

# ALLEGATO 3B

## “Stato quantitativo” e “Trend piezometrici” della falda superficiale della pianura piemontese

---

### Indice

---

1 Generalità .....	2
2 Metodologia .....	2
3 La rete di monitoraggio regionale dell’acquifero superficiale .....	2
4 Scelta dei piezometri utili .....	4
5 Calcolo del trend piezometrico .....	8
6 Metodologia per la valutazione delle variazioni della falda superficiale .....	8
7 Risultati del monitoraggio .....	9
8 Analisi dei trend piezometrici e dello stato quantitativo per singolo corpo idrogeologico.....	9

## 1 Generalità

La Direttiva Quadro sulle Acque (WFD, 2000/60/CE) prevede che raggiunga il buono stato qualitativo e quantitativo per tutte le acque in Europa.

Per le acque sotterranee, in particolare, l'Articolo 4 della Direttiva stabilisce che "gli Stati membri proteggono, migliorano e ripristinano i corpi idrici sotterranei, e assicurano un equilibrio tra l'estrazione e il ravvenamento delle acque sotterranee al fine di conseguire un buono stato delle acque sotterranee".

I documenti tecnici utilizzati, per la valutazione del trend del livello piezometrico e dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei, sono le Linee Guida ISPRA "Criteri tecnici per l'analisi dello stato quantitativo e il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei" del 12/2015 aggiornate dal SNPA (Sistema Nazionale delle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente) con le Linee Guida 157/2017.

## 2 Metodologia

Per la valutazione dello "Stato Quantitativo" l'elemento fondamentale da considerare, per i complessi idrogeologici alluvionali, come nel caso in esame, è l'andamento nel tempo del livello piezometrico. Se tale andamento, evidenziato con il metodo della regressione lineare, è positivo o stazionario, lo Stato Quantitativo del corpo idrico viene definito Buono viceversa se l'andamento è negativo lo Stato Quantitativo del corpo idrico viene definito Scarso

Per ottenere un risultato omogeneo è necessario che l'intervallo temporale ed il numero di misure prese per la valutazione del trend siano confrontabili tra le diverse aree in esame. Un intervallo di osservazione lungo permette di ottenere dei risultati meno influenzati da variazioni naturali (ad esempio gli anni particolarmente siccitosi).

Questa precisazione permette, per il complesso idrogeologico delle Depressioni Quaternarie (pianure alluvionali), di definire una metodologia per la classificazione del Buono Stato Quantitativo.

Il presupposto da cui si parte è che il livello delle acque sotterranee rappresenti, nei diversi momenti del monitoraggio, la sommatoria degli effetti antropici e naturali sul sistema idrico sotterraneo in termini quantitativi, ovvero prelievo di acqua e ricarica delle falde medesime.

L'analisi delle serie temporali, significativamente lunghe, del livello delle acque sotterranee (piezometria o soggiacenza) in ogni stazione di monitoraggio, permette di evidenziare la presenza di eventuali trend che indicano le seguenti tipologie di stato della riserva sotterranea:

- immagazzinamento di acqua, quando i trend sono positivi;
- depauperamento del serbatoio idrogeologico quando il trend è negativo;
- invarianza quando sono nulli.

Queste tendenze, calcolate sulla singola stazione di monitoraggio, dovrebbero poi essere riportate a scala di corpo idrico sotterraneo (GWB) per ottenere un'indicazione dello Stato Quantitativo di ciascun Corpo Idrico Sotterraneo della pianura alluvionale, si sta lavorando a livello nazionale e di Autorità di Distretto del Po per arrivare ad una metodologia comune.

## 3 La rete di monitoraggio regionale dell'acquifero superficiale

La Rete di Monitoraggio regionale delle acque sotterranee è stata sviluppata nel territorio di pianura a partire dalla fine degli anni novanta, tenendo conto delle indicazioni del d.lgs. 152/1999 e delle successive direttive comunitarie 2000/60/CE e 2006/118/CE.

Dal 2001 è incominciata la fase di gestione ordinaria da parte di ARPA

Attualmente la rete esistente è costituita da circa 800 punti di misura quali-quantitativa di cui circa 600 relativi al sistema acquifero superficiale ed i rimanenti 200 al sistema acquifero profondo.

Un sottoinsieme di tali punti, rappresentanti la "rete di monitoraggio regionale", è costituito dai 118 piezometri, perforati appositamente e strumentati per la misura automatica in continuo con letture intervallate ad ogni 8 o 12 ore del livello piezometrico in prevalenza nell'acquifero superficiale.

I dati di monitoraggio, utilizzati per la valutazione dell'andamento nel tempo del livello di falda, provengono dalla rete automatica del sistema acquifero superficiale di pianura. I GWB costituenti l'acquifero superficiale di pianura sono 13 mentre quelli che interessano il principale fondovalle alpini e appenninico sono 4, quelli di seguito elencati, dispongono di sistemi di misurazione.

I GWB sono suddivisi in sub-aree (AIS - Aree Idrogeologicamente Separate) che, dal punto di vista idrogeologico, sono omogenee e separate le une dalle altre. I GWB e le AIS sono riportati nella Tavola di Piano 2.

**GWB-S1 Pianura Novarese, Biellese e Vercellese** comprendente le AIS:

Pianura Novarese tra Ticino e Agogna (NO01)

Pianura Novarese tra Agogna e Sesia (NO02)

Pianura Vercellese tra Sesia e Cervo (VC01)

Pianura Vercellese Elvo Cervo Sesia, Marcova spartiacque idrogeologico (VC02)

Pianura Biellese tra Cervo ed Elvo (VC04)

Pianura Vercellese tra Marcova spartiacque, Po e Dora Baltea (VC03)

**GWB-S2 Pianura inframorenica di Ivrea** comprendente l'AIS:

Pianura inframorenica di Ivrea (IV01)

**GWB-S3a Pianura Torinese e Canavese tra Dora Baltea e Stura di Lanzo** comprendente le AIS:

Pianura Torinese tra Dora Baltea Po e Orco (TO01)

Pianura Torinese tra Orco, Po e Malone (TO02)

Pianura Torinese tra Malone, Po e Stura di Lanzo (TO03)

**GWB-S3b Pianura Torinese tra Stura di Lanzo, Po e Chisola** comprendente le AIS:

Pianura Torinese tra Stura di Lanzo, Po e Sangone (TO05)

Pianura Torinese tra Sangone e Chisola (TO06)

**GWB-S4a Altopiano di Poirino dx Banna Rioverde:** AIS TO08

**GWB-S5a Pianura Pinerolese tra Chisola e sistema Chisone-Pellice** comprendente la porzione settentrionale dell'AIS:

Pianura Pinerolese tra Chisola e sistema Chisone-Pellice (TO07)

**GWB-S5b Pianura Pinerolese tra sistema Chisone-Pellice e Po** comprendente la porzione meridionale dell'AIS:

Pianura Pinerolese tra sistema Chisone-Pellice e Po (TO07)

**GWB-S6 Pianura Cuneese** comprendente le AIS:

Pianura Cuneese tra Po e Maira (CN01)

Pianura Cuneese tra Maira e Stura (CN02)

**GWB-S7 Pianura Cuneese in destra Stura di Demonte** comprendente l'AIS:

Pianura Cuneese tra Stura e Tanaro (CN03)

**GWB-FTA Pianura fondo Tanaro astigiano** comprendente l'AIS :

Valle Tanaro confluenza Tanaro - Stura di Demonte e Cerro Tanaro (AT01)

**GWB-S8 Pianura Alessandrina in sinistra Tanaro** comprendente le AIS:

Pianura Alessandrina in sx Tanaro da Cerro Tanaro (AL01)

**GWB-S9 Pianura Alessandrina in destra Tanaro** comprendente le AIS:

Pianura Alessandrina tra Tanaro e Bormida (AL02)

Pianura Alessandrina tra Bormida e Orba (AL03)

Pianura Alessandrina tra Orba e Scrivia (AL04)

Pianura Alessandrina in dx Scrivia (AL05)

**GWB-S10 Pianura casalese** comprendente l'AIS:

Pianura Casalese tra Po e Sesia (AL06) sistema unico

#### 4 Scelta dei piezometri rappresentativi

In coerenza con quanto indicato nelle Linee Guida, la scelta dei piezometri da utilizzare per la valutazione dell'andamento del livello di falda è stata fatta attraverso la caratterizzazione e quantificazione della capacità della serie di dati di poter fornire informazioni affidabili, oltre ad avere una adeguata lunghezza. Complessivamente sono stati ritenuti utilizzabili 81 punti di monitoraggio, su un totale di 118 punti costituenti l'intera rete. Di seguito vengono elencati, nella Tabella 1, i piezometri suddivisi per corpo idrico sotterraneo (GWB), per area idrogeologicamente separata (AIS) e, in prima colonna, è indicato il progressivo monte/valle del flusso di falda all'interno dell'AIS. Nella tabella sono inoltre riportati il codice identificativo del piezometro, la denominazione e il Comune di ubicazione.

I parametri da definire sono la Continuità e la Completezza della serie dei dati registrati dai singoli punti di monitoraggio.

Per le valutazioni si sono individuati, per singolo punto di monitoraggio: Nm, il numero massimo di dati cioè il numero di dati che dovrebbero essere contenuti nell'intervallo tra il primo rilevamento e l'ultimo; N, il numero totale di dati presenti nella serie.

Continuità della serie, si intende il valore:

$$\text{Continuità} = 1 - 2 \cdot \frac{\text{numero di intervalli di dati mancanti}}{\text{numero massimo dati}}$$

La continuità è quindi definita in maniera tale che una serie, la quale presenti tutti i dati validi (uguale al numero massimo di dati) abbia un indice di continuità pari a 1. Mentre una serie che presenti un dato valido alternato ad un dato mancante e che quindi presenta il massimo valore di intervalli di dati mancanti (uguale a circa la metà del numero di dati quando Nm  $\rightarrow \infty$ ) abbia valore 0.

Completezza è, invece, così definita:

$$\text{Completezza} = \frac{\text{numero di dati validi}}{\text{numero massimo dati}}$$

e fornisce un'indicazione di quanto la serie sia completa, cioè quanti dati validi contenga rispetto alla totalità massima dei dati compresi tra il primo valore rilevato e l'ultimo. Una serie di dati, ancorché lunga ma interrotta da numerosi intervalli di dati mancanti ovvero con una percentuale elevata di dati mancanti non è in grado di fornire informazioni affidabili.

Una serie può presentare un elevato indice di completezza, ma una bassa continuità qualora presenti molte piccole interruzioni. Viceversa una serie può presentare un'elevata continuità ma una bassa completezza se presenta un'unica ampia interruzione.

Le Linee Guida indicano di studiare le proprietà statistiche dei dati piezometrici usando serie temporali di almeno 10 anni e la definiscono come adeguata lunghezza della serie.

La lunghezza della serie storica misurata in anni, indipendentemente dalla frequenza di campionamento, viene definita come la differenza tra l'anno dell'ultimo rilevamento e l'anno del primo rilevamento aumentata di un'unità.

$$\text{Lunghezza} = \text{anno primo rilevamento} + \text{anno ultimo rilevamento} + 1$$

La lunghezza della serie storica è una delle fondamentali caratteristiche della serie poiché definisce la capacità dei dati di fornire informazioni idrologiche affidabili. La frequenza della serie storica viene definita come il numero di dati rilevati in un anno.

Le serie storiche utilizzate, definite come un set di dati piezometrici consecutivi nel tempo relativi ad una certa area geografica e ad uno specifico intervallo di tempo, riguardano punti di monitoraggio con periodi temporali che vanno da un minimo di 9 anni ad un massimo di 16 anni.

Al fine del calcolo degli indici si sono considerate le medie mensili che il sistema di acquisizione dei dati presentavano come dato di aggregazione superiore al 50% dei dati registrati nell'arco di un mese (mediamente vengono effettuate tre letture giornaliere corrispondenti da un minimo di 84 ad un massimo di 93 dati mensili).

I piezometri considerati idonei, al fine del calcolo dello stato quantitativo, presentano valori dell'indice di Continuità con variabilità compresa tra 0,89 e 1 (per le serie di dati ininterrotte) mentre l'indice di Completezza presenta una variabilità compresa tra 0,65 e 1 (per le serie di dati complete).

Per definire la qualità delle serie dei dati disponibili, i valori ottenuti sono stati per singolo punto di misura classificati secondo la seguente modalità:

Indice di continuità medio:

> 0,95 classe appartenenza ottima

>0,92 classe appartenenza buona

Indice di complessità medio:

>0,97 classe appartenenza ottima

>0,95 classe appartenenza buona

Questi dati sono stati poi fatti oggetto di giudizio basato sulle conoscenze, sulle competenze tecniche e sulla base delle conoscenze disponibili acquisite dalle pregresse valutazioni utilizzando il "giudizio esperto". Al fine di verificare la congruità dei dati e quindi poterli validare in taluni casi si è provveduto alla correzione delle eventuali "distorsioni" derivanti dall'applicazione meccanica degli indici.

Inoltre i punti utilizzati, in totale 81, sono stati oggetto di valutazione inerente la loro strategicità di ubicazione e della loro eventuale unicità all'interno del corpo idrico sotterraneo.

### Elenco dei piezometri utilizzati (Tabella 1)

Progr.	Codice	Den	Comune	AIS	GWB
1	00314310001 -	PII51	SUNO	NO01	GWB-S1
2	00310810001 -	PII29	OLEGGIO	NO01	GWB-S1
3	00310010001 -	PII28	MOMO	NO01	GWB-S1
4	00303010001 -	PII31	CALTIGNAGA	NO01	GWB-S1
5	00304910001 -	PII40	CERANO	NO01	GWB-S1
6	00315810001 -	PII41	VESPOLATE	NO01	GWB-S1
1	00307310001 -	PII27	GHEMME	NO02	GWB-S1
2	00308310001 -	PII19	LANDIONA	NO02	GWB-S1
3	00301810001 -	PII34	BIANDRATE	NO02	GWB-S1
4	00313510001 -	PII33	SAN PIETRO MOSEZZO	NO02	GWB-S1
5	00316410001 -	PII44	VINZAGLIO	NO02	GWB-S1
1	00206110001 -	PII26	GATTINARA	VC01	GWB-S1
2	00212210001 -	PII25	ROVASENDA	VC01	GWB-S1
3	00202110001 -	PII17	BURONZO	VC01	GWB-S1
1	09601610001 -	PII14	CAVAGLIA'	VC02	GWB-S1
2	00200410001 -	PII13	ALICE CASTELLO	VC02	GWB-S1
3	00201110001 -	PII08	BIANZE'	VC02	GWB-S1
4	00205210001 -	PII9	CROVA	VC02	GWB-S1
5	00211810001 -	PII06	RONSECCO	VC02	GWB-S1
6	00215810001 -	PII11	VERCELLI	VC02	GWB-S1
7	00209310001 -	PII46	PEZZANA	VC02	GWB-S1
1	00212810001 -	PII1	SALUGGIA	VC03	GWB-S1
2	00214810002 -	PII45	TRINO	VC03	GWB-S1
3	00214810001 -	PII4	TRINO	VC03	GWB-S1
4	00208210001 -	PII48	MOTTA DE' CONTI	VC03	GWB-S1
1	09600410001 -	PII23	BIELLA	VC04	GWB-S1
2	09603510001 -	PII21	MONGRANDO	VC04	GWB-S1
3	09602010001 -	PII24	COSSATO	VC04	GWB-S1
1	00100410001 -	P43	ALBIANO D'IVREA	IV01	GWB-S2
2	00126910001 -	P44	STRAMBINO	IV01	GWB-S2
1	00104710001 -	P38	CALUSO	TO01	GWB-S3a
2	00122510001 -	P37	RONDISSONE	TO01	GWB-S3a
3	00108210001 -	P3	CHIVASSO	TO01	GWB-S3a
4	00129310001 -	SI5	VEROLENGO	TO01	GWB-S3a
1	00121710001 -	P21	RIVAROLO CANAVESE	TO02	GWB-S3a
1	00112810001 -	PZ-SL1	LANZO TORINESE	TO03	GWB-S3a
2	00130110001 -	PZ-SL2	VILLANOVA CANAVESE	TO03	GWB-S3a
3	00124810001 -	PZ-SL4	SAN MAURIZIO CANAVESE	TO03	GWB-S3a
4	00106310001 -	PZ-SL6	CASELLE TORINESE	TO03	GWB-S3a
5	00131410001 -	P34	VOLPIANO	TO03	GWB-S3a
1	00109010001 -	P18	COLLEGNO	TO05	GWB-S3b
2	00129210001 -	P30	VENARIA REALE	TO05	GWB-S3b
3	00127210001 -	P26	TORINO	TO05	GWB-S3b
4	00127210004 -	SI2	TORINO	TO05	GWB-S3b
1	00117110001 -	P10	ORBASSANO	TO06	GWB-S3b

Progr.	Codice	Den	Comune	AIS	GWB
2	00105110001 -	P20	CANDIOLO	TO06	GWB-S3b
1	00401210001 -	P8	BARGE	TO07	GWB-S5b
2	00107010001 -	P15	CAVOUR	TO07	GWB-S5b
3	00104110001 -	P24	BURIASCO	TO07	GWB-S5a
4	00126010001 -	P17	SCALENGHE	TO07	GWB-S5a
5	00105910002 -	TF2	CARMAGNOLA	TO07	GWB-S5a
1	00421710001 -	P9	SCARNAFIGI	CN01	GWB-S6
2	00405910001 -	CVM	CAVALLERMAGGIORE	CN01	GWB-S6
3	00414310001 -	P14	MORETTA	CN01	GWB-S6
4	00404110001	P12	CARAMAGNA	CN01	GWB-S6
1	00407810001 -	T1	CUNEO	CN02	GWB-S6
2	00403410001 -	P1	BUSCA	CN02	GWB-S6
3	00422510001 -	P2	TARANTASCA	CN02	GWB-S6
5	00408910002 -	P23	FOSSANO	CN02	GWB-S6
6	00402910001 -	P11	BRA	CN02	GWB-S6
7	00417910001 -	P13	RACCONIGI	CN02	GWB-S6
1	00414410001 -	T2	MOROZZO	CN03	GWB-S7
2	00401910001 -	T6	BENE VAGIENNA	CN03	GWB-S7
1	00500310001 -	T30	ANTIGNANO	AT01	GWB-FTA
2	00500510001 -	DEPAT	ASTI	AT01	GWB-FTA
1	00609110001 -	DST	MASIO	AL02	GWB-S9
2	00600310002 -	T22	ALESSANDRIA	AL02	GWB-S9
3	00600310001 -	T25	ALESSANDRIA	AL02	GWB-S9
1	00604710001 -	T26	CASTELLAZZO BORMIDA	AL03	GWB-S9
1	00611410001 -	T19	NOVI LIGURE	AL04	GWB-S9
2	00601210001 -	T4	BASALUZZO	AL04	GWB-S9
3	00602110001 -	T20	BOSCO MARENGO	AL04	GWB-S9
4	00607510001 -	T21	FRUGAROLO	AL04	GWB-S9
5	00600310004 -	T24	ALESSANDRIA	AL04	GWB-S9
6	00615110001 -	T13	SALE	AL04	GWB-S9
7	00608710001 -	T10	ISOLA SANT'ANTONIO	AL04	GWB-S9
1	00617410002 -	T16	TORTONA	AL05	GWB-S9
2	00613210001 -	T11	PONTECURONE	AL05	GWB-S9
3	00605310001 -	T12	CASTELNUOVO SCRIVIA	AL05	GWB-S9
1	00607310001 -	PII49	FRASSINETO PO	AL06	GWB-S10
2	00617810001 -	PII50	VALMACCA	AL06	GWB-S10



## 5 Calcolo del trend piezometrico

Così come previsto dalle Linee Guida, il trend del livello piezometrico è stato calcolato tramite la curva di regressione lineare su un periodo significativamente lungo (almeno 10 anni), che tiene conto della variabilità naturale del sistema, ovvero mediando l'incidenza del clima sul sistema idrico sotterraneo, quantificabile con maggiore ricarica per gli anni più piovosi o con minore/scarsa ricarica per le annate siccitose.

Periodi di monitoraggio molto lunghi, viceversa, non necessariamente forniscono maggiore significatività alle elaborazioni, in quanto per le situazioni molto pregresse, le medesime, possono descrivere modalità diverse di sfruttamento della risorsa che possono incidere positivamente o meno rispetto la situazione più recente in cui si trova il corpo idrico. Nelle serie storiche molto lunghe, cioè oltre i 10 anni, si possono osservare inversioni del trend a seguito, ad esempio, di politiche di riduzione dei prelievi oppure di accresciuta pressione dovute a prelievi causati da nuove urbanizzazioni.

Per ciascuna stazione di monitoraggio si è calcolato il trend del livello delle falde espresso in metri/anno. È stato predisposto per la singola stazione di monitoraggio l'andamento, sui dati selezionati della serie storica, dei livelli piezometrici (piezometria in ordinata espressa in metri e tempo in ascissa) calcolando la retta di regressione lineare. Tutti gli 81 diagrammi, suddivisi per corpo idrogeologico, sono raccolti nella cartella "trend piezometrici".

Per il calcolo sono stati utilizzati i dati presenti per ciascuna stazione di monitoraggio in un lasso di tempo che va da un minimo di 9 anni ad un massimo di 16 anni, avendo quindi nel periodo utilizzato una serie di valori comprese tra 6500 e 17500 misure che caratterizzano le stagioni estreme (primavera e autunno). Il valore di trend è stato ottenuto come coefficiente angolare della retta di regressione lineare dei dati di livello plottati sull'asse dell'ordinata e in ascissa la relativa data di misura.

Si sono infine attribuiti i valori di trend ottenuti per ciascuna stazione per il solo corpo idrico confinato superiore a cui è stato attribuito trend crescente nel caso che lo stesso fosse *crescente* o *stazionario* e trend decrescente in caso che lo stesso fosse *decrescente*.

## 6 Metodologia per la valutazione delle variazioni della falda superficiale

Allo scopo di confrontare le condizioni idrodinamiche degli anni 2016 e 2017 con la condizione 'naturale' di riferimento, per ciascun piezometro di cui si disponeva di una serie storica dei dati compresa tra 9 e 16 anni di osservazioni, è stata calcolata la naturale fluttuazione dei livelli nell'anno medio su lungo termine.

La "naturale fluttuazione" è rappresentata dall'oscillazione dei livelli compresa tra un minimo ed un massimo stagionale in base alla ricarica dell'acquifero, non influenzata dalle pressioni che possono impattare sull'acquifero causandone alterazione idrologica, compromettendo o modificando lo stato quantitativo.

Il livello piezometrico di riferimento, per ciascun piezometro utilizzato, è rappresentato dal range di fluttuazione piezometrica compreso tra il 1° e il 3° quartile dei valori medi mensili sul lungo termine (9-15 anni). Le curve di fluttuazione del 1° e 3° quartile dei valori medi mensili definiscono una fascia di fluttuazione che, per gli scopi del monitoraggio quantitativo, può essere considerata la normale fluttuazione annua media dell'acquifero in quel dato punto della rete.

Le escursioni del livello piezometrico attuale al di sotto della fascia di naturale oscillazione stagionale della falda su lungo termine, pongono il corpo idrico sotterraneo in una condizione di "attenzione" dal punto di vista dello stato quantitativo.

In generale, valori della escursione del livello piezometrico al di sotto del 15-30% della naturale oscillazione stagionale sono da considerarsi condizioni critiche per lo stato quantitativo di monitoraggio del corpo idrico.

## 7 Risultati del monitoraggio

I diagrammi, suddivisi per GWB e per AIS, sono raccolti nell' Appendice che segue.

I risultati del monitoraggio sono stati rappresentati nell'idrogramma mensile medio dei livelli piezometrici. I dati che sono stati rappresentati in ogni diagramma sono:



- 25% percentile (del valore mensile medio su lungo periodo);
- 75% percentile (del valore mensile medio su lungo periodo);
- Valore medio mensile degli anni 2016 e 2017;

I valori del I e III quartile identificano sull'idrogramma la fascia di fluttuazione naturale dell'acquifero all'interno della quale i valori attuali del livello di falda sono considerati 'normali' ai fini del monitoraggio quantitativo.

L'esame degli idrogrammi e il confronto tra la condizione idrologica di riferimento e quella attuale, permette di rilevare una condizione di 'attenzione' dello stato quantitativo del corpo idrico.

I valori percentuali dell'andamento di scostamento dalla fascia identificata come "normale", dentro la quale oscilla o meno il livello medio mensile dell'anno di riferimento, cioè quella compresa tra il livello minimo e il livello massimo piezometrico, hanno permesso di individuare il "grado di scostamento" secondo i seguenti gradi di valutazione:

- normale se < di 5
- attenzione valore compreso nel range di valori 5-30
- critica se >30.

Infine l'attribuzione del giudizio di stato quantitativo è stata individuata come media dei valori del "grado di scostamento" per l'anno di riferimento, secondo le seguenti parametrizzazioni: Buono se <0 - Scarso se >0

## **8 Analisi dei trend piezometrici e dello stato quantitativo per singolo corpo idrico sotterraneo (GWB)**

In generale la situazione del sistema acquifero superficiale della pianura piemontese risulta abbastanza stabile; il coefficiente angolare della retta di regressione lineare utilizzata, in coerenza con le Linee Guida, per valutare il trend, indica che al massimo l'incremento o decremento del livello piezometrico è di qualche cm/anno.

La cartografia relativa ai trend piezometrici è riportata in Appendice nelle Figure da 1 a 6

### GWB-S1 Pianura Novarese, Biellese e Vercellese (Figura 1)

Per quanto riguarda il corpo idrico sotterraneo in esame si evidenzia come i trend piezometrici siano sostanzialmente in crescita o comunque stabili nella parte nord orientale del corpo idrico sotterraneo in particolare a Nord del Torrente Elvo corrispondente alle AIS della pianura novarese, tra Ticino ed Agogna (NO01) e tra Agogna e Sesia (NO02) e della pianura vercellese tra Sesia e Cervo (VC01) e tra Cervo ed Elvo (VC04). Viceversa nella parte sud orientale, a Sud del torrente Elvo corrispondente alle AIS della pianura vercellese tra Elvo e Marcova (VC02) e tra il Marcova e la Dora Baltea (VC03), i trend piezometrici risultano sostanzialmente stabili o decrescenti.

### GWB-S2 Piana inframorenica di Ivrea (Figura 2)

Il corpo idrico interessante la pianura racchiusa nell'apparato morenico eporediese è monitorato da 3 piezometri che presentano serie di dati non continue. I dati ottenuti dall'analisi degli stessi sono piuttosto contrastanti.

Si può comunque evidenziare come il piezometro con maggior continuità di dati, quindi con maggior attendibilità (P42 Borgofranco d'Ivrea), fornisca un trend piezometrico generalmente decrescente.

### GWB-S3a Pianura Torinese e Canavese tra Dora Baltea e Stura di Lanzo (Figura 2)

Il corpo idrico sotterraneo in esame presenta trend piezometrici sostanzialmente in crescita nella parte occidentale del corpo idrico sotterraneo in particolare ad Ovest del Torrente Orco, corrispondente alle AIS della pianura torinese compresa tra Torrente Orco e la linea di confine con il GWB-S3b (TO02 e TO03). A differenza della parte orientale quella occidentale posta ad Est del T. Orco e corrispondente

all'AIS della pianura torinese compresa tra Orco e Dora Baltea (TO01) i trend piezometrici risultano decrescenti.

GWB-S3b Pianura Torinese tra Stura di Lanzo, Po e Chisola (Figura 3)

Il corpo idrico sotterraneo in esame presenta trend piezometrici in crescita fatta eccezione del solo piezometro P30 Venaria che presenta un trend decrescente.

GWB-S5a Pianura Pinerolese tra Chisola e sistema Chisone-Pellice (Figura 3)

Il corpo idrico sotterraneo in esame presenta trend piezometrici in crescita.

GWB-S5b Pianura Pinerolese tra sistema Chisone-Pellice e Po (Figura 3)

Il corpo idrico sotterraneo in esame presenta trend piezometrici in crescita.

GWB-S6 Pianura Cuneese (Figura 4)

Il corpo idrico sotterraneo in esame presenta trend piezometrici sostanzialmente in crescita nella parte nord del corpo idrico sotterraneo, la zona idrogeologicamente a monte dei piezometri P9 Scarnafigi e P4 Fossano. Viceversa nella parte meridionale i trend risultano stabili o decrescenti.

GWB-S7 Pianura Cuneese in destra Stura di Demonte (Figura 4)

Il corpo idrico sotterraneo in esame presenta trend piezometrici stabili.

GWB-FTA Fondovalle Tanaro tra Cherasco (CN) e Cerro Tanaro (AT) (Figura 5)

Il corpo idrico sotterraneo in esame presenta trend piezometrici in crescita.

GWB-S9 Pianura Alessandrina in destra Tanaro (Figura 6)

Il corpo idrico sotterraneo in esame presenta prevalentemente trend piezometrici stabili o in crescita; i piezometri in contro tendenza sono 4: T21 Frugarolo, T17 Tortona, T12 Castlnuovo Scivia e T10 Isola Sant'Antonio.

GWB-S10 Pianura Casalese (Figura 6)

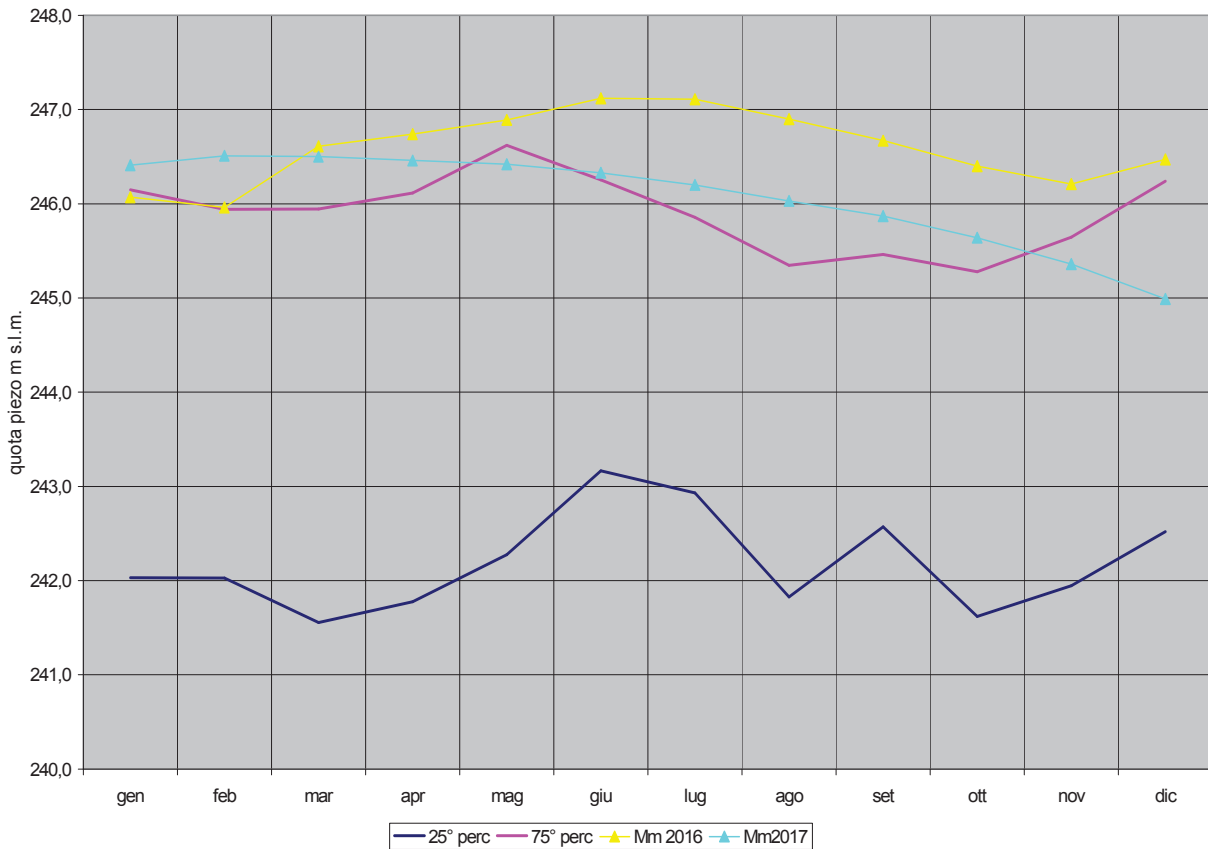
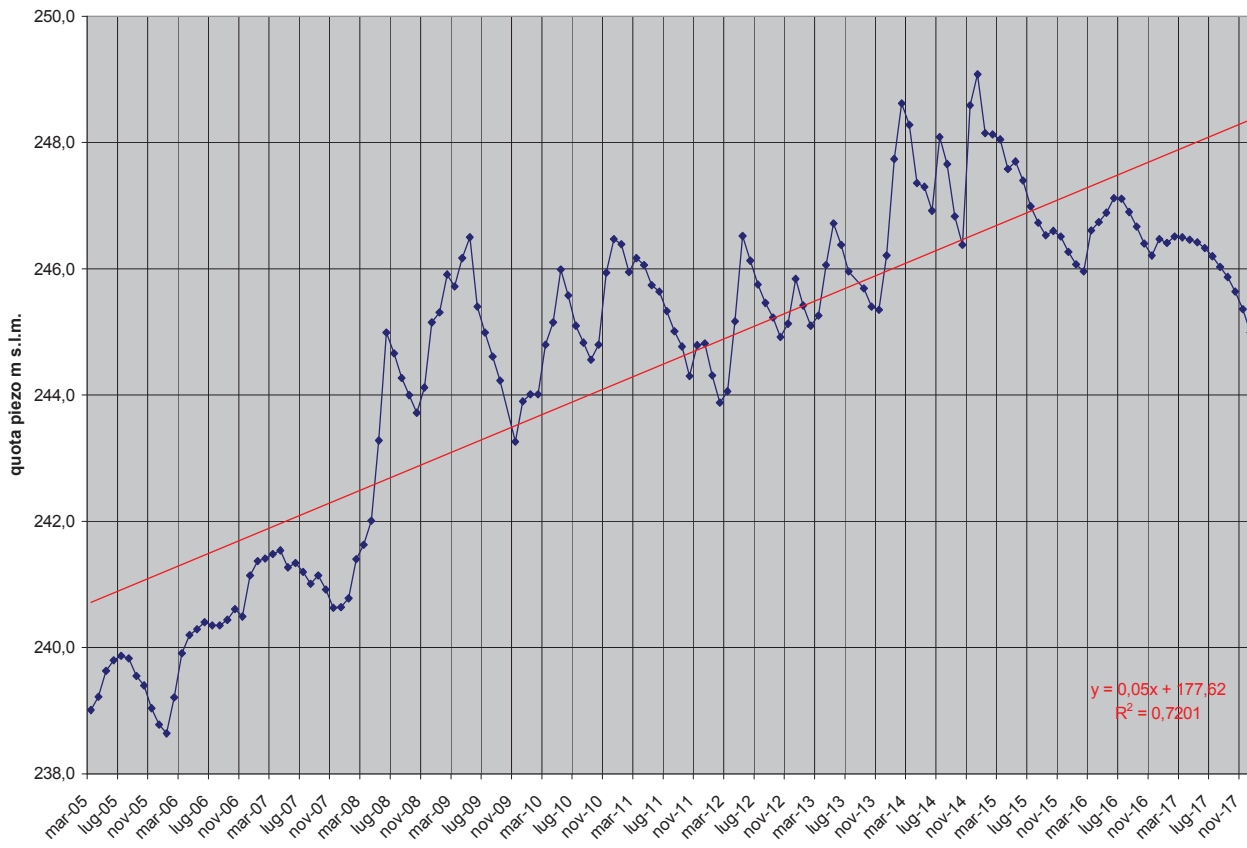
Il corpo idrico sotterraneo in esame presenta trend piezometrici non concordanti: in crescita per il piezometro PII50 Valmacca mentre per il piezometro PII49 Frassineto Po il trend è decrescente.

