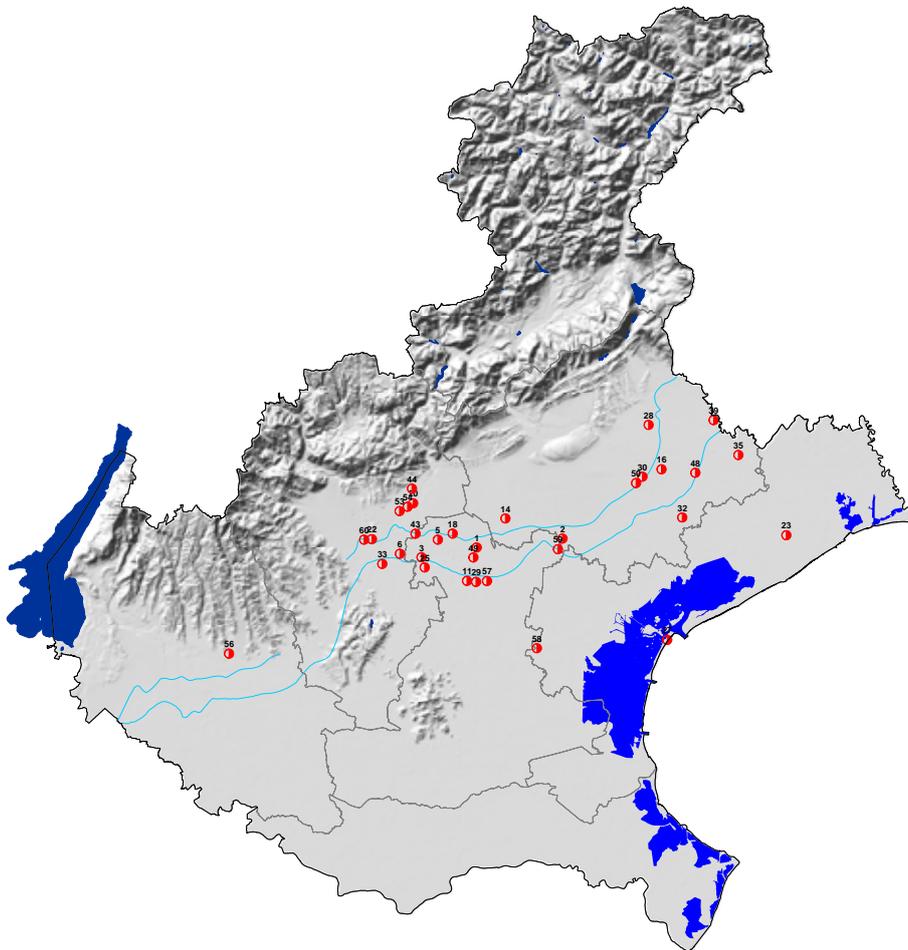


RELAZIONE SULLO STATO DELLA RETE FREATIMETRICA REGIONALE

L'ATTIVITÀ DI VERIFICA E I RISULTATI DELLE OSSERVAZIONI
AL 31 DICEMBRE 2005



	Relazione sullo stato della rete freatimetrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005	Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06 Pagina 2 di 23
U.O. Rete Idrografica Regionale		

RELAZIONE SULLO STATO DELLA RETE FREATIMETRICA REGIONALE

L'ATTIVITÀ DI VERIFICA E I RISULTATI DELLE OSSERVAZIONI AL 31 DICEMBRE 2005

INDICE

1	PREMESSA	3
2	LA RETE DI MONITORAGGIO 2005	4
3	L'ATTIVITÀ DI VERIFICA.....	7
3.1	Il protocollo di verifica.....	7
3.1.1	Verifica preliminare d'ufficio (indiretta)	7
3.1.2	Verifica diretta.....	8
3.1.3	Verifica delle stazioni.....	9
4	ANALISI E VALUTAZIONE DELLA RETE.....	10
4.1	La consistenza generale della rete	10
4.2	La verifica di significatività delle stazioni	14
5	ANALISI DELLE OSSERVAZIONI	17
6	CONCLUSIONI.....	22

Allegato A La strumentazione OTT mod. "Orphimedes"

Allegato B Schede monografiche delle stazioni e diagrammi freatimetrici

Redazione	U.O. R.I.R.	M. Mazzola
Approvazione	U.O. R.I.R.	I. Saccardo

	Relazione sullo stato della rete freaticometrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005	Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 3 di 23

1 PREMESSA

Nel corso del 2005 questo Ufficio ha eseguito una verifica approfondita sulla rete di monitoraggio freaticometrica regionale trasferita in ARPAV nel 2004 ai sensi della DGR 14.11.2003¹ con lo scopo di razionalizzare e ottimizzare l'attività di monitoraggio. Ricordiamo che tale rete fu realizzata a partire dagli anni '20 dal Regio Magistrato alle Acque di Venezia con lo scopo di acquisire informazioni idrologiche relative al territorio che comprendeva allora tutto il Triveneto e l'Istria. Nel tempo tali competenze sono state ridimensionate e successivamente trasferite al Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale con D.P.R. 24.01.1991, n° 85 quindi alla Regione (D. Lgs. 112/98) e infine all'ARPAV con la delibera regionale citata. Tra gli obiettivi di questo monitoraggio, ridefiniti dall'art 22 del D.P.R. 24.01.1991, n° 85, si legge:

“Il Servizio idrografico e mareografico nazionale svolge i seguenti compiti:

.....

c) provvede al rilievo sistematico e alle elaborazioni delle grandezze relative ai deflussi superficiali, al trasporto solido, ai deflussi sotterranei e delle sorgenti,;

...

g) provvede alla pubblicazione sistematica degli elementi osservati ed elaborati; provvede inoltre alla pubblicazione di cartografie tematiche;

...

i) collabora con le regioni, gli enti competenti e le amministrazioni locali, alla tutela delle acque dall'inquinamento mediante l'accertamento della misura della quantità e della qualità dei corpi idrici.”

L'importanza della conoscenza del “*regime dei livelli delle acque sotterranee*” è stata recentemente rimarcata dalla Direttiva EU 2000/60 per poter adeguatamente classificare lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei. Detta Direttiva prescrive che la rete di monitoraggio delle acque sotterranee debba essere “*progettata in modo da fornire una stima affidabile dello stato quantitativo di tutti i corpi idrici o gruppi di corpi idrici sotterranei, compresa la stima delle risorse idriche sotterranee disponibili*” (Direttiva EU 2000/60, Allegato V 2.1).

¹ In attuazione della DGR 14.11.2003, n° 3501 la Regione ha delegato ad ARPAV le funzioni e le risorse già di competenza dell'ex Ufficio Idrografico e Mareografico di Venezia. Al Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, a cui apparteneva l'Ufficio Idrografico di Venezia, spettavano i compiti soprattutto di rilievo, pubblicazione e studio delle informazioni idrologiche, richiamati nell'art. 22 del D.P.R. 24.01.1991, n° 85.

	<p>Relazione sullo stato della rete freatimetrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005</p>	<p>Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06 Pagina 4 di 23</p>
<p>U.O. Rete Idrografica Regionale</p>		

2 LA RETE DI MONITORAGGIO 2005

La rete di monitoraggio delle acque sotterranee dell'ex Servizio Idrografico e Mareografico trasferita dalla Regione ad ARPAV nel 2003 contava “sulla carta” di 43 punti di misura. In realtà alla fine del 2005 erano attive solamente 33 stazioni freatimetriche di cui due dotate di idrometrografo a galleggiante mentre tutte le altre ad osservazione manuale² (Fig. 1 e Tab. 1).

