



Stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei

Proposta classificazione

settembre 2015

INDICE

1	<i>Introduzione</i>	3
2	<i>Il monitoraggio quantitativo</i>	3
3	<i>Lo stato quantitativo delle acque sotterranee</i>	4
4	<i>Analisi dei trend del livello piezometrico</i>	4
	<i>4.1 I dati utilizzati</i>	5
	<i>4.2 Applicazione del test stagionale di Kendall</i>	5
	<i>4.3 Risultati del test stagionale di Kendall</i>	5
5	<i>Valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici</i>	8
	<i>5.1 Livello di confidenza</i>	8
6	<i>Bibliografia</i>	10
	<i>Appendice A I corpi idrici sotterranei</i>	11
	<i>Appendice B I punti di monitoraggio</i>	12
	<i>Appendice C Risultati del test stagionale di Kendall a 10 anni</i>	15
	<i>Appendice D Risultati del test stagionale di Kendall a 15 anni</i>	18

1. Introduzione

Il documento rappresenta la proposta di classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei del Veneto da inserire nel piano di gestione delle acque del distretto Alpi Orientali.

Come indicatore per definire la sostenibilità dell'utilizzo nei corpi idrici sotterranei (GWB) degli acquiferi porosi di pianura, è stato utilizzato l'andamento nel tempo del livello piezometrico, in quanto è un indicatore efficace della storia della falda (testimonia l'immagazzinamento o lo svuotamento dell'acquifero). Se il trend è positivo o stazionario, lo stato quantitativo del corpo idrico è definito buono.

2. Il monitoraggio quantitativo

Il monitoraggio dello stato quantitativo ha l'obiettivo di:

- integrare e confermare la validità della caratterizzazione e della procedura di valutazione di rischio,
- determinare lo stato quantitativo del corpo idrico sotterraneo,
- supportare la valutazione dello stato chimico, l'analisi delle tendenze e la progettazione e la valutazione dei programmi di misure.

Le reti di monitoraggio quantitativo a scala regionale attive in Veneto durante il primo ciclo del piano di gestione 2010-2015 sono riportate in tabella 1. Nel corso del sessennio la rete in continuo (IT05QM03) è stata ampliata sia installando sonde per il rilevamento in continuo del livello della falda nei punti in cui le misure venivano effettuate ogni tre giorni (IT05QM02) che aggiungendo nuove stazioni. Complessivamente nel 2014 le stazioni per il monitoraggio quantitativo attive erano 344, così suddivise: 224 con rilievo del livello trimestrale, 85 in continuo e 35 sorgenti con misura di portata.

Codice monitoraggio	Nome monitoraggio	Parametro	Frequenza
IT05QM01	Monitoraggio quantitativo - livello manuale	livello della falda	4 volte all'anno
IT05QM02	Monitoraggio quantitativo - livello manuale rete idrografica	livello della falda	ogni 3 giorni
IT05QM03	Monitoraggio quantitativo - livello in continuo	livello della falda	in continuo
IT05QM04	Monitoraggio quantitativo - pozzi artesiani	livello e portata pozzi artesiani	4 volte all'anno
IT05QM05	Monitoraggio quantitativo - sorgenti	portata sorgenti	2 volte all'anno

Tabella 1. Programmi di monitoraggio quantitativo delle acque sotterranee del Veneto.

3. Lo stato quantitativo delle acque sotterranee

Secondo la definizione riportata nel decreto legislativo n. 30 del 16 marzo 2009 (allegato 3, parte B), lo stato quantitativo delle acque sotterranee è buono se «il livello/portata di acque sotterranee nel corpo sotterraneo è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili. Di conseguenza il livello delle acque sotterranee non subisce alterazioni antropiche tali da:

- impedire il conseguimento degli obiettivi ecologici specificati per le acque superficiali connesse;
- comportare un deterioramento significativo della qualità di tali acque;
- recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.

Inoltre, alterazioni della direzione di flusso risultanti da variazioni del livello possono verificarsi, su base temporanea o permanente, in un'area delimitata nello spazio; tali inversioni non causano tuttavia l'intrusione di acqua salata o di altro tipo né imprimono alla direzione di flusso alcuna tendenza antropica duratura e chiaramente identificabile che possa determinare siffatte intrusioni».

Come indicato nella normativa, si è utilizzato come indicatore per definire la sostenibilità dell'utilizzo nei corpi idrici sotterranei (GWB) degli acquiferi porosi di pianura, l'andamento nel tempo del livello piezometrico, in quanto è un indicatore efficace della storia della falda (testimonia l'immagazzinamento o lo svuotamento dell'acquifero). Se il trend è positivo o stazionario, lo stato quantitativo del corpo idrico è definito buono.

Per i corpi idrici in acquiferi fessurati, il monitoraggio è iniziato solo nel 2006 e al momento non ci sono ancora dati sufficienti ad eseguire un'analisi statistica sui trend delle portate delle sorgenti.

4. Analisi dei trend del livello piezometrico

La verifica dell'esistenza di trend nelle serie storiche dei dati di livello della rete regionale di monitoraggio delle acque sotterranee è stata condotta mediante l'applicazione del test stagionale di Kendall (Seasonal Kendall trend test, SKTT) con livello di confidenza del 95%. Per valutare l'entità del trend e stimare la variazione mediana annua del livello della falda, si è applicato l'indicatore di pendenza di Theil-Sen.

È stato scelto il test stagionale di Kendall (Kendall et al., 1966; Kendall, 1975), noto da tempo e molto usato in idrologia, perché:

- è un test non parametrico (non richiede assunzioni sulla distribuzione);
- tollera eventuali valori mancanti nella serie di dati;
- permette di considerare valori ripetuti e ne corregge l'influenza.

4.1 I dati utilizzati

Come specificato nel decreto legislativo, ai fini dell'ottenimento di un risultato omogeneo l'intervallo temporale e il numero di misure scelte per la valutazione del trend dovrebbero essere confrontabili tra le diverse aree.

Considerato il maggior numero di punti e la frequenza di campionamento più bassa, il test è stato applicato alle serie di dati di livello dei punti misurati trimestralmente; i dati delle stazioni misurate con maggior frequenza (ogni 3 giorni o in continuo) sono stati utilizzati per attribuire il livello di confidenza allo stato quantitativo del corpo idrico.

4.2 Applicazione del test stagionale di Kendall

Il test è stato applicato nel seguente modo: gli anni sono stati suddivisi in 4 stagioni, corrispondenti alla frequenza di rilevazione dei dati di livello e, nel caso di più dati disponibili per una singola stagione, è stata calcolata la mediana dei dati.