# APPENDICE

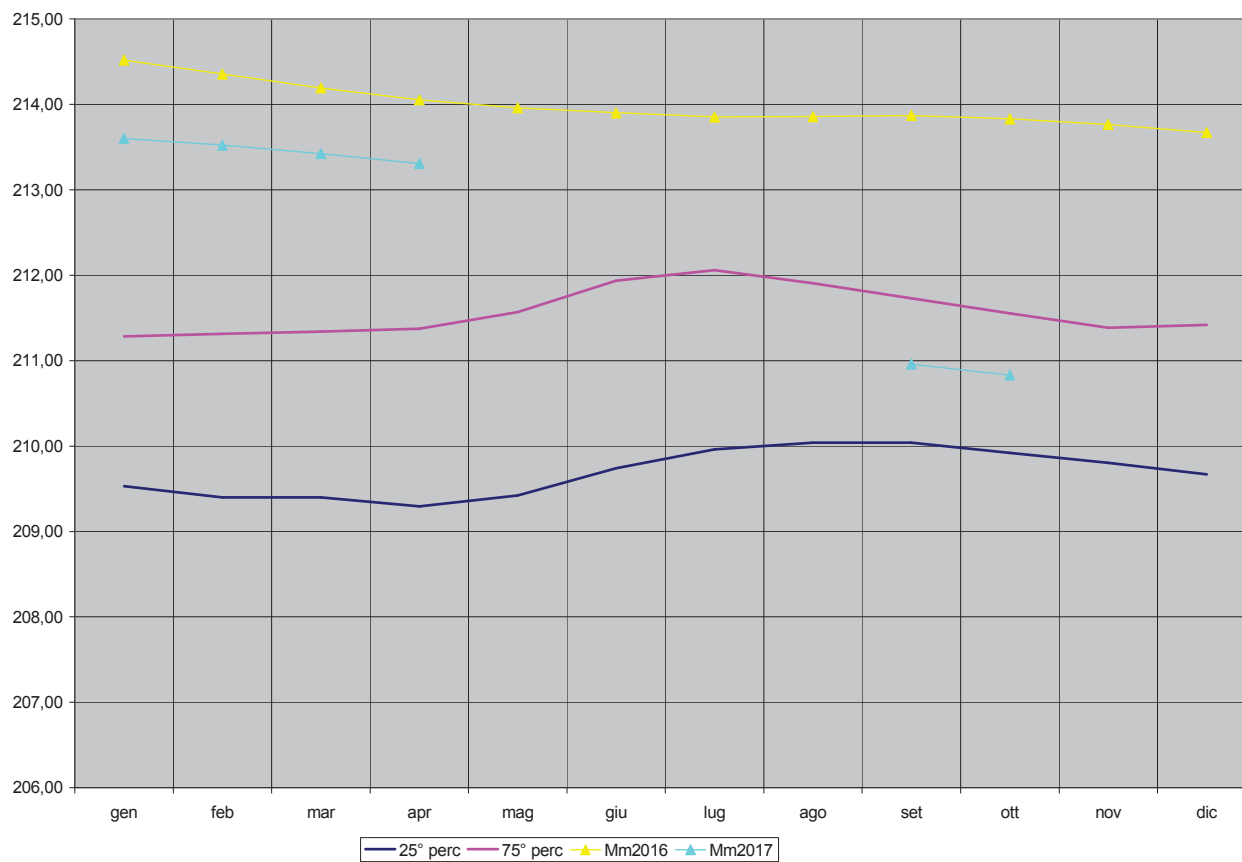
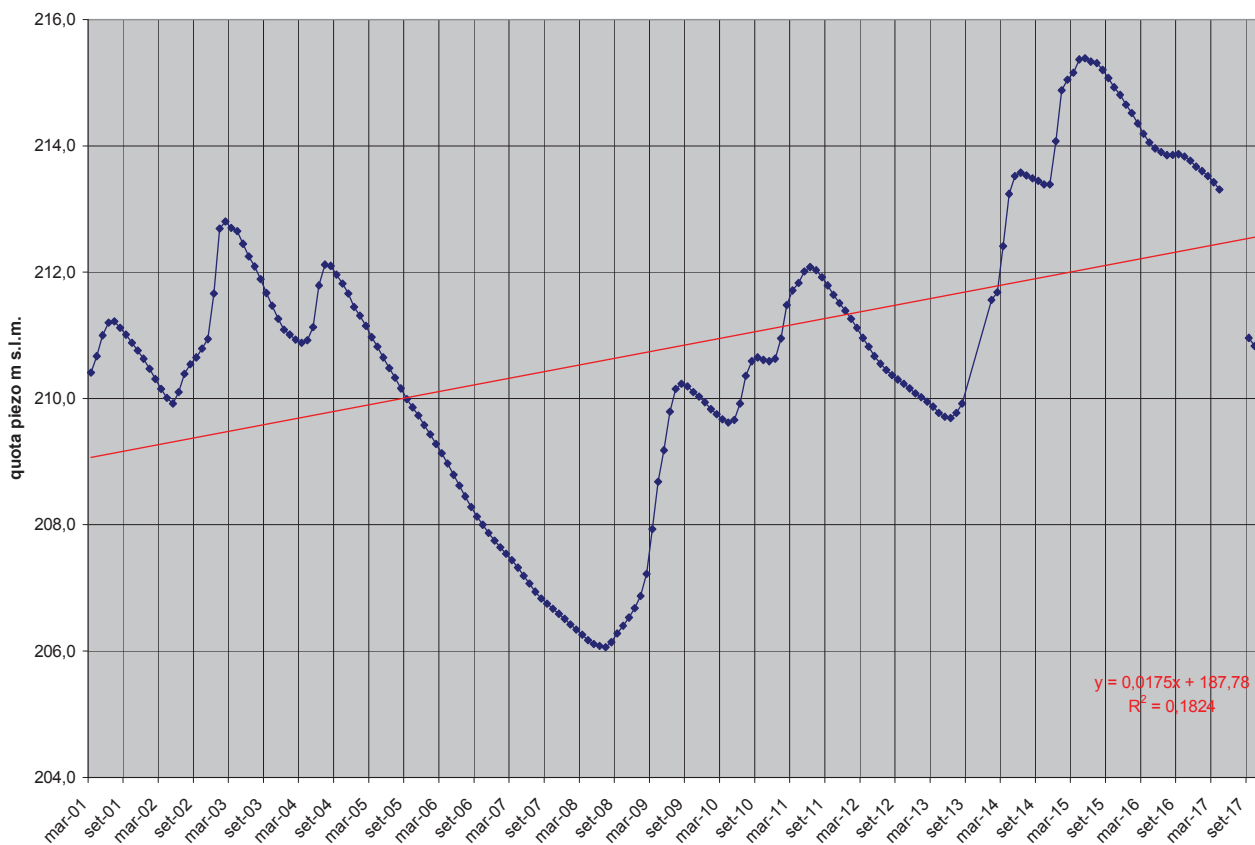
Grafici del Trend livello piezometrico

Cartografia

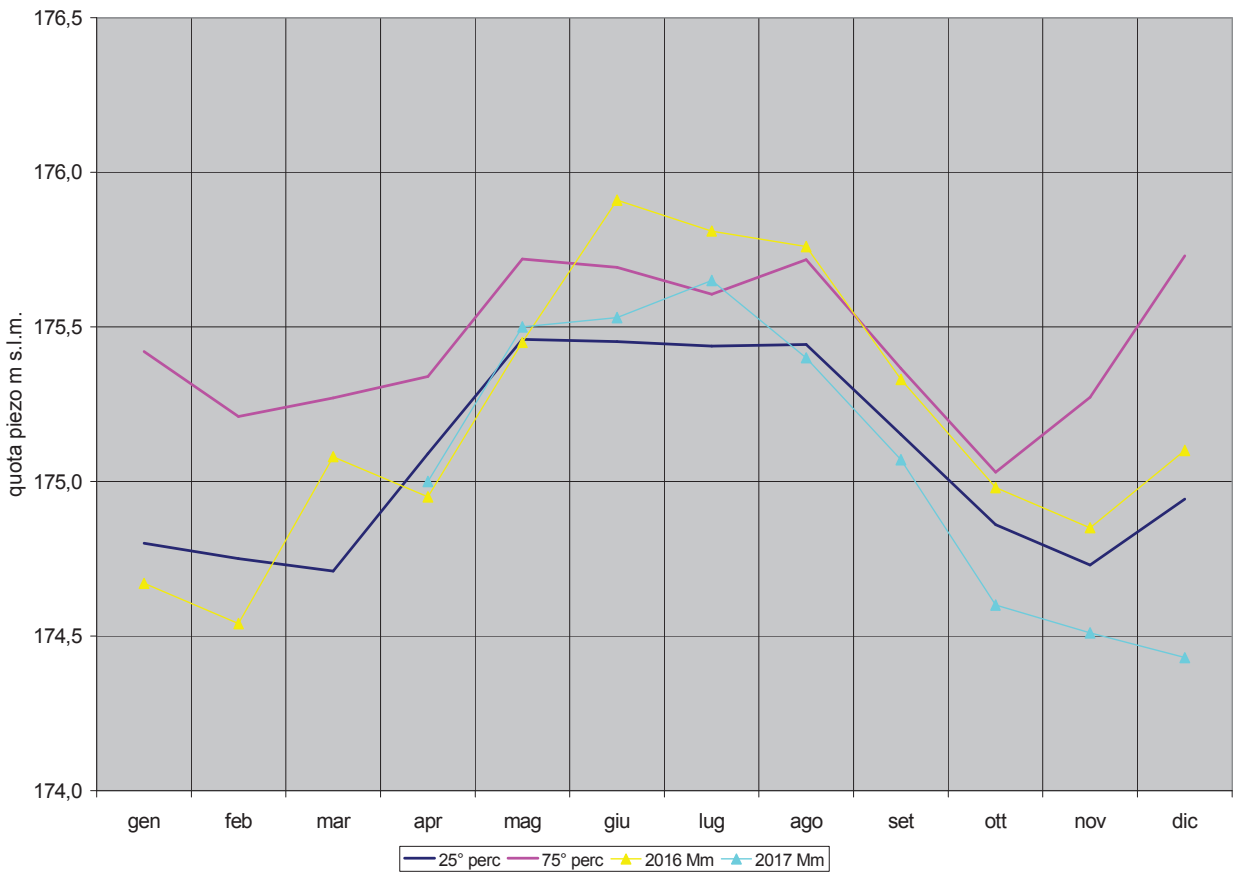
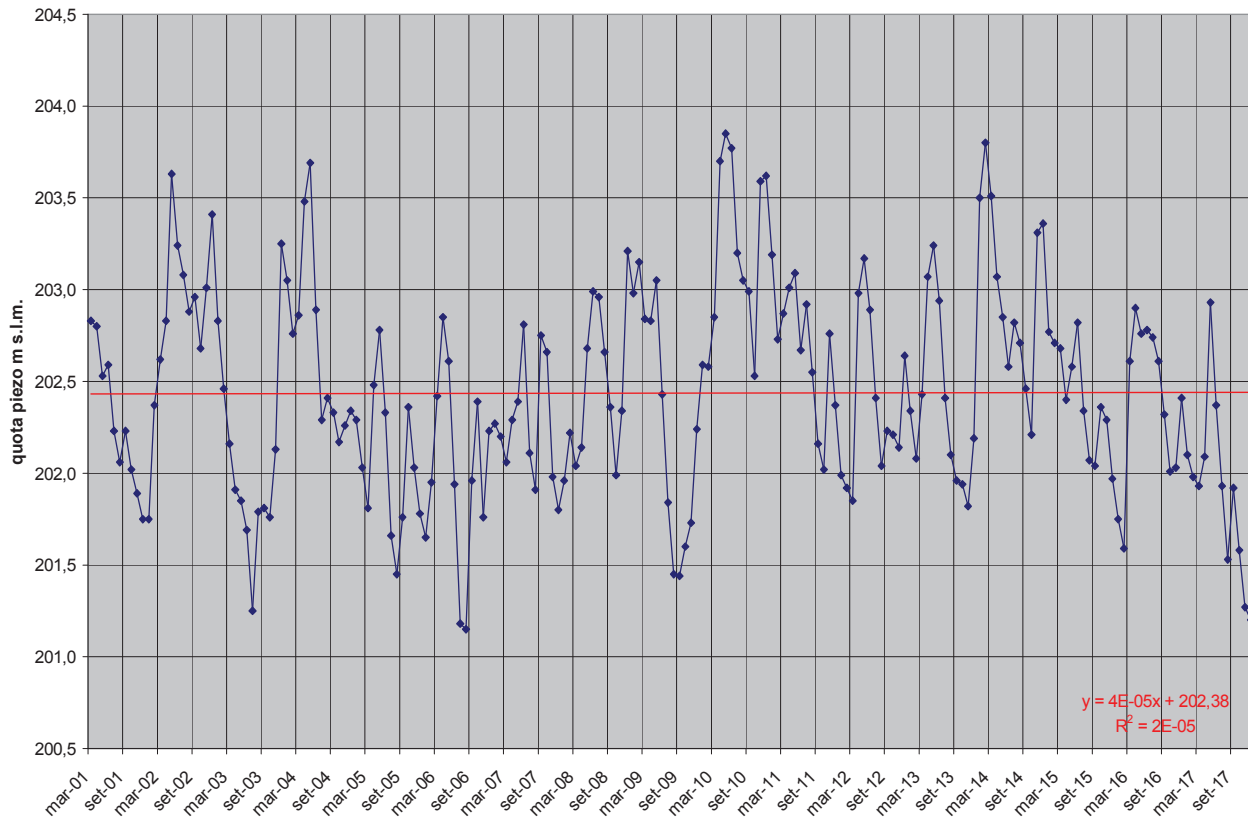
### GWB-S1 NO01 PII51 Suno (NO) medie mensili



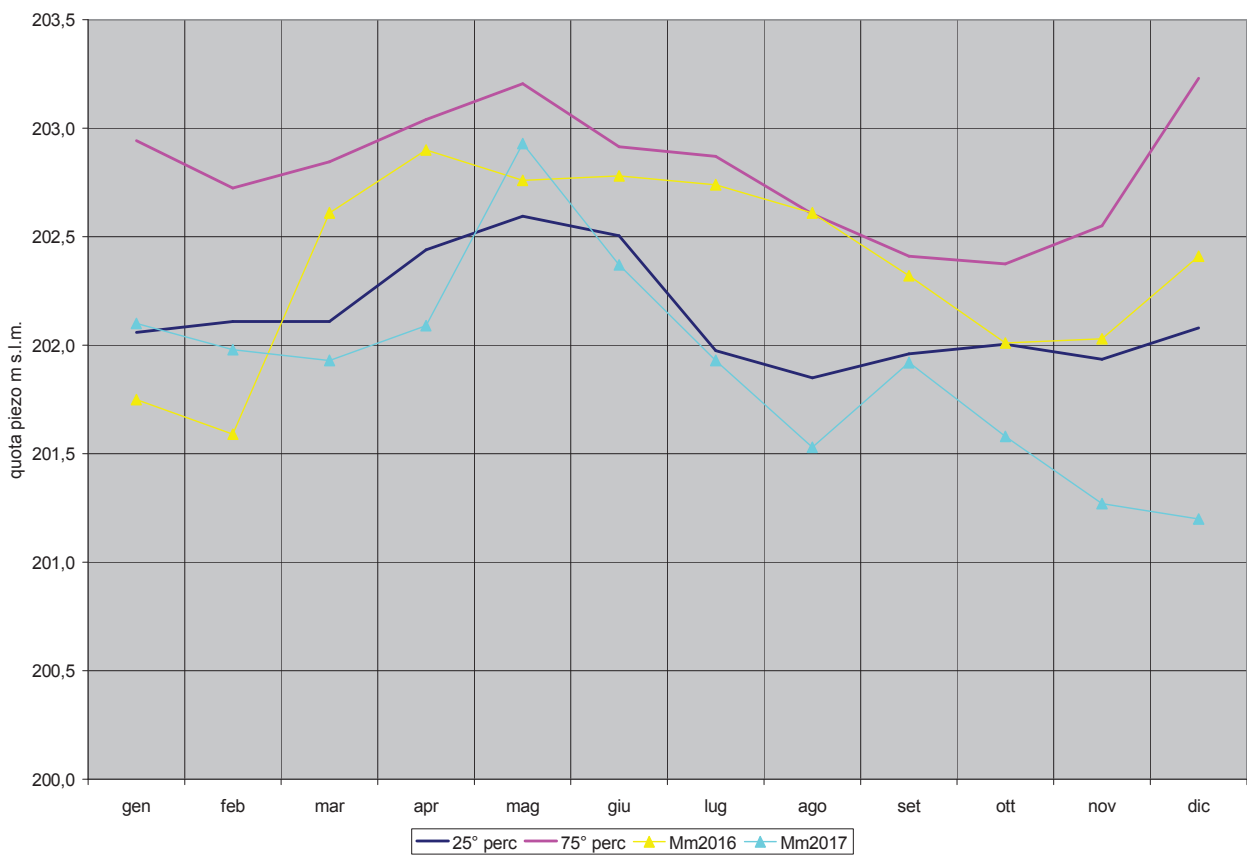
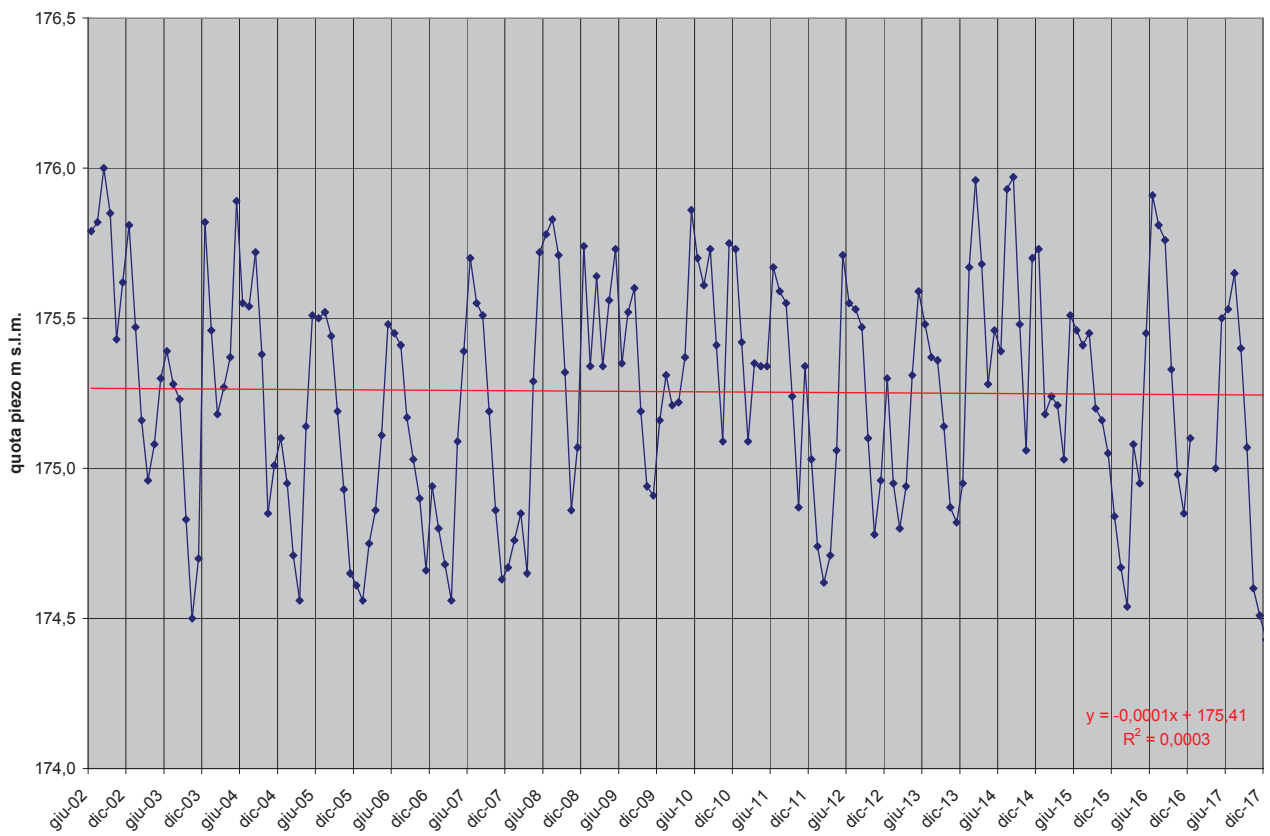
# GWB-S1 NO01 PII29 Oleggio (NO) medie mensili



# GWB-S1 NO01 PII28 Momo (NO) medie mensili

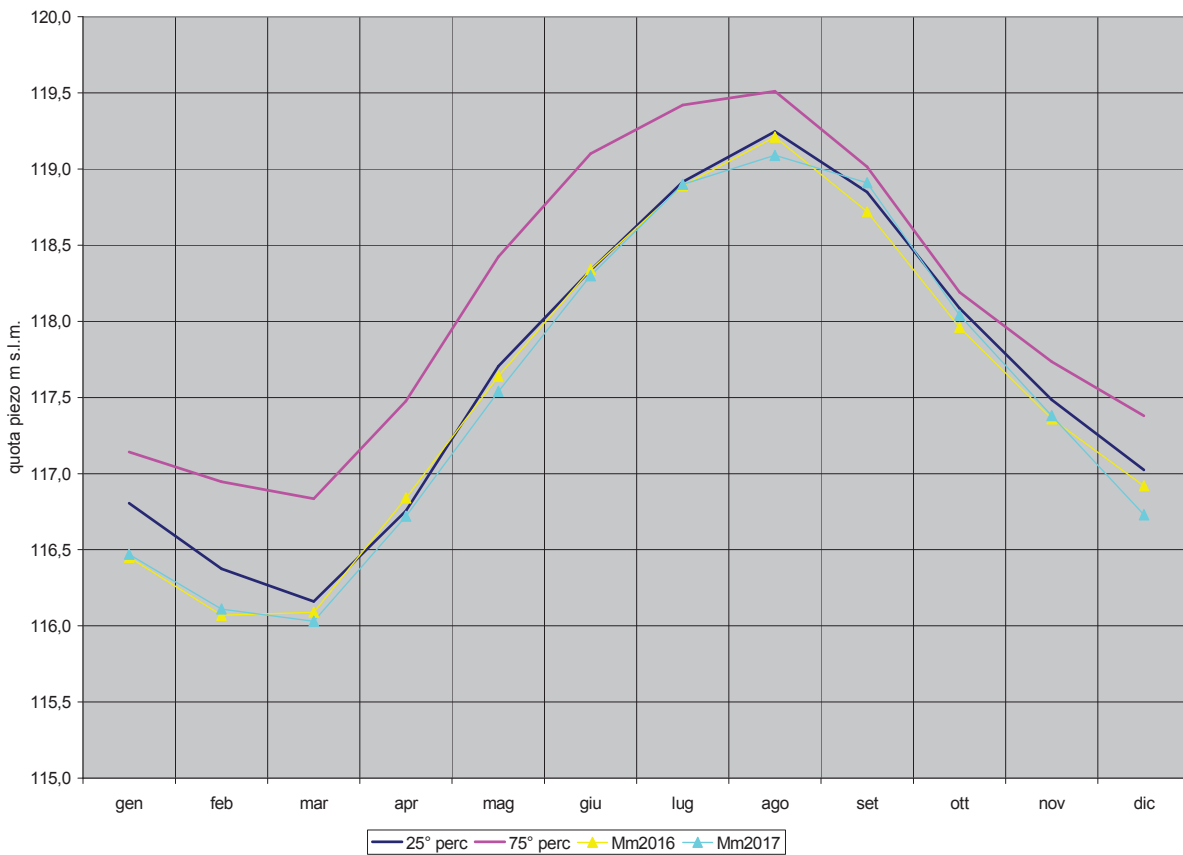
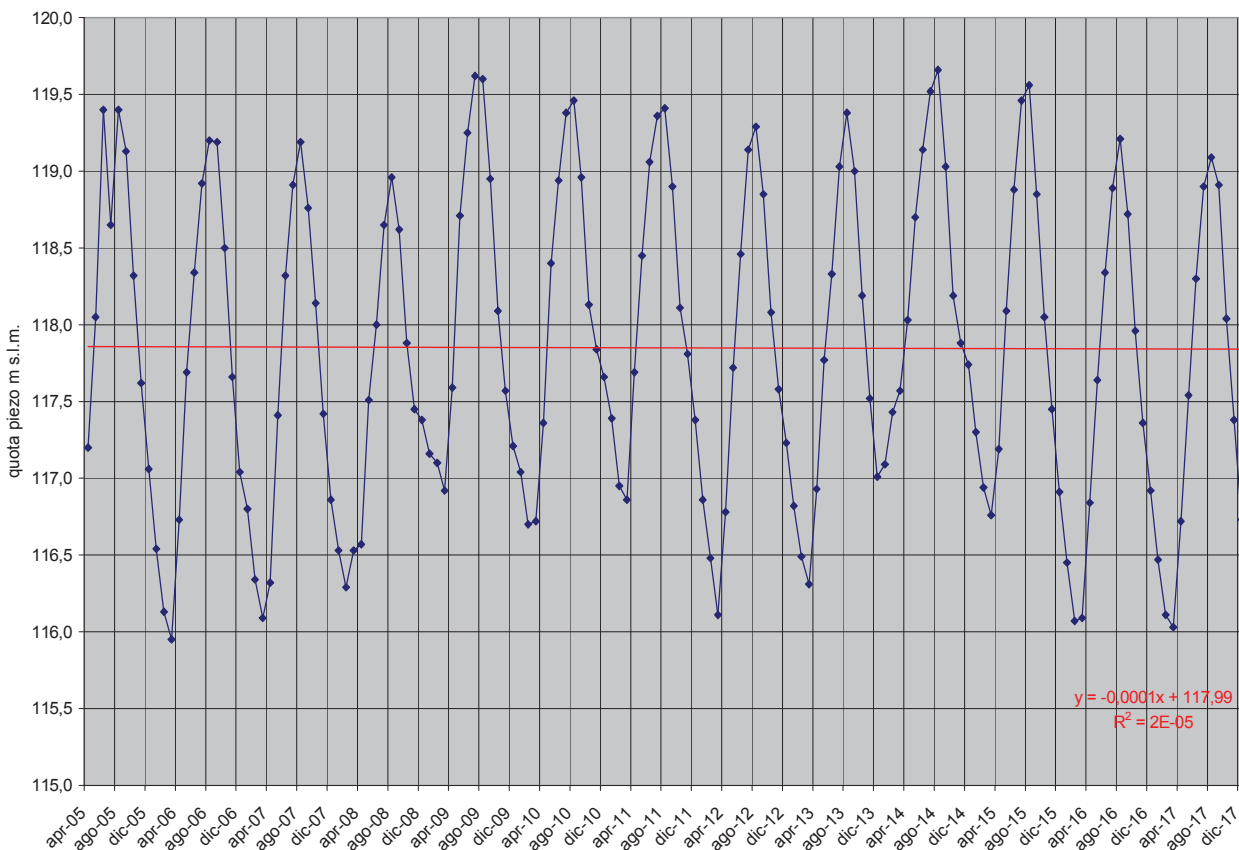


# GWB-S1 NO01 PII31 Caltignaga (NO) medie mensili

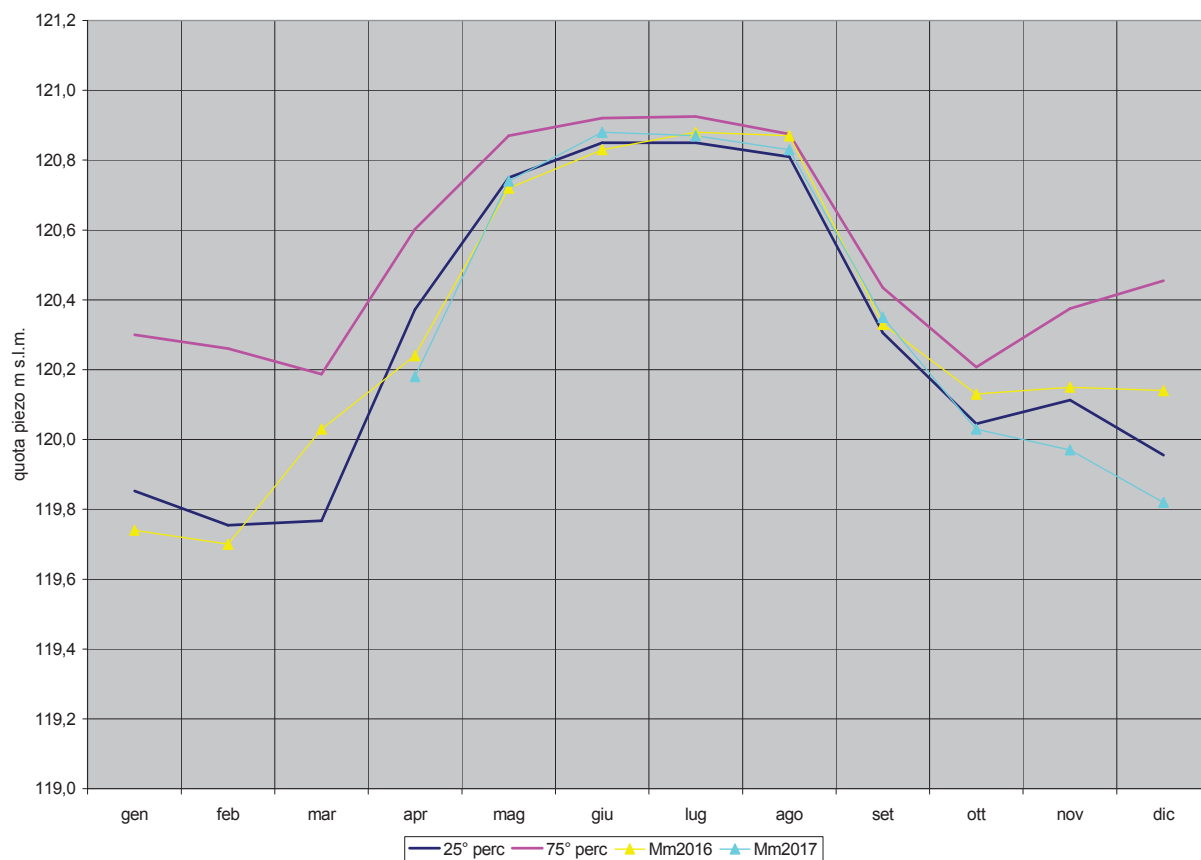
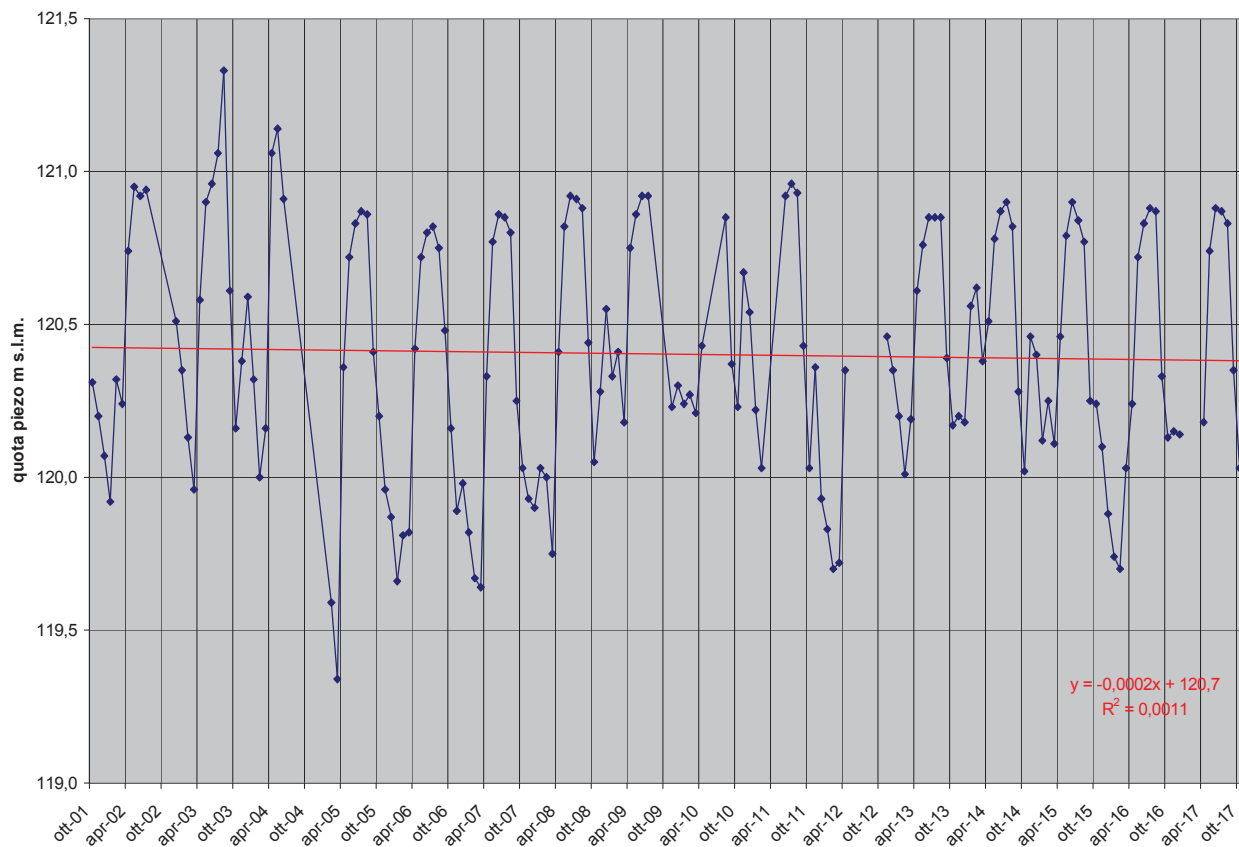