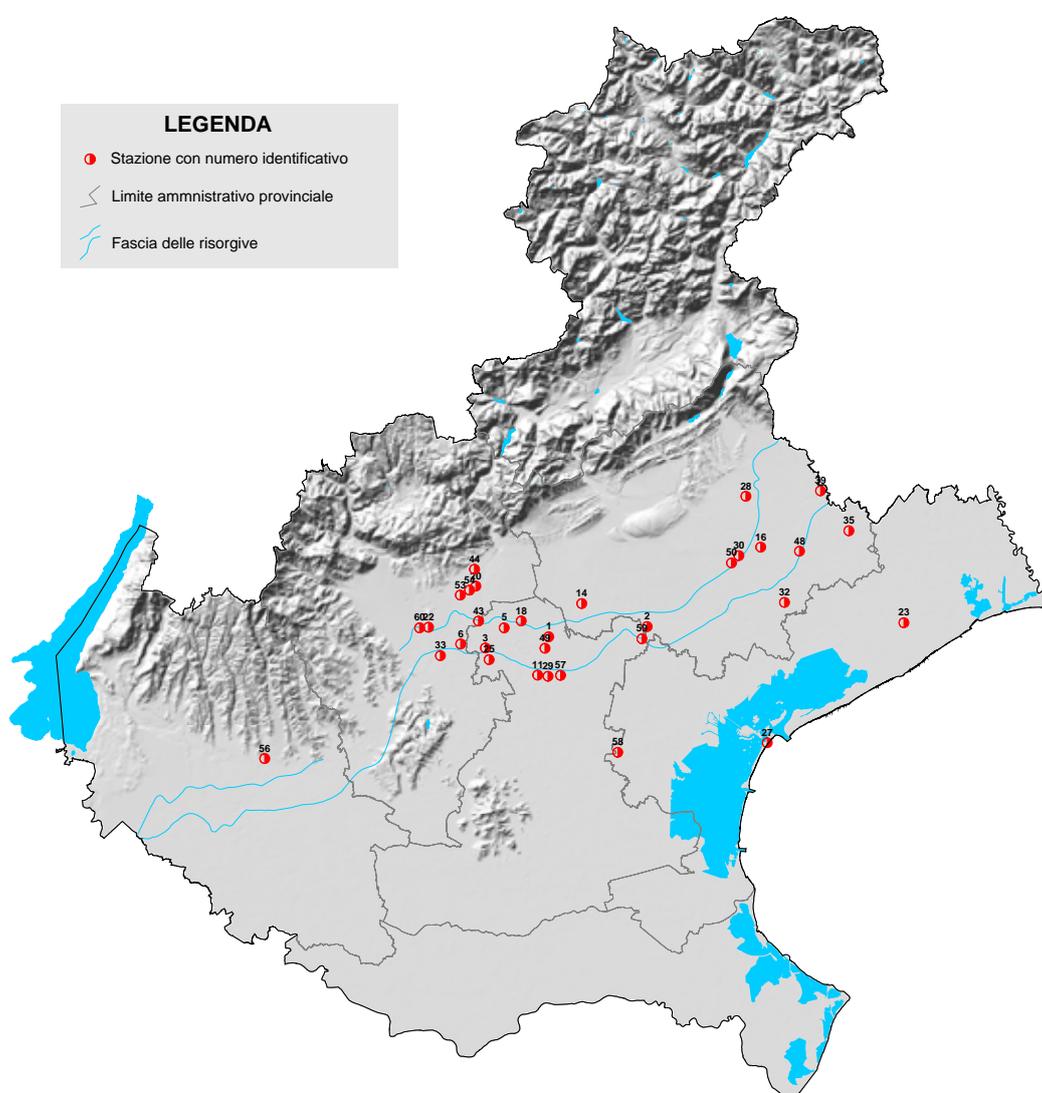


Figura 1: Rappresentazione della rete freatimetrica regionale nel 2005

² Una misura ogni 3 giorni tramite osservatori volontari a contratto

ID	STAZIONE	osservazione	x GBW	y GBW	comune	provincia	Inizio osservazione
1	Abazia Pisani	manuale	1722116,5	5055391,9	Villa del Conte	PD	1935
2	Badoere	manuale	1741112,5	5057375,2	Badoere	TV	1971
3	Barche	manuale	1709888,6	5053222,1	S. Pietro in Gù	PD	1935
5	Pozzo Battochio	manuale	1713508,2	5057134,5	Fontaniva	PD	1967
6	Bolzano Vicentino	manuale	1705110,0	5054003,9	Bolzano Vicentino	VI	1932
11	Campo S. Martino	manuale	1719977,4	5047959,6	Campo S. Martino	PD	1934
14	Castelfranco Veneto	manuale	1728489,7	5061854,8	Castelfranco Veneto	TV	1927
16	Cimadolmo	manuale	1763048,5	5072791,6	Cimadolmo	TV	1924
18	Cittadella	manuale	1716799,1	5058478,5	Cittadella	PD	1926
20	Crosara di Nove	manuale	1708039,6	5065230,4	Nove	VI	1956
22	Dueville	manuale	1698891,3	5057247,5	Dueville	VI	1926
23	Eraclea	manuale	1790687,9	5058119,2	Eraclea	VE	1958
25	Gazzo	manuale	1710599,0	5050964,3	Gazzo Padovano	PD	1935
27	Lido	manuale	1764306,7	5034835,7	Venezia	VE	1950
28	Mareno di Piave	manuale	1760182,4	5082662,8	Mareno di Piave	TV	1934
29	Marsango	manuale	1721974,4	5047740,3	Marsango	PD	1934
30	Maserada	manuale	1758819,3	5071146,4	Maserada	TV	1924
32	Monastier	manuale	1767637,8	5062070,0	Monastier	TV	1958
33	Monticello Conte Otto	manuale	1701201,7	5051732,7	Monticello Conte Otto	VI	1927
35	Motta di Livenza	manuale	1780067,9	5075966,8	Motta di Livenza	TV	1934
39	Portobuffolè	manuale	1774588,3	5083722,3	Portobuffolè	TV	1934
43	Pozzoleone	manuale	1708557,3	5058449,3	Pozzoleone	VI	1926
44	Casa Reginato	manuale	1707776,4	5068493,1	Marostica	VI	1959
48	Rustignè	manuale	1770536,3	5072011,9	Oderzo	TV	1926
49	S. Anna Morosina	manuale	1721382,1	5053171,9	S. Giorgio in Bosco	PD	1935
50	Varago ex Saltore	manuale	1757402,5	5069723,2	Maserada sul Piave	TV	1924
53	Schiavon	manuale	1705042,4	5063489,2	Schiavon	VI	1926
54	Scovazzolo	manuale	1706830,0	5064456,9	Schiavon	VI	1956
56	Vago	manuale	1667265,2	5031764,8	Lavagno	VR	1926
57	Villarappa	manuale	1724392,7	5047919,8	S. Giorgio delle Pertiche	PD	1935
58	Stra	manuale	1735441,8	5032985,3	Stra	VE	1965
59	S. Ambrogio	idrometrografo	1740102,5	5055011,8	Trebaseleghe	PD	1960
60	Villaverla	idrometrografo	1697182,2	5057129,2	Villaverla	VI	1985

Tabella 1: Tabella sinottica delle stazioni costituenti al rete nel 2005

Come accennato in premessa, in passato il monitoraggio era molto più esteso: nel 1958 solo nel Veneto la rete era strutturata su 90 stazioni che coprivano con maggiore densità di informazione il territorio della regione (Fig. 2). Nel tempo il numero dei pozzi si è progressivamente ridotto soprattutto, nella zona di alta pianura, per l'abbassamento della superficie freatica pedemontana che si è portata a quote inferiori del loro livello di captazione.

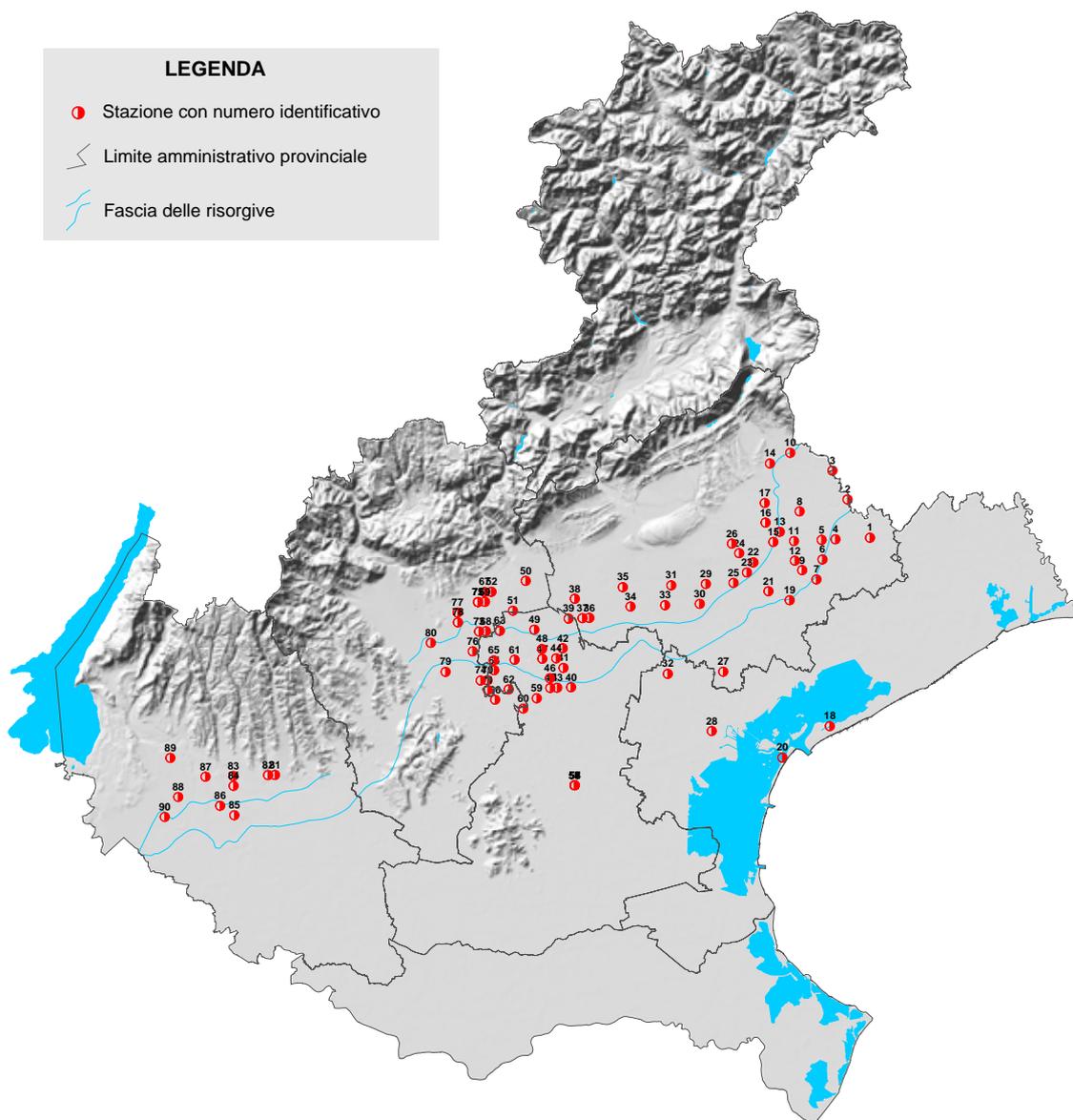


Figura 2: Rappresentazione della rete freatimetrica regionale nel 1958

Nei suoi ultimi anni di attività, il Servizio Idrografico, aveva provveduto a modernizzare la rete con 17 sistemi di acquisizione in automatico (trasduttori di pressione con Data Logger OTT mod. Orphimedes) collocati nei pozzi esistenti, tutti ormai ritirati dal servizio (Allegato A).

	Relazione sullo stato della rete freatimetrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005	Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 7 di 23

3 L'ATTIVITÀ DI VERIFICA

Con lo scopo di ricostruire un quadro complessivo aggiornato della rete di monitoraggio e quindi per valutare le azioni più opportune al fine di ottimizzarne il funzionamento e la gestione, durante tutto il 2005 si è svolta una approfondita attività di verifica sia per quanto riguarda il segmento tecnico (caratteristiche delle stazioni, dati osservati, ecc..) che amministrativo.

La verifica amministrativa ha riguardato principalmente lo stato dei contratti e delle convenzioni vigenti per l'attività di osservazione³.