Considerato che il monitoraggio quantitativo con frequenza trimestrale è iniziato nel 1999 e l'ultimo anno attualmente disponibile è il 2014, sono stati individuati come periodi di riferimento per la valutazione dei trend: 2005-2014 (trend a 10 anni) e 2000-2014 (trend a 15 anni).

Per le elaborazioni è stato utilizzato l'ambiente statistico open source R (www.r-project.com) e in particolare i pacchetti EnvStats (Millard, 2013) e wq (Jassby and Cloern, 2015).

4.3 Risultati del test stagionale di Kendall

Considerando gli ultimi 10 anni (2005-2014) i punti con serie storica dei rilievi piezometrici idonea alla valutazione dei trend sono risultati 127, di questi solo 1 presenta un trend decrescente statisticamente significativo e ben 67 mostrano un trend crescente, per i restanti 59 il test è risultato non significativo (Tabella 2).

Considerando gli ultimi 15 anni (2000-2014) i punti con serie storica idonea alla valutazione dei trend sono risultati 98, di questi 7 presentano un trend decrescente statisticamente significativo, 37 un trend crescente e 54 sono risultati stazionari (Tabella 3). Cinque dei sette punti con trend decrescente sono ubicati negli acquiferi confinati di bassa pianura (IT05BPV). Considerata la notevole estensione del corpo idrico, i diversi livelli intercettati dai pozzi analizzati e il numero di punti con trend crescente (10) la situazione del corpo idrico nel complesso non risulta critica. Gli altri due punti con trend decrescente ricadono nel corpo idrico Bassa Pianura Settore Brenta (IT05BPSB), si tratta di una falda freatica superficiale di spessore limitato, con tavola d'acqua posta a pochi metri dal piano campagna, spesso discontinua spazialmente, con bassa potenzialità e ridotta estensione, il cui regime dipende da fattori locali (eventi meteorici, rete di scolo, idrovore,...). I punti di monitoraggio pertanto sono in grado di rappresentare solo un'area limitata dell'intorno in cui si trovano. Valutando nel complesso la tipologia di falda e l'andamento di tutti i punti presenti nel corpo idrico anche in questo caso la situazione generale non è da ritenersi critica.

I risultati del test stagionale di Kendall per singolo punto di monitoraggio a 10 anni e a 15 anni sono riportati in Appendice C e Appendice D, la distribuzione nel territorio regionale in Figura 1.

La conferma del quadro generale emerso dall'analisi statistica sui dati della rete con monitoraggio trimestrale, che vede una crescita dei livelli per l'alta-media pianura per i periodi indicati e qualche punto con trend decrescente in bassa pianura, viene fornita anche dalle valutazioni sui dati delle 11 stazioni di riferimento della pianura veneta, con monitoraggio in continuo, utilizzate per la predisposizione dei rapporti mensili sulla disponibilità delle risorse idriche in Veneto¹ redatti da

¹ <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/idrologia/file-e-allegati/rapporti-e-documenti/idrologia-regionale/idrologia-regionale-rapporti-sulla-risorsa-idrica>

ARPAV (Tabella 4). I trend dei punti ubicati in alta e media pianura sono infatti tutti positivi (sia a 10 che a 15 anni). L'unica stazione con trend negativo è quella di Eraclea, in bassa pianura (Figura 2).

codice corpo idrico	nome corpo idrico	numero punti			totale
		crescente significativo	decescente significativo	non significativo	
IT05CTV	Colline trevigiane	1	0	1	2
IT05VRA	Alta Pianura Veronese	0	0	2	2
IT05ACA	Alpone - Chiampo - Agno	1	0	1	2
IT05APVO	Alta Pianura Vicentina Ovest	2	0	1	3
IT05APVE	Alta Pianura Vicentina Est	3	0	2	5
IT05APB	Alta Pianura del Brenta	18	0	4	22
IT05TVA	Alta Pianura Trevigiana	3	0	7	10
IT05PsM	Piave sud Montello	3	0	2	5
IT05POM	Piave Orientale e Monticano	0	0	2	2
IT05MPVR	Media Pianura Veronese	1	0	0	1
IT05MPRT	Media Pianura tra Retrone e Tesina	0	0	1	1
IT05MPTB	Media Pianura tra Tesina e Brenta	1	0	1	2
IT05MPBM	Media Pianura tra Brenta e Muson dei Sassi	0	0	1	1
IT05MPMS	Media Pianura tra Muson dei Sassi e Sile	1	0	1	2
IT05BPSA	Bassa Pianura Settore Adige	23	0	13	36
IT05BPSB	Bassa Pianura Settore Brenta	0	0	9	9
IT05BPSP	Bassa Pianura Settore Piave	0	0	2	2
IT05BPST	Bassa Pianura Settore Tagliamento	1	0	0	1
IT05BPV	Acquiferi Confinati Bassa Pianura	9	1	9	19
		67	1	59	127

Tabella 2. Numero di punti per corpo idrico con trend crescente, decrescente e non significativo per il periodo 2005-2014.

codice corpo idrico	nome corpo idrico	numero punti			totale
		crescente significativo	decescente significativo	non significativo	
IT05CTV	Colline trevigiane	0	0	1	1
IT05VRA	Alta Pianura Veronese	0	0	2	2
IT05ACA	Alpone - Chiampo - Agno	0	0	1	1
IT05APVO	Alta Pianura Vicentina Ovest	2	0	1	3
IT05APVE	Alta Pianura Vicentina Est	1	0	4	5
IT05APB	Alta Pianura del Brenta	13	0	5	18
IT05TVA	Alta Pianura Trevigiana	3	0	6	9
IT05PsM	Piave sud Montello	2	0	2	4
IT05POM	Piave Orientale e Monticano	0	0	2	2
IT05MPVR	Media Pianura Veronese	0	0	1	1
IT05MPRT	Media Pianura tra Retrone e Tesina	0	0	1	1
IT05MPTB	Media Pianura tra Tesina e Brenta	0	0	1	1
IT05MPBM	Media Pianura tra Brenta e Muson dei Sassi	0	0	1	1
IT05MPMS	Media Pianura tra Muson dei Sassi e Sile	2	0	0	2
IT05BPSA	Bassa Pianura Settore Adige	2	0	14	16
IT05BPSB	Bassa Pianura Settore Brenta	2	2	5	9
IT05BPSP	Bassa Pianura Settore Piave	0	0	2	2
IT05BPST	Bassa Pianura Settore Tagliamento	0	0	1	1
IT05BPV	Acquiferi Confinati Bassa Pianura	10	5	4	19
		37	7	54	98

Tabella 3. Numero di punti per corpo idrico con trend crescente, decrescente e non significativo per il periodo 2000-2014.