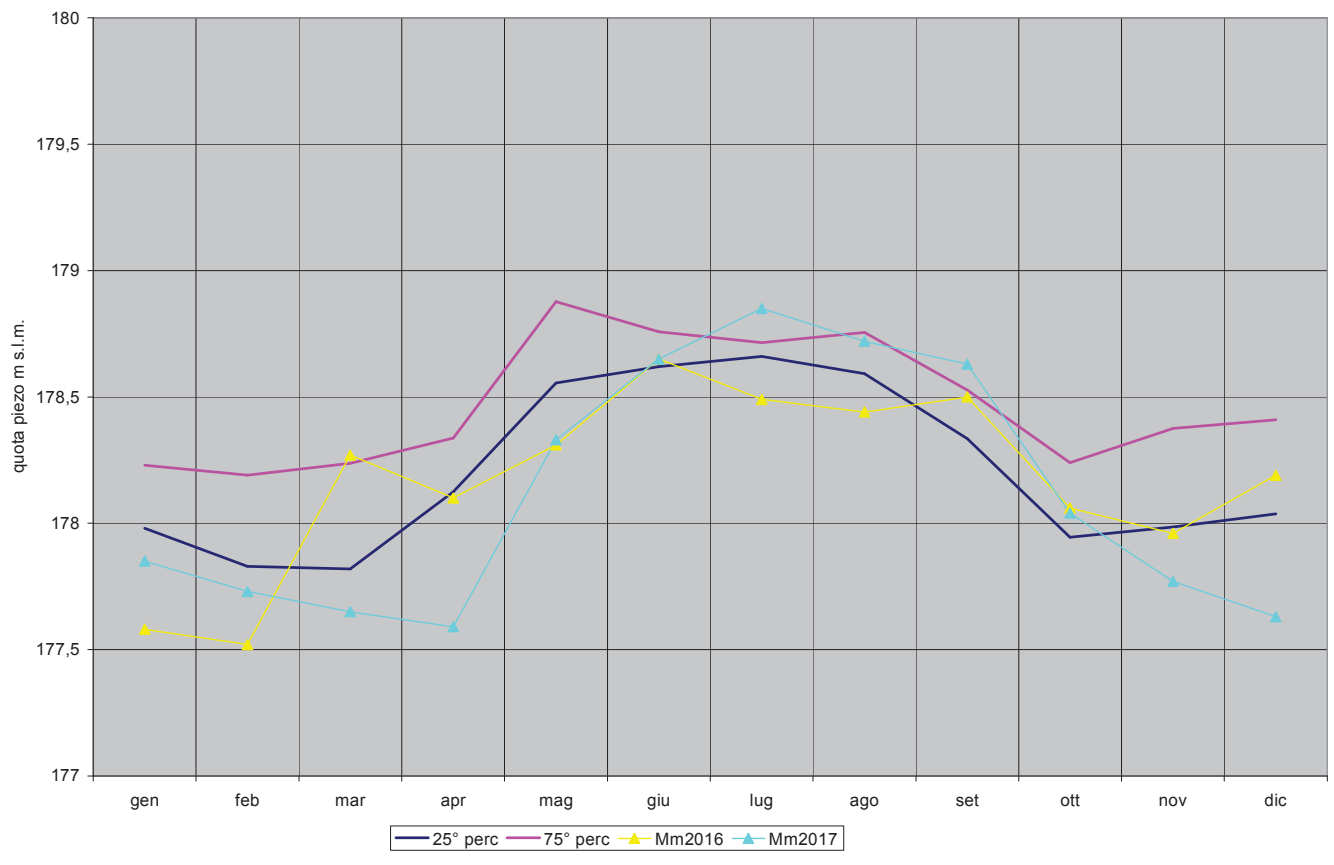
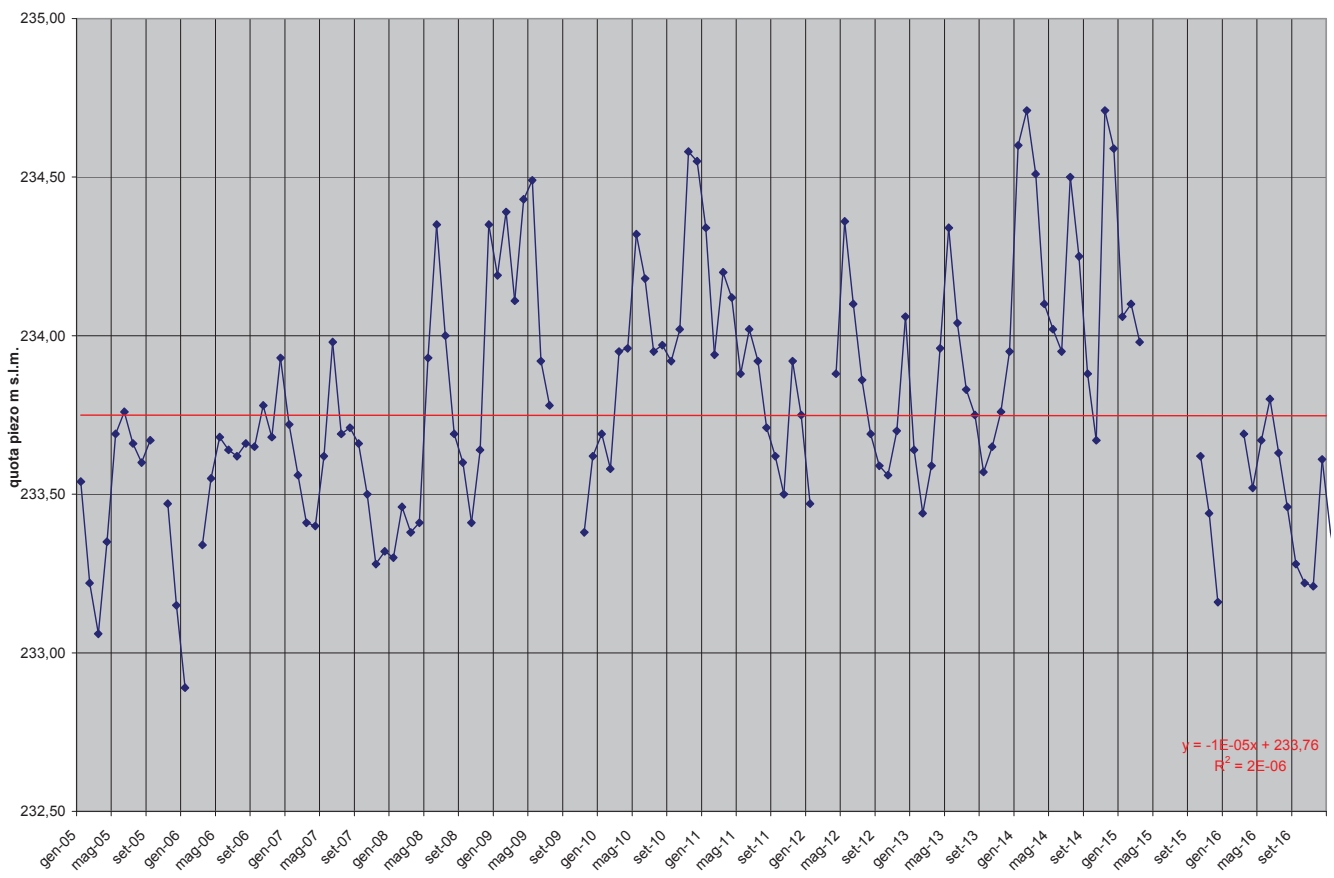
# GWB-S1 NO01 PII40 Cerano (NO) medie mensili



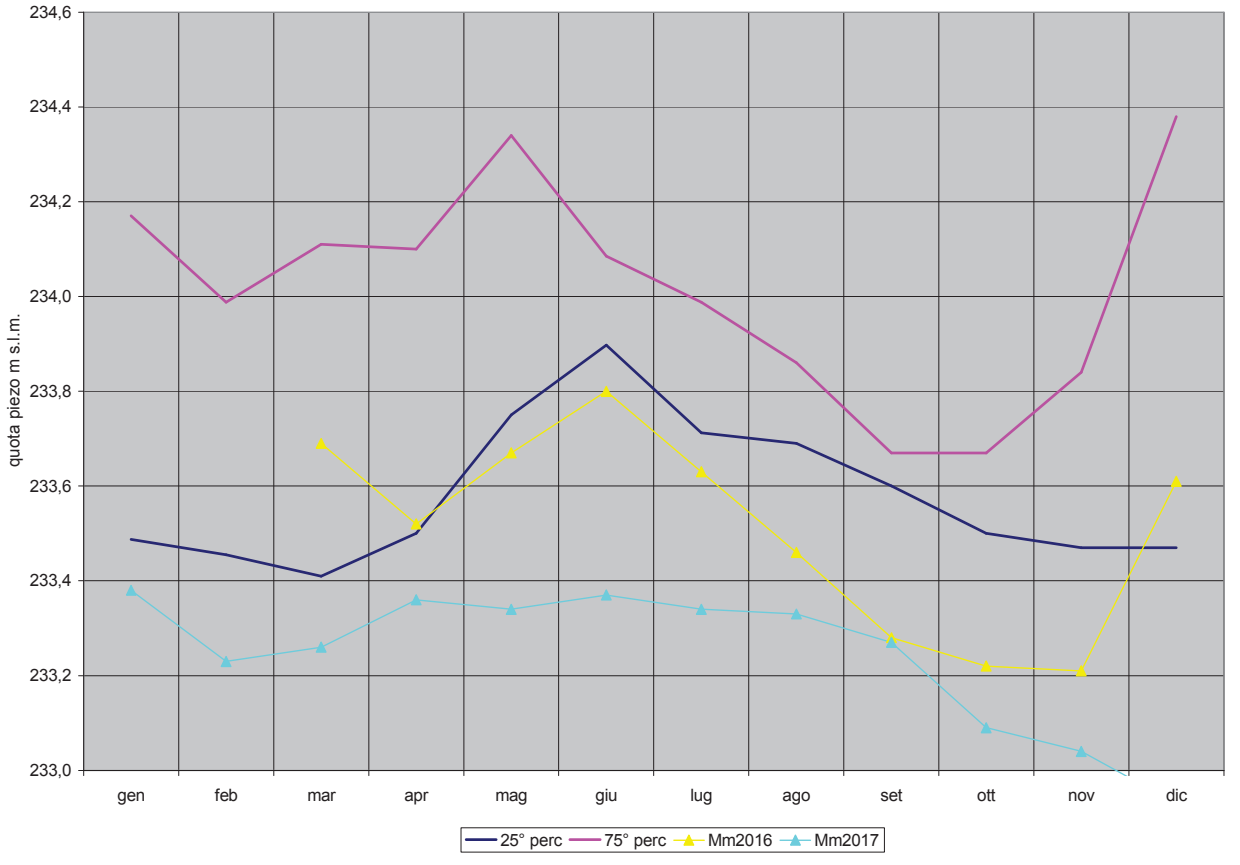
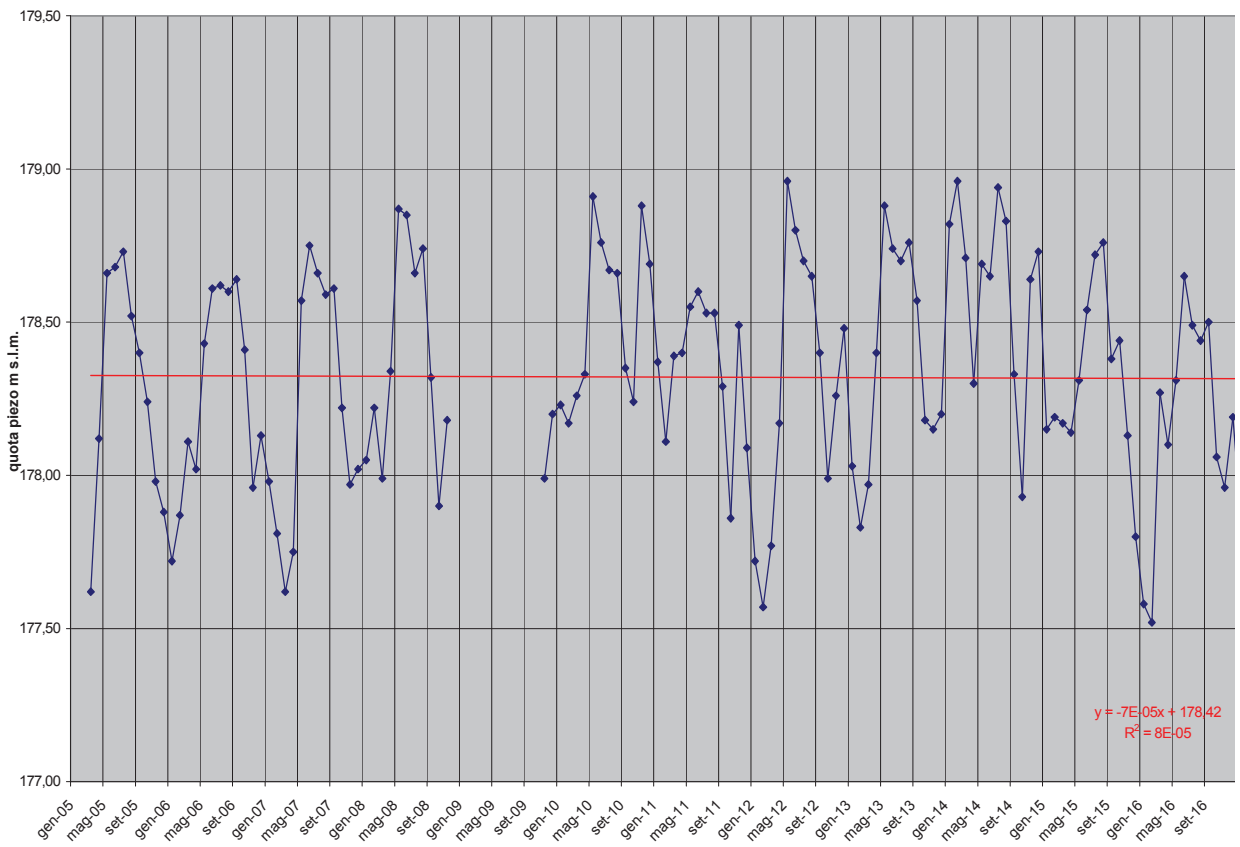
# GWB-S1 NO01 PII41 Vespolate (NO) medie mensili



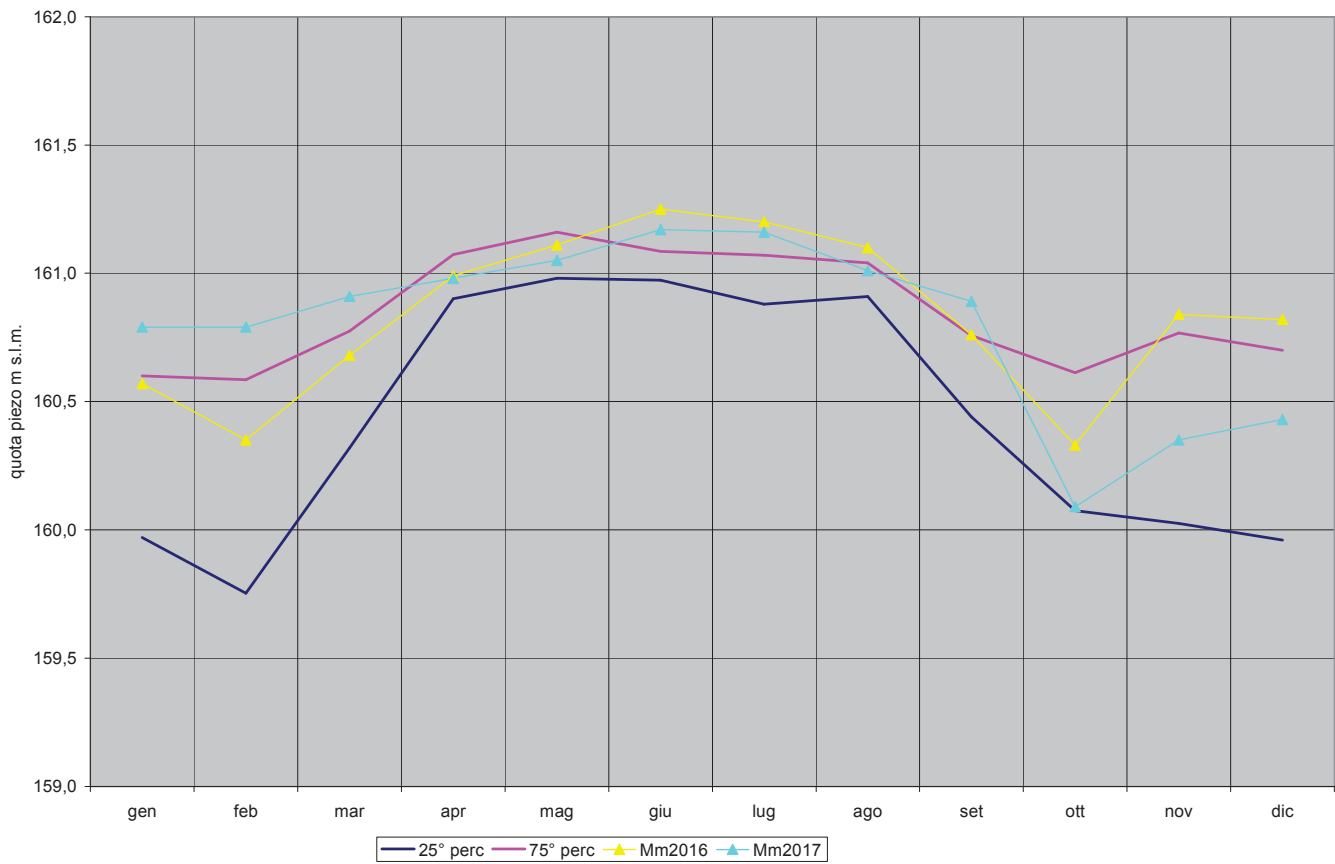
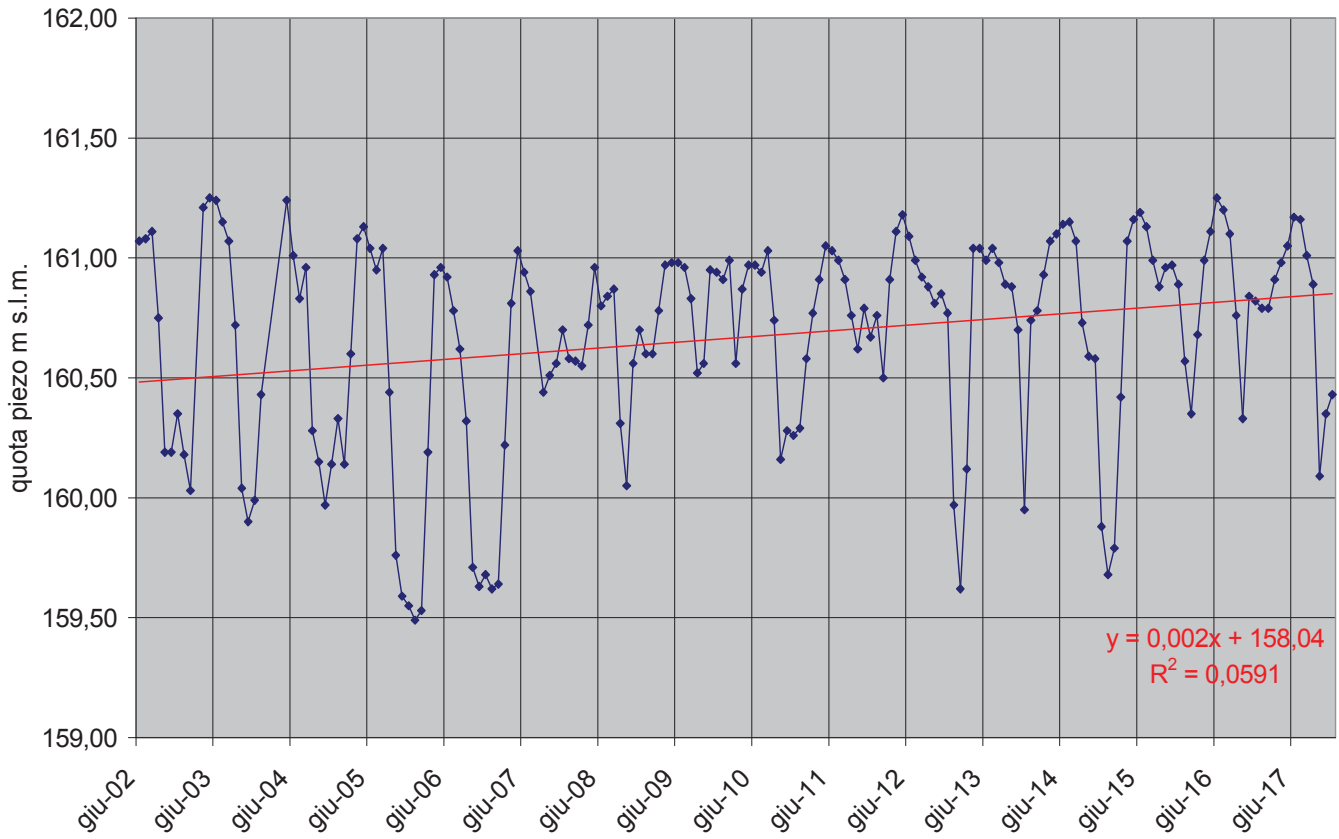
# GWB-S1 NO02 PII27 Ghemme (NO) medie mensili



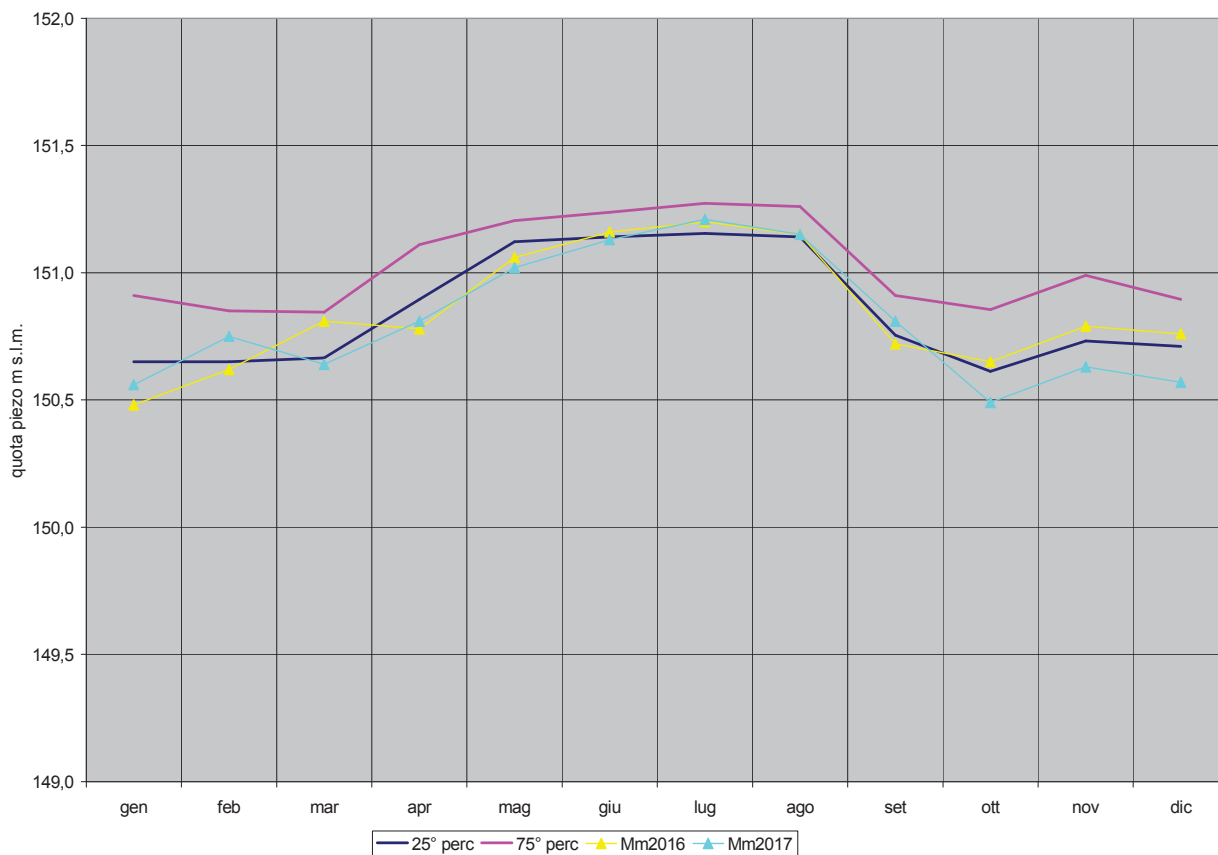
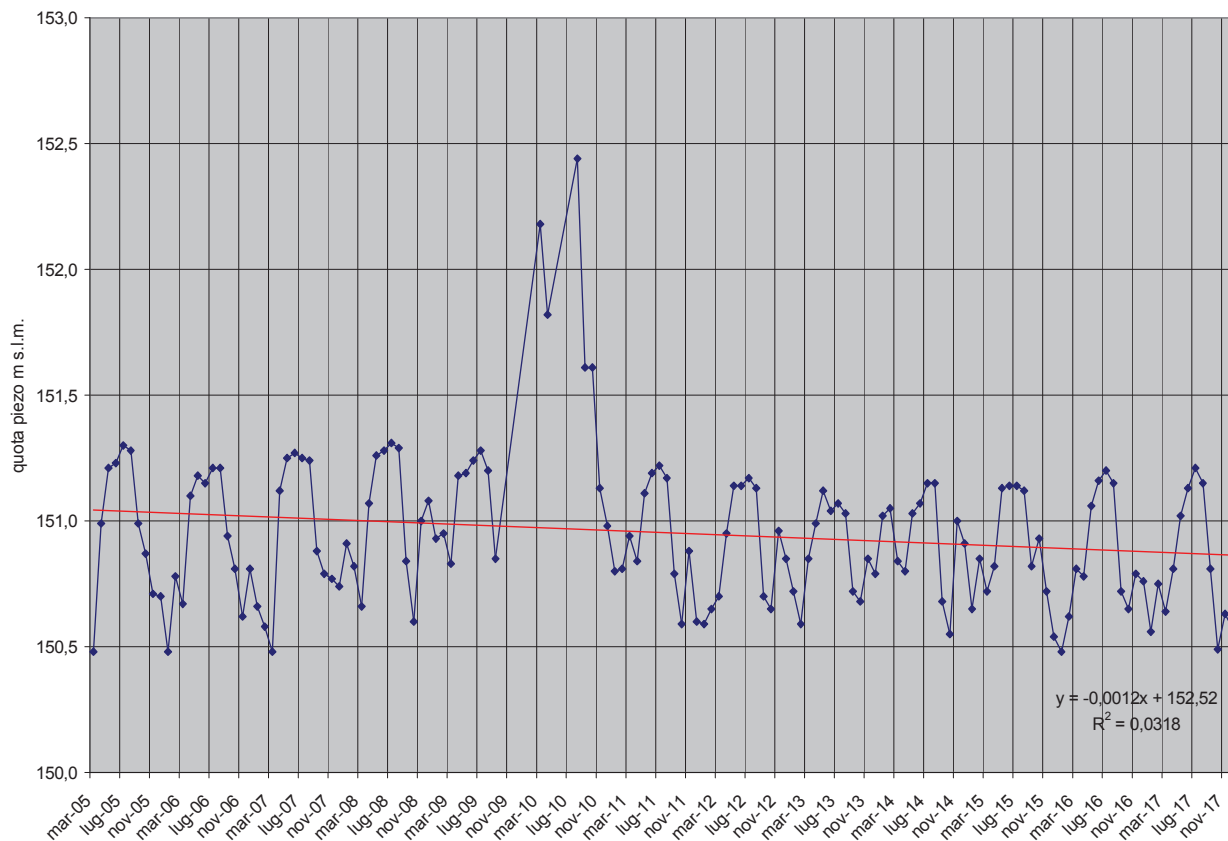
# GWB-S1 NO02 PII19 Landiona (NO) medie mensili



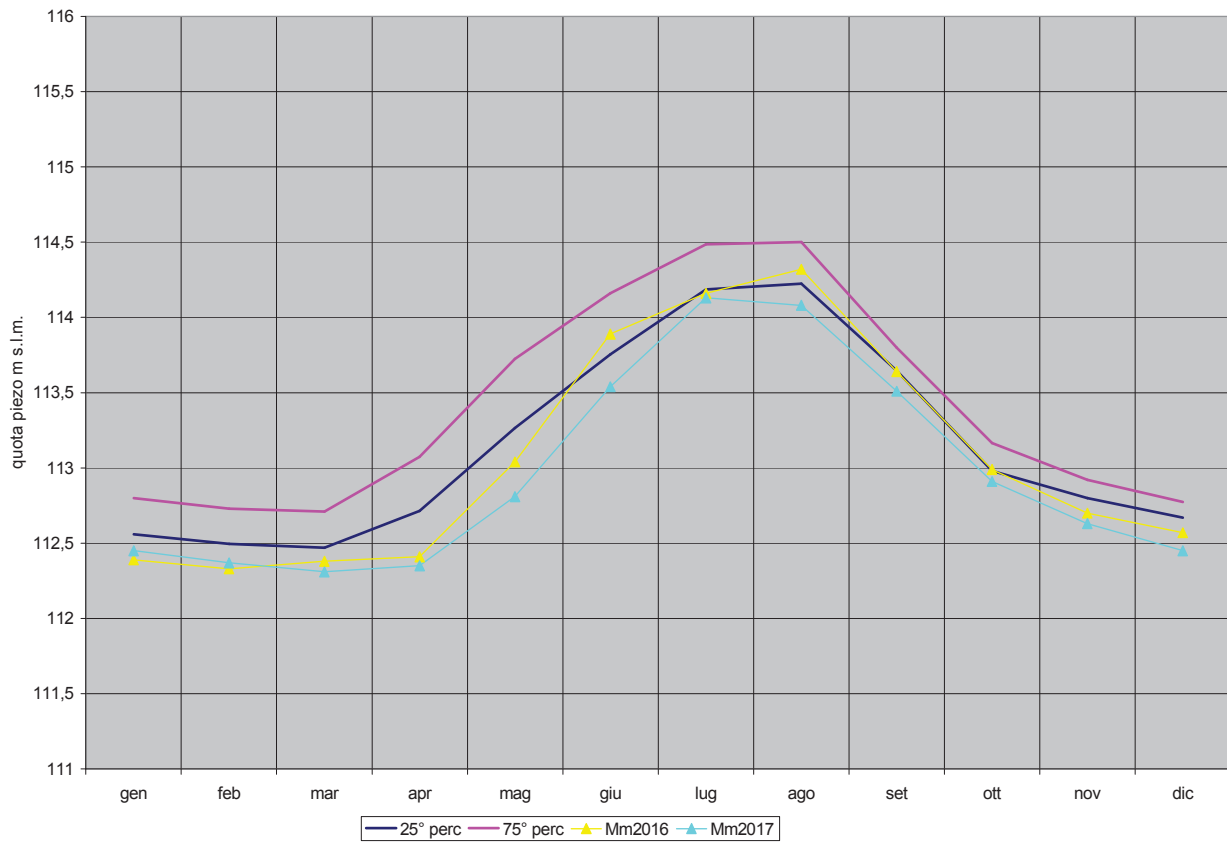
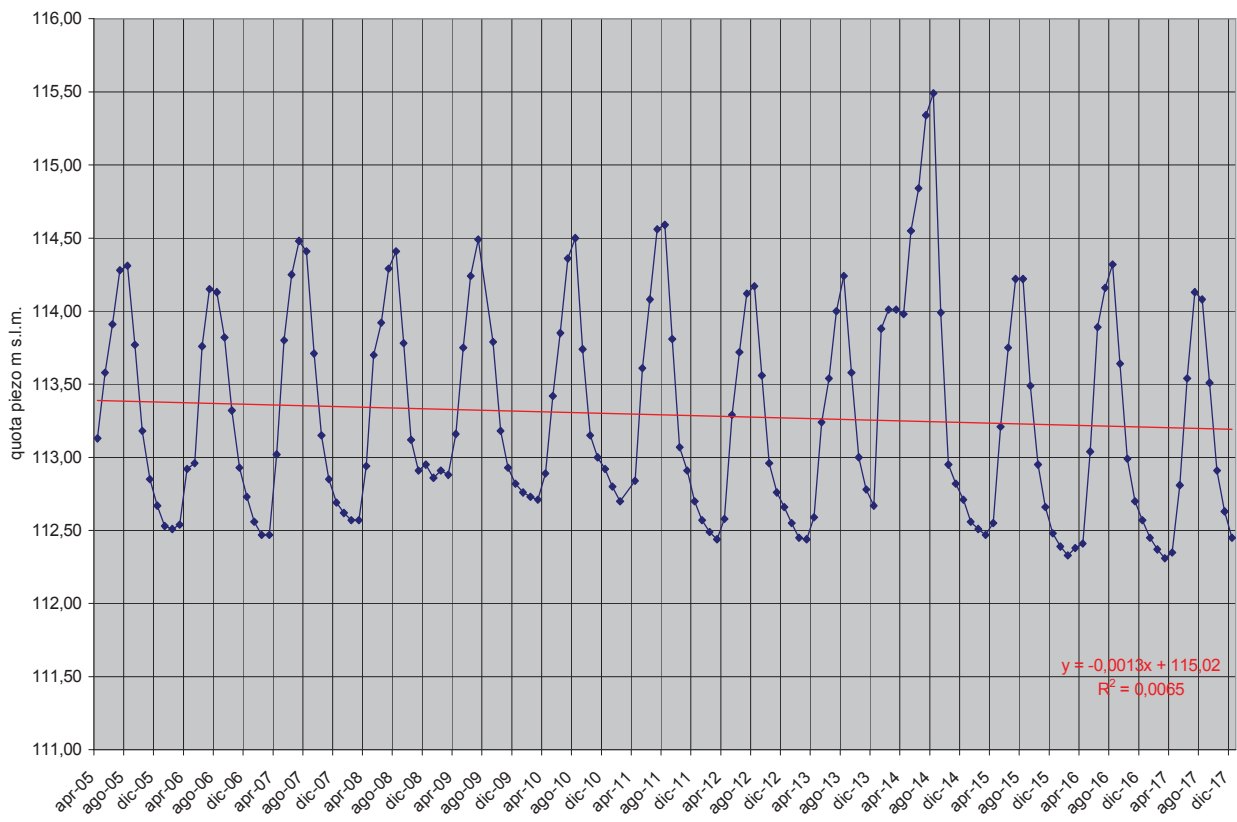
# GWB-S1 NO02 PII34 Biandrate (NO) medie mensili



# GWB-S1 NO02 PII33 San Pietro Mosezzo (NO) medie mensili

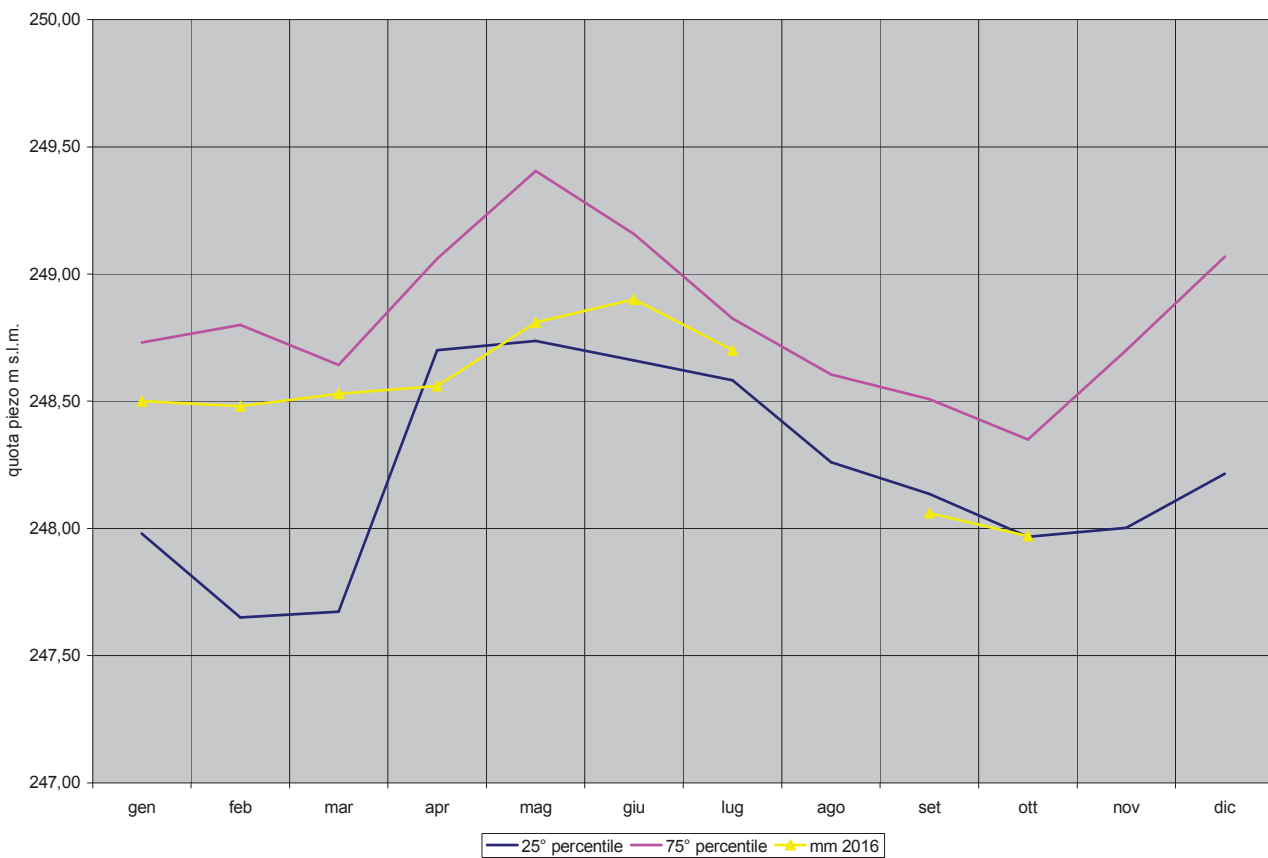
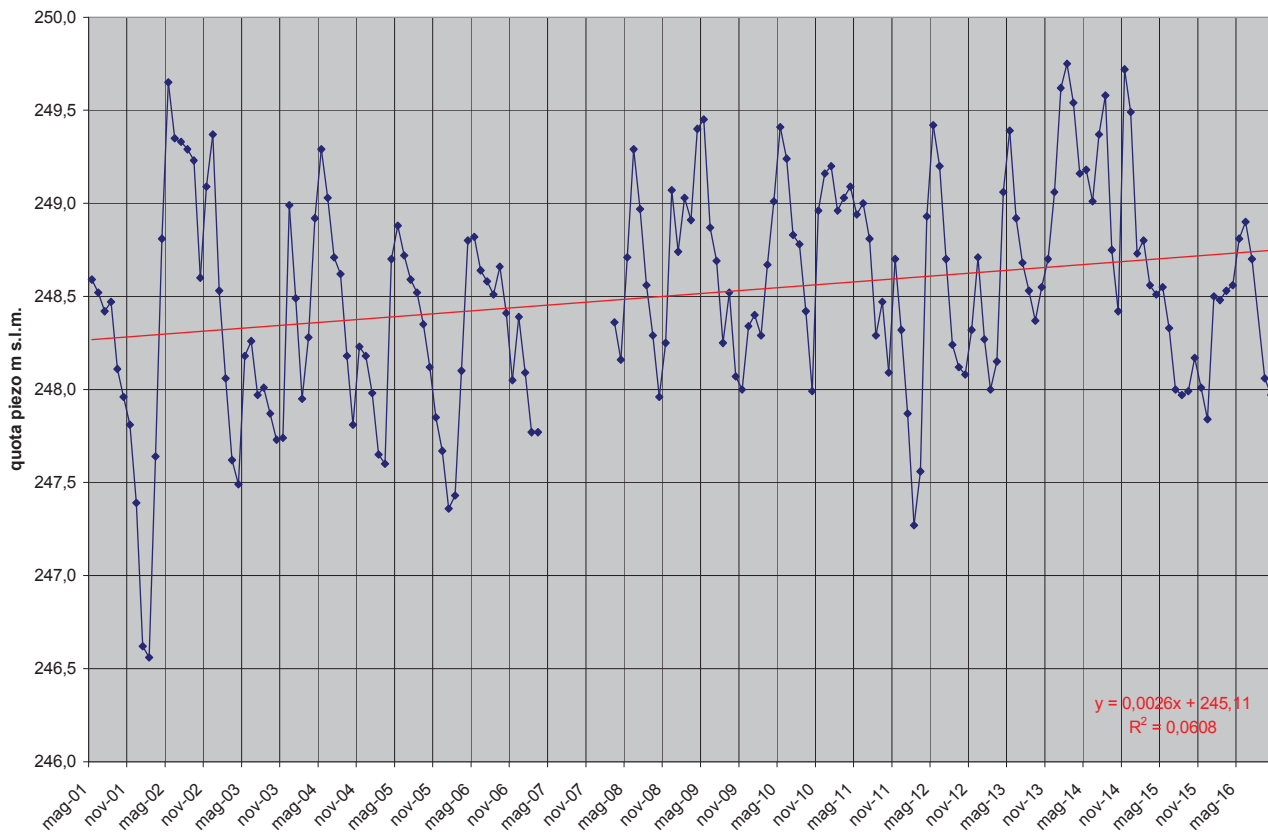