La verifica tecnica della rete si è articolata invece in 2 livelli: un livello generale nel quale si è valutato la significatività dell'informazione ottenuta in relazione alla distribuzione territoriale dei punti stazione e un livello particolare in relazione alle caratteristiche tecnico-costruttive delle stazioni e dell'acquifero monitorato. Dalla sovrapposizione di questi due livelli informativi è stato poi possibile esprimere una valutazione complessiva sullo stato della rete nonché sulla significatività delle informazioni raccolte per ogni singolo nodo della rete.

3.1 Il protocollo di verifica

Per valutare in dettaglio la consistenza della rete di monitoraggio in esame nella complessità dei suoi parametri costituenti, si è sviluppato un protocollo di verifica così strutturato:

- A. Fase preliminare d'ufficio
- B. Fase di verifica diretta
- C. Fase di analisi e valutazione conclusive

3.1.1 Verifica preliminare d'ufficio (indiretta)

In questa prima fase - svolta prevalentemente in ufficio - il controllo ha interessato i seguenti punti:

³ L'art. 23 del D.P.R 24.01.1991, n° 85 al comma 4 prevede infatti che "per lo svolgimento delle attività capillari di osservazione, il servizio può avvalersi dell'osservatore idrografico volontario, al quale viene corrisposto un compenso forfetario annuo a titolo di rimborso spese."

	Relazione sullo stato della rete freaticometrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005	Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 8 di 23

1. Documentazione esistente
2. Contesto idrogeologico generale
3. Serie storiche disponibili (tramite la verifica e l'elaborazioni delle stesse)
4. Posizione dei nodi e densità locale della rete
5. Inter amministrativo: contratto e pagamenti

3.1.2 Verifica diretta

La seconda parte di questa verifica si è concretizzata con il rilievo diretto e sistematico di tutte le caratteristiche di ogni singola stazione della rete. Queste informazioni sono state raccolte in idonee schede monografiche opportunamente realizzate. I principali punti verificati in questa parte di lavoro sono stati:

1. Disponibilità attuale e futura sia per l'attività di osservazione volontaria che per uso del pozzo usato per le osservazioni
2. Rilievo tecnico con aggiornamento e compilazione dettagliata della scheda monografica della stazione con particolare attenzione ai seguenti campi:
 - a. misura freaticometrica (verifica in parallelo con la misura eseguita dall'osservatore)
 - b. misura di profondità del pozzo (finora non si avevano dati sulla profondità dell'opera)
 - c. sezione dell'opera
 - d. verifica della stratigrafia
 - e. contesto idrogeologico locale
 - f. fotogramma stazione
 - g. ubicazione puntuale tramite CTR
 - h. verifica del caposaldo di riferimento
 - i. presenza potenziali fattori di influenza nelle vicinanze (pompe o scarichi nel pozzo e nelle vicinanze)
 - j. ubicazione filtri
 - k. accessibilità
 - l. presenza di dispositivi di sollevamento (pompe)
 - m. presenza di dispositivi di misura eventualmente presente (di livello e di portate e/o volumi)
3. Verifica della metodologia di osservazione
4. Note dell'osservatore
5. Osservazioni e indicazioni (in particolare si sono verificate eventuali caratteristiche particolari della stazione o variazioni delle caratteristiche della stazione nel tempo).

	<p>Relazione sullo stato della rete freatimetrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005</p>	<p>Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06 Pagina 9 di 23</p>
<p>U.O. Rete Idrografica Regionale</p>		

3.1.3 Verifica delle stazioni

L'ultima fase di verifica è stata improntata alla gestione e all'informatizzazione delle informazioni raccolte precedentemente e, infine, alla più importante attività di valutazione sull'attendibilità e sulla significatività delle stazioni. I punti sviluppati in questa fase sono stati:

1. Informatizzazione e archiviazione delle schede monografiche (vedi in Allegato B le Schede Monografiche)
2. Georeferenziazione e implementazione tramite GIS (vedi figura 3)
3. Ricostruzione dei diagrammi freatimetrici (vedi Diagrammi freatimetrici in Allegato B)
4. Analisi ponderata delle serie freatimetriche (significatività della serie storica, rilievo di eventuali anomalie-disturbi in relazione alle caratteristiche della stazione, correlazione con l'assetto geologico)
5. Analisi e valutazione complessiva delle stazioni rete

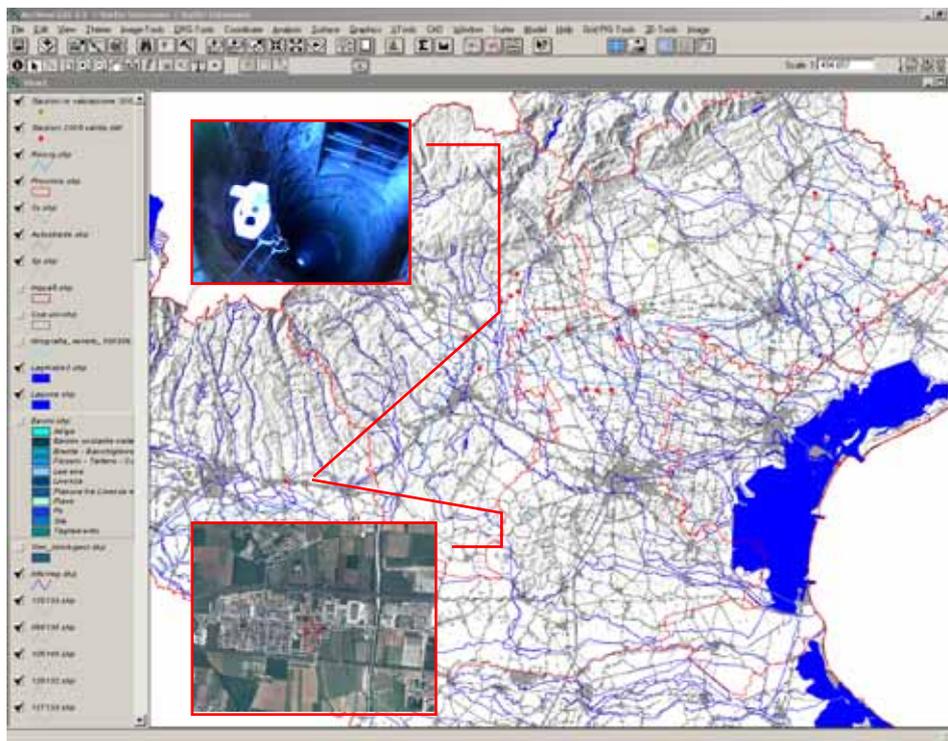
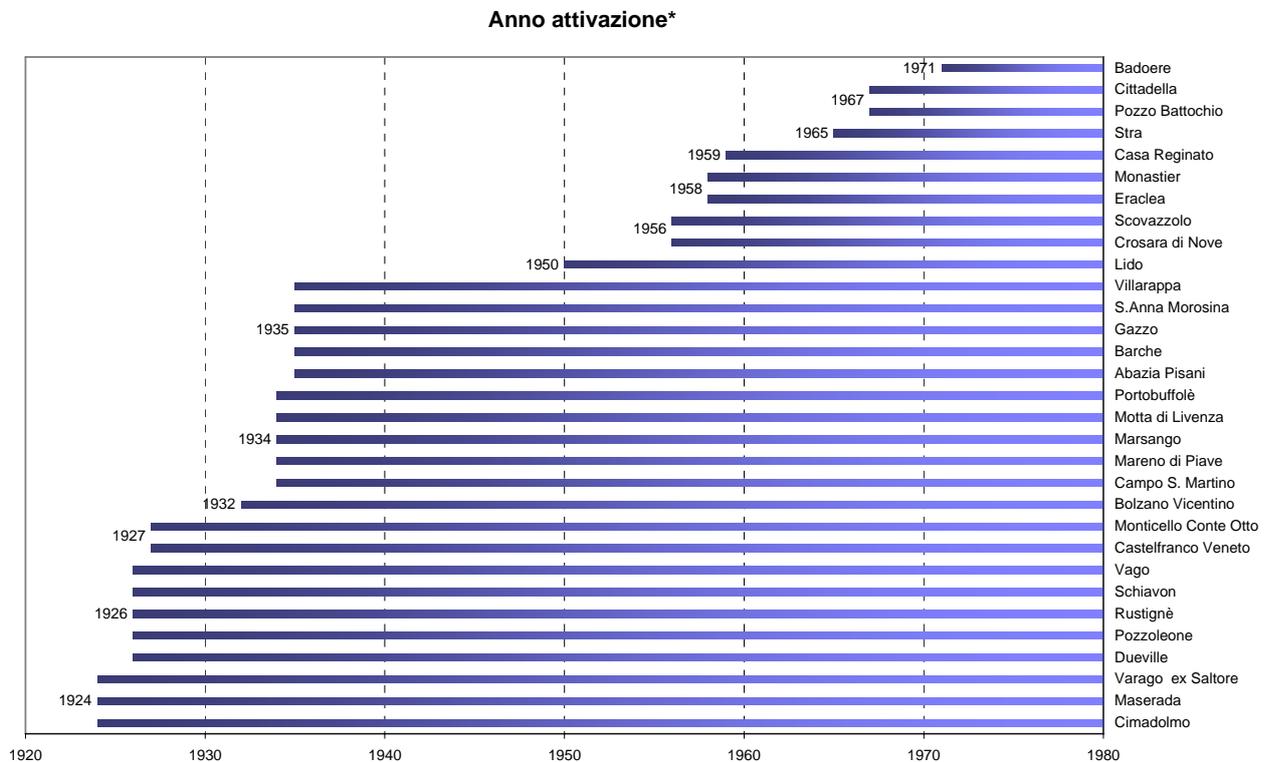


Figura 3: Interfaccia grafica della rete georeferenziata su GIS Arcview 3.3

4 ANALISI E VALUTAZIONE DELLA RETE

4.1 La consistenza generale della rete

Dall'analisi delle informazioni raccolte nell'attività di verifica precedentemente descritta si è potuto ricostruire un quadro sufficientemente dettagliato dello stato delle stazioni e quindi della rete di monitoraggio nonché delle sue caratteristiche specifiche. Gli aspetti più critici individuati riguardano soprattutto l'*estensione*, la *densità* e la *significatività*⁴ delle informazioni ottenute che definiscono la consistenza della rete stessa. Quest'ultima riflette in parte la progressiva perdita di stazioni nel tempo e in parte all'anno di progettazione della rete⁵ (figura 4), soprattutto per quanto concerne le osservazioni riguardanti il territorio di bassa pianura: in tale contesto infatti il monitoraggio realizzato da pozzi superficiali è inefficace per monitorare il complesso degli importanti acquiferi differenziati (artesiani e non) che caratterizzano questa parte di territorio.