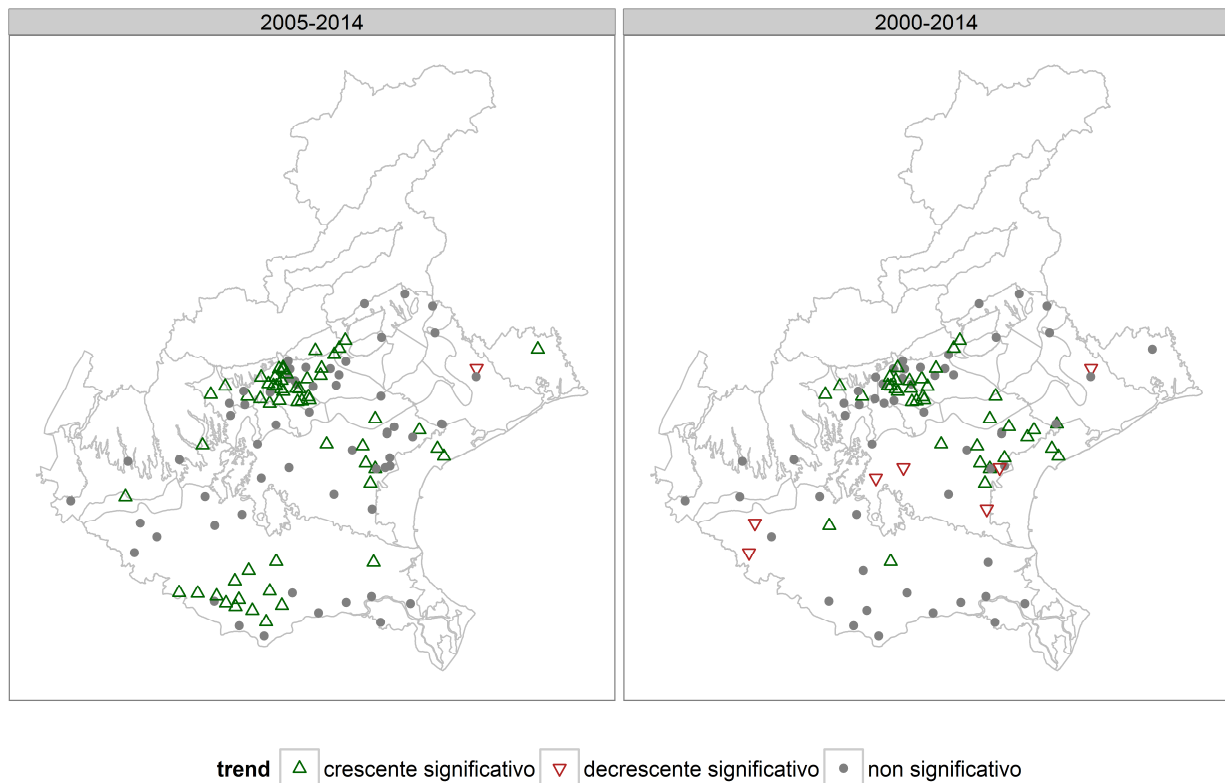


Figura 1. Distribuzione nel territorio regionale dei risultati dell'analisi dei trend a 10 e 15 anni.

codice corpo idrico	nome corpo idrico	comune	codice stazione
IT05VRA	Alta Pianura Veronese	Verona (VR)	12
IT05VRA	Alta Pianura Veronese	Villafranca di Verona (VR)	104
IT05APVE	Alta Pianura Vicentina Est	Dueville (VI)	22
IT05APVE	Alta Pianura Vicentina Est	Schiavon (VI)	53
IT05APB	Alta Pianura del Brenta	Cittadella (PD)	18
IT05TVA	Alta Pianura Trevigiana	Castelfranco Veneto (TV)	14
IT05PsM	Piave sud Montello	Paese (TV)	13
IT05APP	Alta Pianura del Piave	Maserada sul Piave (TV)	50
IT05POM	Piave Orientale e Monticano	Mareno di Piave (TV)	28
IT05MPPM	Media Pianura tra Piave e Monticano	Cimadolmo (TV)	16
IT05BPSP	Bassa Pianura Settore Piave	Eraclea (VE)	23

Tabella 4. Stazioni di riferimento della pianura veneta con monitoraggio in continuo.

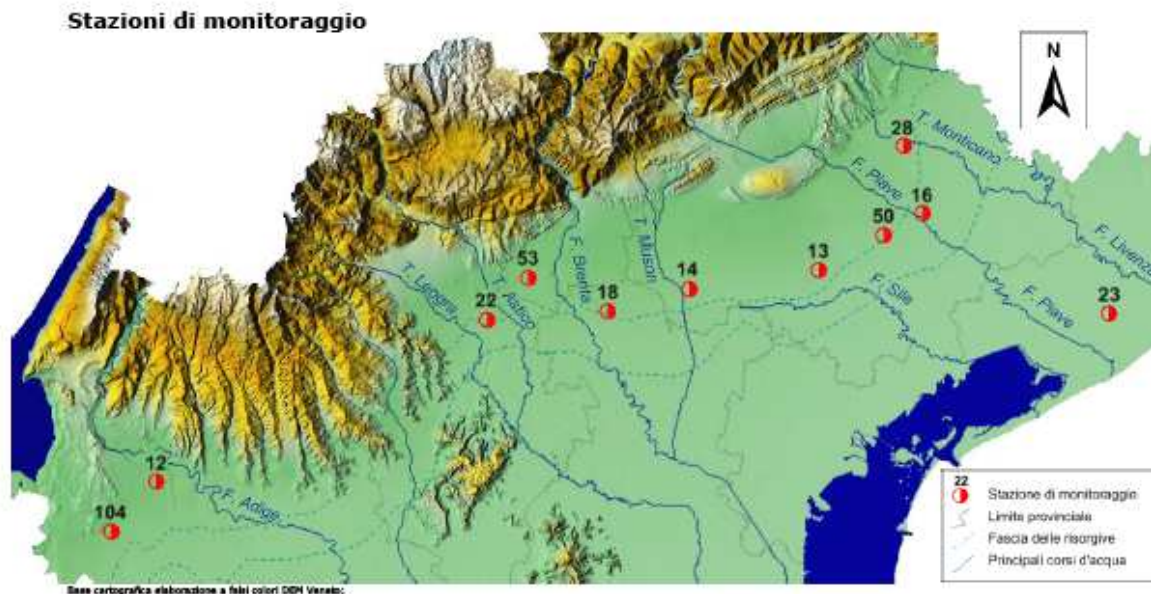


Figura 2. Localizzazione delle stazioni di riferimento della pianura veneta con monitoraggio in continuo.

5. Valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici

Sulla base dei risultati ottenuti sui singoli punti non si riscontrano particolari criticità in tutti i corpi idrici di pianura e pertanto è stato attribuito lo stato buono a tutti questi corpi idrici ma con un livello di confidenza diverso in base alla disponibilità dei dati e alla comprensione del sistema (per i dettagli si veda il paragrafo 5.1).

Lo stato quantitativo dei corpi idrici montani e collinari è stato individuato in classe buono in quanto il prelievo dell'acqua da sorgenti risulta diffuso e quasi esclusivamente in condizioni non forzate. Localmente la diversione di sorgenti e l'utilizzo delle acque superficiali e sotterranee in ambito montano e collinare possono essere potenzialmente causa di alterazioni di acquiferi sottostanti. L'entità di tali effetti localizzati in rapporto alle dimensioni dei corpi idrici non è tale da alterarne lo stato quantitativo complessivo.

5.1 Livello di confidenza

Il reporting 2016 (WFD Reporting Guidance 2016, final draft 6.0 del 04/08/2015) prevede che allo stato quantitativo del corpo idrico assegnato venga attribuito un grado di confidenza basato su tre livelli: basso, medio e alto.

I criteri utilizzati per valutare il livello di confidenza sono stati: basso = nessun dato di monitoraggio e il giudizio esperto svolge un ruolo significativo nella valutazione dello stato; medio = dati di monitoraggio limitati o non sufficientemente robusti supportati da giudizio esperto; alto = buoni dati di monitoraggio e un buon modello concettuale/comprendimento del sistema.

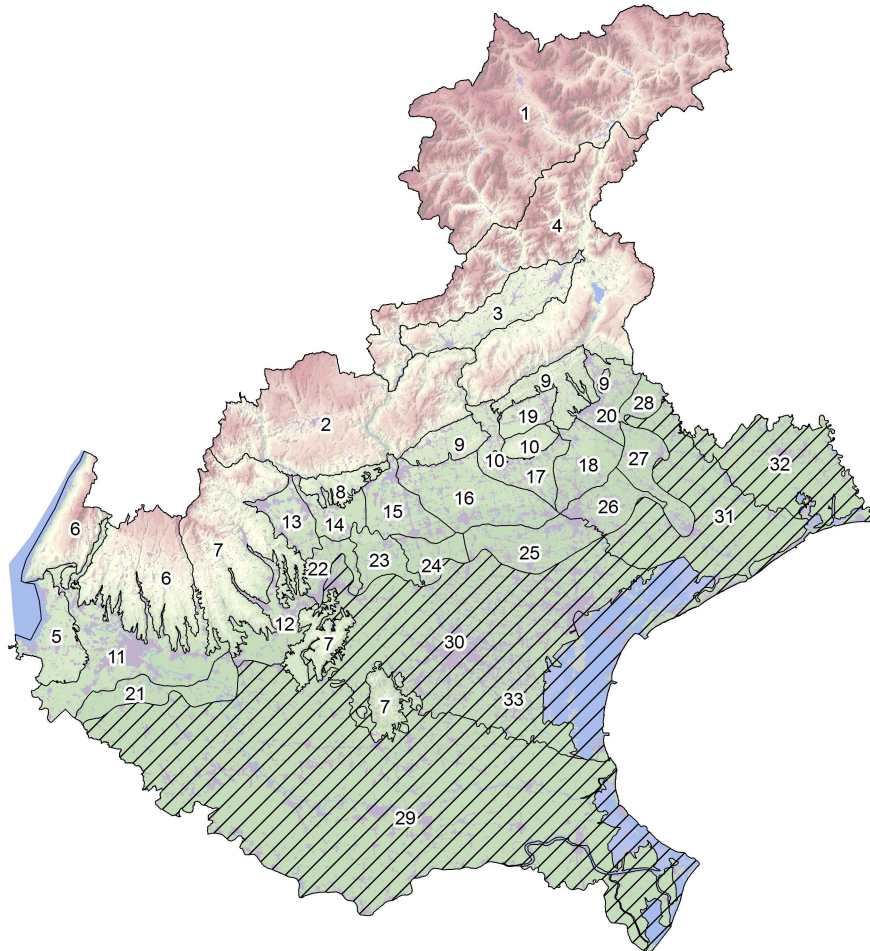
codice corpo idrico	nome corpo idrico	stato quantitativo	livello confidenza
IT05Dol	Dolomiti	buono	medio
IT05PrOc	Prealpi occidentali	buono	medio
IT05VB	Val Beluna	buono	basso
IT05PrOr	Prealpi orientali	buono	medio
IT05AdG	Anfiteatro del Garda	buono	medio
IT05BL	Baldo-Lessinia	buono	medio
IT05LBE	Lessineo-Berico-Euganeo	buono	medio
IT05CM	Colli di Marostica	buono	medio
IT05CTV	Colline trevigiane	buono	medio
IT05Mon	Montello	buono	basso
IT05VRA	Alta Pianura Veronese	buono	alto
IT05ACA	Alpone - Chiampo - Agno	buono	medio
IT05APVO	Alta Pianura Vicentina Ovest	buono	medio
IT05APVE	Alta Pianura Vicentina Est	buono	alto
IT05APB	Alta Pianura del Brenta	buono	alto
IT05TVA	Alta Pianura Trevigiana	buono	alto
IT05PsM	Piave sud Montello	buono	alto
IT05APP	Alta Pianura del Piave	buono	alto
IT05QdP	Quartiere del Piave	buono	basso
IT05POM	Piave Orientale e Monticano	buono	alto
IT05MPVR	Media Pianura Veronese	buono	medio
IT05MPRT	Media Pianura tra Retrone e Tesina	buono	medio
IT05MPTB	Media Pianura tra Tesina e Brenta	buono	medio
IT05MPBM	Media Pianura tra Brenta e Muson dei Sassi	buono	medio
IT05MPMS	Media Pianura tra Muson dei Sassi e Sile	buono	medio
IT05MPSP	Media Pianura tra Sile e Piave	buono	basso
IT05MPPM	Media Pianura tra Piave e Monticano	buono	basso
IT05MPML	Media Pianura Monticano e Livenza	buono	basso
IT05BPSA	Bassa Pianura Settore Adige	buono	medio
IT05BPSB	Bassa Pianura Settore Brenta	buono	basso
IT05BPSP	Bassa Pianura Settore Piave	buono	basso
IT05BPST	Bassa Pianura Settore Tagliamento	buono	basso
IT05BPV	Acquiferi Confinati Bassa Pianura	buono	medio

Tabella 5. Stato quantitativo e livello di confidenza dei corpi idrici sotterranei del Veneto.