# GWB-S1 NO02 PII44 Vinzaglio (NO) medie mensili

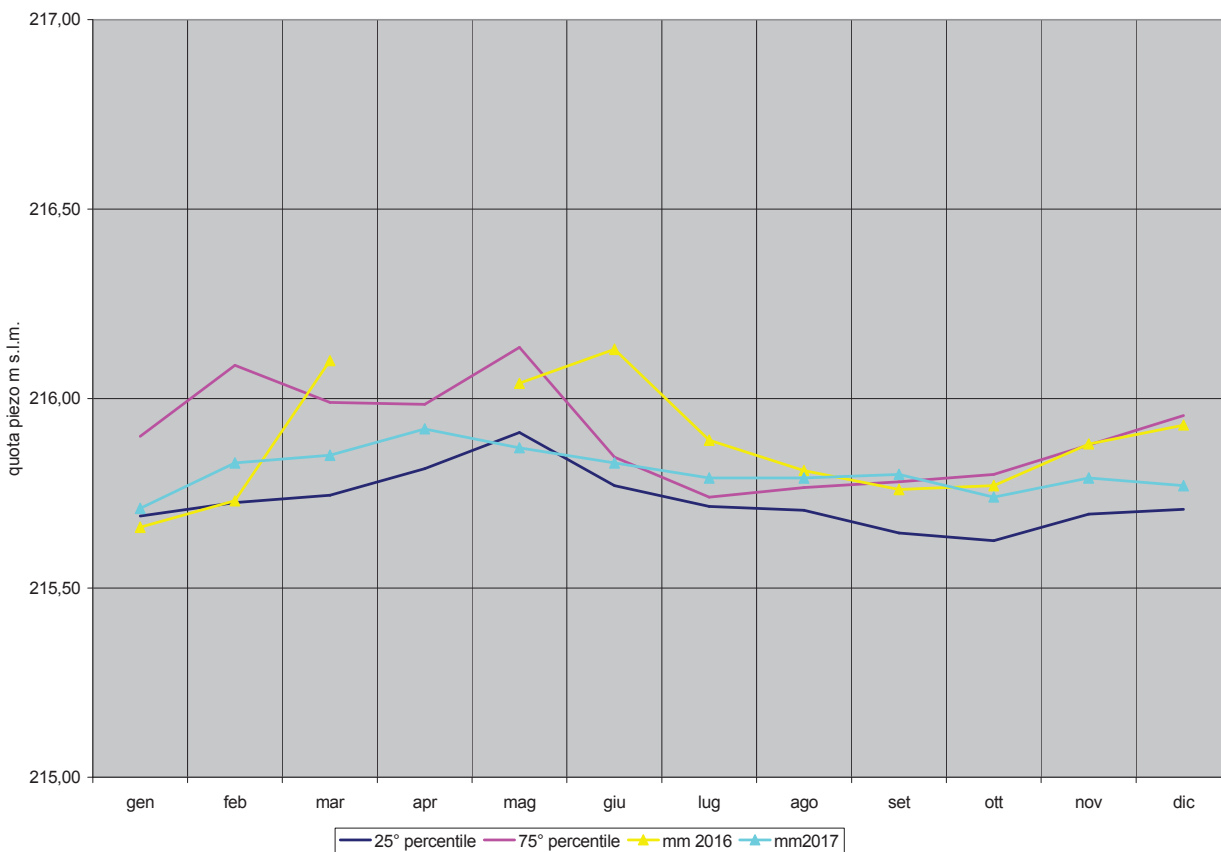
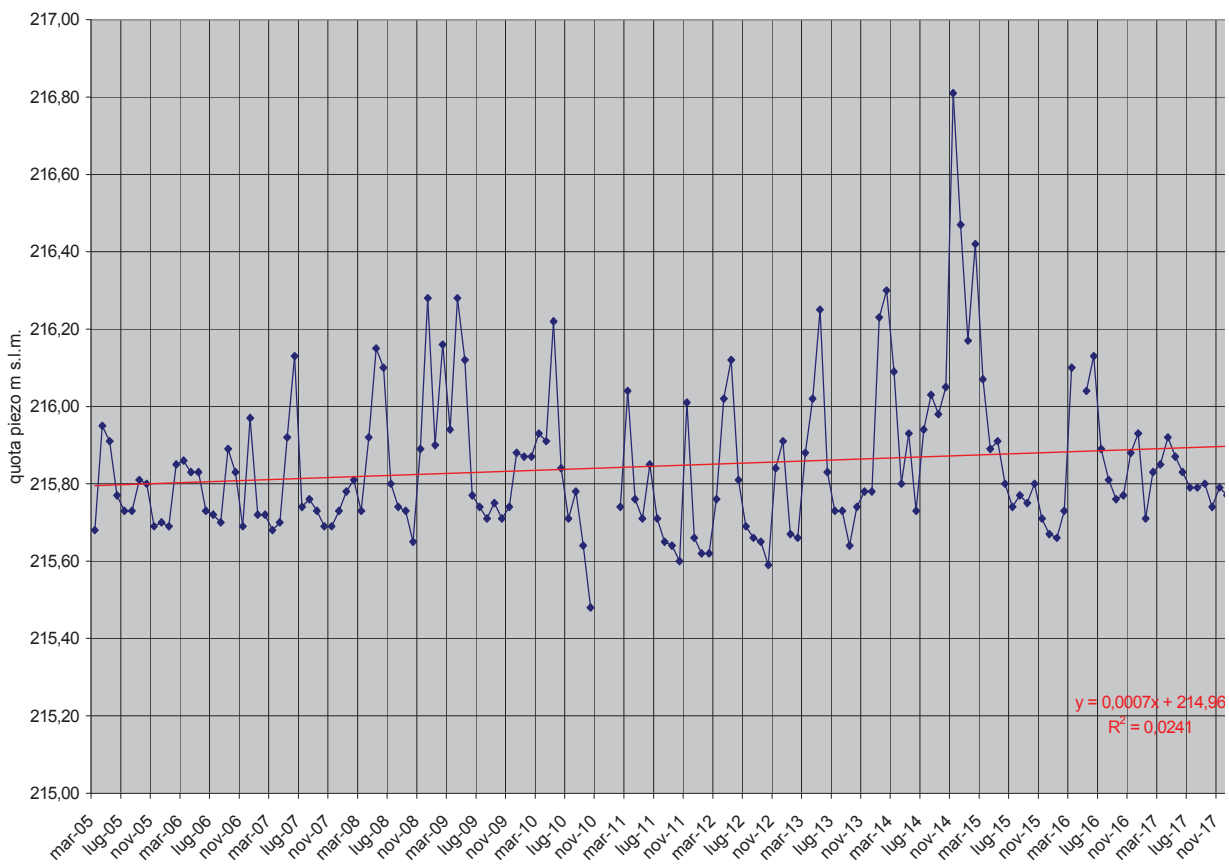




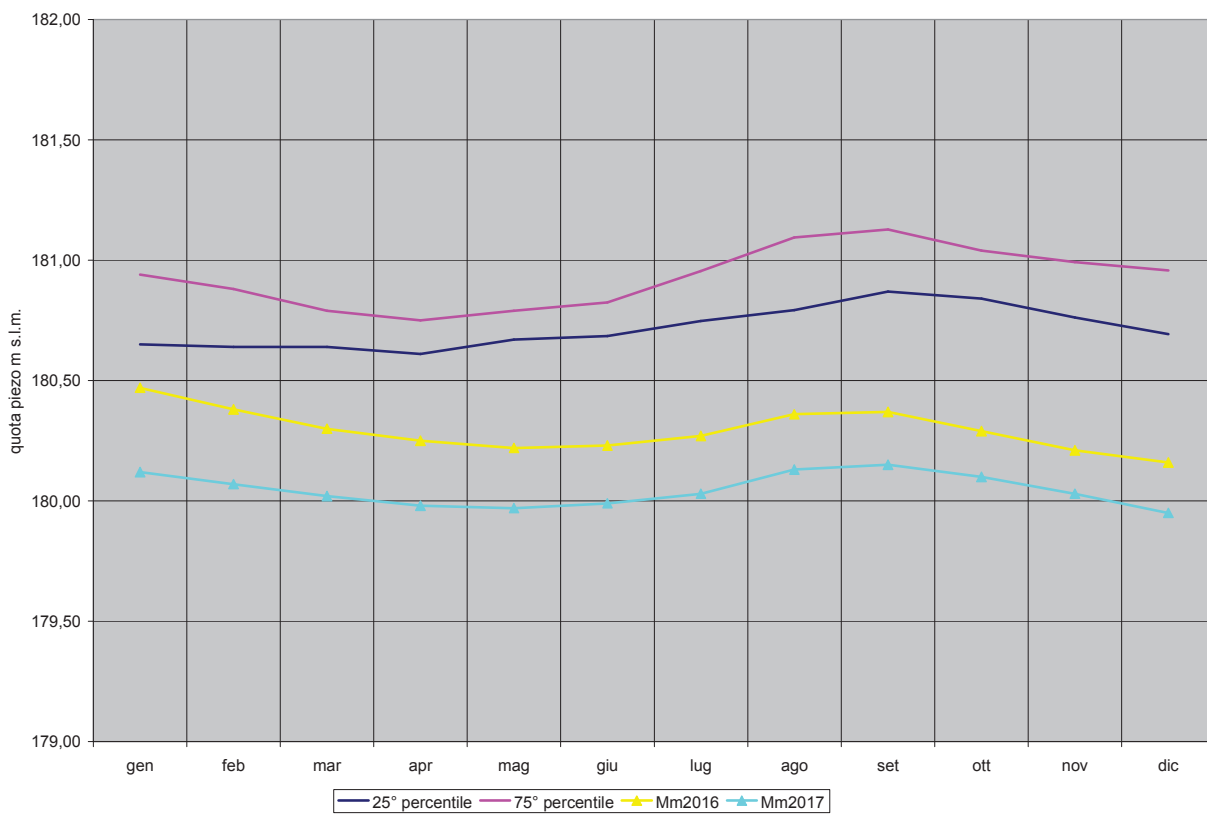
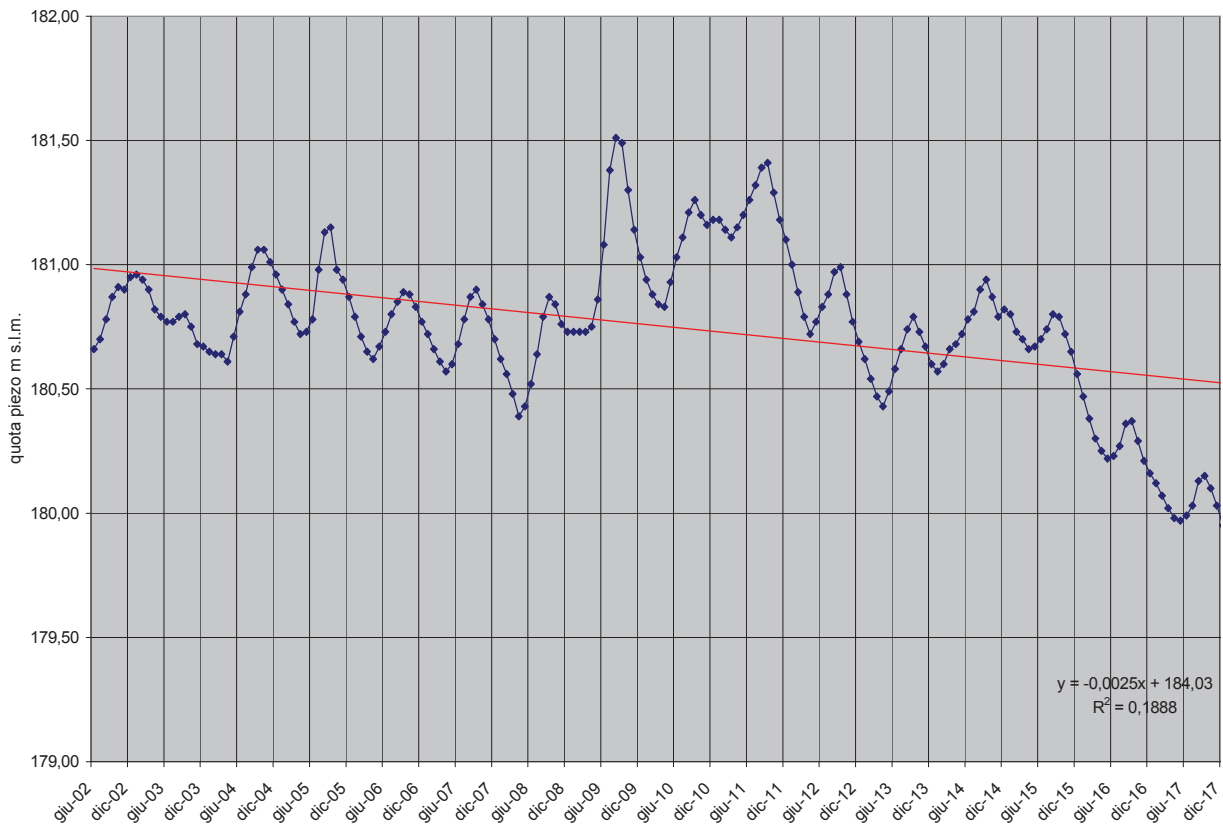
# GWB-S1 VC01 PII26 Gattinara (VC) medie mensili



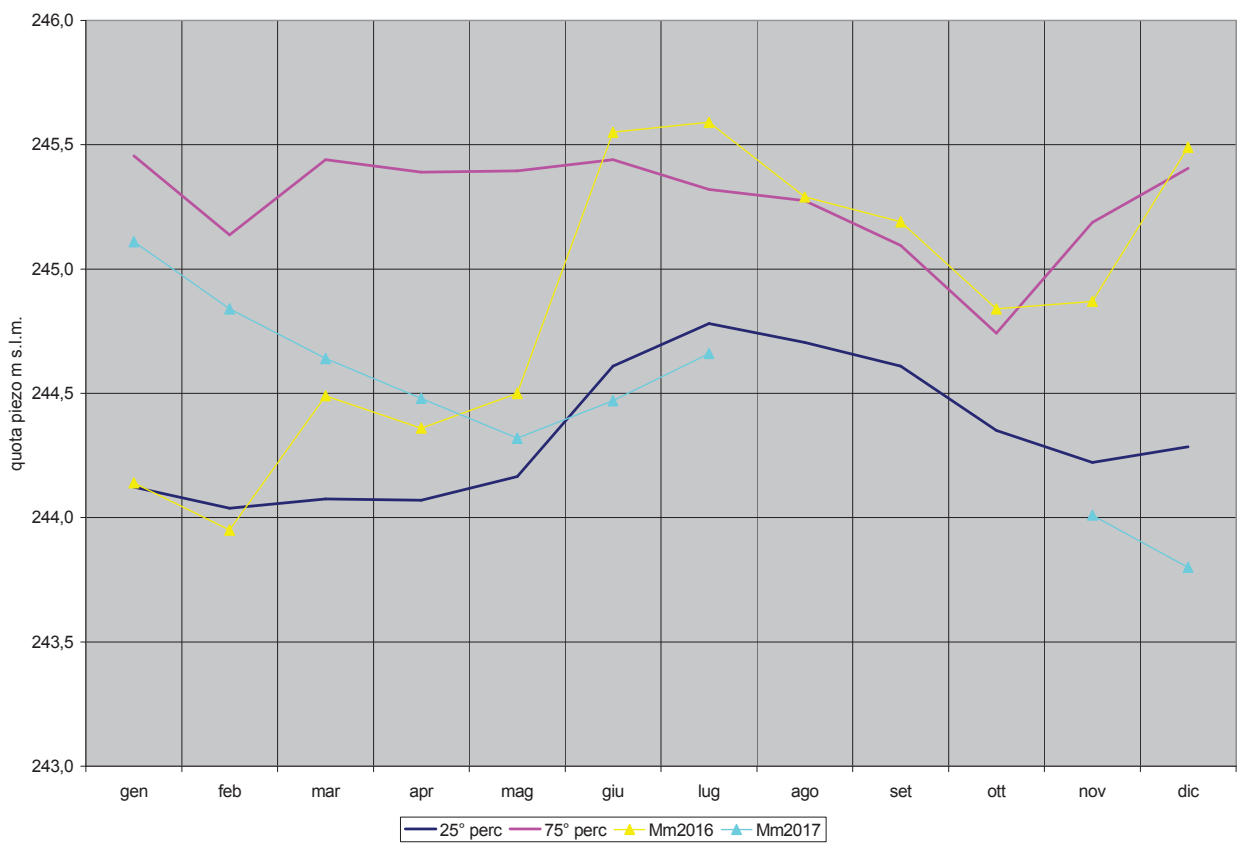
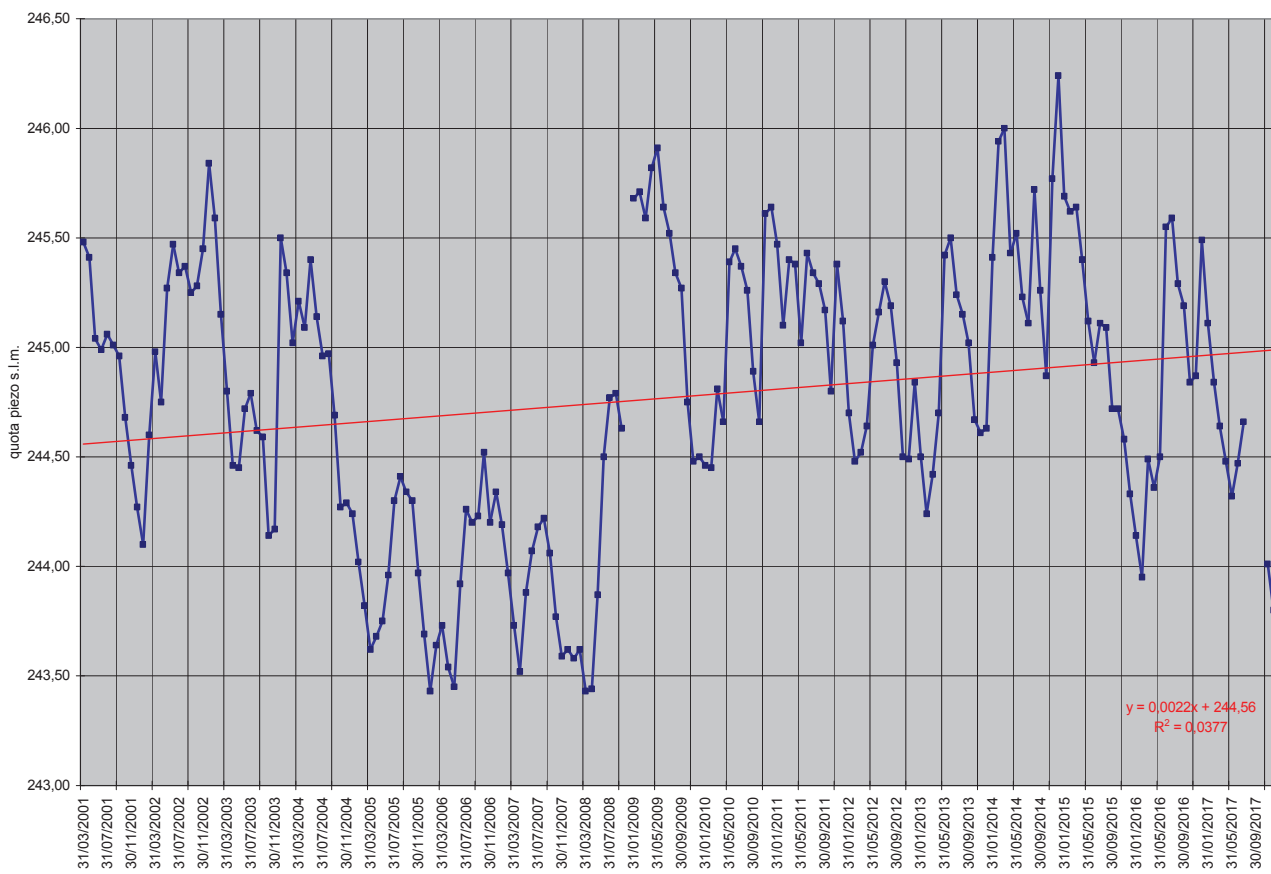
# GWB-S1 VC01 PII25 Rovasenda (VC) medie mensili



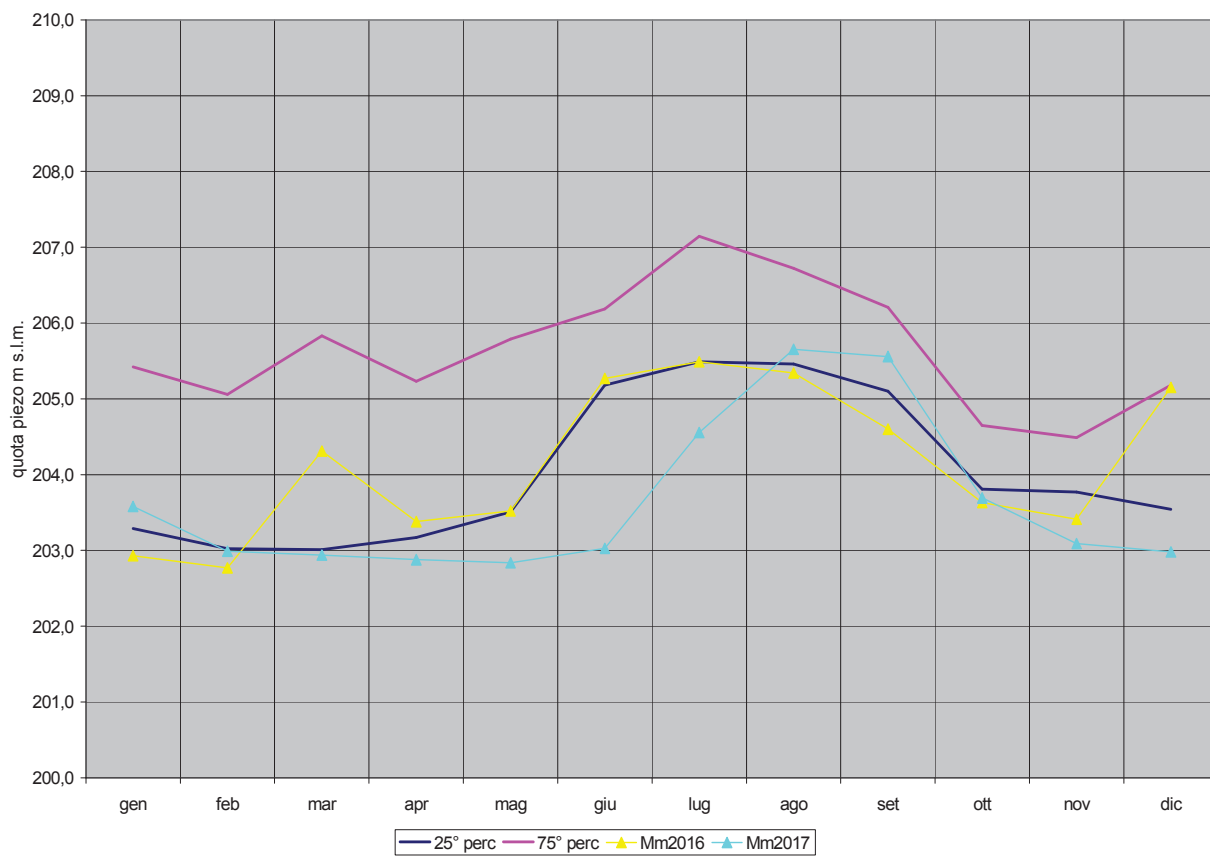
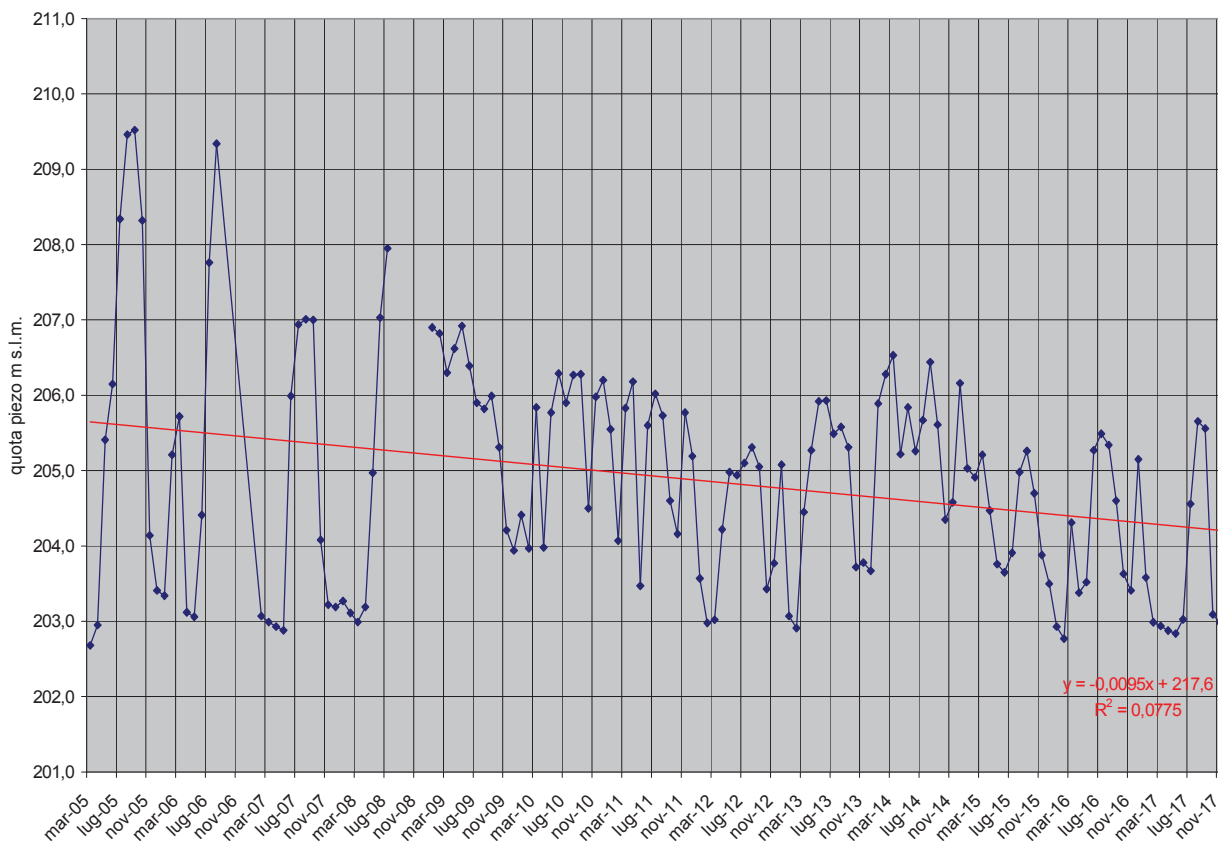
# GWB-S1 VC01 PII17 Buronzo (VC) medie mensili



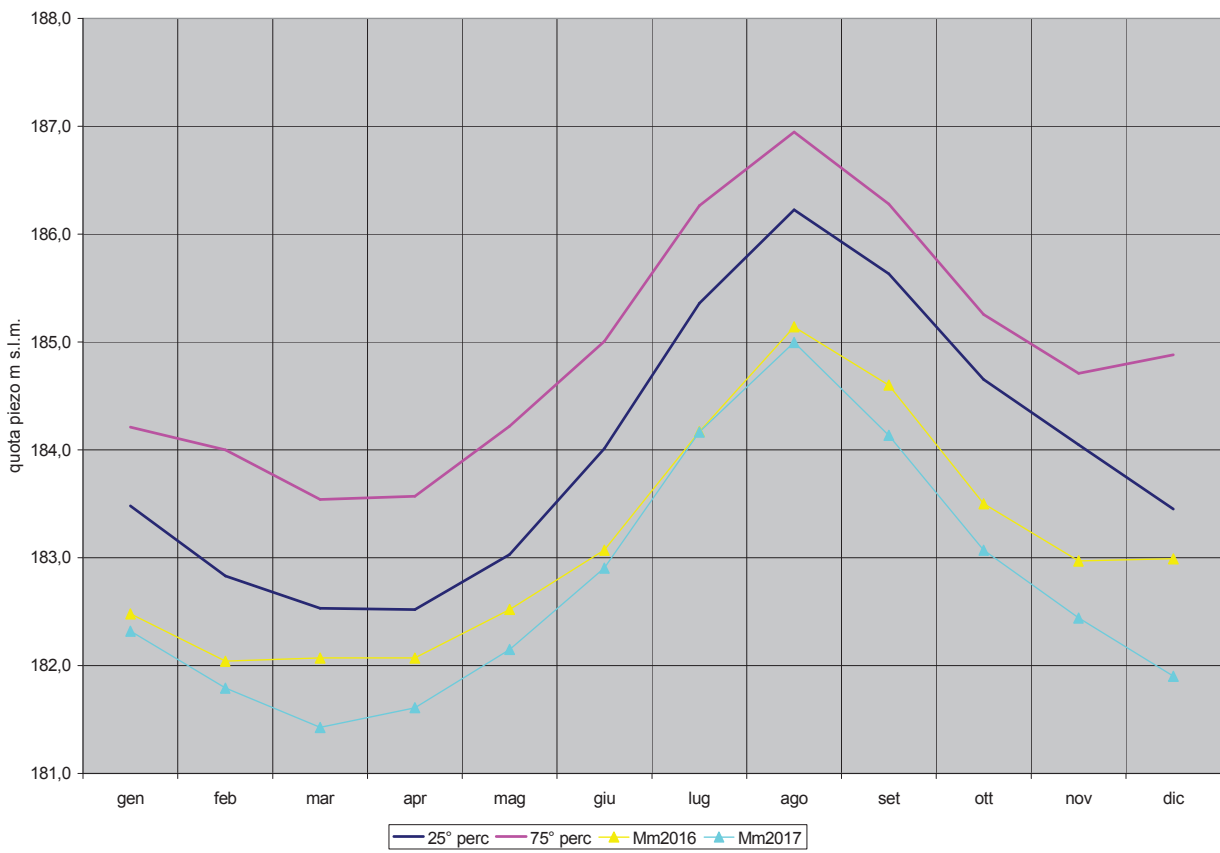
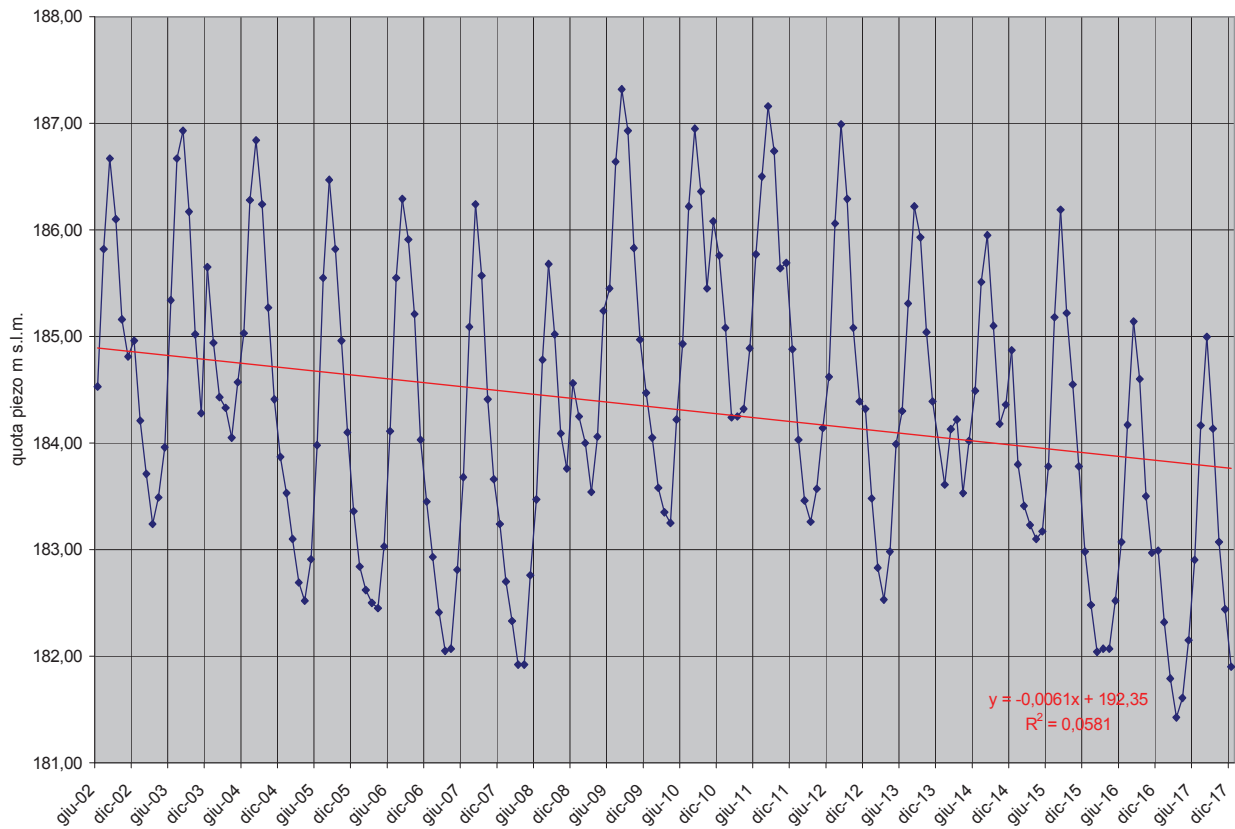
# GWB-S1 VC02 PII14 Cavaglià (BI) medie mensili