* Sono state omesse le stazioni di Villaverla e S. Ambrogio in quanto ora dismesse

Figura 4: Anno di attivazione delle stazioni costituenti la rete.

⁴ Con questa dizione si intende la valenza delle informazioni raccolte in funzione degli obiettivi di monitoraggio regionale.

⁵ La rete del ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale e prima ancora del Magistrato delle Acque di Venezia è stata attivata a partire dagli anni '20.

Per quanto riguarda l'estensione e la densità territoriale delle informazioni raccolte, come già si poteva evincere dalla figura 1, esse non sono sufficienti per soddisfare gli obiettivi preposti. La rete operativa attuale infatti è costituita solamente da trentuno stazioni (Fig. 5 - Tab. 2), pari a una densità⁶ di 1 stazione per 334 km², delle quali cinque, dopo le opportune verifiche⁷, sono risultate non significative (Bolzano Vicentino, Stra, Barche, Gazzo, Sant'Anna Morosina) e quattro di dubbio significato⁸ (Marsango, Campo San Martino, Villarappa, Abbazia Pisani).

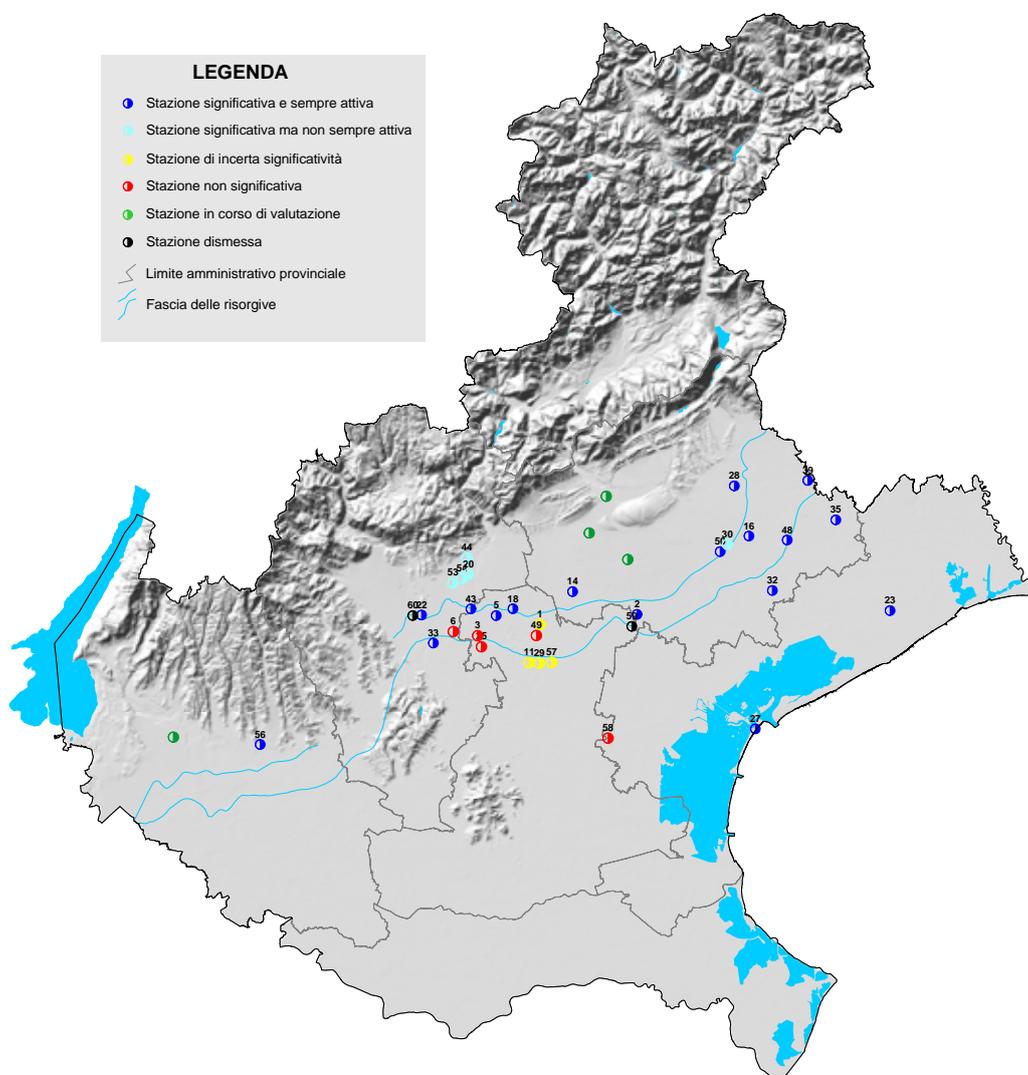


Figura 5: Rappresentazione della rete freaticometrica regionale nel marzo 2006

⁶ La superficie considerata è di 10370 km² corrispondente alla superficie di pianura regionale.

⁷ La descrizione di tale attività verrà sviluppata nel paragrafo successivo.

⁸ La difficoltà di definire in modo certo e univoco la significatività di alcune stazioni è da ricercarsi nella carenza di informazioni riguardanti le caratteristiche tecniche delle stazioni stesse (stratigrafia in primis) e il contesto idrogeologico in cui si trovano.

	Relazione sullo stato della rete freaticometrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005	Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06
	U.O. Rete Idrografica Regionale	Pagina 12 di 23

ID	STAZIONE	comune	Prov.	Inizio	Profondità	Area Pianura	bacino	significatività
1	Abazia Pisani	Villa del Conte	PD	1935	3,10	Media	B.S.L.	dubbia
2	Badoere	Badoere	TV	1971	7,60	Media	B.S.L.	significativa
3	Barche	S. Pietro in Gù	PD	1935	2,05	Media	Brenta Bacchiglione	non significativa
5	Pozzo Battochio	Fontaniva	PD	1967	5,60	Media	Brenta Bacchiglione	significativa
6	Bolzano Vicentino	Bolzano Vicentino	VI	1932	1,22	Media	Brenta Bacchiglione	non significativa
11	Campo S. Martino	Campo S. Martino	PD	1934	5,60	Bassa	Brenta Bacchiglione	dubbia
14	Castelfranco Ven.	Castelfranco Veneto	TV	1927	9,95	Alta	B.S.L.	significativa
16	Cimadolmo	Cimadolmo	TV	1924	6,3	Media	Piave	significativa
18	Cittadella	Cittadella	PD	1967	7,50	Alta	Brenta Bacchiglione	significativa
20	Crosara di Nove	Nove	VI	1956	18,00	Alta	Brenta Bacchiglione	significativa
22	Dueville	Dueville	VI	1926	7,70	Alta	Brenta Bacchiglione	significativa
23	Eraclea	Eraclea	VE	1958	5,35	Bassa	Pianura tra Livenza e Piave	significativa
25	Gazzo	Gazzo Padovano	PD	1935	1,95	Bassa	Brenta Bacchiglione	non significativa
27	Lido	Venezia	VE	1950	5,90	Bassa	B.S.L.	significativa
28	Mareno di Piave	Mareno di Piave	TV	1934	8,25	Alta	Livenza	significativa
29	Marsango	Marsango	PD	1934	4,30	Bassa	Brenta Bacchiglione	dubbia
30	Maserada	Maserada	TV	1924	3,60	Alta	Piave	significativa
32	Monastier	Monastier	TV	1958	3,81	Bassa	B.S.L.	significativa
33	Monticello C.O.	Monticello C.O.	VI	1927	2,30	Bassa	Brenta Bacchiglione	significativa
35	Motta di Livenza	Motta di Livenza	TV	1934	5,35	Bassa	Livenza	significativa
39	Portobuffolè	Portobuffolè	TV	1934	5,90	Media	Livenza	significativa
43	Pozzoleone	Pozzoleone	VI	1926	5,65	Media	Brenta Bacchiglione	significativa
44	Casa Reginato	Marostica	VI	1959	30,40	Alta	Brenta Bacchiglione	significativa
48	Rustigné	Oderzo	TV	1926	4,35	Media	Pianura tra Livenza e Piave	significativa
49	S. Anna Morosina	S. Giorgio in Bosco	PD	1935	1,75	Media	B.S.L.	non significativa
50	Varago ex Saltore	Maserada sul Piave	TV	1924	9,11	Alta	Sile	significativa
53	Schiavon	Schiavon	VI	1926	10,75	Alta	Brenta Bacchiglione	significativa
54	Scovazzolo	Schiavon	VI	1956	13,40	Alta	Brenta Bacchiglione	significativa
56	Vago	Lavagno	VR	1926	10,40	Alta	Adige	significativa
57	Villarappa	San Giorgio delle P.	PD	1935	5,10	Bassa	Brenta Bacchiglione	dubbia
58	Stra	Stra	VE	1965	4,60	Bassa	B.S.L.	non significativa