6. Bibliografia

- [Gilbert (1987)] Richard O. Gilbert. *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*. Wiley, 1987. ISBN 9780471288787. URL <https://books.google.it/books?id=lEo1rvDGUEkC>.
- [Helsel and Hirsch (1993)] D.R. Helsel and R.M. Hirsch. *Statistical Methods in Water Resources*. Studies in Environmental Science. Elsevier Science, 1993. ISBN 9780080875088. URL https://books.google.it/books?id=cYb_Dv8U1QIC.
- [Jassby and Cloern (2015)] Alan D. Jassby and James E. Cloern. *wq: Exploring water quality monitoring data*, 2015. URL <http://CRAN.R-project.org/package=wq>. R package version 0.4.4.
- [Millard (2013)] Steven P. Millard. *EnvStats: An R Package for Environmental Statistics*. Springer, New York, 2013. ISBN 978-1-4614-8455-4. URL <http://www.springer.com>.
- [R. Pellegrini (2005)] M. Farina A. Zavatti R. Pellegrini, G.P. Beretta. Valutazione dello “stato quantitativo” delle risorse idriche sotterranee dell’emilia-romagna mediante l’applicazione del test stagionale di kendall. 2005.
- [Schertz and Ohe (1991)] Alexander R.B. Schertz, T.L. and D.J. Ohe. The computer program estimate trend (estrend), a system for the detection of trends in water-quality data., 1991.

Appendice A – I corpi idrici sotterranei



num	sigla	nome	num	sigla	nome
1	IT05Dol	Dolomiti	18	IT05APP	Alta Pianura del Piave
2	IT05PrOc	Prealpi occidentali	19	IT05QdP	Quartiere del Piave
3	IT05VB	Val Beluna	20	IT05POM	Piave Orientale e Monticano
4	IT05PrOr	Prealpi orientali	21	IT05MPVR	Media Pianura Veronese
5	IT05AdG	Anfiteatro del Garda	22	IT05MPRT	Media Pianura tra Retrone e Tesina
6	IT05BL	Baldo-Lessinia	23	IT05MPTB	Media Pianura tra Tesina e Brenta
7	IT05LBE	Lessineo-Berico-Euganeo	24	IT05MPBM	Media Pianura tra Brenta e Muson dei Sassi
8	IT05CM	Colli di Marostica	25	IT05MPMS	Media Pianura tra Muson dei Sassi e Sile
9	IT05CTV	Colline trevigiane	26	IT05MPSP	Media Pianura tra Sile e Piave
10	IT05Mon	Montello	27	IT05MPPM	Media Pianura tra Piave e Monticano
11	IT05VRA	Alta Pianura Veronese	28	IT05MPML	Media Pianura Monticano e Livenza
12	IT05ACA	Alpone - Chiampo - Agno	29	IT05BPST	Bassa Pianura Settore Adige
13	IT05APVO	Alta Pianura Vicentina Ovest	30	IT05BPST	Bassa Pianura Settore Brenta
14	IT05APVE	Alta Pianura Vicentina Est	31	IT05BPSP	Bassa Pianura Settore Piave
15	IT05APB	Alta Pianura del Brenta	32	IT05BPST	Bassa Pianura Settore Tagliamento
16	IT05TVA	Alta Pianura Trevigiana	33	IT05BPV	Acquiferi Confinati Bassa Pianura
17	IT05PsM	Piave sud Montello			

Appendice B – I punti di monitoraggio

Elenco dei punti selezionati per l'analisi dei trend

codice GWB	codice punto	provincia	comune	profondità [m]	tipo
IT05CTV	90	Treviso	Follina	22	falda libera
IT05CTV	535	Treviso	Asolo	40	falda libera
IT05VRA	170	Verona	Valeggio sul Mincio	32	falda libera
IT05VRA	201	Verona	Verona	30	falda libera
IT05ACA	196	Verona	Montecchia di Crosara	18	falda libera
IT05ACA	266	Vicenza	Arzignano	91,5	falda confinata
IT05APVO	160	Vicenza	Thiene	112,5	falda libera
IT05APVO	232	Vicenza	Malo	85	falda libera
IT05APVO	233	Vicenza	Villaverla	25	falda libera
IT05APVE	38	Vicenza	Dueville	10,5	falda libera
IT05APVE	140	Vicenza	Sandriago	22,25	falda libera
IT05APVE	158	Vicenza	Sandriago	4,77	falda libera
IT05APVE	163	Vicenza	Pianezze	24,78	falda libera
IT05APVE	226	Vicenza	Breganze	32,77	falda libera
IT05APB	95	Vicenza	Bassano del Grappa	62,26	falda libera
IT05APB	224	Vicenza	Rossano Veneto	78,2	falda libera
IT05APB	231	Vicenza	Nove	18,2	falda libera
IT05APB	235	Vicenza	Tezze sul Brenta	78	falda libera
IT05APB	239	Padova	San Martino di Lupari	7,81	falda libera
IT05APB	241	Padova	Cittadella	6	falda libera
IT05APB	244	Vicenza	Bassano del Grappa	42,1	falda libera
IT05APB	463	Vicenza	Pozzoleone	9,8	falda libera
IT05APB	502	Vicenza	Tezze sul Brenta	80	falda libera
IT05APB	504	Vicenza	Tezze sul Brenta	70	falda libera
IT05APB	506	Vicenza	Rosà	73	falda libera
IT05APB	507	Vicenza	Rossano Veneto	50	falda libera
IT05APB	509	Vicenza	Rossano Veneto	72,2	falda libera
IT05APB	513	Padova	Cittadella	12,98	falda libera
IT05APB	514	Padova	Tombolo	12,6	falda libera
IT05APB	518	Padova	San Martino di Lupari	13,7	falda libera
IT05APB	519	Vicenza	Bassano del Grappa	80,5	falda libera
IT05APB	521	Vicenza	Bassano del Grappa	70,3	falda libera
IT05APB	523	Vicenza	Rosà	84	falda libera
IT05APB	524	Vicenza	Rosà	60	falda libera
IT05APB	526	Vicenza	Cartigliano	20,47	falda libera
IT05APB	529	Vicenza	Rossano Veneto	22	falda libera
IT05TVA	23	Treviso	Altivole	85,97	falda libera
IT05TVA	149	Vicenza	Cassola	49,47	falda libera
IT05TVA	162	Vicenza	Romano d'Ezzelino	58	falda libera
IT05TVA	225	Treviso	Loria	59	falda libera
IT05TVA	230	Treviso	Riese Pio X	150	falda libera
IT05TVA	236	Treviso	San Zenone degli Ezzelini	56,5	falda libera
IT05TVA	271	Treviso	Vedelago	64	falda libera
IT05TVA	531	Treviso	Altivole	49,15	falda libera
IT05TVA	545	Treviso	Castello di Godego	27,9	falda libera
IT05TVA	765	Treviso	Castelfranco Veneto	30	falda libera
IT05PsM	100	Treviso	Cornuda	55,5	falda libera
IT05PsM	101	Treviso	Nervesa della Battaglia	22,6	falda libera
IT05PsM	248	Treviso	Maser	77	falda libera
IT05PsM	552	Treviso	Montebelluna	81	falda libera
IT05PsM	556	Treviso	Maser	0	falda libera