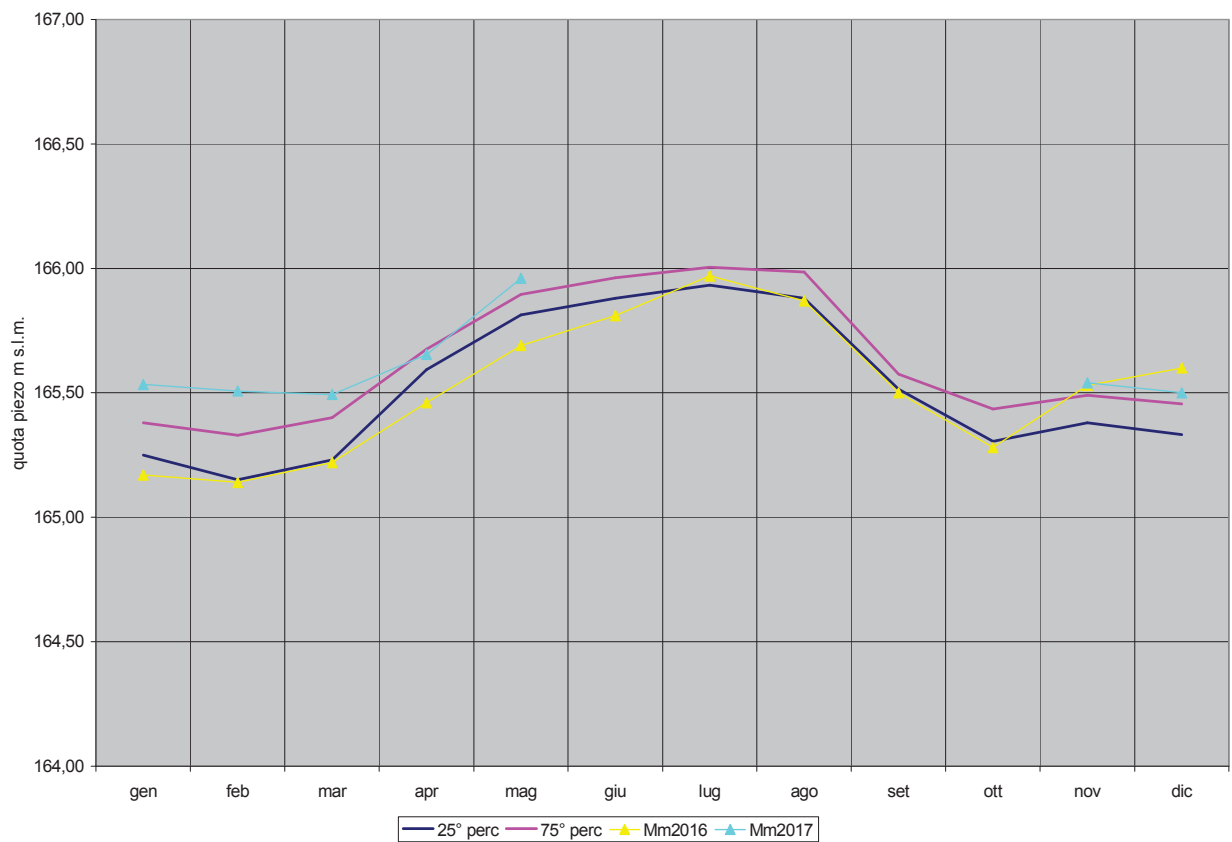
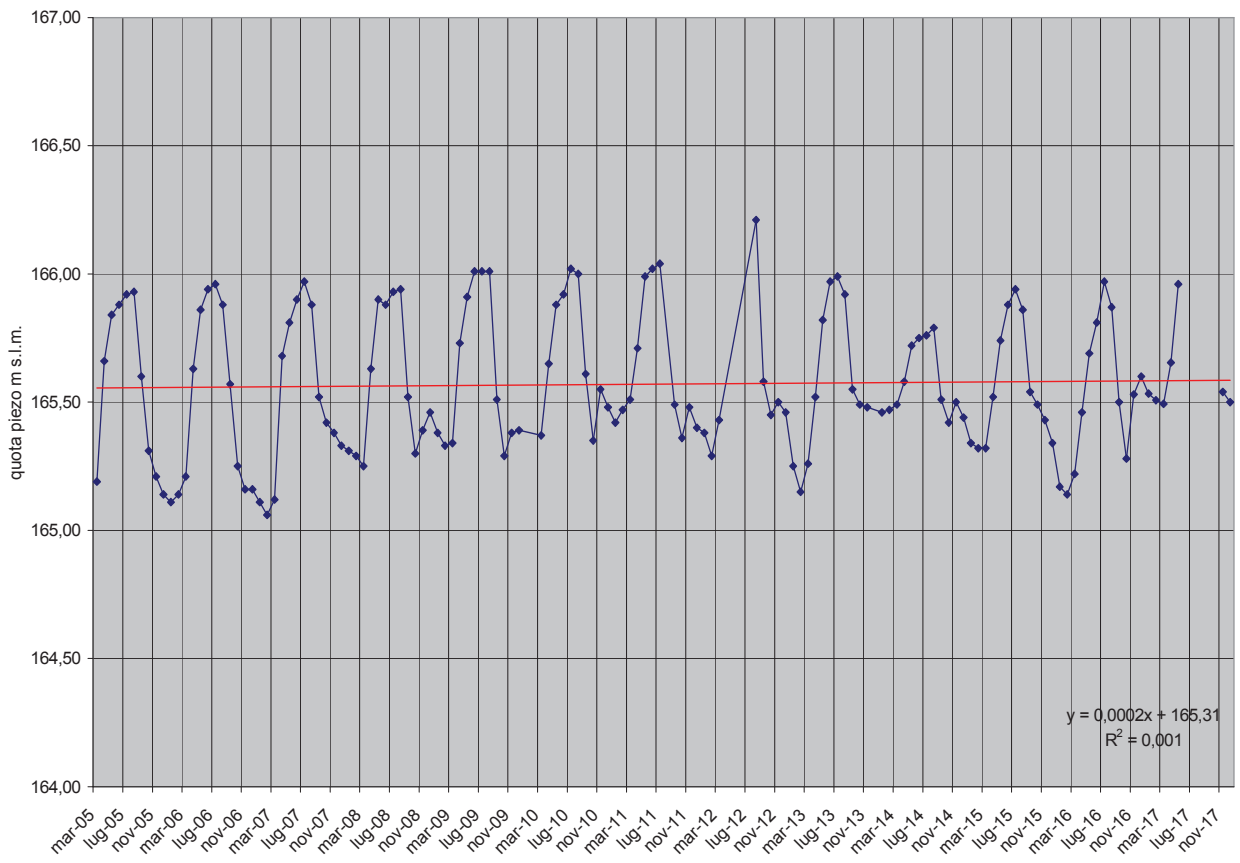
# GWB-S1 VC02 PII13 Alice Castello (VC) medie mensili



# GWB-S1 VC02 PII8 Bianzè (VC) medie mensili

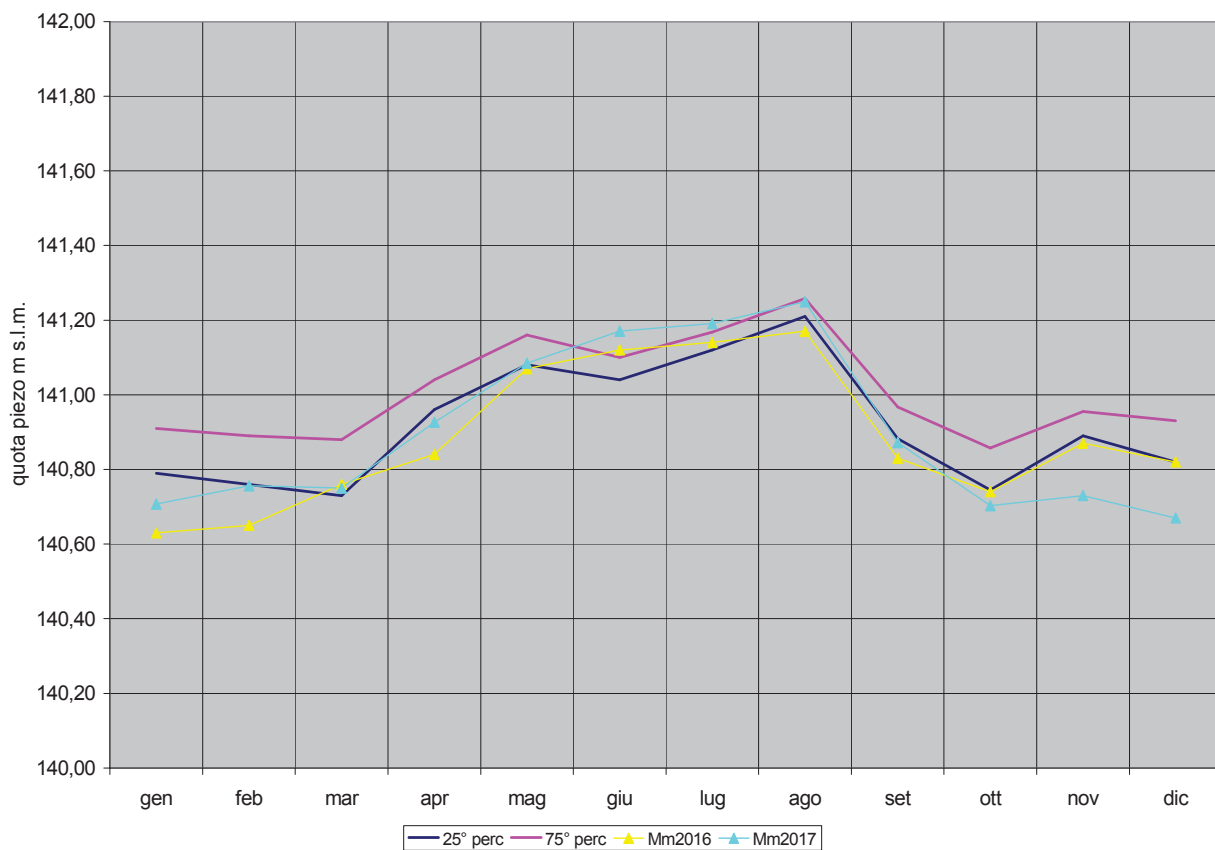
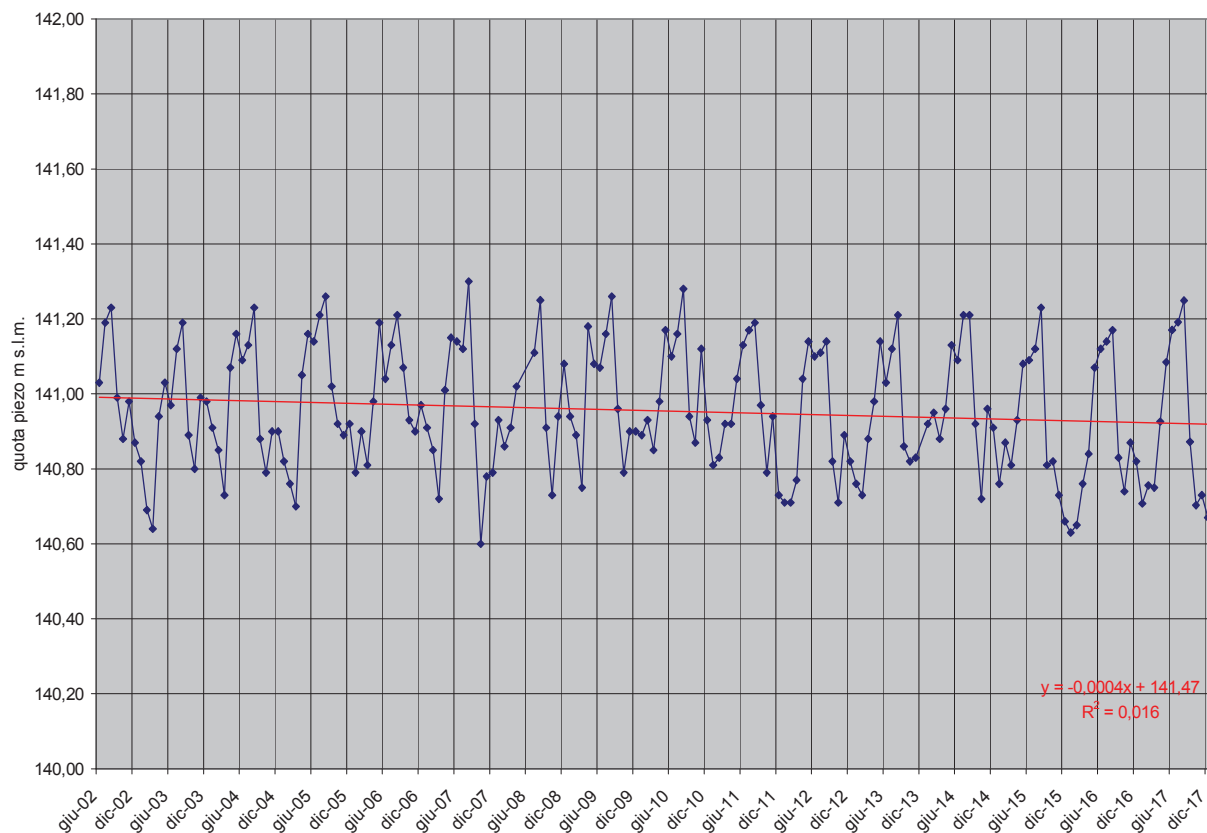


# GWB-S1 VC02 PII9 Crova (VC) medie mensili

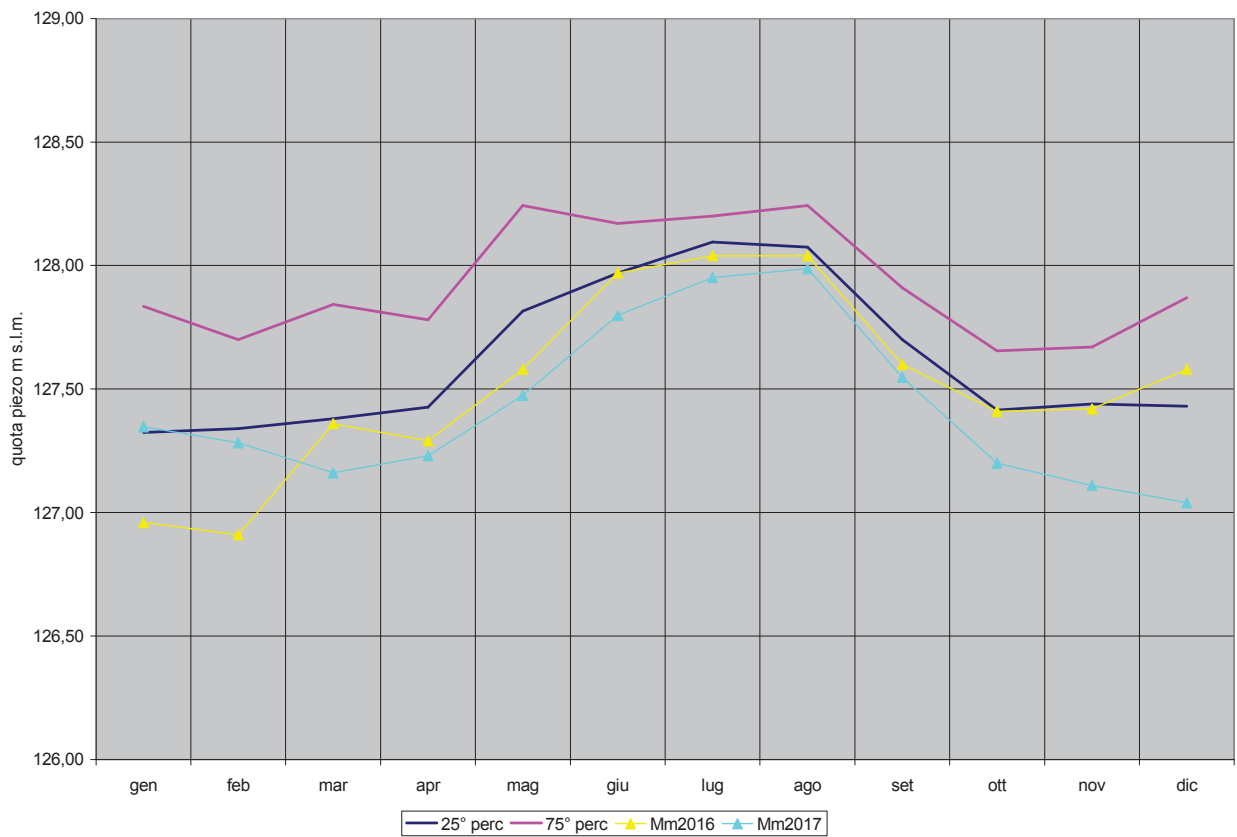
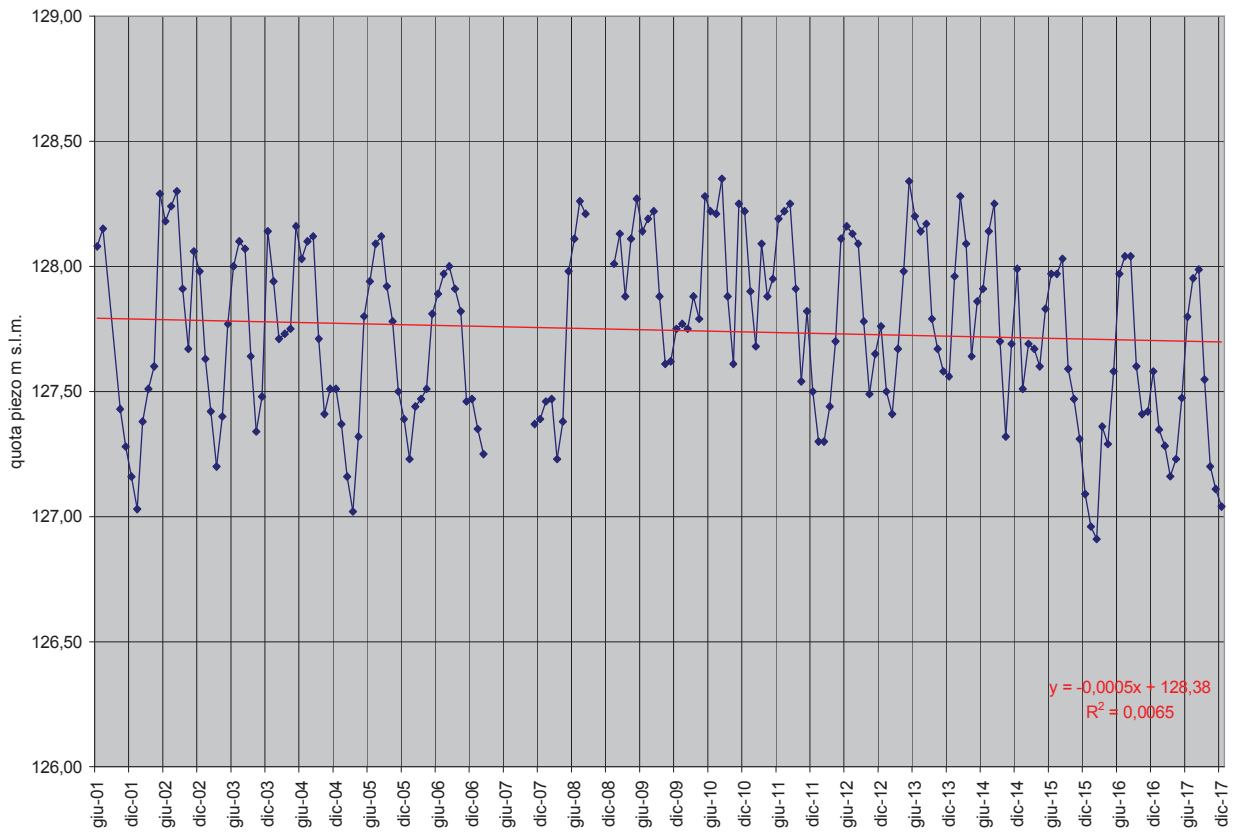




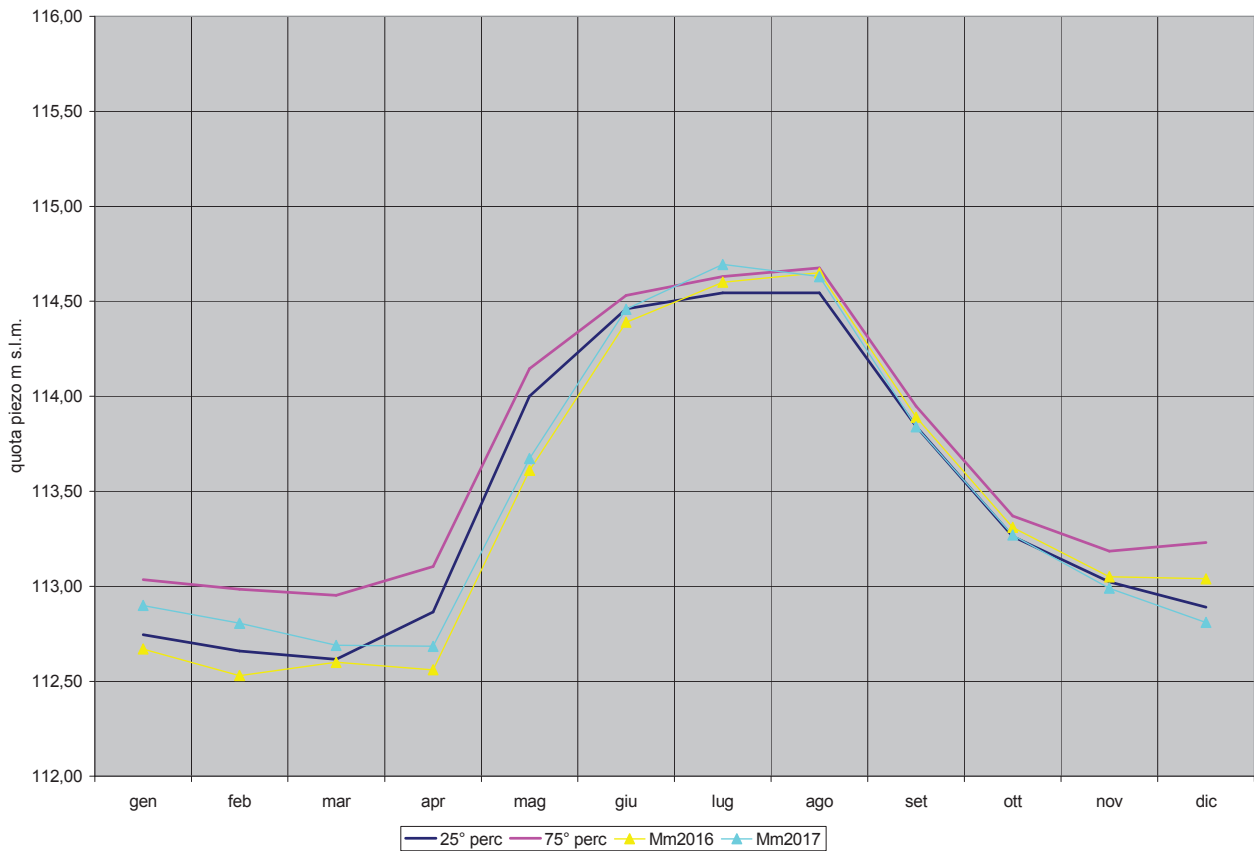
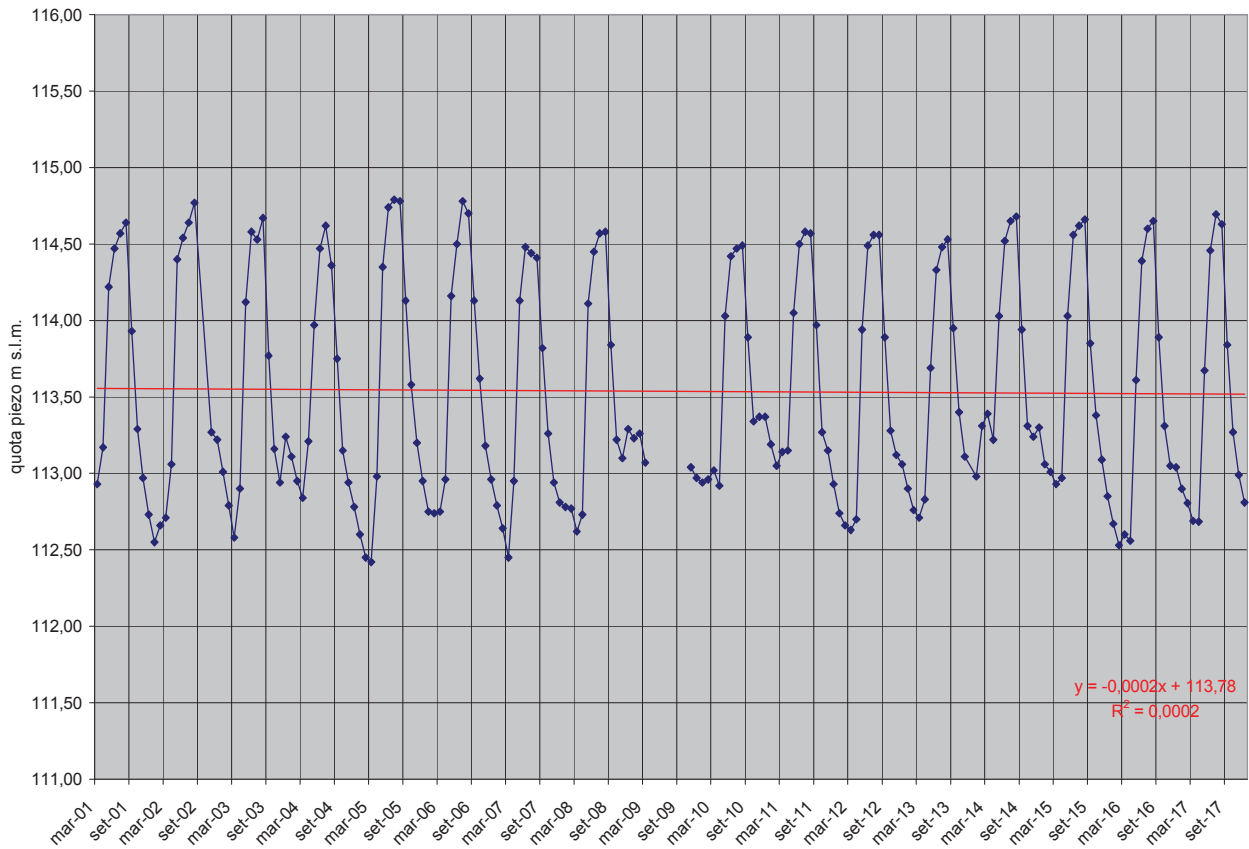
# GWB-S1 VC02 PII6 Ronsecco (VC) medie mensili



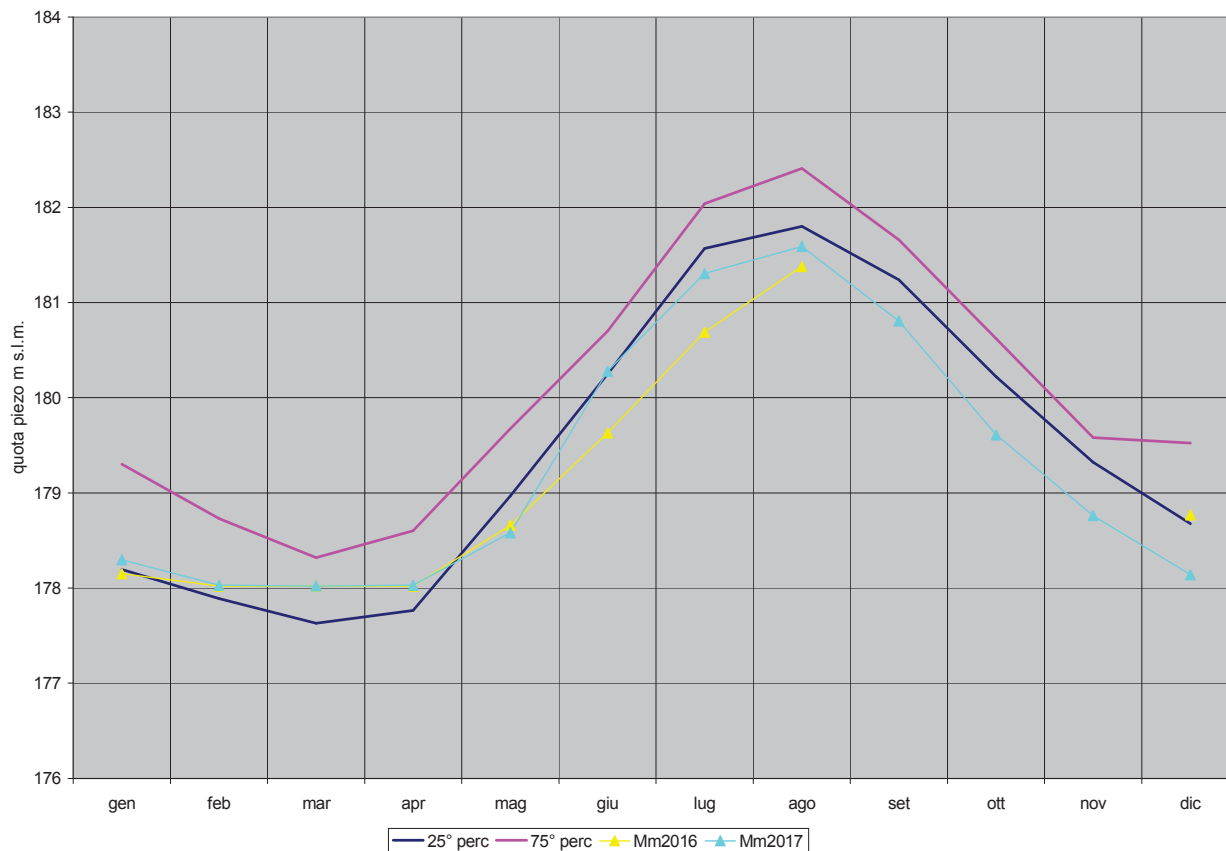
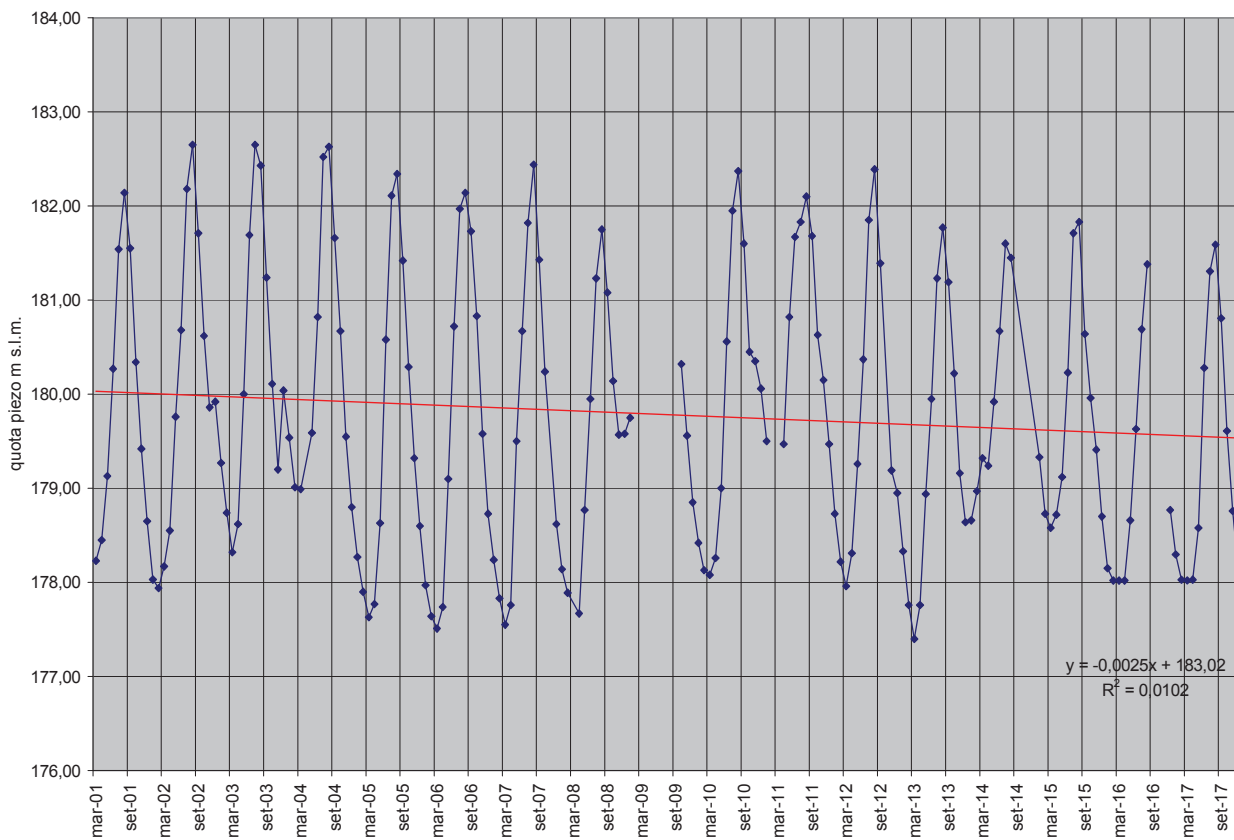
# GWB-S1 VC02 PII11 Vercelli (VC) medie mensili