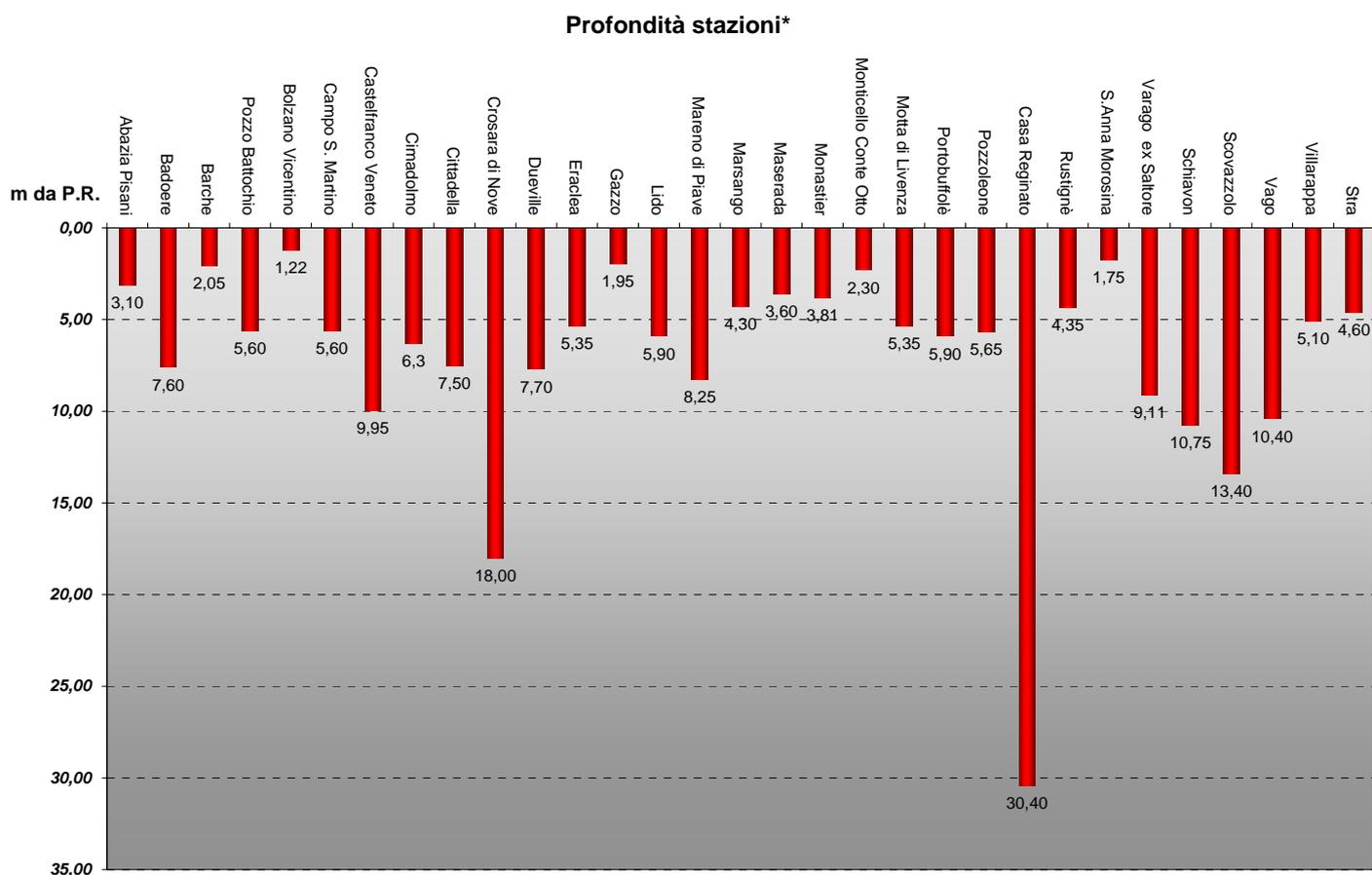
Tabella 2: Quadro sinottico delle stazioni al marzo 2006; in evidenza il valore attribuito alle stazioni in termini di significatività. Con B.S.L. si intende il bacino Scolante in Laguna di Venezia.

Tutte le stazioni inoltre sono superficiali (figura 6), con un valore medio di solamente di circa 7 metri dal piano campagna, distribuite in modo non omogeneo, limitate agli acquiferi freatici di pianura e cinque (Maserada, Reginato, Scovazzolo, Schiavon, Crosara) non attive nei periodi più critici a causa del prosciugamento del pozzo (vedi Allegato B).

Altre quattro stazioni recentemente attivate sono in corso di valutazione⁹ (Caerano San Marco, Cornuda, Trevignano, San Massimo) mentre 2 sono state dimesse (Villaverla, S. Ambrogio) alla fine del 2005¹⁰.

⁹ Questa attività richiede un periodo di tempo sufficientemente lungo per verificare l'idoneità e l'attendibilità delle informazioni raccolte ovvero per accertare l'assenza di disturbi o anomalie legate a singolarità locali.

¹⁰ Per quanto riguarda le due stazioni abbandonate alla fine del 2005 (S. Ambrogio e Villaverla), la decisione è stata motivata in quanto entrambe situate in zone fortemente disturbate (campi pozzi a forte e discontinua



* Sono state omesse le stazioni di Villaverla e S. Ambrogio in quanto ora dismesse

Figura 6: Profondità raggiunta dalle singole stazioni della rete freaticometrica.

Per quanto riguarda ancora la distribuzione non omogenea delle stazioni, la quasi totalità di esse insistono lungo la fascia di media-alta pianura che si sviluppa nelle province di Treviso, Padova, Vicenza (figure 5 e 7), lasciando per lo più scoperto il rimanente territorio della regione. Esiste infatti una sola stazione in provincia di Verona e nessuna in provincia di Rovigo o di Belluno.

Altre rilevanti lacune informative legate sempre alla distribuzione sono l'assenza di un monitoraggio in continuo negli acquiferi collinari e montani, serbatoio di notevolissime risorse idriche idrogeologicamente connesse con le risorse di pianura, e la mancanza di osservazioni in vaste zone di alta pianura delle province di Verona, Vicenza e Treviso, importanti aree di ricarica degli acquiferi.

produzione e la presenza di canali irrigui e fossi nelle immediate vicinanze) e per la presenza di altre stazioni nelle immediate vicinanze.

Distribuzione delle stazioni per provincia*

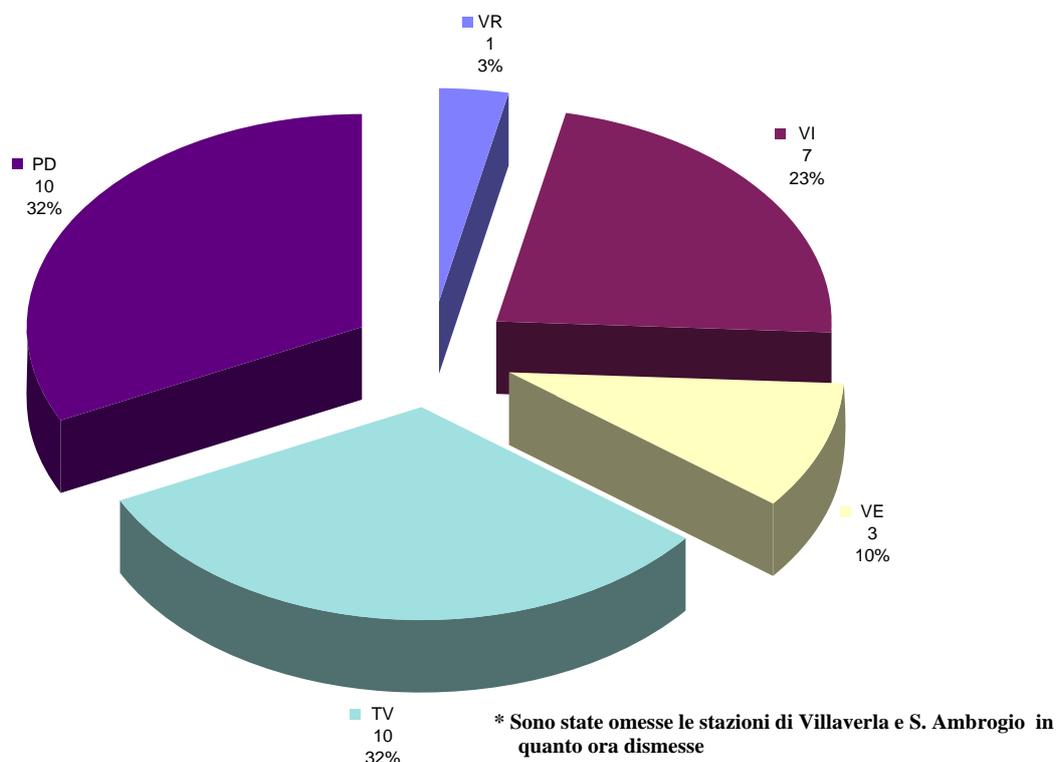


Figura 7: Distribuzione delle stazioni per provincia; il primo valore rappresenta il numero delle stazioni e il secondo la percentuale sul totale (31).

4.2 La verifica di significatività delle stazioni

Come anticipato nei paragrafi precedenti, una delle fasi più importanti nella verifica della rete ha riguardato l'analisi particolare di tutte le stazioni attive. Nella fattispecie questa attività ha avuto lo scopo di valutare la significatività delle informazioni raccolte dalle singole stazioni nell'impianto regionale di monitoraggio ovvero di valutare il valore delle osservazioni in relazione alla valenza dell'acquifero misurato.

Il raggiungimento di questa valutazione è stato tuttavia ostacolato da lacune informative e da incertezze riguardanti sia le caratteristiche delle stazioni e sia la metodologia di osservazione utilizzata (manuale). Per quanto riguarda il primo punto infatti è stata accertata la mancanza di dati riguardanti la stratigrafia, la profondità dei pozzi (e dei relativi filtri) e ancora di riferimenti certi riguardanti la quota di riferimento e al suo sistema di

	Relazione sullo stato della rete freaticometrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005	Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 15 di 23

acquisizione (capisaldi di riferimento). Solo per alcune di queste caratteristiche si è riusciti ad ottenere delle sicure informazioni, per esempio con la profondità, misurata direttamente. Negli altri casi tuttavia, soprattutto per la stratigrafia, non si è potuto sopperire adeguatamente se non in alcuni fortunati casi (attraverso il rinvenimento di informazioni stratigrafiche nelle immediate vicinanze oppure con l'analisi di tematismi geologici-geomorfologici¹¹). In queste condizioni appare evidente che nell'analisi di verifica, mentre la mancanza di informazioni stratigrafiche locali in alta pianura (dominio dell'acquifero indifferenziato) rappresenta una incognita sostenibile, in media e bassa pianura questa lacuna è determinante per la significatività di molte stazioni¹².