codice GWB	codice punto	provincia	comune	profondità [m]	tipo
IT05POM	102	Treviso	Vittorio Veneto	14,67	falda libera
IT05POM	103	Treviso	Orsago	6,72	falda libera
IT05MPVR	172	Verona	Buttapietra	5,7	falda libera
IT05MPRT	234	Vicenza	Caldogno	5,87	falda libera
IT05MPTB	69	Padova	Gazzo	1,76	falda libera
IT05MPTB	227	Vicenza	Pozzoleone	6,3	falda libera
IT05MPBM	75	Padova	Villa del Conte	2,85	falda libera
IT05MPMS	99	Treviso	Quinto di Treviso	6	falda libera
IT05MPMS	363	Treviso	Zero Branco	52	falda confinata
IT05BPSA	80	Padova	Villa Estense	5,16	falda libera
IT05BPSA	86	Padova	Piacenza d'Adige	5,6	falda libera
IT05BPSA	128	Rovigo	Castelguglielmo	2,5	falda libera
IT05BPSA	130	Rovigo	Occhiobello	3,5	falda libera
IT05BPSA	133	Rovigo	Villanova Marchesana	6,5	falda libera
IT05BPSA	134	Rovigo	Ariano nel Polesine	3,35	falda libera
IT05BPSA	136	Rovigo	Crespino	4,25	falda libera
IT05BPSA	138	Rovigo	Adria	4,5	falda libera
IT05BPSA	141	Rovigo	Ceneselli	4,4	falda libera
IT05BPSA	142	Rovigo	Stienta	5,5	falda libera
IT05BPSA	143	Rovigo	Porto Viro	2,1	falda libera
IT05BPSA	144	Rovigo	Rovigo	3	falda libera
IT05BPSA	151	Vicenza	Noventa Vicentina	3,6	falda libera
IT05BPSA	153	Vicenza	Lonigo	4	falda libera
IT05BPSA	176	Verona	Pressana	5,11	falda libera
IT05BPSA	198	Verona	Bovolone	3,7	falda libera
IT05BPSA	903	Rovigo	Badia Polesine	4,5	falda libera
IT05BPSA	904	Rovigo	Badia Polesine	18,5	falda confinata
IT05BPSA	905	Rovigo	Bagnolo di Po	11	falda libera
IT05BPSA	906	Rovigo	Bagnolo di Po	16,5	falda confinata
IT05BPSA	907	Rovigo	Bergantino	10,5	falda libera
IT05BPSA	908	Rovigo	Bergantino	16,5	falda confinata
IT05BPSA	909	Rovigo	Canda	8	falda libera
IT05BPSA	910	Rovigo	Canda	20	falda confinata
IT05BPSA	911	Rovigo	Castelnovo Bariano	9	falda libera
IT05BPSA	912	Rovigo	Castelnovo Bariano	15	falda confinata
IT05BPSA	913	Rovigo	Fiesso Umbertiano	5	falda libera
IT05BPSA	914	Rovigo	Fiesso Umbertiano	19	falda confinata
IT05BPSA	915	Rovigo	Giacciano con Baruchella	7	falda libera
IT05BPSA	916	Rovigo	Giacciano con Baruchella	15	falda confinata
IT05BPSA	917	Rovigo	Trecenta	6	falda libera
IT05BPSA	918	Rovigo	Trecenta	14	falda confinata
IT05BPSA	919	Rovigo	Villanova del Ghebbo	12	falda libera
IT05BPSA	920	Rovigo	Villanova del Ghebbo	17	falda confinata
IT05BPSA	921	Rovigo	Villamarzana	6,3	falda libera
IT05BPSA	922	Rovigo	Villamarzana	19	falda confinata
IT05BPSB	28	Venezia	Mira	4,69	falda libera
IT05BPSB	29	Venezia	Campagna Lupia	3	falda libera
IT05BPSB	33	Venezia	Venezia	3,5	falda libera
IT05BPSB	35	Venezia	Santa Maria di Sala	4,8	falda libera
IT05BPSB	40	Venezia	Venezia	2,55	falda libera
IT05BPSB	41	Venezia	Venezia	3,1	falda libera
IT05BPSB	98	Treviso	Mogliano Veneto	3,6	falda libera
IT05BPSB	154	Vicenza	Nanto	6,67	falda libera
IT05BPSB	155	Vicenza	Torri di Quartesolo	4,7	falda libera
IT05BPSP	36	Treviso	Roncade	5,7	falda libera
IT05BPSP	114	Treviso	Cessalto	7,2	falda libera
IT05BPST	30	Venezia	Fossalta di Portogruaro	4	falda libera
IT05BPV	3	Venezia	Venezia	199	falda confinata

codice GWB	codice punto	provincia	comune	profondità [m]	tipo
IT05BPV	7	Venezia	Mira	200	falda confinata
IT05BPV	15	Venezia	Quarto d'Altino	299	falda confinata
IT05BPV	20	Venezia	Cavarzere	27	falda confinata
IT05BPV	25	Venezia	Venezia	225	falda confinata
IT05BPV	27	Venezia	Marcon	285,9	falda confinata
IT05BPV	56	Padova	Legnaro	170	falda confinata
IT05BPV	58	Padova	Mestrino	60	falda confinata
IT05BPV	60	Padova	Campodarsego	230	falda confinata
IT05BPV	89	Treviso	Vazzola	88,9	falda confinata
IT05BPV	94	Treviso	Cessalto		falda confinata
IT05BPV	184	Verona	Nogara	60	falda confinata
IT05BPV	187	Verona	Isola della Scala	110	falda confinata
IT05BPV	288	Venezia	Mirano	240	falda confinata
IT05BPV	290	Venezia	Mirano	140	falda confinata
IT05BPV	296	Venezia	Mira	103	falda confinata
IT05BPV	299	Venezia	Venezia	280	falda confinata
IT05BPV	365	Venezia	Cavallino-Treporti	307	falda confinata
IT05BPV	368	Venezia	Camponogara	170	falda confinata