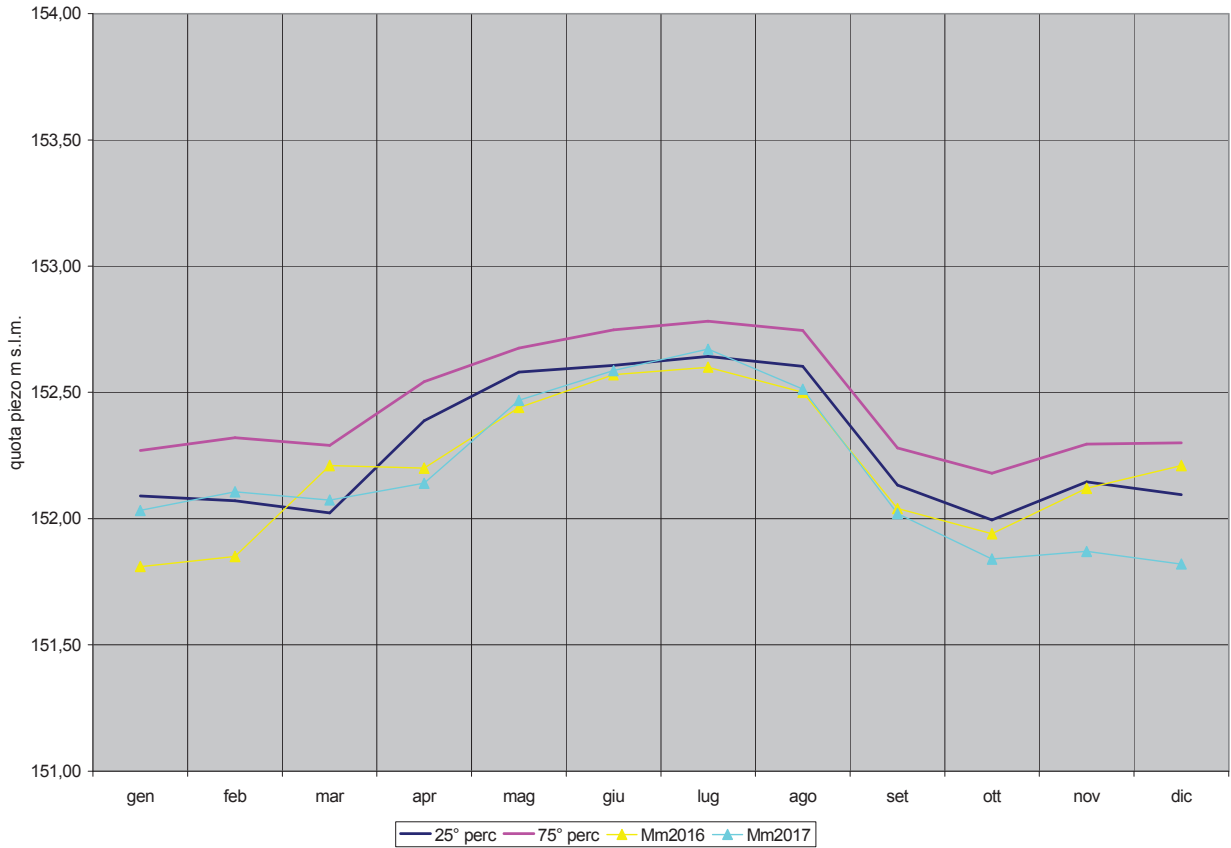
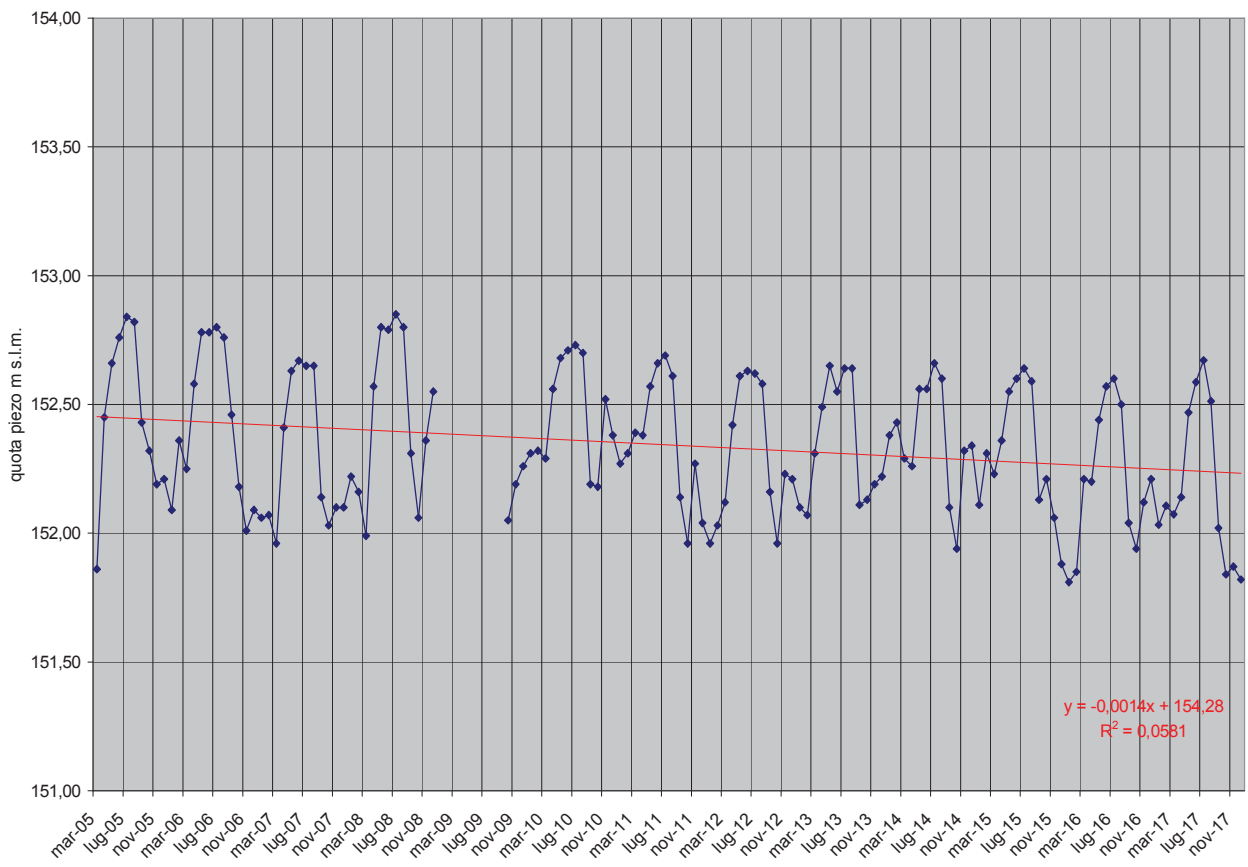
# GWB-S1 VC02 PII46 Pezzana (VC) medie mensili



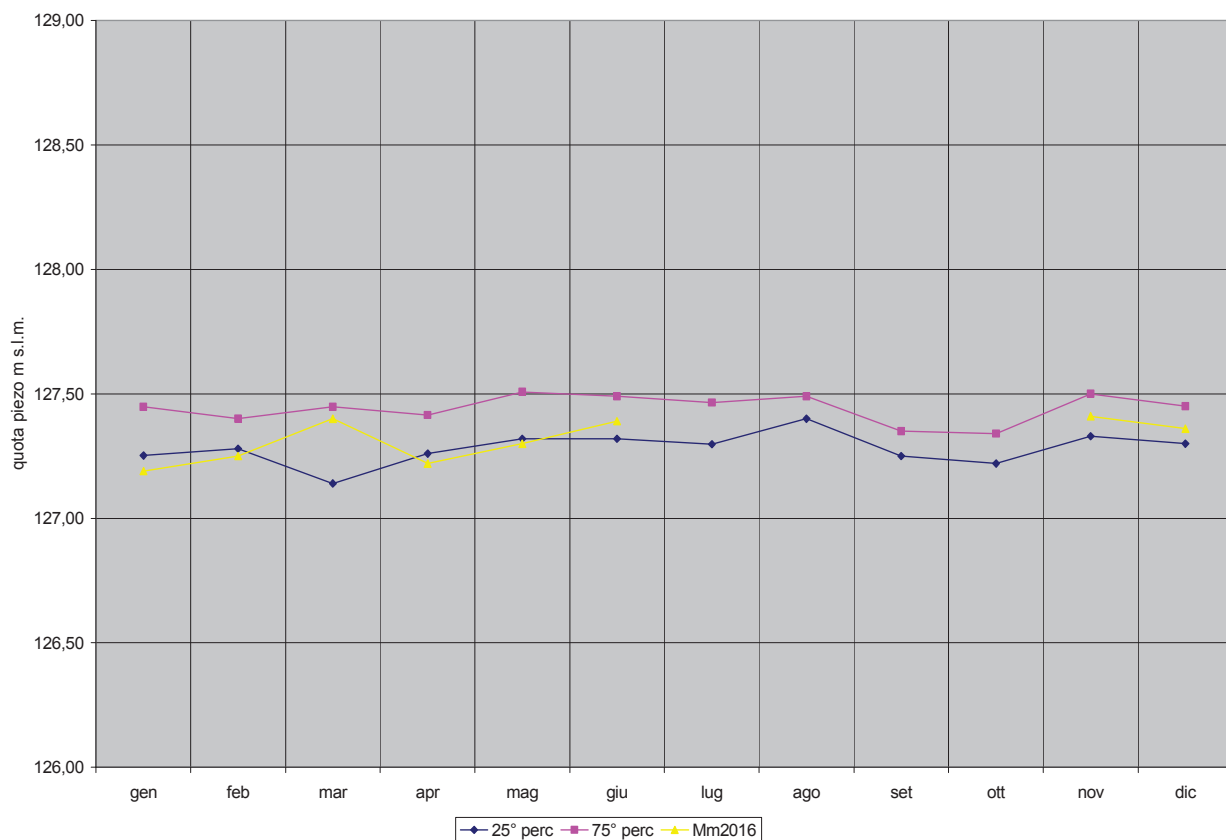
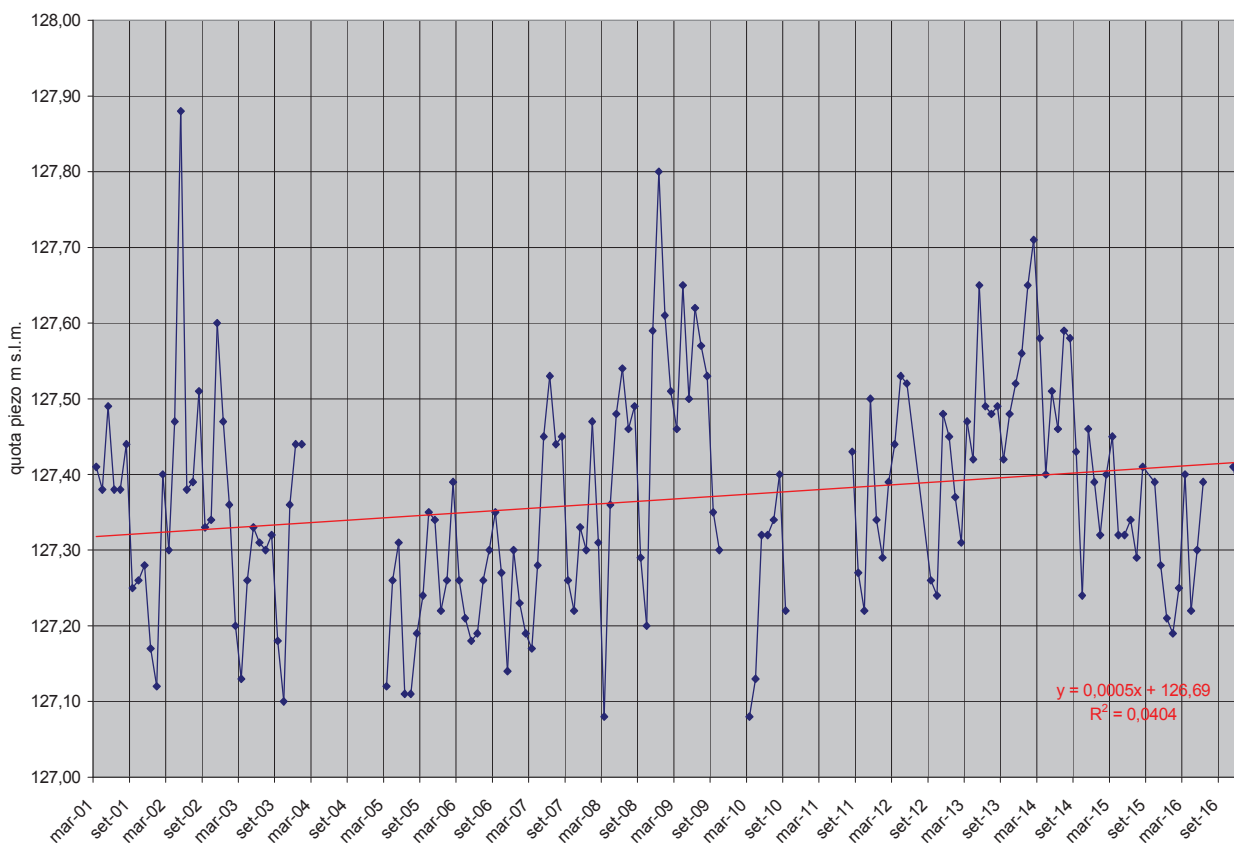
# GWB-S1 VC03 PII1 Saluggia (VC) medie mensili



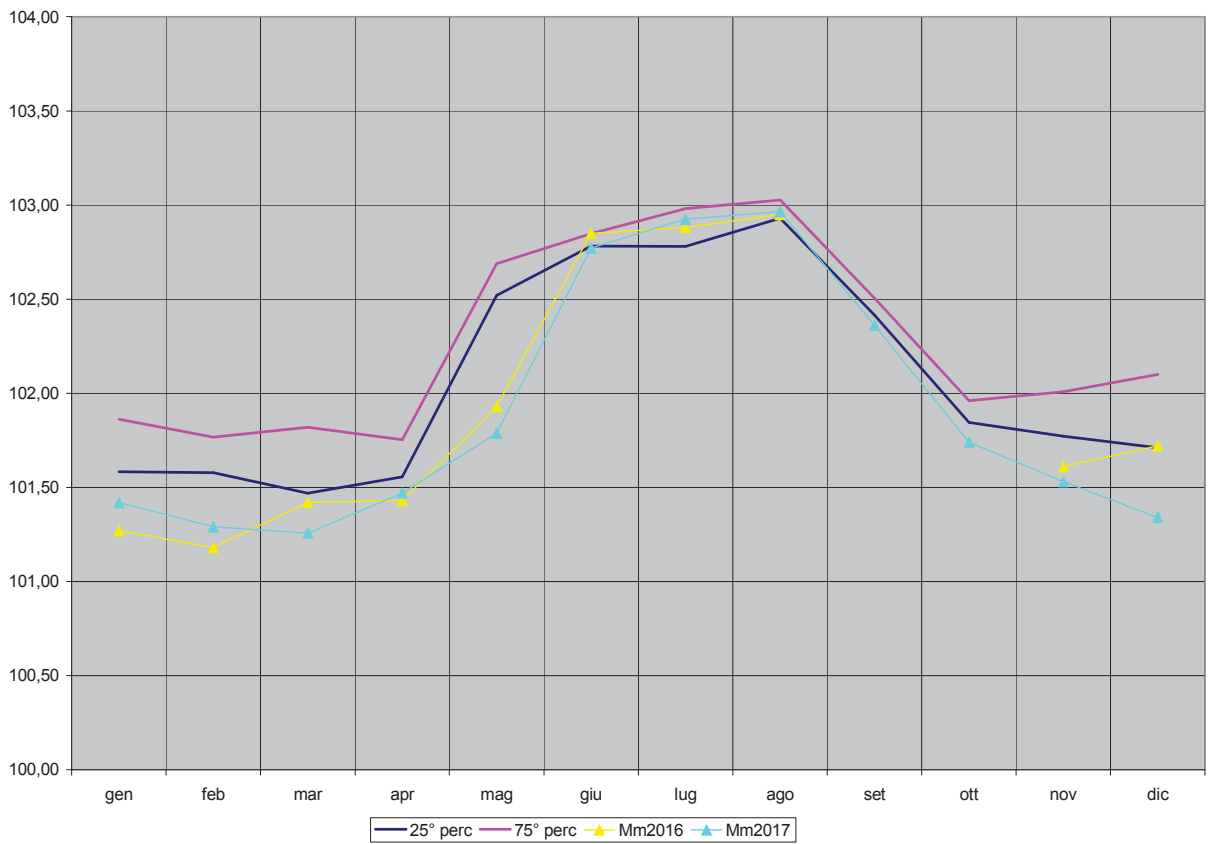
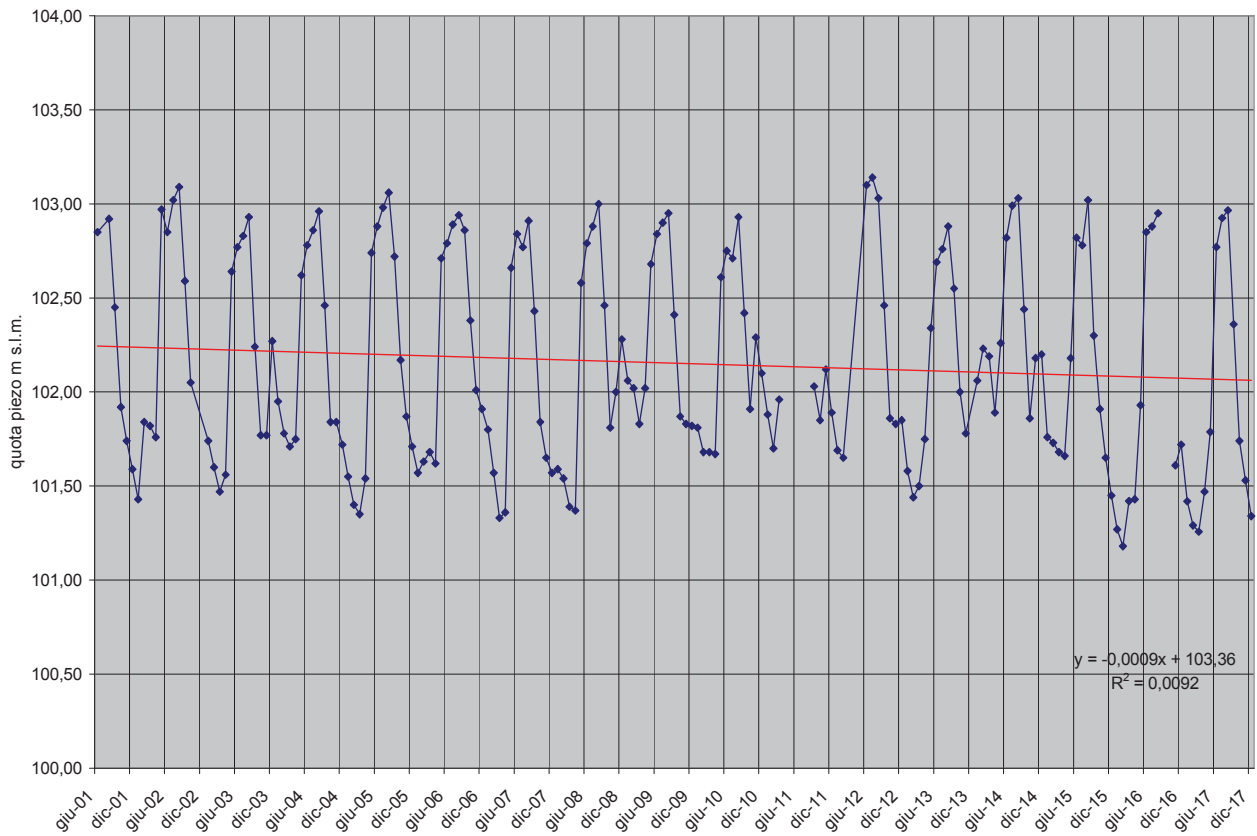
# GWB-S1 VC03 PII45 Trino V.se (VC) medie mensili



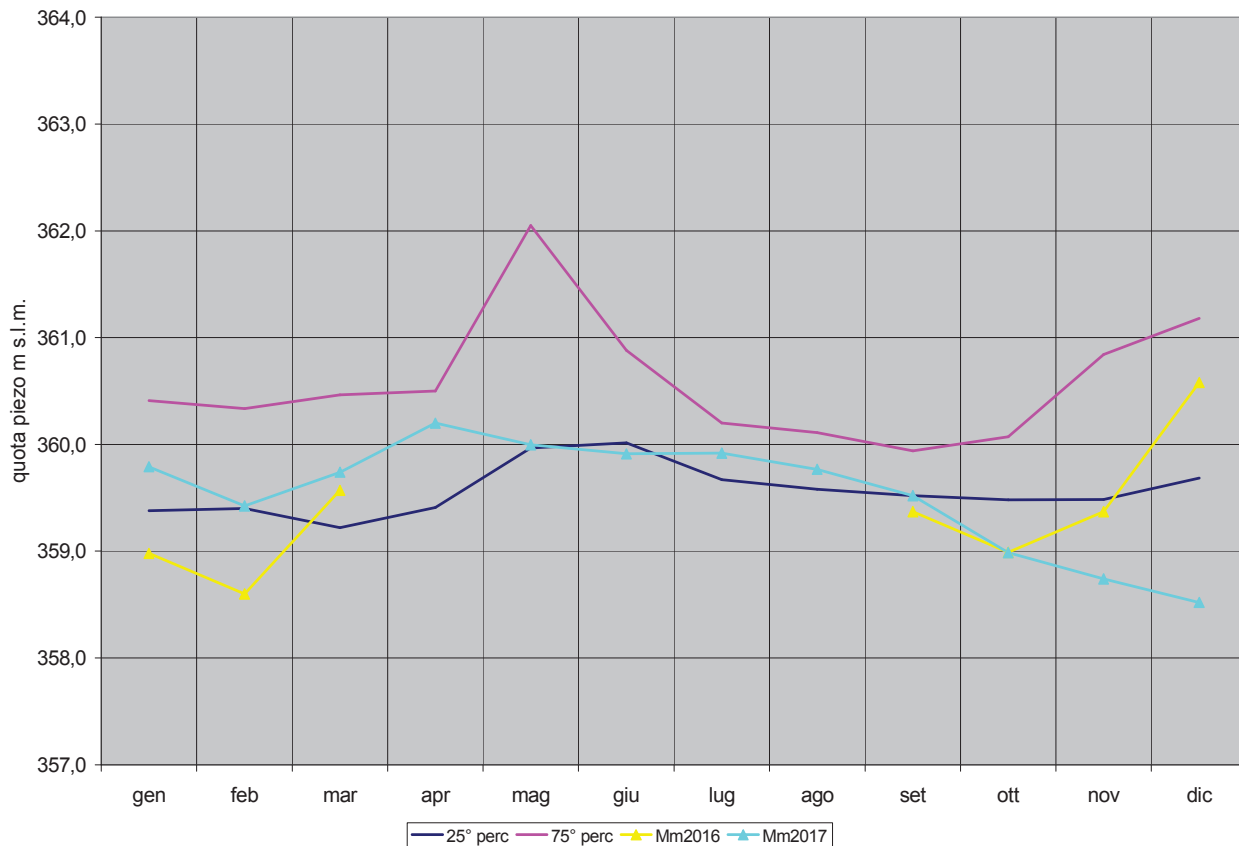
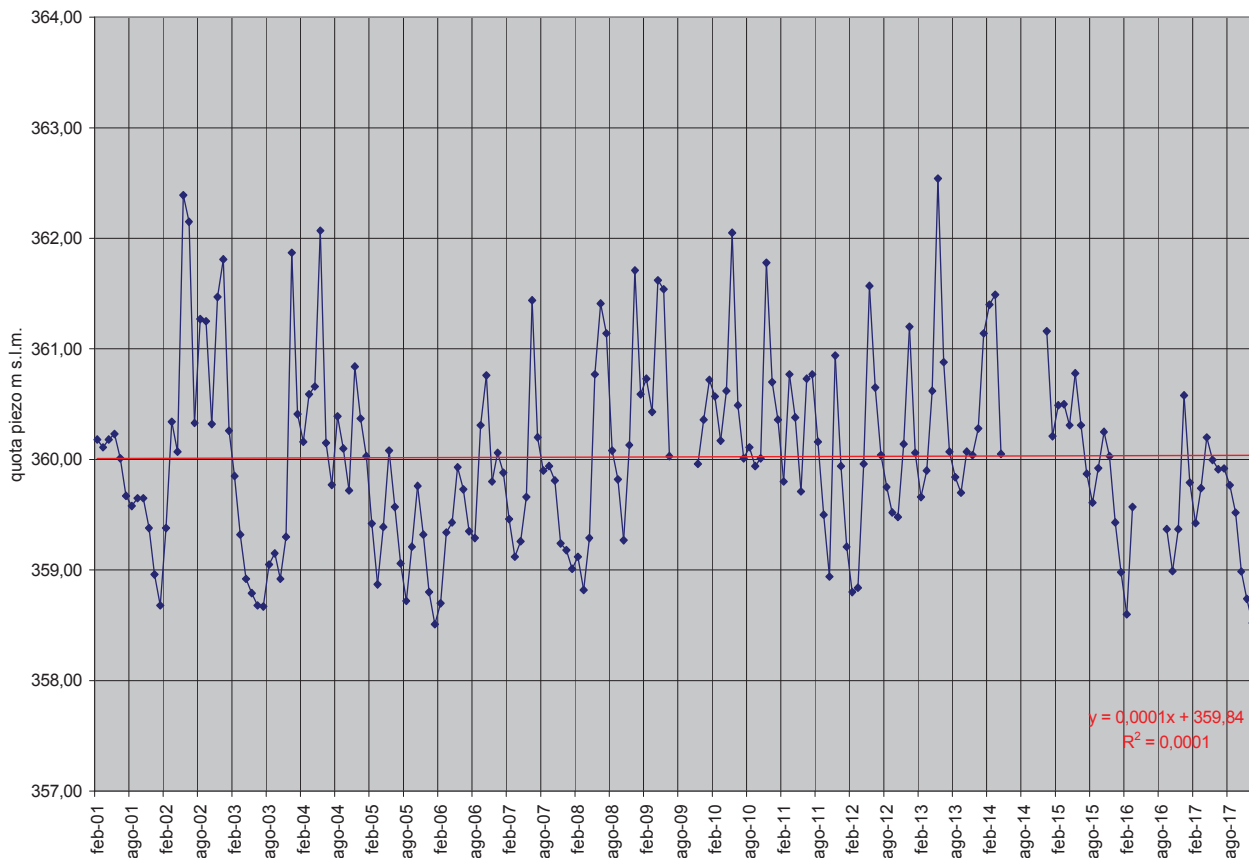
# GWB-S1 VC03 PII4 Trino V.se (VC) medie mensili



# GWB-S1 VC03 PII48 Motta dei Conti (VC) medie mensili

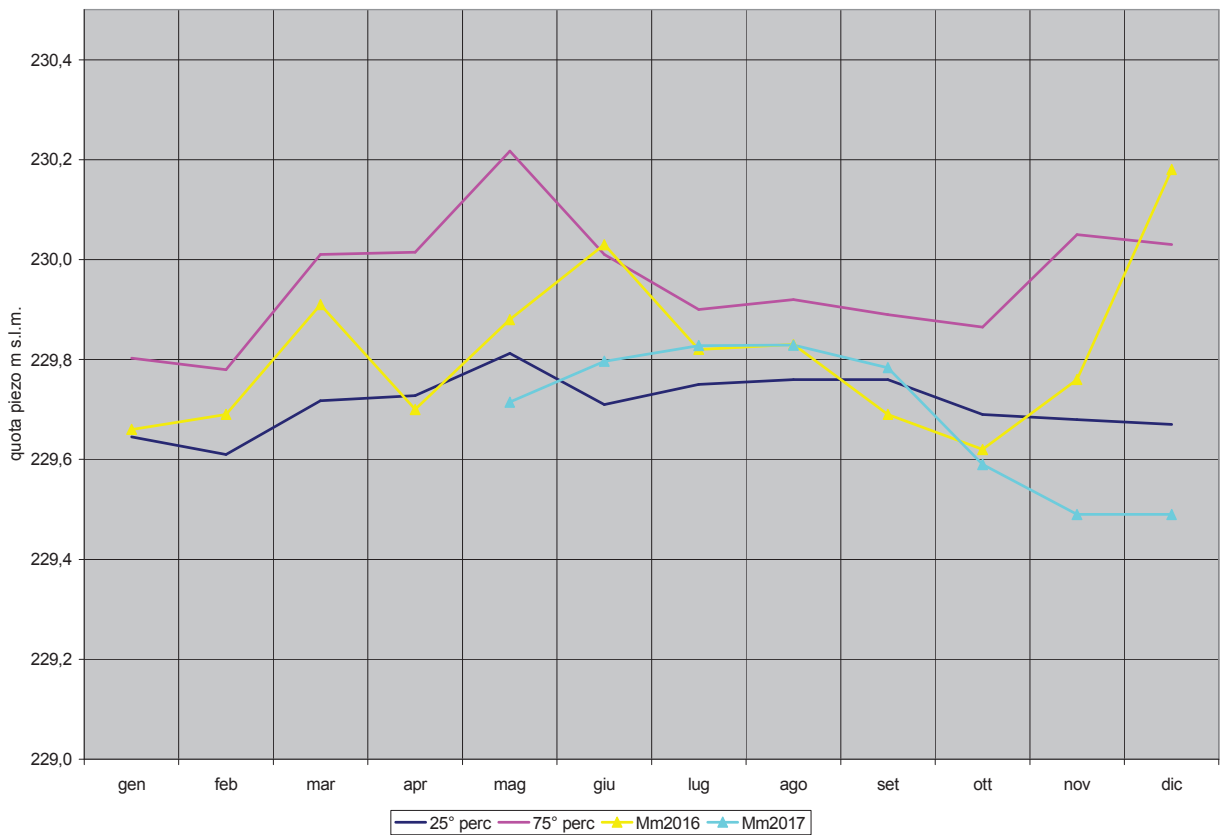
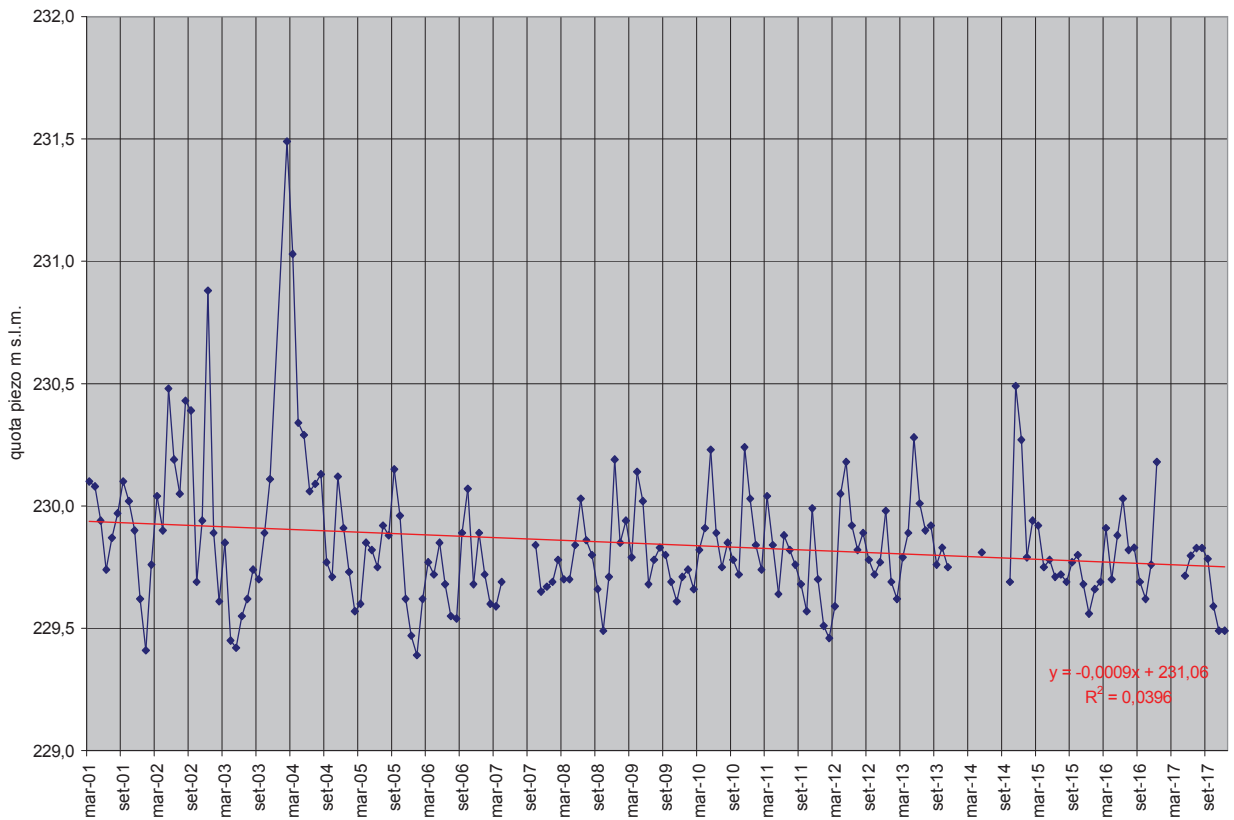


# GWB-S1 VC04 PII23 Biella (BI) medie mensili

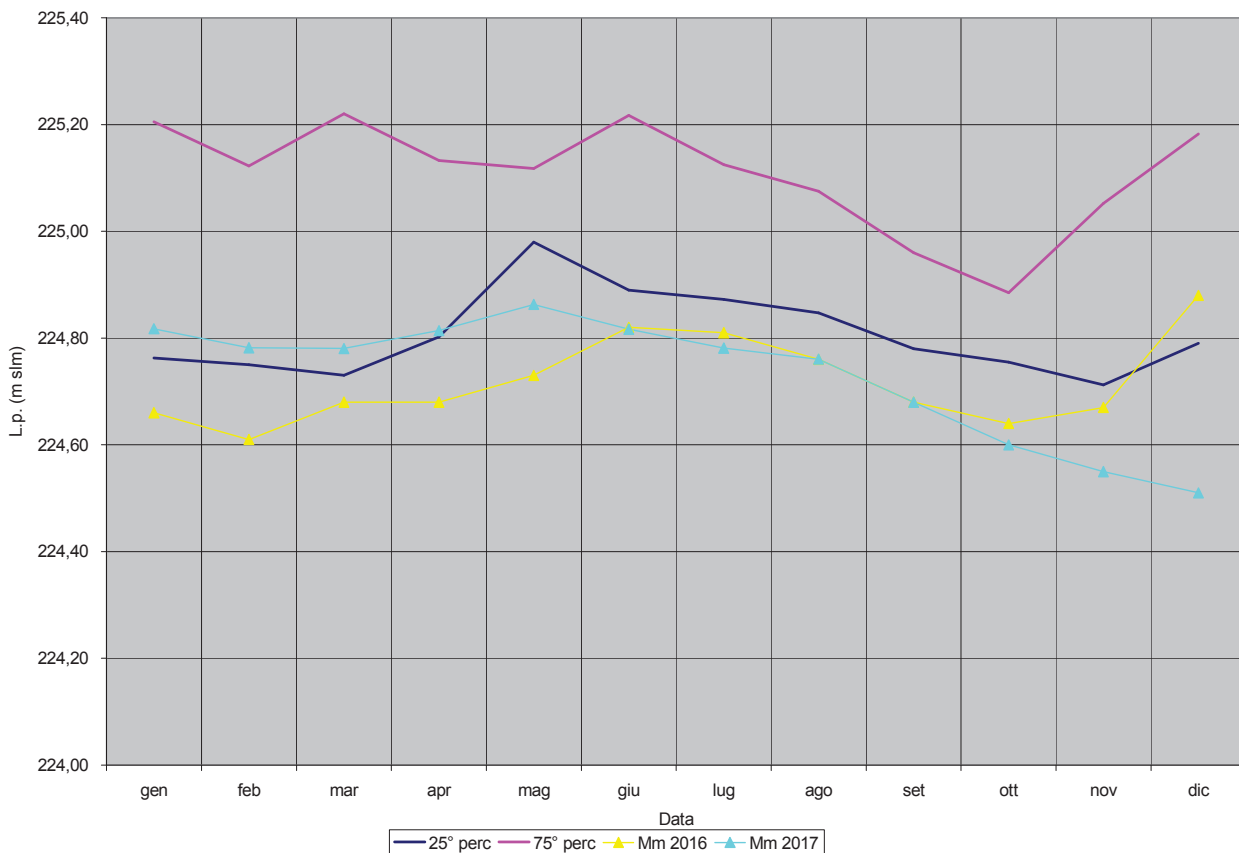
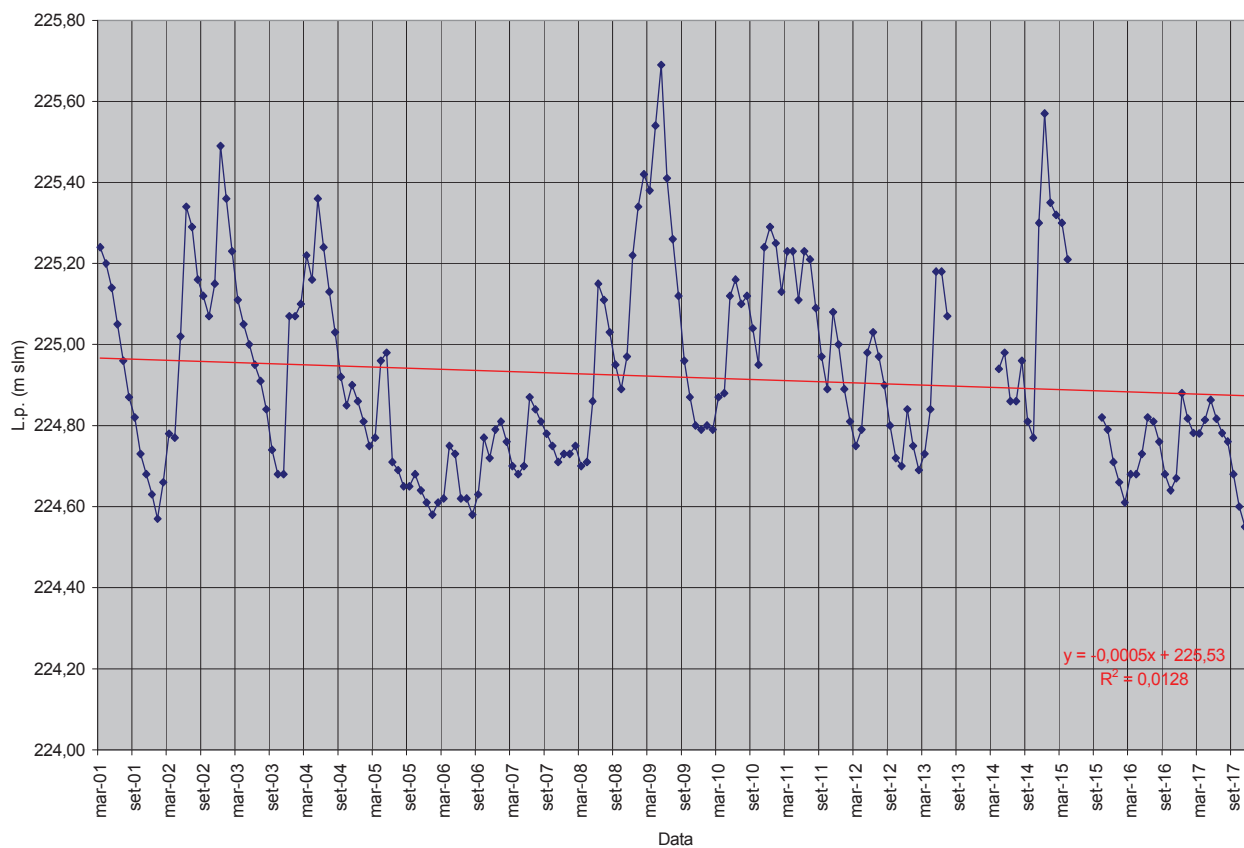