Tale incertezza si è riproposta nella verifica del caposaldo di riferimento¹³ usato per le osservazioni tanto da indurre a riverificare tutti i livelli di riferimento e le osservazioni registrate in passato. Questo esame ha portato in alcuni casi alla modifica dei valori già archiviati (es. Cimadolmo) oppure a considerare variazioni del piano di riferimento non documentate in archivio (Sant'Anna Morosina, Bolzano Vicentino, Vago, ecc...). Questa attività tuttavia rimane seriamente limitata dalla indisponibilità di documentazione relativa (ridotta al solo valore numerico riportato negli Annali Idrologici¹⁴).

Anche la verifica della metodologia di rilevamento manuale utilizzata finora ha riscontrato difformità, incertezze, approssimazioni ed errori nei dati registrati. Quando si sono acclerate queste situazioni si è intervenuto nei dati di archivio con la modifica o l'esclusione dei valori dalle serie risultati non attendibili. La natura di questi errori sono da ricondursi principalmente al fattore umano e solo in pochi casi ad altre variabili.

Uno tra i più importanti parametri di valutazione delle stazioni è stato ottenuto indirettamente tramite i diagrammi freaticometrici a medio e lungo periodo dalle misure registrate in ogni singola stazione (Allegato B). Da questi grafici infatti si è potuto studiare il regime idrometrico, la natura, le caratteristiche di alimentazione-drenaggio dell'acquifero

¹¹ Cartografie presenti negli strumenti di pianificazione comunale e provinciale.

¹² Infatti, con la mancanza di una stratigrafia certa, incerta rimane l'individuazione dell'acquifero osservato e quindi anche la valenza e il significato dei dati stessi.

¹³ La necessità di informazioni precise relative al sistema di livellazione è di fondamentale importanza per quantificare le variazioni dei capisaldi di riferimento soprattutto per le stazioni in aree soggette a subsidenza.

¹⁴ Esiste solamente uno studio commissionato dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale nel 1997 "Rilievo piano altimetrico e schede monografiche delle stazioni della rete freaticometrica" che tuttavia non ha prodotto dei risultati attendibili.

	Relazione sullo stato della rete freaticometrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005	Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 16 di 23

monitorato e definire quindi, (nel contesto idrogeologico proprio del pozzo), la “capacità” di misura della stazione stessa.

La fase più importante di questa verifica si è concretizzata attraverso una analisi ponderata per ogni singola stazione di tutti i parametri caratteristici precedentemente accertati. Infatti correlando tra loro regime freaticometrico, profondità, assetto idrogeologico e le altre caratteristiche notevoli si è potuto valutare l'importanza dell'acquifero osservato in ogni punto e quindi, considerando l'intero impianto di monitoraggio, assegnare il valore della stazione stessa in termini di *significatività* (Tabella 2).

Per meglio chiarire questa procedura si osservi i diagrammi freaticometrici dei pozzi di Barche, Bolzano Vicentino, Gazzo, Sant'Anna Morosina e Stra (rispettivamente 3, 6, 25, 49 e 58 in Allegato B). Questi diagrammi sono caratterizzati da marcate escursioni in brevissimo tempo, con nessuna periodicità stagionale a medio-lungo periodo evidente. Se a questi regimi freaticometrici si correla la profondità delle rispettive stazioni (tutti inferiori ai 4,6 m), la loro posizione di media-bassa pianura (sede degli acquiferi differenziati) nonché il contesto idrogeologico locale, si delinea un quadro in cui le misure riflettono il livello idrometrico di corpi idrici sub-superficiali, fortemente influenzati dalle precipitazioni, spesso in contatto con rogge o fossi di drenaggio (rilevati in sito), e quindi, in definitiva, di scarso o nullo valore per il monitoraggio delle risorse idriche sotterranee a valenza regionale.

Queste stesse considerazioni sono state alla base per assegnare una valutazione a tutte le altre stazioni della rete ad esclusione di Abbazia Pisani, Campo San Martino, Marsango, Villarappa, (rispettivamente 1, 11, 29 e 57 in Allegato B) per le quali, l'insufficienza di informazioni attendibili relative al contesto idrogeologico, non ha permesso il raggiungimento di conclusioni certe. In queste condizioni, considerando per di più il valore della lunga serie storica a disposizione, si è preferito procedere con un supplemento di indagine in attesa di arrivare a un quadro di conoscenza più sicuro.

	Relazione sullo stato della rete freaticometrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005	Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06
	U.O. Rete Idrografica Regionale	Pagina 17 di 23

5 ANALISI DELLE OSSERVAZIONI

L'elaborazione dei dati e delle osservazioni raccolte in questi anni di attività della rete freaticometrica, pur con i limiti precedentemente descritti¹⁵, ha permesso la ricostruzione di trend a medio-lungo termine dei più importanti acquiferi regionali. In questo senso tali osservazioni sono di inestimabile valore in quanto le uniche da cui è possibile quantificare le dinamiche in atto nell'esteso sistema acquifero di pianura.

Dall'interpretazione generale dei diagrammi a lungo periodo¹⁶ si evince che, accanto a una generale tendenza all'abbassamento freatico registrato negli ultimi anni in quasi tutte le stazioni (e in particolare nel periodo dal 1980 al 1990¹⁷), per il solo territorio di media-bassa pianura, si è sovrapposta una tendenza opposta, manifestata con una ripresa, seppur minima, del livello freatico come si evince dalle stazioni di Monastier, Monticello Conte Otto, Eraclea, ecc... Tale tendenza viene indicata attraverso una linea la cui espressione matematica viene riportata per ogni stazione nei diagrammi riportati nell'allegato B.

Escludendo le stazioni di dubbia o nulla significatività si osserva che tutte le stazioni al di sotto del limite superiore delle risorgive (ad esclusione di Pozzoleone) risultano avere un coefficiente tendenziale positivo (Tabella 3).

ID	STAZIONE	trend a lungo periodo ¹⁶ (m/giorno)	trend ultimi 5 anni (m/giorno)	tasso var. a lungo periodo (cm/anno)	tasso var. ultimi 5 anni (cm/anno)
2	Badoere	-0,000085	0,000037	- 3,10	1,35
5	Pozzo Battochio	0,000006	0,000032	0,22	1,17
16	Cimadolmo	*	0,000136	*	4,96
23	Eraclea	-0,000038	0,000122	-1,39	4,45
27	Lido	0,000020	0,000067	0,73	2,43
32	Monastier	-0,000077	0,000020	-2,81	0,73
33	Monticello Conte Otto	-0,000008	0,000049	-0,29	1,79
35	Motta di Livenza	-0,000009	0,000048	-0,33	1,75
39	Portobuffolè	-0,000086	0,000009	- 3,14	0,33
43	Pozzoleone	0,000011	-0,000075	0,40	-2,74
48	Rustignè	0,000060	0,000067	2,19	2,43

* Dati insufficienti

Tabella 3: Rappresentazione dei trend a lungo e breve periodo attraverso i coefficienti delle linee di tendenza per le stazioni di media e bassa pianura. Il tasso di variazione riportato nelle ultime colonne è da intendersi medio annuo.

¹⁵ In particolare il limitato numero di stazioni della rete di monitoraggio che si traduce con l'impossibilità di studiare gli acquiferi per singoli bacini idrografici.

¹⁶ Dai 30 ai 20 anni circa, a seconda della stazione.

¹⁷ Come si vedrà di seguito, il decennio 1980-1990 fu caratterizzato da una netta accelerazione del fenomeno.

	Relazione sullo stato della rete freaticometrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005	Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06
	U.O. Rete Idrografica Regionale	Pagina 18 di 23

Lo stesso trend positivo caratterizza anche il livello freaticometrico della stazione di Venezia Lido ma, in questo caso, il contesto è tale da poterlo considerare un caso a se stante¹⁸. Tra le possibili cause di questo fenomeno si indica, oltre alle possibili variazioni delle voci del bilancio idrologico (modificazione dei fattori di alimentazione, drenaggio e prelievo), anche il processo indiretto legato alla subsidenza che interessa vaste zone della bassa pianura veneta come confermato da recenti studi.¹⁹ I valori di subsidenza emersi (da 3 a 5 mm/anno) dimostrano in modo inequivocabile l'influenza dell'abbassamento della superficie del suolo sull'entità della variazione del livello freatico registrato negli anni.

All'opposto, in tutto il rimanente territorio di alta pianura, sede del potente acquifero indifferenziato, in questi ultimi 20 anni il decremento della superficie freatica si è conclamato in modo netto. Il fenomeno è tuttora in atto con tassi di abbassamento sensibilmente alti che hanno toccato valori medi di -8,1 cm all'anno come registrato nell'alta pianura del Brenta (Tabella 4).

ID	STAZIONE	trend a lungo periodo (m /giorno)	trend anni '80 (m /giorno)	trend ultimi 5 anni (m /giorno)	tasso var. a lungo periodo (cm/anno)	tasso var. ultimi 5 anni (cm/anno)
14	Castelfranco Veneto	-0,000214	-0,000305	-0,000017	-7,8	-0,6
18	Cittadella	-0,000156	-0,000480	-0,000073	-5,7	-2,7
20	Crosara di Nove	-0,000067	-0,000331	-0,001343	-2,4	-49,0
22	Dueville	-0,000029	-0,000368	-0,000227	-1,0	-8,3
28	Mareno di Piave	0,000019	*	*	0,69	*
30	Maserada	-0,000048**	-0,000113**	*	-1,75**	*
44	Casa Reginato	-0,000184**	-0,000581	-0,001611**	-6,7**	-58,8**
50	Varago ex Saltore	-0,000091	-0,000143	*	-3,3	*
53	Schiavon	-0,000221	-0,000413	-0,000880	-8,1	-32,1
54	Scovazzolo	0,000002**	-0,000486**	-0,000534**	0,073**	-19,5**
56	Vago	-0,000173	-0,000060	-0,000156	-6,3	-5,7

* Valore omissso per dati insufficienti

** Valore stimato con dati a disposizione (progressivo abbassamento della falda al di sotto del livello di osservazione del pozzo)

Tabella 4: Rappresentazione dei trend a medio e lungo periodo attraverso i coefficienti delle linee di tendenza per le stazioni di alta pianura. Il tasso di variazione riportato nelle ultime colonne è da intendersi medio annuo.