Appendice C – Risultati del test stagionale di Kendall a 10 anni

codice GWB	codice punto	pendenza [m/anno]	pvalue	trend
IT05ACA	196	0,029	0,701	non significativo
IT05ACA	266	0,5	0,037	crescente significativo
IT05APB	95	0,449	0,039	crescente significativo
IT05APB	224	0,054	0,676	non significativo
IT05APB	231	0,507	0,004	crescente significativo
IT05APB	235	0,29	0,001	crescente significativo
IT05APB	239	0,185	0,003	crescente significativo
IT05APB	241	0,17	0,001	crescente significativo
IT05APB	244	0,79	0	crescente significativo
IT05APB	463	0,044	0,343	non significativo
IT05APB	502	0,321	0,018	crescente significativo
IT05APB	504	0,857	0	crescente significativo
IT05APB	506	-0,06	0,538	non significativo
IT05APB	507	0,175	0,107	non significativo
IT05APB	509	0,224	0,012	crescente significativo
IT05APB	513	0,227	0,001	crescente significativo
IT05APB	514	0,237	0,002	crescente significativo
IT05APB	518	0,21	0,002	crescente significativo
IT05APB	519	0,596	0,002	crescente significativo
IT05APB	521	0,563	0,002	crescente significativo
IT05APB	523	0,479	0,001	crescente significativo
IT05APB	524	0,389	0,006	crescente significativo
IT05APB	526	0,298	0	crescente significativo
IT05APB	529	0,217	0,009	crescente significativo
IT05APVE	38	0,12	0,083	non significativo
IT05APVE	140	0,41	0,031	crescente significativo
IT05APVE	158	0,106	0,002	crescente significativo
IT05APVE	163	0,317	0,028	crescente significativo
IT05APVE	226	0,242	0,446	non significativo
IT05APVO	160	0,647	0,044	crescente significativo
IT05APVO	232	1,675	0,021	crescente significativo
IT05APVO	233	0,321	0,155	non significativo
IT05BPSA	80	0,043	0,023	crescente significativo
IT05BPSA	86	0,092	0,043	crescente significativo
IT05BPSA	128	0,093	0	crescente significativo
IT05BPSA	130	0,045	0,425	non significativo
IT05BPSA	133	-0,013	0,677	non significativo
IT05BPSA	134	-0,04	0,533	non significativo
IT05BPSA	136	0,018	0,656	non significativo
IT05BPSA	138	0,008	0,746	non significativo
IT05BPSA	141	-0,014	0,229	non significativo
IT05BPSA	142	0,016	0,907	non significativo
IT05BPSA	143	0,017	0,378	non significativo
IT05BPSA	144	0,013	0,69	non significativo
IT05BPSA	151	0,023	0,465	non significativo
IT05BPSA	153	0,017	0,47	non significativo
IT05BPSA	176	0,01	0,472	non significativo
IT05BPSA	198	0	1	non significativo
IT05BPSA	903	0,03	0,017	crescente significativo
IT05BPSA	904	0,113	0,001	crescente significativo
IT05BPSA	905	0,066	0,005	crescente significativo
IT05BPSA	906	0,073	0,007	crescente significativo
IT05BPSA	907	0,154	0,03	crescente significativo
IT05BPSA	908	0,15	0,02	crescente significativo
IT05BPSA	909	0,068	0,001	crescente significativo

codice GWB	codice punto	pendenza [m/anno]	pvalue	trend
IT05BPSA	910	0,083	0	crescente significativo
IT05BPSA	911	0,074	0,001	crescente significativo
IT05BPSA	912	0,1	0	crescente significativo
IT05BPSA	913	0,077	0,033	crescente significativo
IT05BPSA	914	0,066	0,005	crescente significativo
IT05BPSA	915	0,069	0	crescente significativo
IT05BPSA	916	0,059	0,002	crescente significativo
IT05BPSA	917	0,061	0,005	crescente significativo
IT05BPSA	918	0,058	0,028	crescente significativo
IT05BPSA	919	0,063	0,001	crescente significativo
IT05BPSA	920	0,054	0,008	crescente significativo
IT05BPSA	921	0,056	0,045	crescente significativo
IT05BPSA	922	0,037	0,011	crescente significativo
IT05BPSB	28	-0,003	0,788	non significativo
IT05BPSB	29	-0,013	0,209	non significativo
IT05BPSB	33	0	1	non significativo
IT05BPSB	35	-0,005	0,859	non significativo
IT05BPSB	40	-0,013	0,42	non significativo
IT05BPSB	41	0,029	0,128	non significativo
IT05BPSB	98	0,064	0,061	non significativo
IT05BPSB	154	-0,046	0,259	non significativo
IT05BPSB	155	0,016	0,503	non significativo
IT05BPSP	36	0,027	0,299	non significativo
IT05BPSP	114	0,017	0,355	non significativo
IT05BPST	30	0,171	0	crescente significativo
IT05BPV	3	0,045	0,124	non significativo
IT05BPV	7	0,028	0,007	crescente significativo
IT05BPV	15	0,007	0,552	non significativo
IT05BPV	20	0,02	0,014	crescente significativo
IT05BPV	25	0,027	0	crescente significativo
IT05BPV	27	0,065	0,002	crescente significativo
IT05BPV	56	0,023	0,181	non significativo
IT05BPV	58	-0,055	0,066	non significativo
IT05BPV	60	0,088	0	crescente significativo
IT05BPV	89	0,05	0,522	non significativo
IT05BPV	94	-0,073	0,005	decescente significativo
IT05BPV	184	-0,126	0,081	non significativo
IT05BPV	187	-0,01	0,872	non significativo
IT05BPV	288	0,028	0,014	crescente significativo
IT05BPV	290	0,04	0	crescente significativo
IT05BPV	296	0,013	0,178	non significativo
IT05BPV	299	0,001	0,962	non significativo
IT05BPV	365	0,03	0,014	crescente significativo
IT05BPV	368	0,028	0,002	crescente significativo
IT05CTV	90	0,012	0,645	non significativo
IT05CTV	535	0,112	0,026	crescente significativo
IT05MPBM	75	0,007	0,738	non significativo
IT05MPMS	99	0,018	0,344	non significativo
IT05MPMS	363	0,015	0,006	crescente significativo
IT05MPRT	234	0,127	0,052	non significativo
IT05MPTB	69	0,027	0,233	non significativo
IT05MPTB	227	0,054	0,005	crescente significativo
IT05MPVR	172	0,05	0,02	crescente significativo
IT05POM	102	0,005	0,958	non significativo
IT05POM	103	-0,012	0,7	non significativo
IT05PsM	100	0,22	0,008	crescente significativo
IT05PsM	101	0,051	0,127	non significativo
IT05PsM	248	0,475	0,004	crescente significativo

codice GWB	codice punto	pendenza [m/anno]	pvalue	trend
IT05PsM	552	0,094	0,282	non significativo
IT05PsM	556	0,728	0,042	crescente significativo
IT05TVA	23	0,104	0,243	non significativo
IT05TVA	149	0,002	0,619	non significativo
IT05TVA	162	0,066	0,118	non significativo
IT05TVA	225	0,184	0,028	crescente significativo
IT05TVA	230	0,252	0,007	crescente significativo
IT05TVA	236	0,185	0,125	non significativo
IT05TVA	271	0,095	0,215	non significativo
IT05TVA	531	0,277	0,023	crescente significativo
IT05TVA	545	0,196	0,059	non significativo
IT05TVA	765	0,11	0,081	non significativo
IT05VRA	170	0,033	0,126	non significativo
IT05VRA	201	0,327	0,104	non significativo