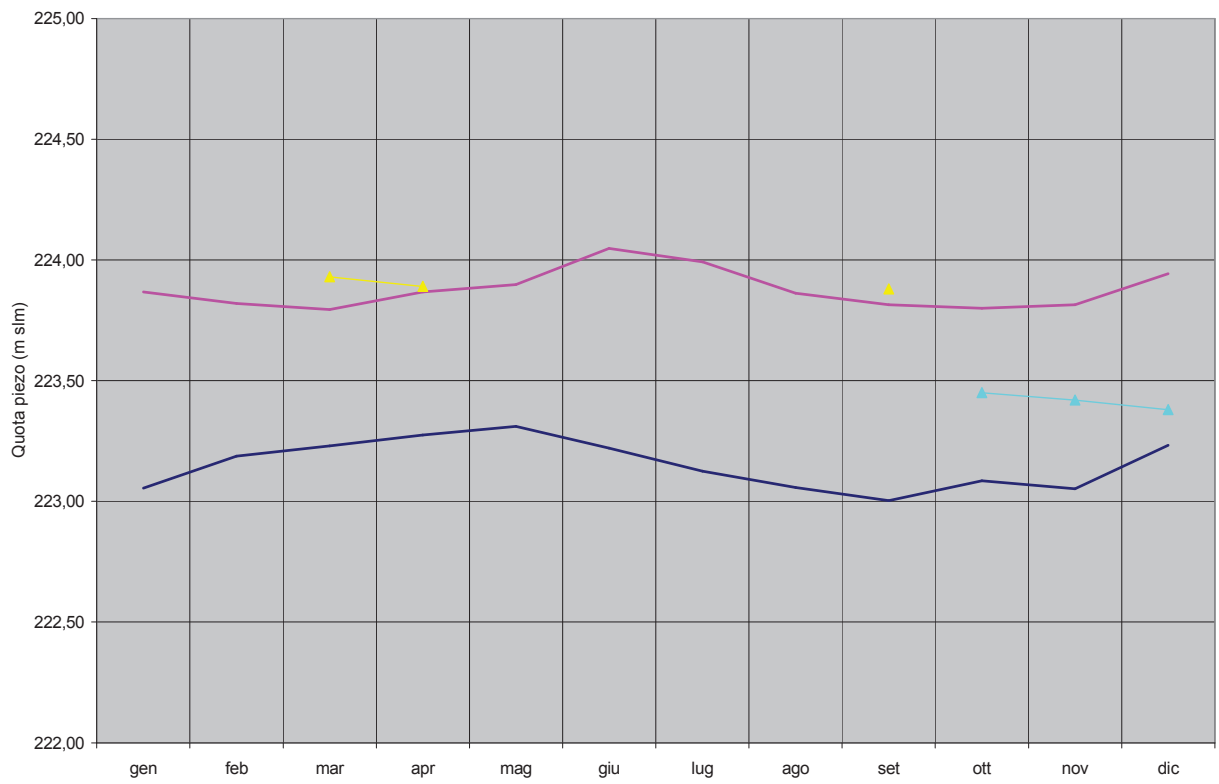
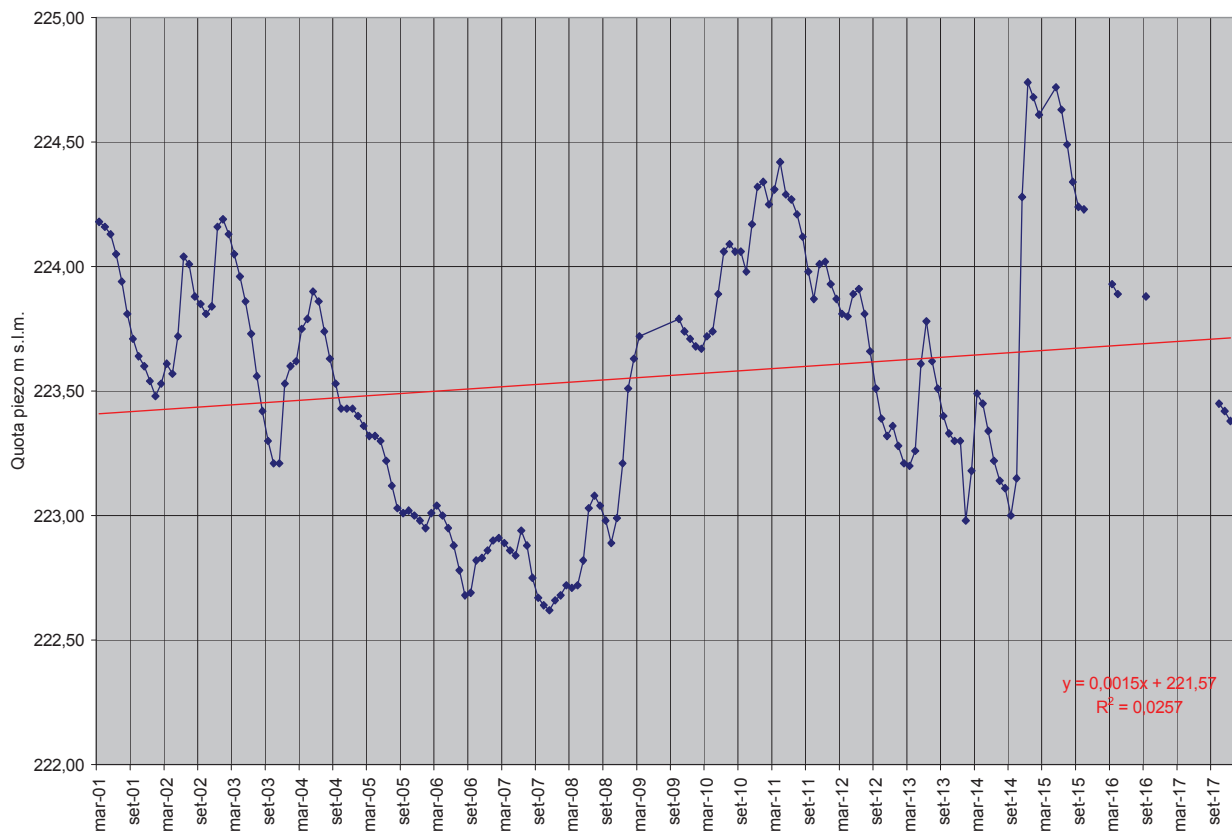
# GWB-S1 VC04 PII24 Cossato (BI) medie mensili



# GWB-S2 IV01 P43 Albiano d'Ivrea (TO) medie mensili

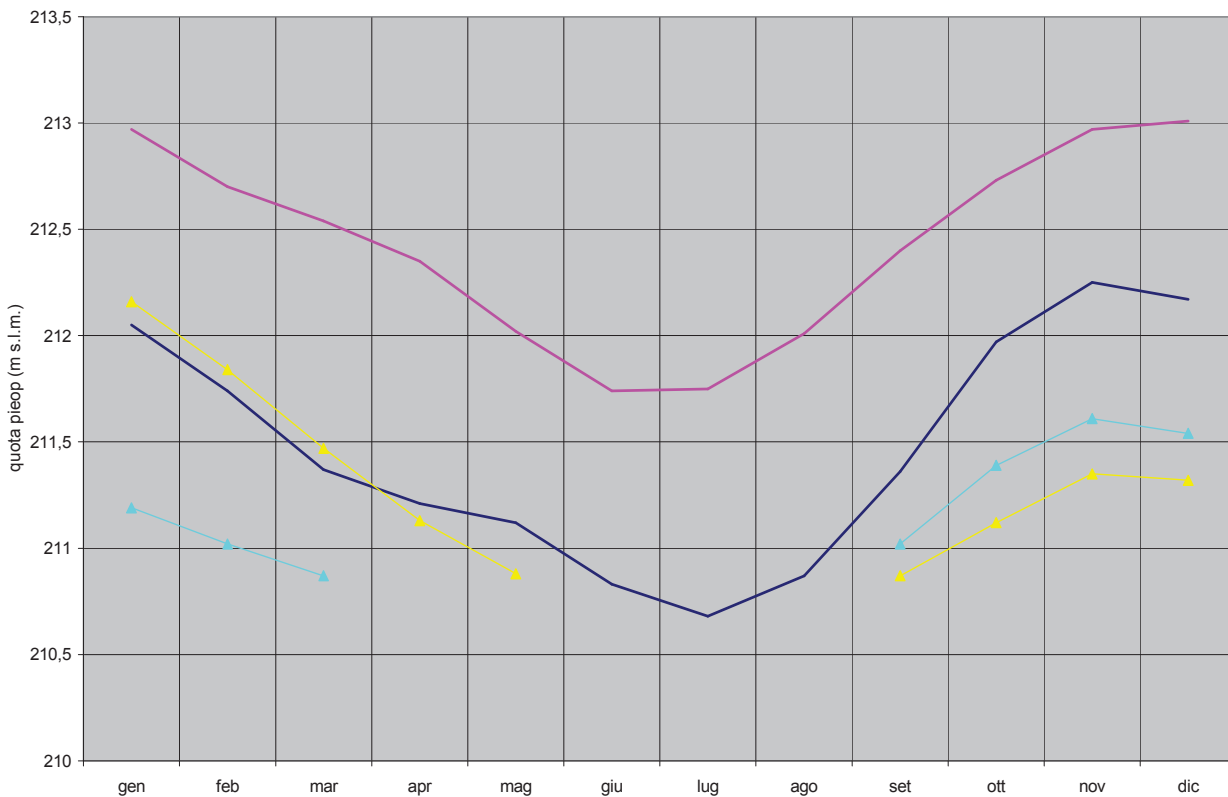
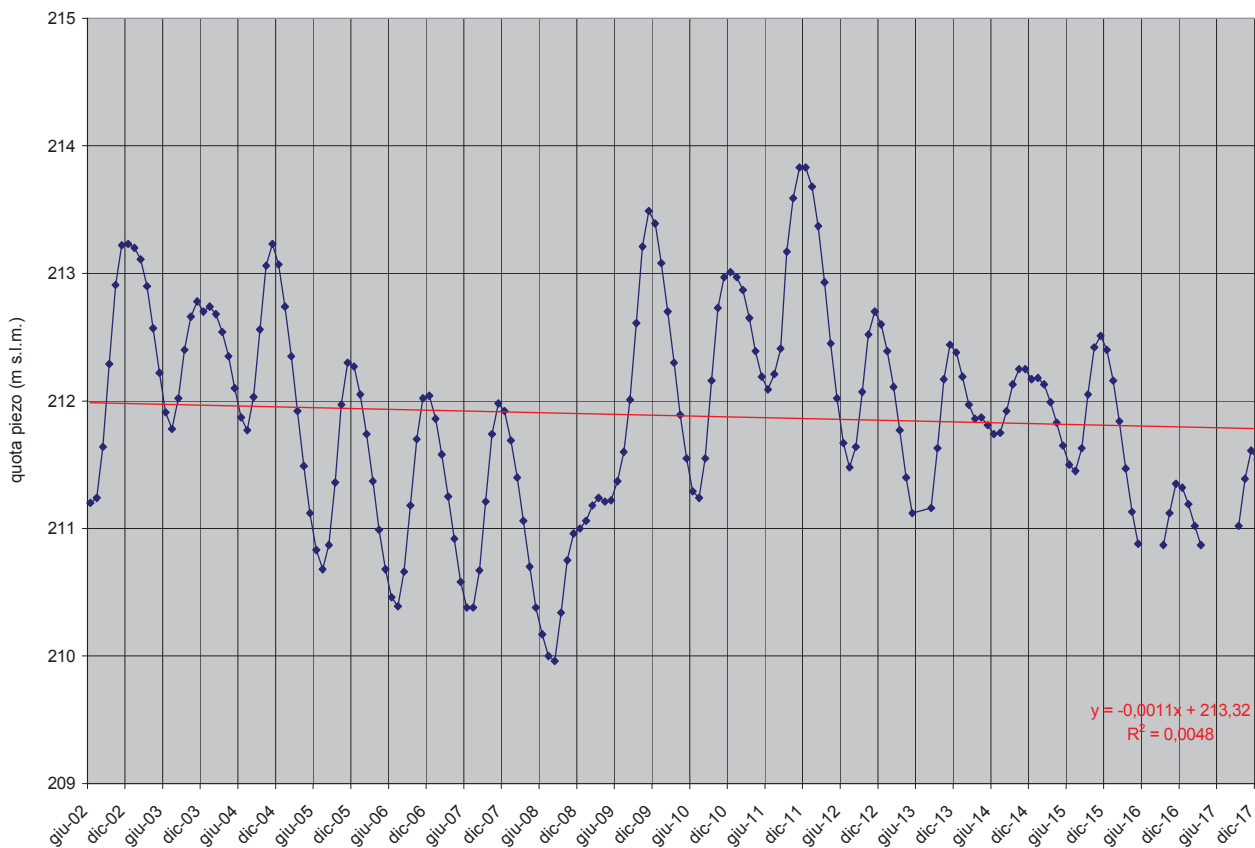


# GWB-S2 IV01 P44 Strambino (TO) medie mensili



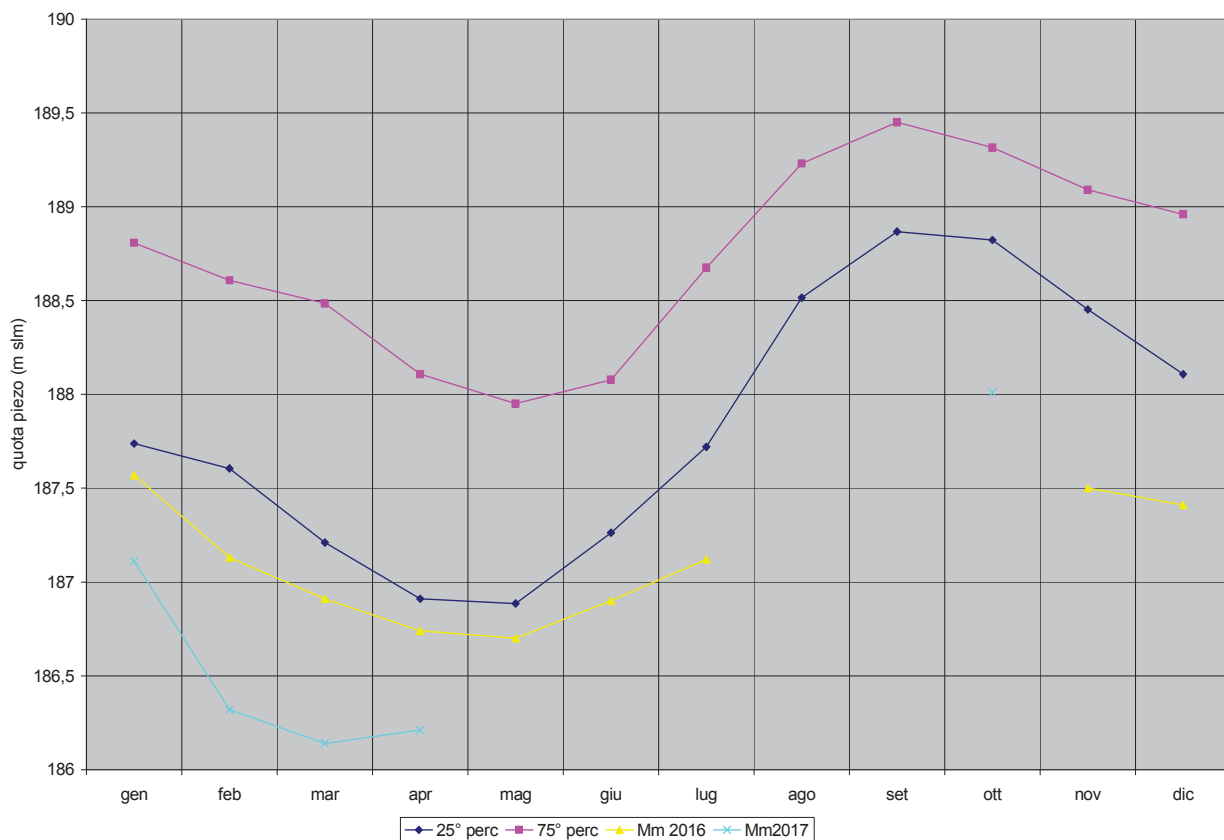
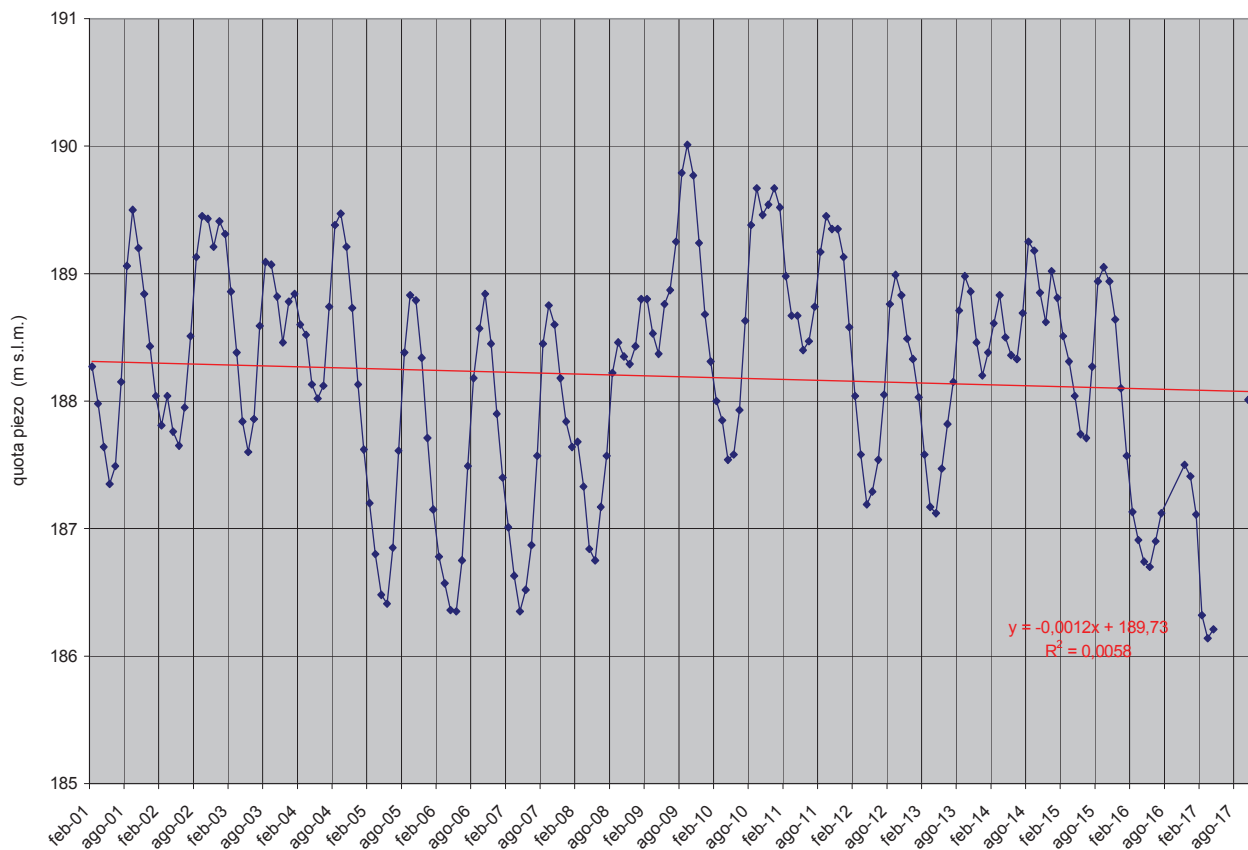
— 25° perc — 75° perc ▲ Mm 2016 ▲ Mm 2017

# GWB-S3a TO01 P44 Caluso (TO) medie mensili

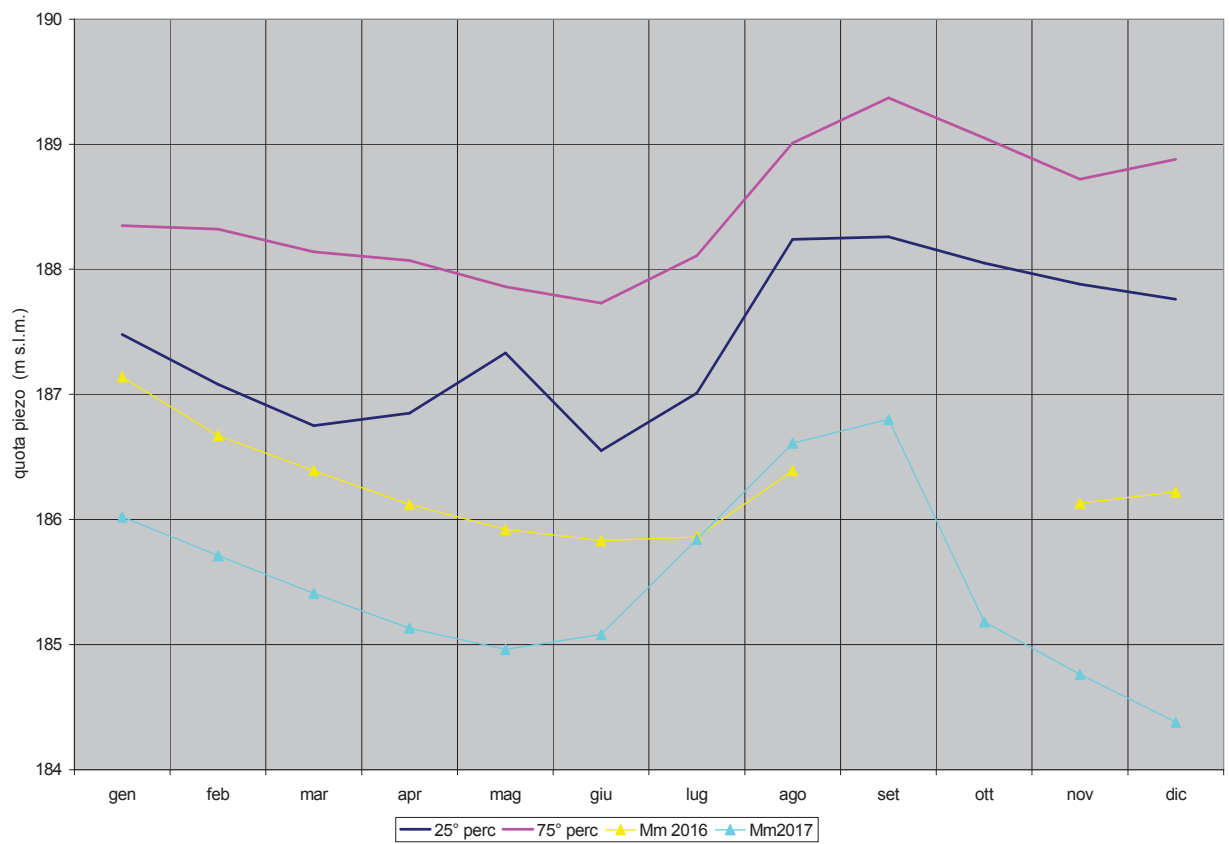
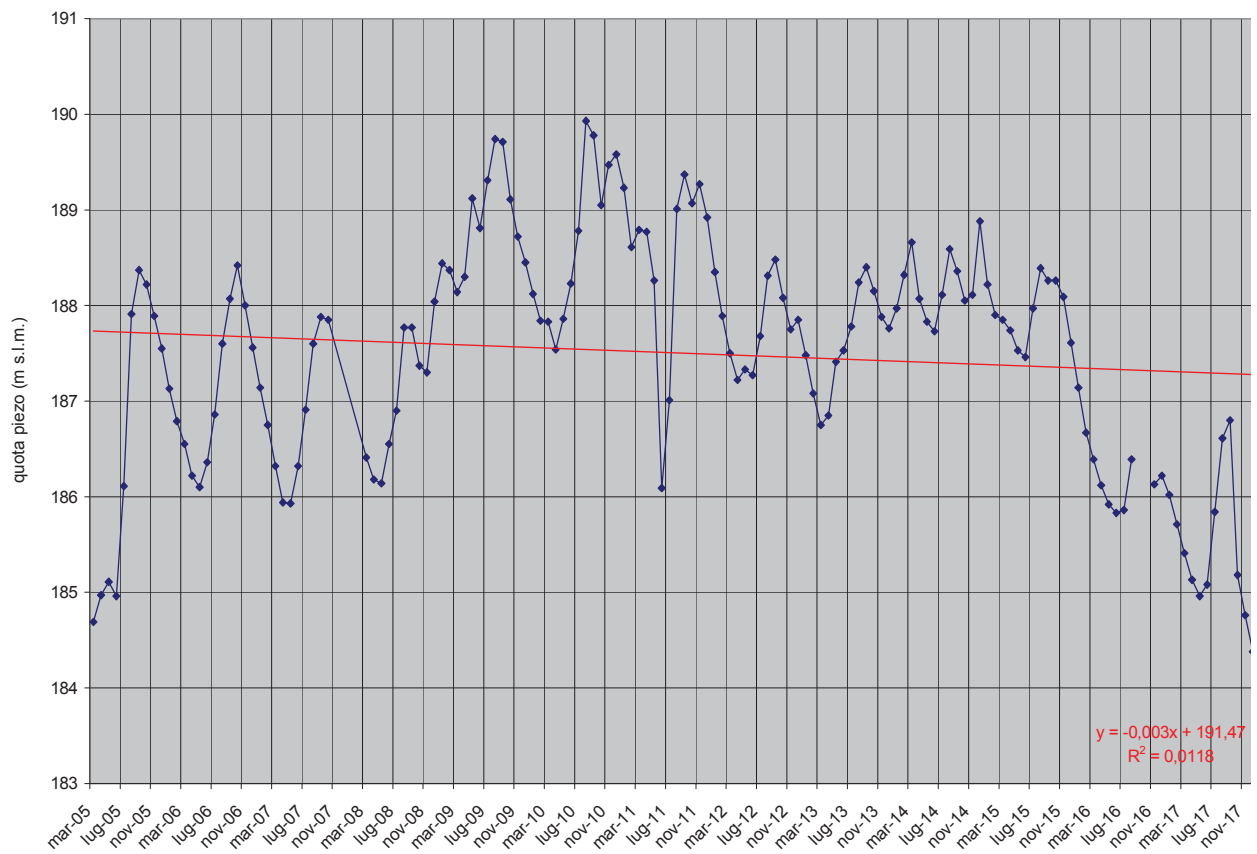


— 25° perc — 75° perc ▲ Mm 2016 ▲ Mm2017

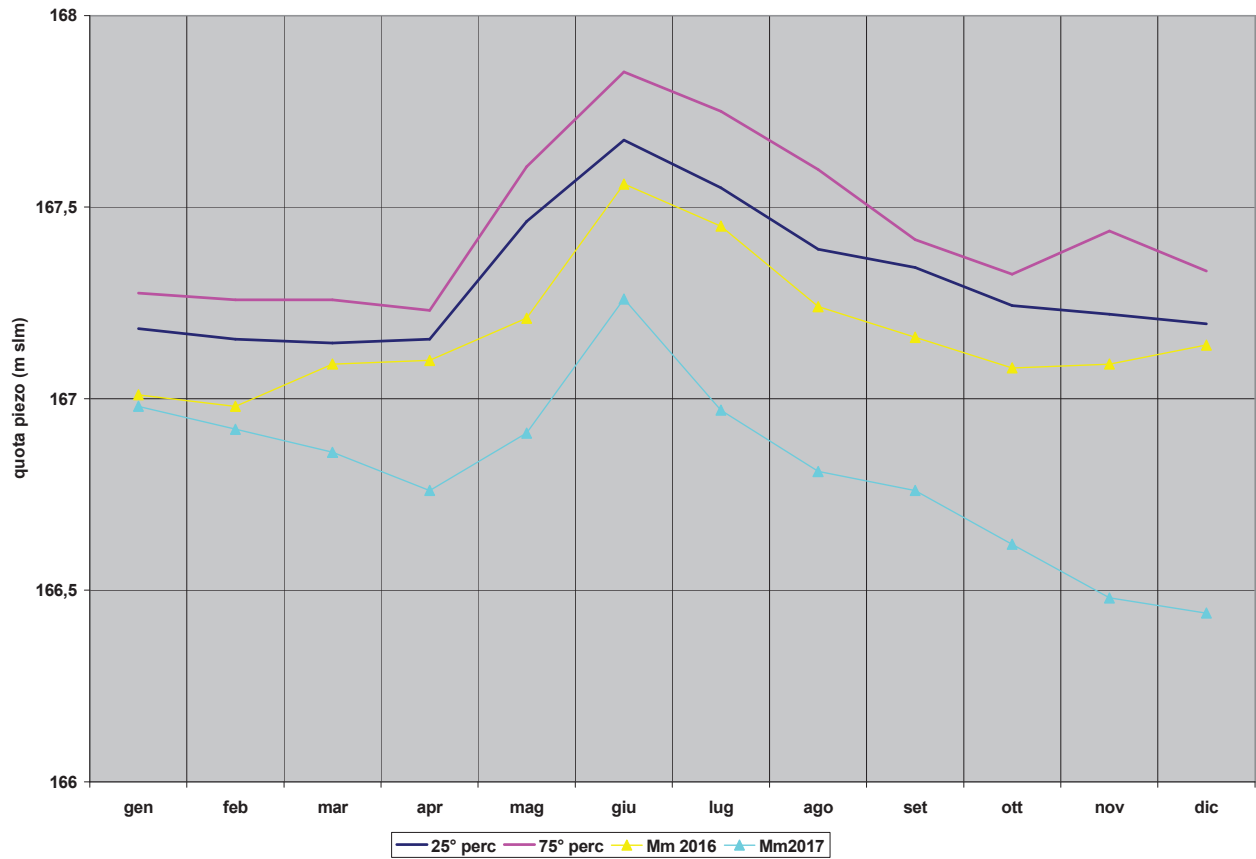
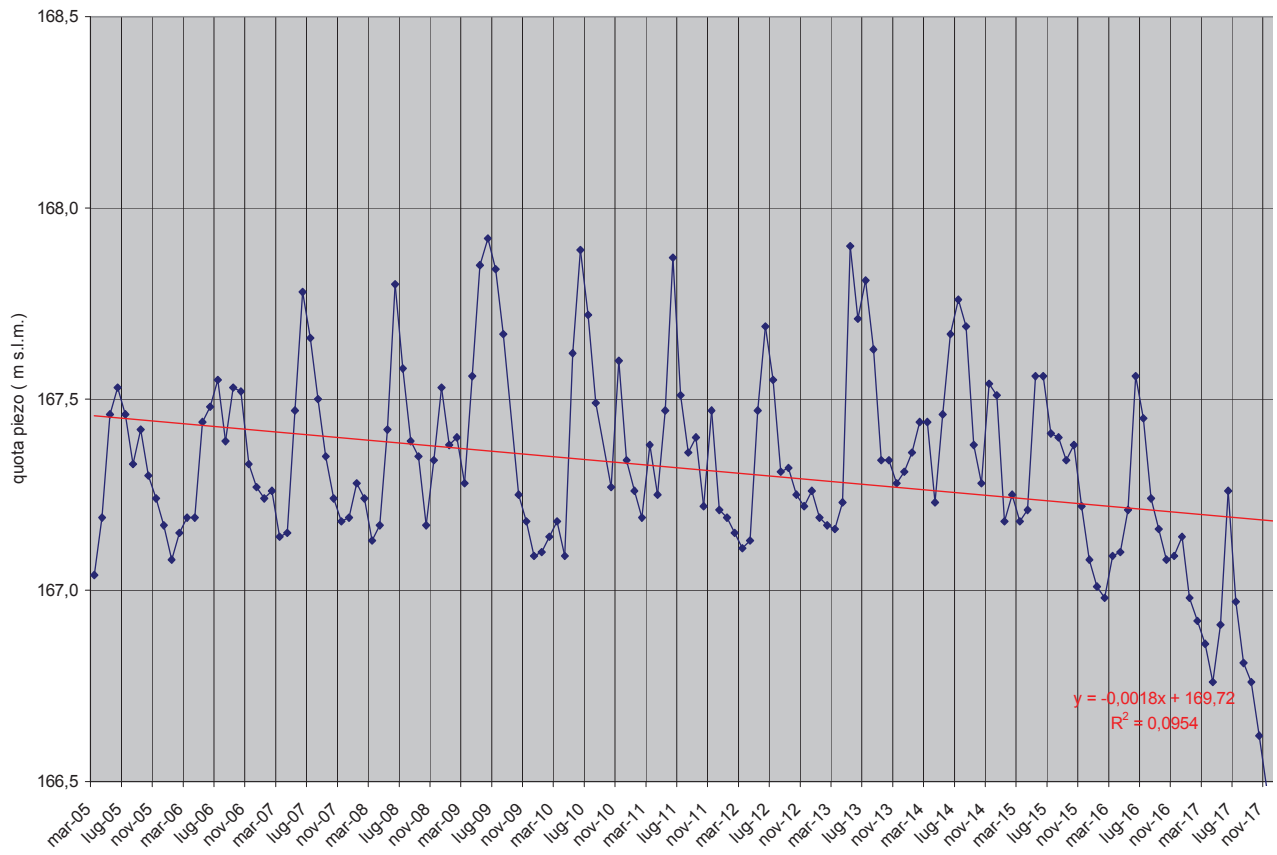
# GWB-S3a TO01 P37 Rondissone (TO) medie mensili