¹⁸ La stazione si trova infatti in una lingua di sabbia tra il mare Adriatico e la laguna di Venezia, rappresentativa quindi del sistema idrogeologico della acque di transizione anziché interne.

¹⁹ "La subsidenza nel Sandonatese e nel Portogruarese; indagini realizzate, problemi emersi, prospettive future" – AA.VV. Venezia 2006.

	<p>Relazione sullo stato della rete freatimetrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005</p>	<p>Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06 Pagina 19 di 23</p>
<p>U.O. Rete Idrografica Regionale</p>		

Nella stessa zona, dopo una fase di parziale rallentamento, il processo in questi ultimi 5 anni è ritornato a valori preoccupanti con decrementi notevolissimi che hanno raggiunto anche i 58,8 cm all'anno (stazione di Casa Reginato), superando i già allarmanti valori degli anni '80. Valori così elevati dei tassi di abbassamento trovano giustificazione nella posizione delle stazioni stesse (area di ricarica degli acquiferi), caratterizzate da una marcata influenza dei fattori di alimentazione²⁰. Purtroppo la mancanza di altre serie nelle rimanenti zone di alta pianura non permette di stabilire in modo certo se questo forte decremento è esteso all'intera regione (come farebbe supporre altri dati parziali a disposizione) o invece limitato al bacino del Brenta.

L'evidenza di questa progressiva diminuzione della superficie freatica è tangibile anche dall'osservazione dei diagrammi freatimetrici di molte stazioni dove l'assenza di misure nei periodi più asciutti riflette l'abbassamento del livello freatico al di sotto del livello di osservazione del pozzo (Casa Reginato, Crosara, ecc...). Per lo stesso motivo molte stazioni storiche, sicuramente importanti per la loro posizione (Barcon, Vedelago, Castagnole, Istrana, Dossobuono, Spezzapietra, ecc...), furono abbandonate nel corso degli anni per l'instaurarsi delle medesime condizioni sfavorevoli (figura 8).

Barcon (TV) 1984-1998

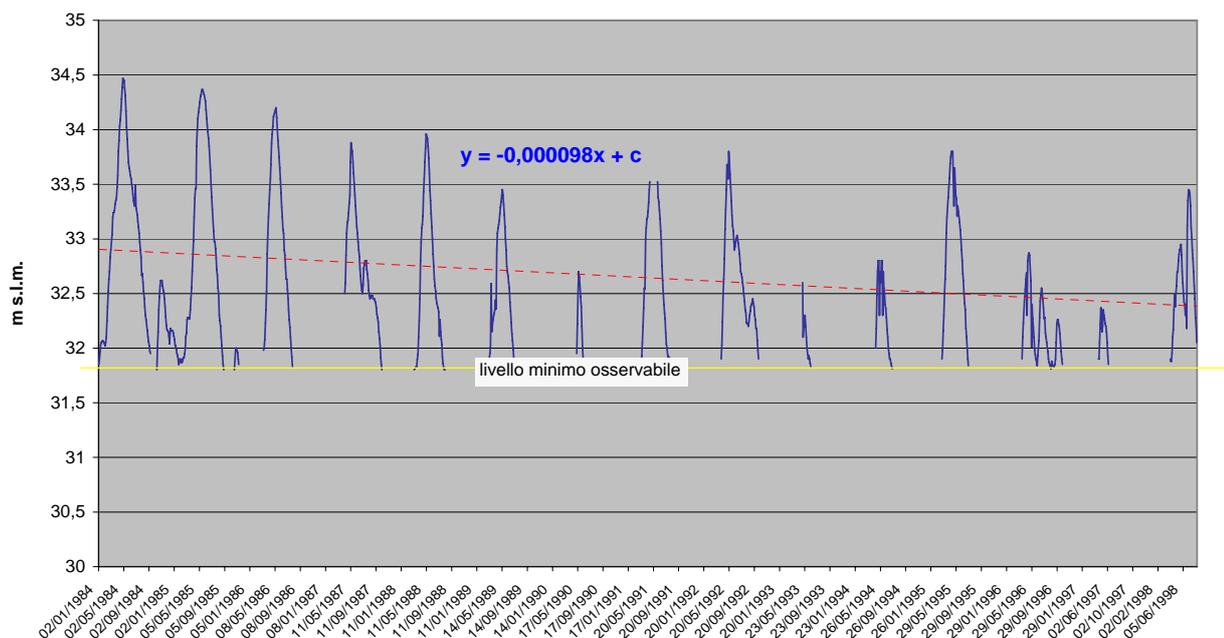


Figura 8: Diagramma freatimetrico dell'ex stazione di Barcon (Vedelago - TV) abbandonata nel 1998 per il progressivo abbassamento della superficie freatica (in rosso la linea di tendenza stimata e in blu la sua equazione rappresentativa).

²⁰ I corsi d'acqua e la pratica agricola dell'irrigazione in primis.

Anche in questo ultimo anno le osservazioni hanno confermato questa tendenza negativa. In particolare nel periodo a cavallo di marzo-aprile 2005 si è verificata per molte stazioni una condizioni più critica di quella già nota del 2002-2003, toccando i valori minimi assoluti registrati negli ultimi 20 anni (es. Varago e C. Crosara – figure 9 e 10).

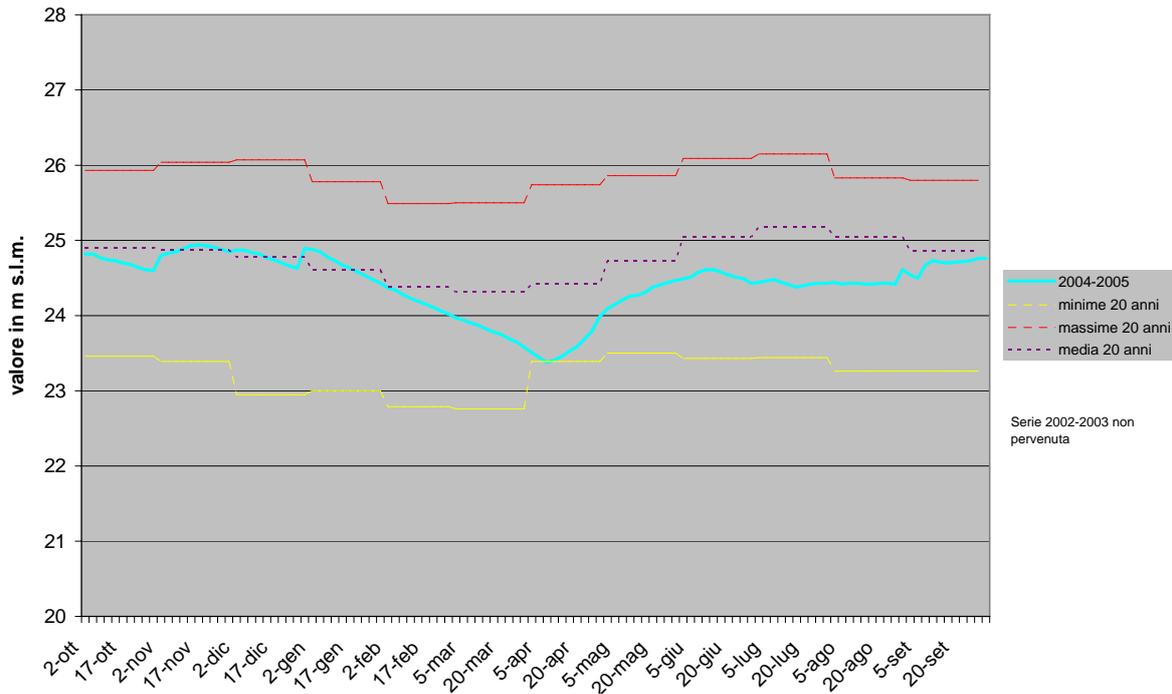


Figura 9: Andamento freatimetrico della stazione di Varago (alta pianura in provincia di Treviso).

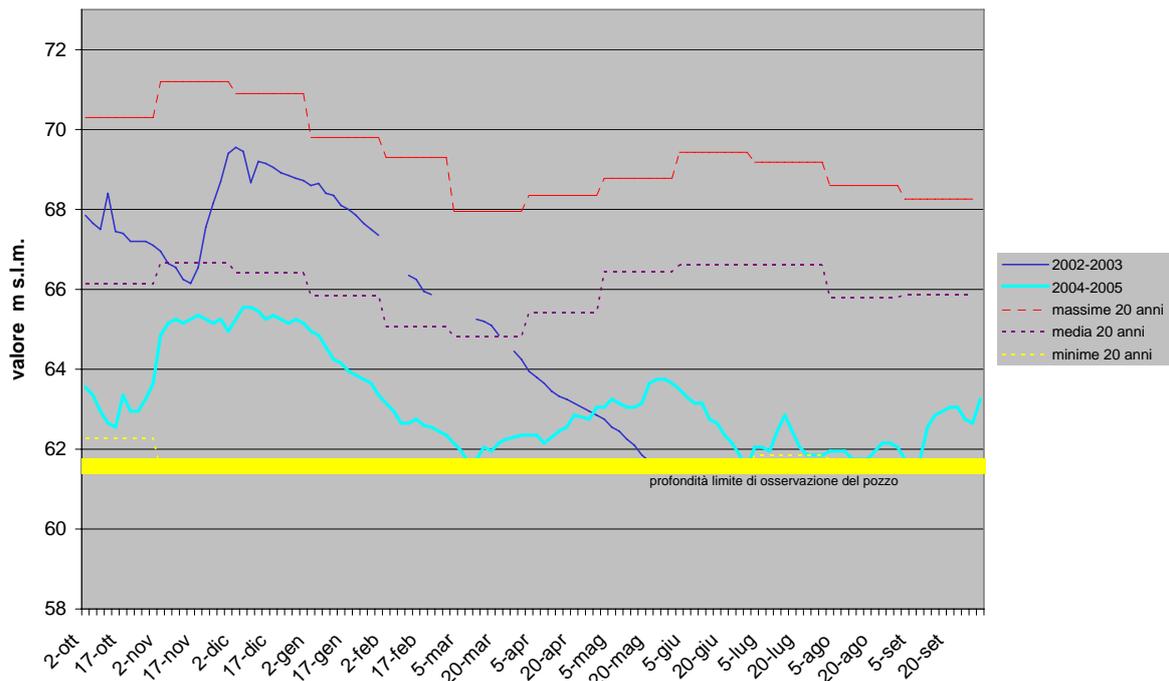


Figura 10: Livello freatico della stazione di Casa Crosara (alta pianura in provincia di Vicenza). In giallo la fascia limite di osservazione inferiore rappresentato dalla profondità massima del pozzo.