Appendice D – Risultati del test stagionale di Kendall a 15 anni

codice GWB	codice punto	pendenza [m/anno]	pvalue	trend
IT05ACA	196	-0,015	0,516	non significativo
IT05APB	95	0,133	0,242	non significativo
IT05APB	224	-0,019	0,919	non significativo
IT05APB	231	0,12	0,07	non significativo
IT05APB	235	0,1	0,023	crescente significativo
IT05APB	239	0,083	0,01	crescente significativo
IT05APB	241	0,021	0,302	non significativo
IT05APB	244	0,291	0,002	crescente significativo
IT05APB	502	0,219	0,005	crescente significativo
IT05APB	504	0,512	0	crescente significativo
IT05APB	506	0,012	0,748	non significativo
IT05APB	507	0,127	0,038	crescente significativo
IT05APB	513	0,122	0,001	crescente significativo
IT05APB	514	0,127	0,002	crescente significativo
IT05APB	518	0,13	0,002	crescente significativo
IT05APB	519	0,412	0,002	crescente significativo
IT05APB	524	0,167	0,003	crescente significativo
IT05APB	526	0,152	0,001	crescente significativo
IT05APB	529	0,136	0,014	crescente significativo
IT05APVE	38	0,049	0,054	non significativo
IT05APVE	140	0,195	0,03	crescente significativo
IT05APVE	158	0,033	0,052	non significativo
IT05APVE	163	0,097	0,158	non significativo
IT05APVE	226	0,133	0,308	non significativo
IT05APVO	160	0,53	0,002	crescente significativo
IT05APVO	232	0,766	0,011	crescente significativo
IT05APVO	233	0,14	0,206	non significativo
IT05BPSA	80	0,026	0,001	crescente significativo
IT05BPSA	86	0,005	0,761	non significativo
IT05BPSA	128	0,018	0,056	non significativo
IT05BPSA	130	0,007	0,885	non significativo
IT05BPSA	133	0,013	0,406	non significativo
IT05BPSA	134	0,017	0,204	non significativo
IT05BPSA	136	0,015	0,313	non significativo
IT05BPSA	138	0,007	0,64	non significativo
IT05BPSA	141	0,008	0,135	non significativo
IT05BPSA	142	0,01	0,685	non significativo
IT05BPSA	143	0,02	0,08	non significativo
IT05BPSA	144	0,01	0,703	non significativo
IT05BPSA	151	0	1	non significativo
IT05BPSA	153	0,008	0,516	non significativo
IT05BPSA	176	0,02	0,002	crescente significativo
IT05BPSA	198	-0,013	0,766	non significativo
IT05BPSB	28	-0,011	0,386	non significativo
IT05BPSB	29	-0,013	0,029	decescente significativo
IT05BPSB	33	0	0,939	non significativo
IT05BPSB	35	-0,013	0,128	non significativo
IT05BPSB	40	0	0,862	non significativo
IT05BPSB	41	0,022	0,013	crescente significativo
IT05BPSB	98	0,024	0,041	crescente significativo
IT05BPSB	154	-0,039	0,044	decescente significativo
IT05BPSB	155	0,007	0,558	non significativo
IT05BPSP	36	0,009	0,274	non significativo
IT05BPSP	114	0,008	0,65	non significativo

codice GWB	codice punto	pendenza [m/anno]	pvalue	trend
IT05BPST	30	0,004	0,749	non significativo
IT05BPV	3	0,006	0,75	non significativo
IT05BPV	7	0,035	0	crescente significativo
IT05BPV	15	0,02	0,005	crescente significativo
IT05BPV	20	0	0,799	non significativo
IT05BPV	25	0,03	0	crescente significativo
IT05BPV	27	0,074	0	crescente significativo
IT05BPV	56	0,012	0,265	non significativo
IT05BPV	58	-0,061	0	decescente significativo
IT05BPV	60	0,07	0	crescente significativo
IT05BPV	89	0,053	0,196	non significativo
IT05BPV	94	-0,053	0	decescente significativo
IT05BPV	184	-0,119	0	decescente significativo
IT05BPV	187	-0,021	0,034	decescente significativo
IT05BPV	288	0,039	0	crescente significativo
IT05BPV	290	0,03	0	crescente significativo
IT05BPV	296	-0,017	0,012	decescente significativo
IT05BPV	299	0,047	0,001	crescente significativo
IT05BPV	365	0,052	0	crescente significativo
IT05BPV	368	0,012	0,001	crescente significativo
IT05CTV	90	0,02	0,174	non significativo
IT05MPBM	75	-0,001	0,897	non significativo
IT05MPMS	99	0,02	0,012	crescente significativo
IT05MPMS	363	0,015	0	crescente significativo
IT05MPRT	234	0,053	0,122	non significativo
IT05MPTB	227	0,02	0,094	non significativo
IT05MPVR	172	0,025	0,077	non significativo
IT05POM	102	0,003	0,781	non significativo
IT05POM	103	-0,006	0,752	non significativo
IT05PsM	100	0,133	0,034	crescente significativo
IT05PsM	101	0,022	0,222	non significativo
IT05PsM	248	0,086	0,25	non significativo
IT05PsM	556	0,609	0,002	crescente significativo
IT05TVA	23	-0,011	0,856	non significativo
IT05TVA	149	0,003	0,486	non significativo
IT05TVA	162	0,019	0,428	non significativo
IT05TVA	225	0,094	0,018	crescente significativo
IT05TVA	230	0,064	0,304	non significativo
IT05TVA	236	0,122	0,152	non significativo
IT05TVA	271	0,051	0,187	non significativo
IT05TVA	531	0,242	0,004	crescente significativo
IT05TVA	545	0,141	0,005	crescente significativo
IT05VRA	170	0,005	0,648	non significativo
IT05VRA	201	0	0,977	non significativo