	<p>Relazione sullo stato della rete freatimetrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005</p>	<p>Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06 Pagina 21 di 23</p>
<p>U.O. Rete Idrografica Regionale</p>		

Le preoccupazioni emerse in quella occasione, soprattutto in vista della stagione estiva, erano quindi più che giustificate. I livelli osservati successivamente, dopo una leggera ripresa, variabile da zona in zona, sono rimasti ben al di sotto della media fino ai primi di agosto²¹.

In conclusione i dati oggi a disposizione indicano una diminuzione media della superficie freatica che negli ultimi 30 anni ha raggiunto punte di 3 m in vaste zone di alta pianura (Castelfranco Veneto). Anche negli ultimi 5 anni di osservazioni tale tendenza è stata confermata in quasi tutte le stazioni di alta pianura (figura 11). Per le limitazioni del monitoraggio esistente però non si è in grado di ricostruire con precisione la distribuzione territoriale del fenomeno né a quantificarne esattamente l'entità e la dinamica. Tuttavia, considerando l'assetto idrogeologico generale e la distribuzione delle isoscissazioni della falda nonché altri dati parziali a disposizione²², è verosimile ritenere che tale fenomeno sia generalizzato e possa aver assunto proporzioni ancora maggiori in talune zone scoperte dal monitoraggio.

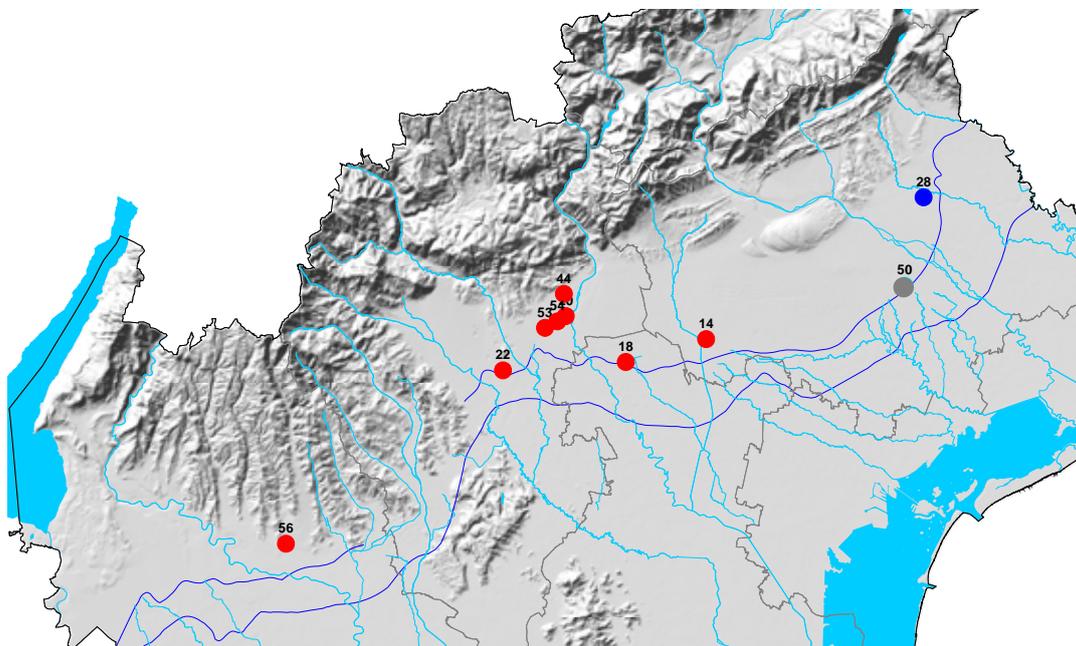


Figura 11: Rappresentazione delle stazioni di alta pianura della rete freatimetrica. In rosso le stazioni che hanno registrato una pronunciata tendenza all'abbassamento, in blu le stazioni con trend in crescita e infine in grigio le stazioni con dati insufficienti.

²¹ In questo periodo l'effetto dell'irrigazione diventa significativo in tutta l'area di pianura.

²² Serie piezometriche provenienti da pozzi in monitoraggio in continuo presso impianti estrattivi o di smaltimento rifiuti.

	Relazione sullo stato della rete freaticometrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005	Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 22 di 23

6 CONCLUSIONI

La verifica approfondita della rete freaticometrica dell'ex S.I.M.N.²³ trasferita ad ARPAV nel 2004 è stata una attività propedeutica e indispensabile al fine di ottenere un quadro esaustivo e aggiornato del sistema di monitoraggio esistente. Ciò ha permesso di individuare le criticità, i punti di forza e quindi le azioni più opportune da intraprendere per ottimizzarne il funzionamento.

In particolare la verifica incrociata tra i dati registrati per ogni singola stazione, le caratteristiche tecniche e la loro distribuzione nel territorio, ha permesso di valutare la significatività delle stazioni nell'impianto di monitoraggio con la conferma o la rivalutazione delle serie di osservazioni finora raccolte. La prima importante conseguenza è stata l'individuazione di 5 stazioni storiche (Barche, Bolzano Vicentino, Gazzo, Sant'Anna Morosina e Stra) giudicate scarsamente significative per il monitoraggio preposto e quindi suscettibili di dismissione nell'immediato futuro.

Per quanto riguarda le criticità individuate, la maggiore di queste consiste nell'insufficiente copertura del territorio dell'attuale rete di osservazione e quindi nel deficit di informazione connesso: la rete infatti è caratterizzata da una densità di un pozzo ogni 324 km² e una distribuzione non omogenea, contraddistinta da una concentrazione di stazioni a ridosso del Fiume Brenta e del Fiume Piave con pochi pozzi nella rimanente parte della regione. Tale densità di informazione non permette quindi, a scala regionale, né una ricostruzione omogenea dei deflussi sotterranei né una ricostruzione esaustiva del regime delle acque sotterranee (e in particolare in molte zone di alta pianura e negli acquiferi profondi di media bassa pianura dei quali non si ha disposizione serie continue di valori rappresentativi²⁴). Quest'ultima conclusione permane anche considerando la rete ARPAV di monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee la cui frequenza di misura è tale da non permettere nessuna ricostruzione di trend temporali quantitativi.

Un altro punto debole rilevato è emerso dall'analisi dei dati registrati che ha permesso l'individuazione di alcuni valori di dubbia attendibilità. Tale limite è intrinsecamente legato alla metodologia di rilevamento e archiviazione manuale delle misure utilizzata ed è quindi

²³ Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.

²⁴ Le stazioni esistenti in media-bassa pianura infatti interessano esclusivamente l'acquifero più superficiale di relativa importanza.

	Relazione sullo stato della rete freaticometrica regionale L'attività di verifica e i risultati delle osservazioni al 31 dicembre 2005	Data 31/05/2006 Revisione 0 Relazione n° 05/06
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 23 di 23

per lo più da imputarsi al fattore umano (approssimazioni nelle misure, errori accidentali e/o sistematici, mancato controllo).

Tuttavia, pur con queste limitazioni, le osservazioni raccolte forniscono importantissime informazioni relative alle tendenze delle risorse idriche sotterranee e in particolare hanno permesso di quantificare l'abbassamento generalizzato della grande falda freatica pedemontana. Infatti correlando tra loro le diverse serie freaticometriche a disposizione, è stato possibile definire il rilevante trend negativo che interessa il livello piezometrico delle falde di alta pianura e quindi confermare il progressivo depauperamento in atto delle risorse idriche sotterranee²⁵.

Per gli stessi limiti prima ricordati i dati a disposizione tuttavia non sono sufficienti né a ricostruire la distribuzione territoriale del fenomeno né a quantificarne esattamente la dinamica. In questo senso, sottolineando la criticità dei trend individuati e la valenza strategica di queste risorse, si auspica quanto prima il potenziamento della rete di monitoraggio quantitativo con l'attivazione di nuove stazioni sulla base di quanto già proposto sia con il progetto IRMA²⁶ e sia con il progetto MIRAS²⁷. Quest'ultimo in particolare prevede la revisione e l'ottimizzazione del monitoraggio regionale delle acque sotterranee attraverso l'integrazione e l'ammodernamento delle reti attualmente esistenti con indubbi benefici sia in termini di efficacia che di costi.

In conclusione questa importante attività conoscitiva, in previsione di un continuo aumento della richiesta di utilizzo della risorsa idrica, sarà fondamentale per la gestione e tutela delle risorse sotterranee, in questi anni interessate da un lento ma progressivo impoverimento qualitativo²⁸ e quantitativo.

²⁵ Il modesto trend positivo registrato nelle stazioni di bassa pianura non deve trarre in inganno; fattori quali la subsidenza e la stessa limitata capacità di misura delle stazioni non permettono una ricostruzione assoluta delle tendenze in atto, soprattutto se si pensa al potente ed esteso acquifero differenziato profondo che contraddistingue questa parte di territorio.

²⁶ Progetto IRMA " Impostazione di una Rete di Monitoraggio Automatizzata per la protezione delle acque sotterranee del Veneto", a cura ARPAV – Osservatorio Regionale Acque, con l'obiettivo di realizzare una rete di monitoraggio quali-quantitativa delle acque sotterranee della pianura veneta in grado di fornire dati in tempo reale sul livello della falda e su alcuni parametri chimici.

²⁷ Progetto di adeguamento della rete di monitoraggio delle acque sotterranee del Veneto a cura di ARPAV - U.O. Rete Idrografica Regionale proposto alla Regione del Veneto in data 26.01.2006.

²⁸ Relazione sullo stato delle acque sotterranee nel veneto a cura di ARPAV - Osservatorio Regionale Acque (aggiornamento 2002).