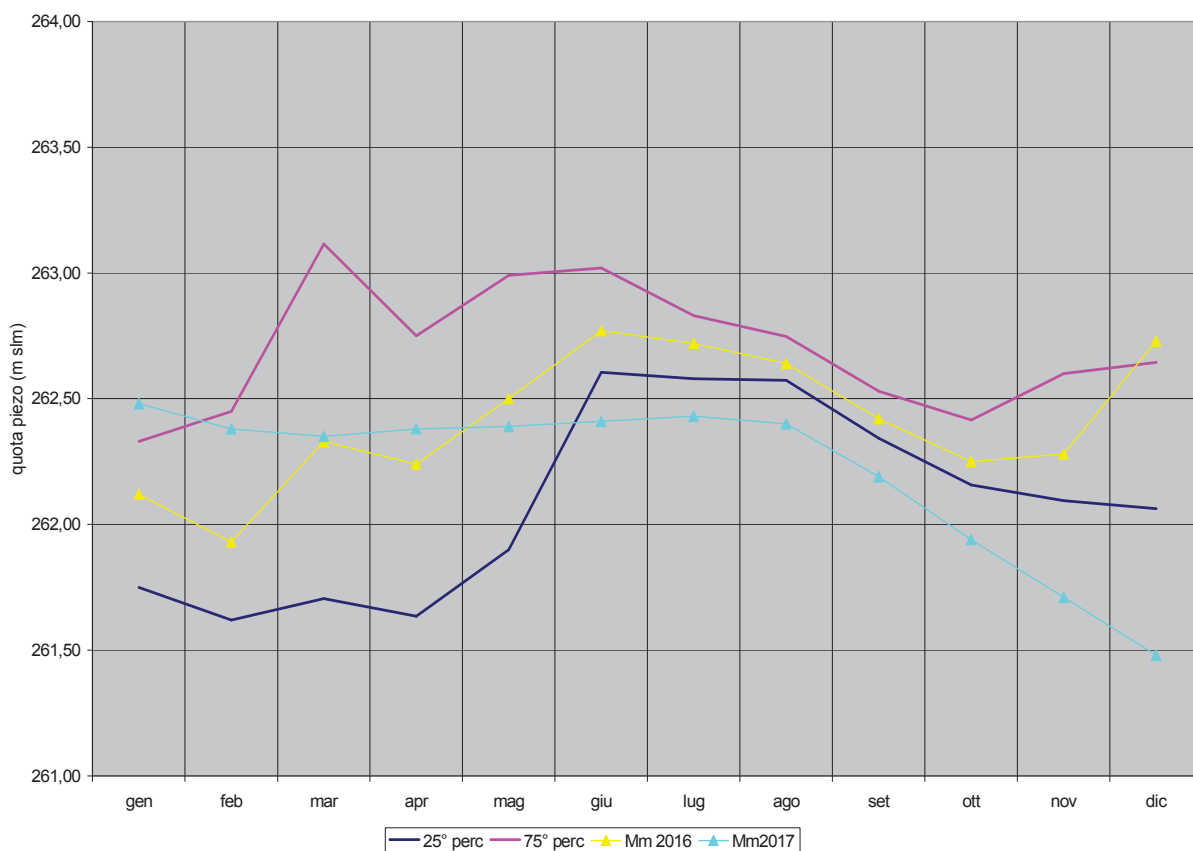
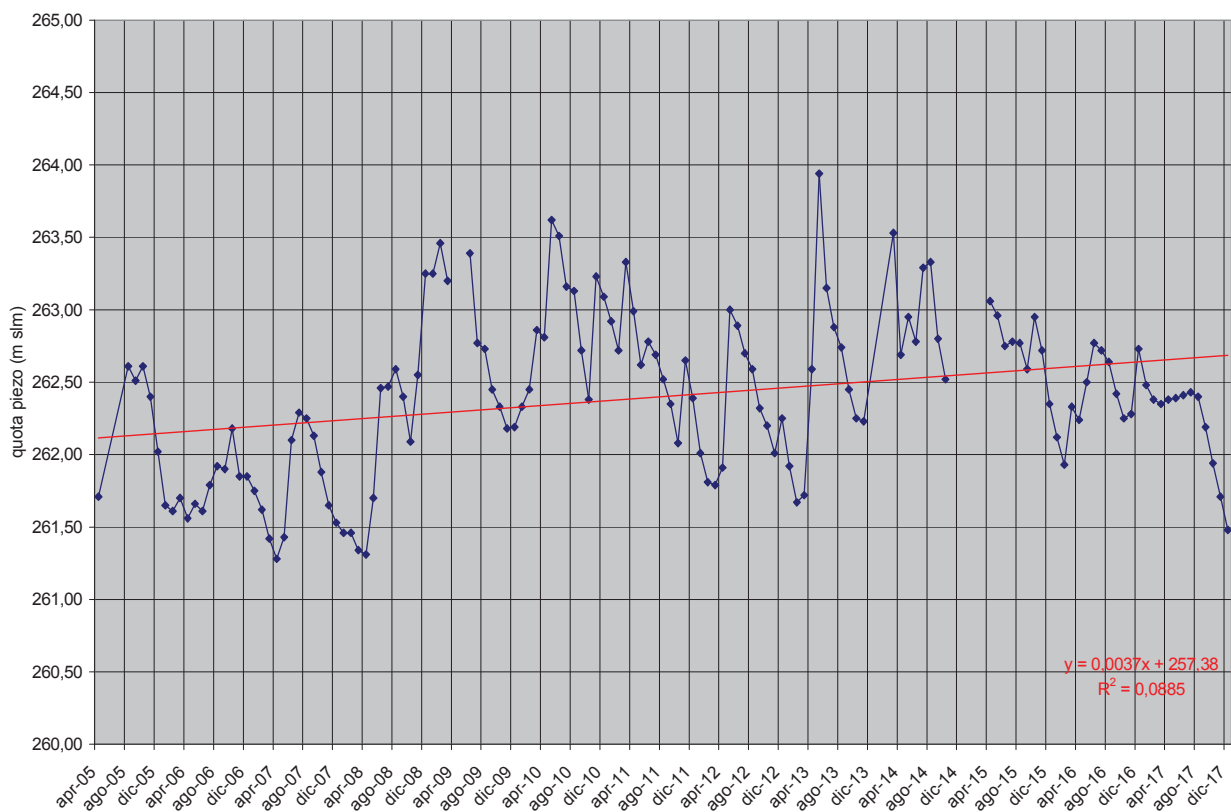
# GWB-S3a TO01 P3 Chivasso (TO) medie mensili



# GWB-S3a TO01 SI5 Verolengo (TO) medie mensili

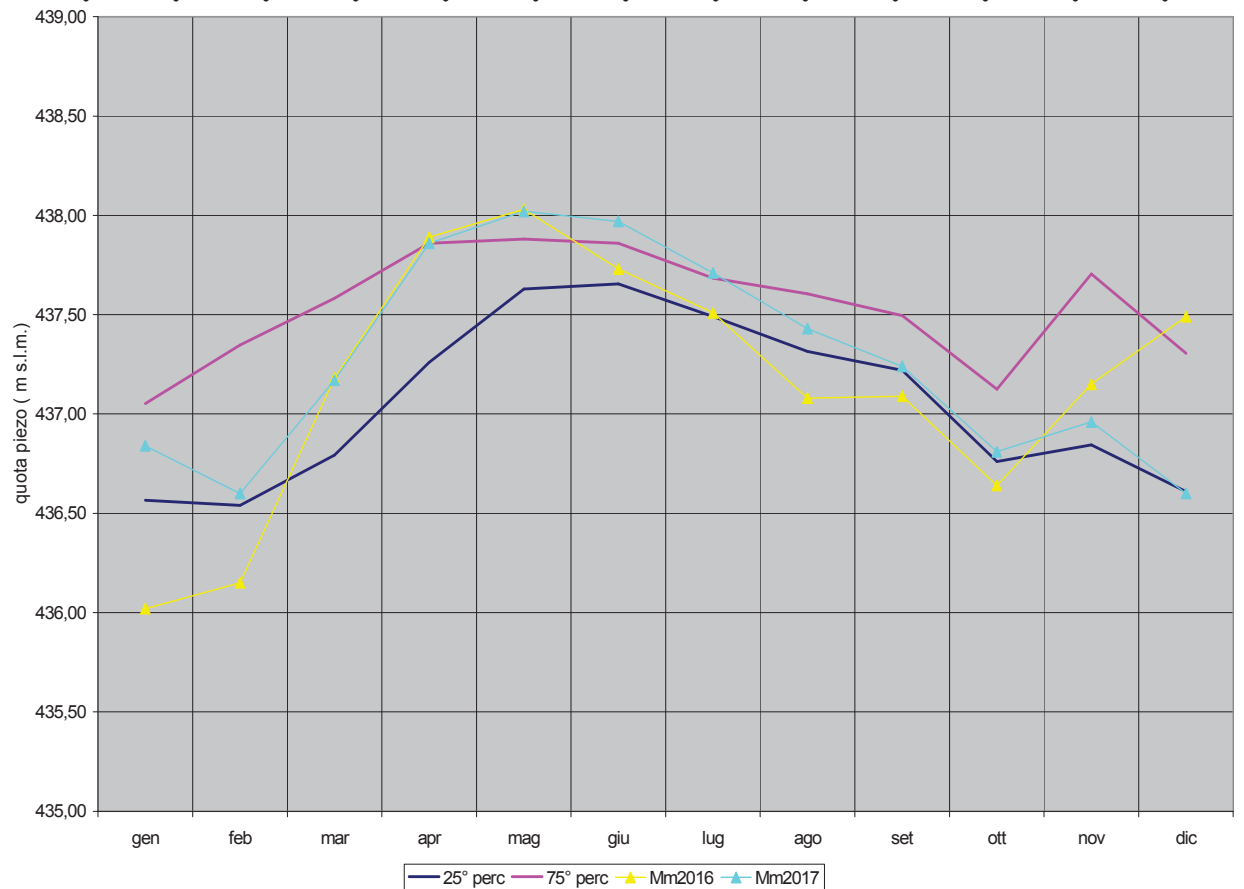
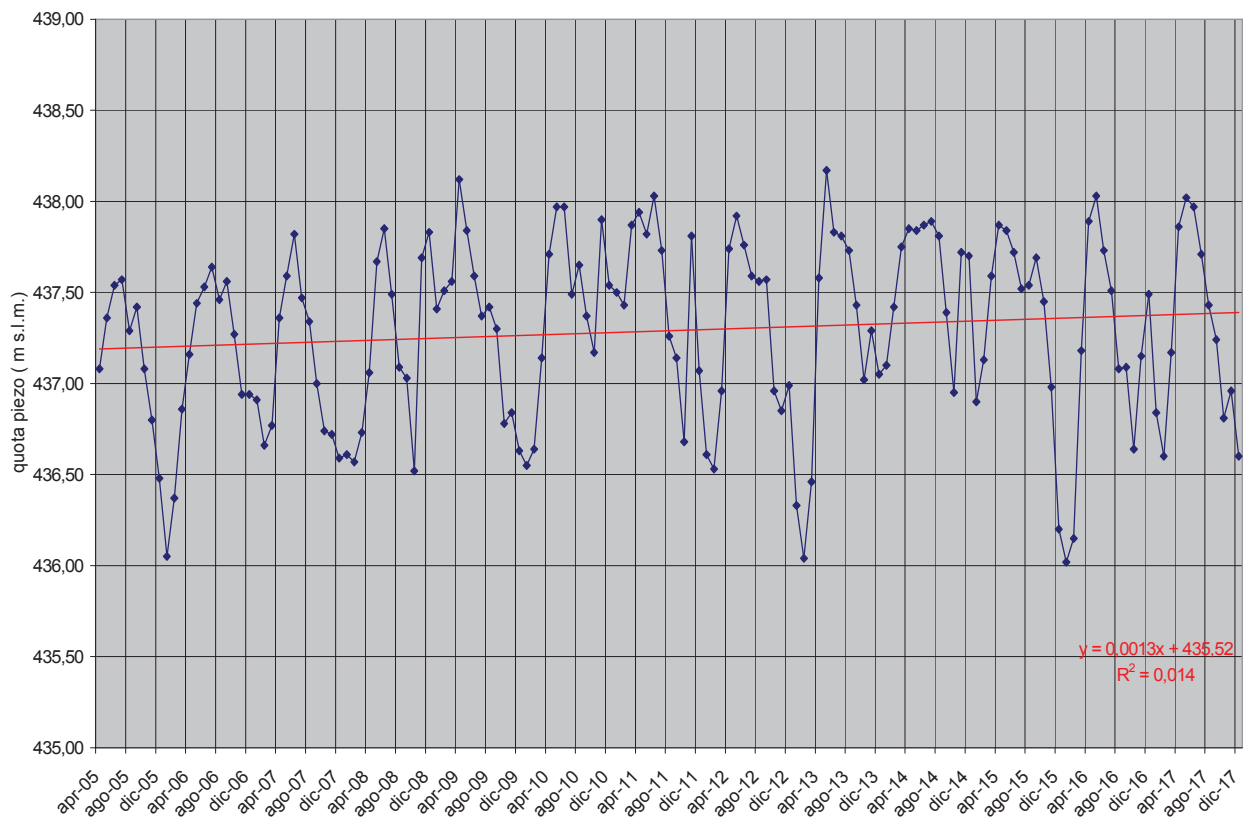


# GWB-S3a TO02 P21 Rivarolo C.se (TO) medie mensili

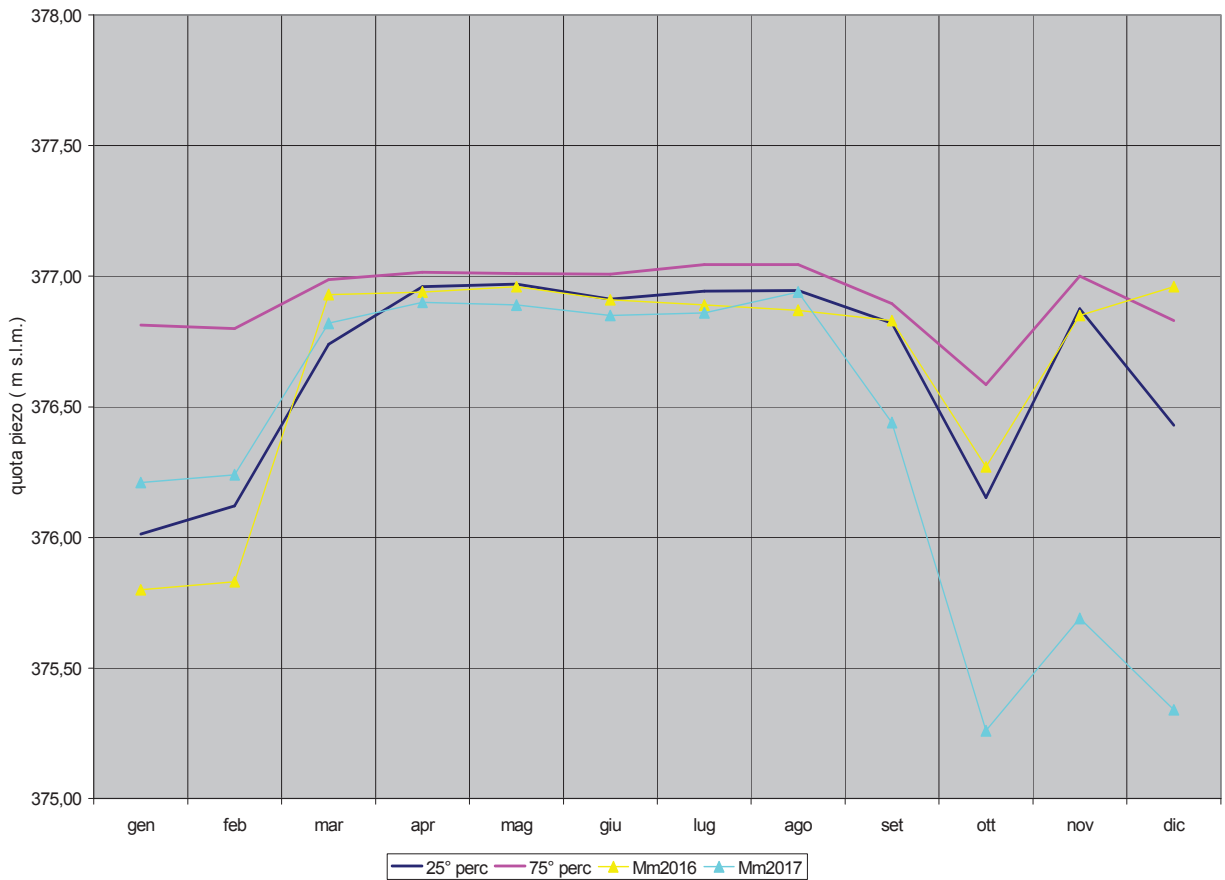
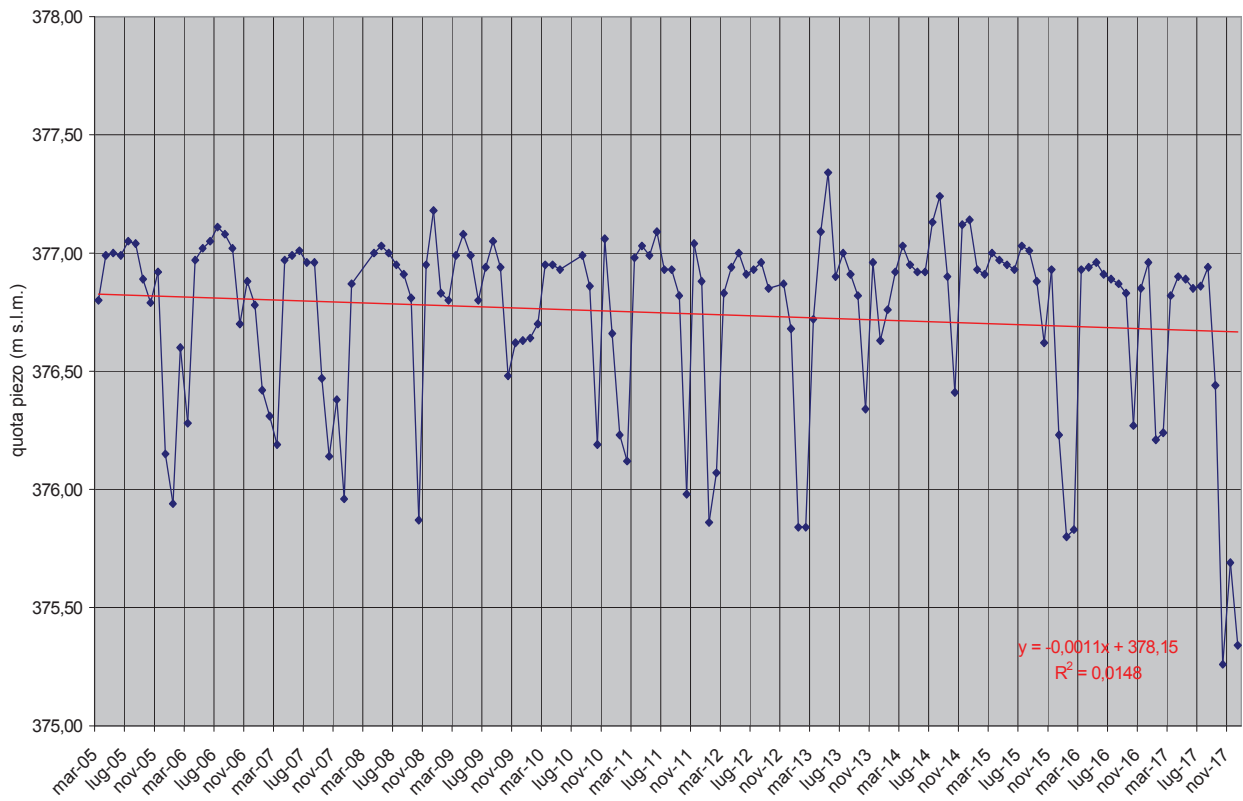




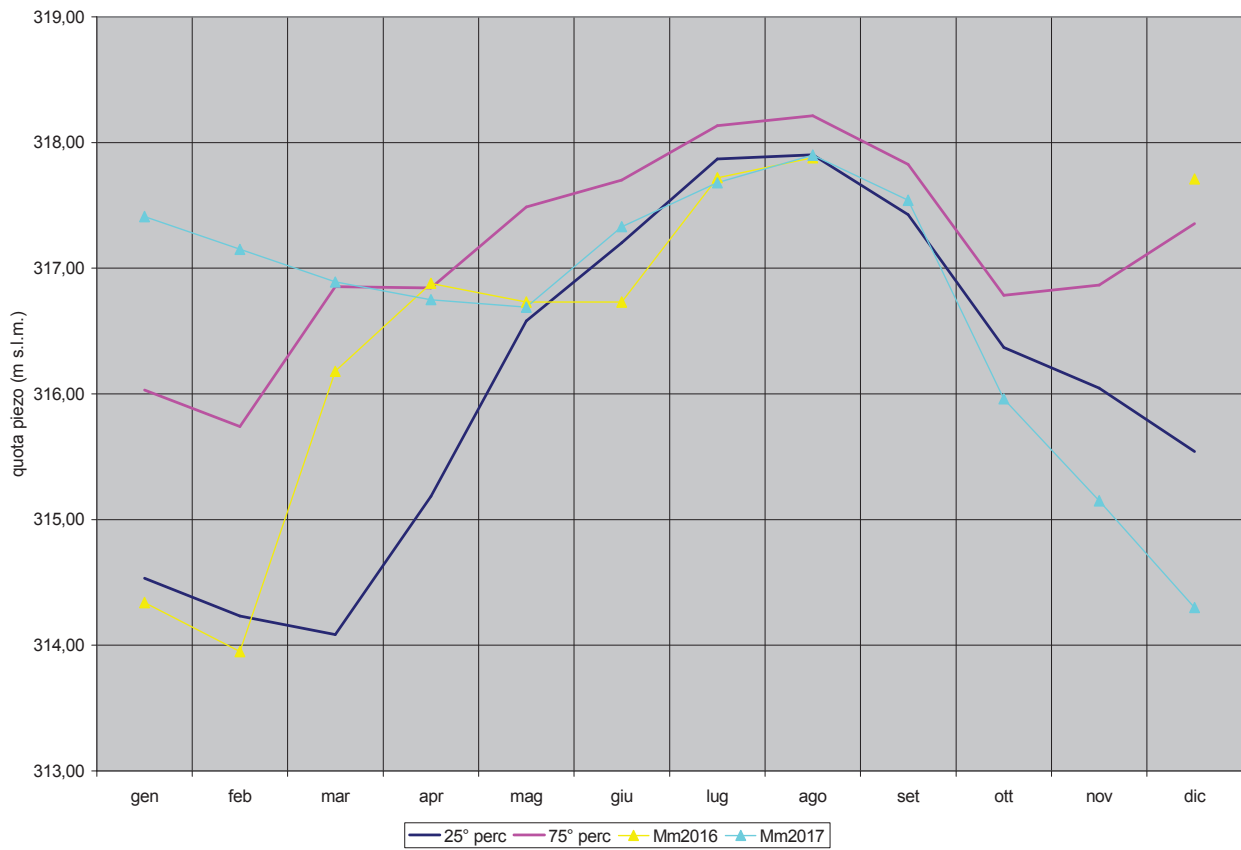
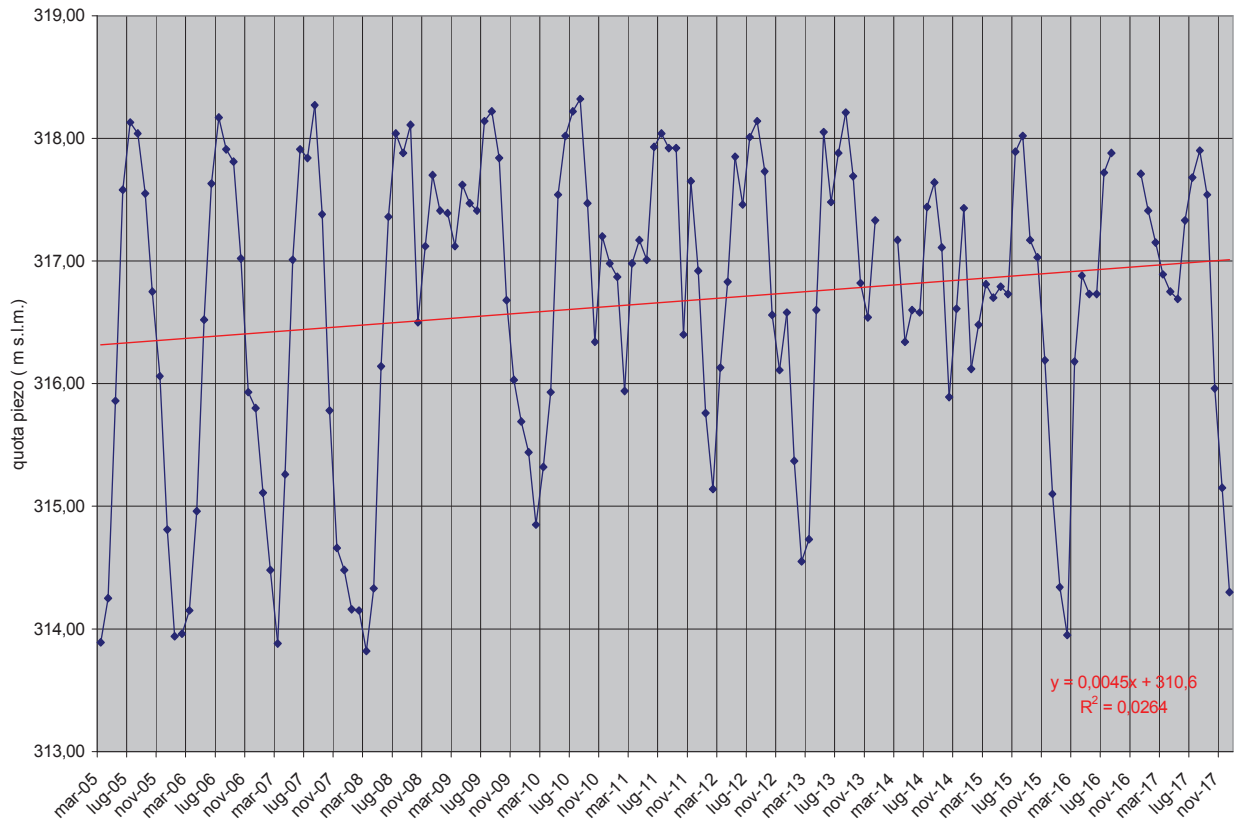
# GWB-S3a TO03 PZ-SL1 Lanzo T.se (TO) medie mensili



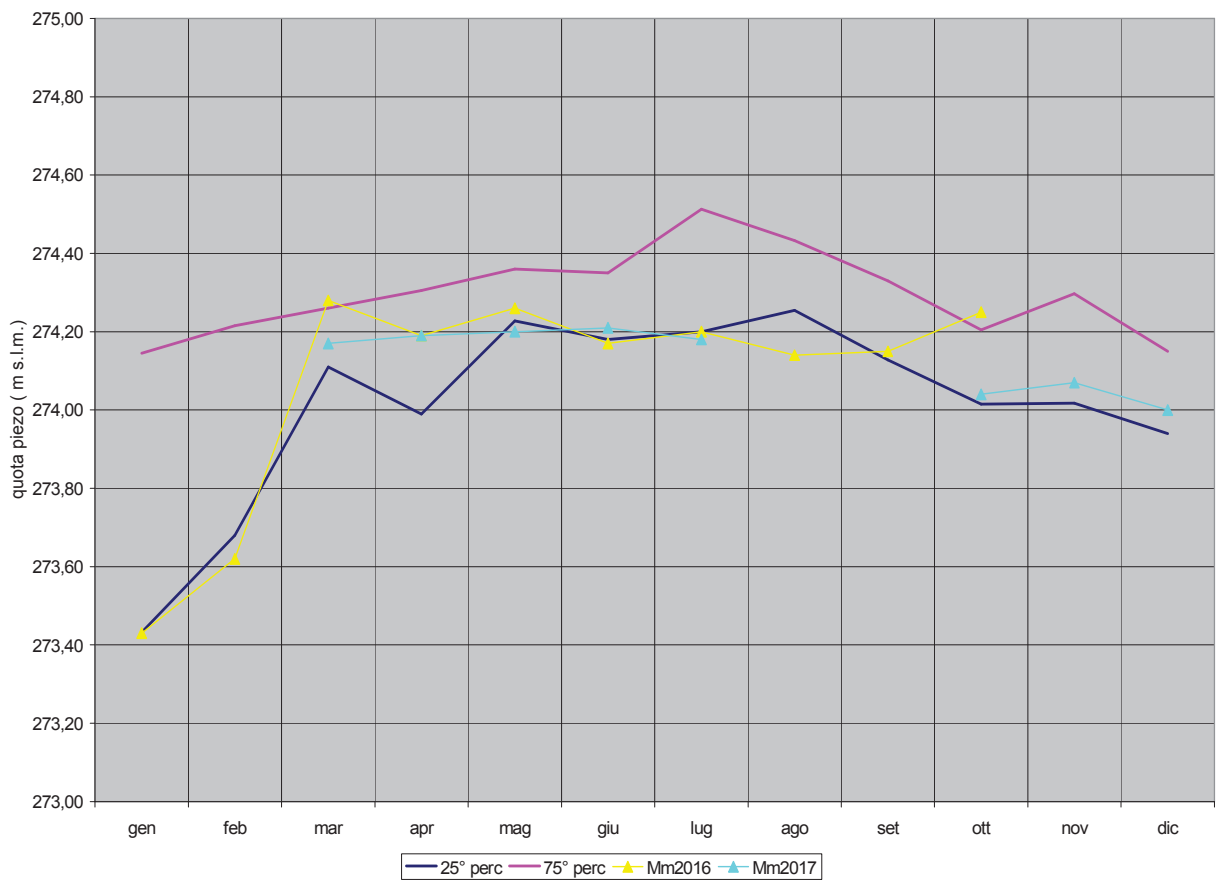
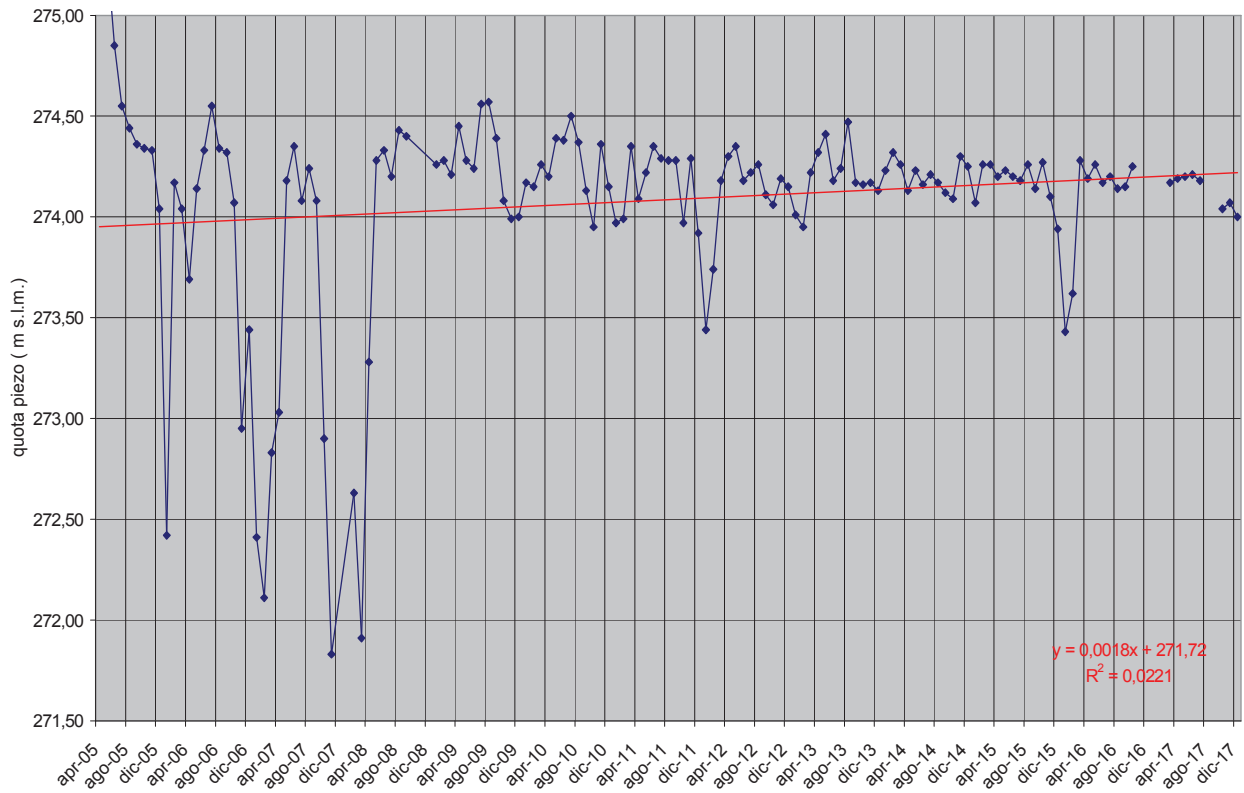
# GWB-S3a TO03 PZ-SL2 Villanova C.se (TO) medie mensili



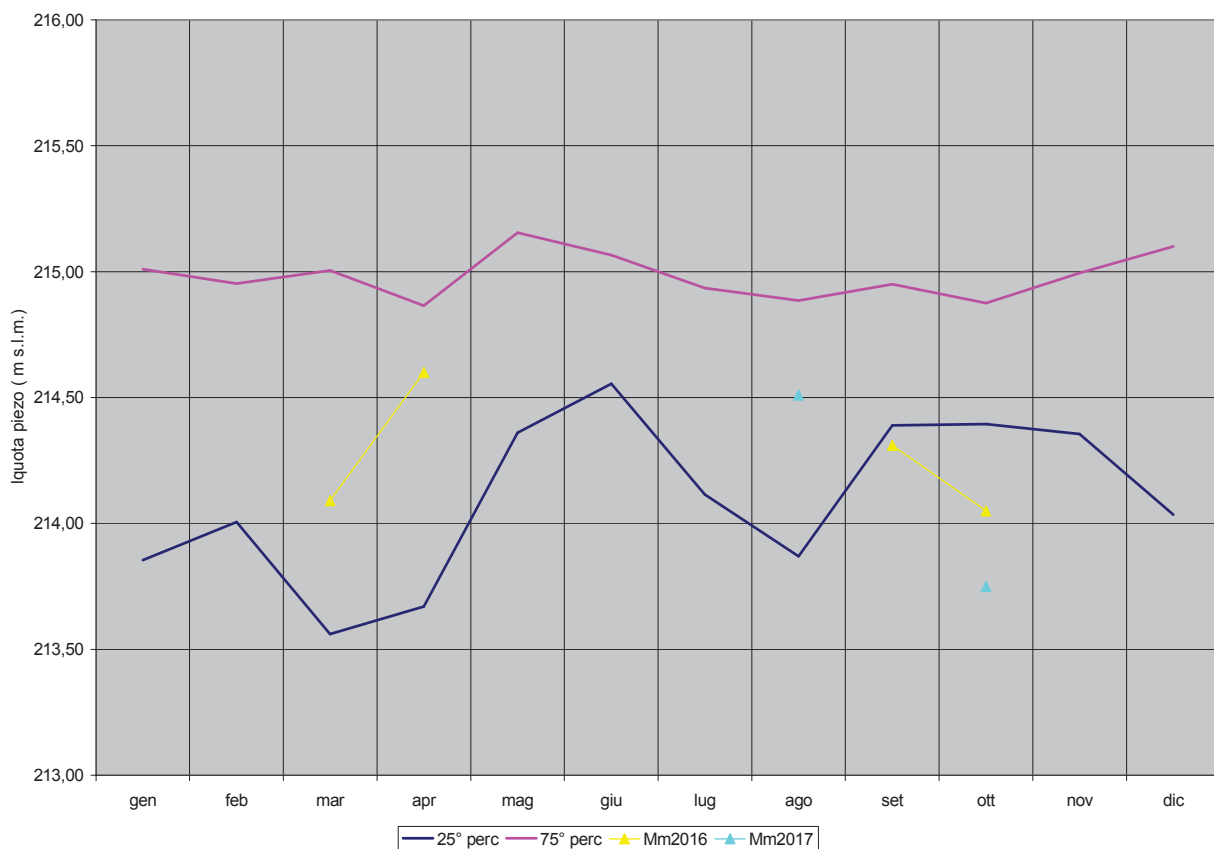
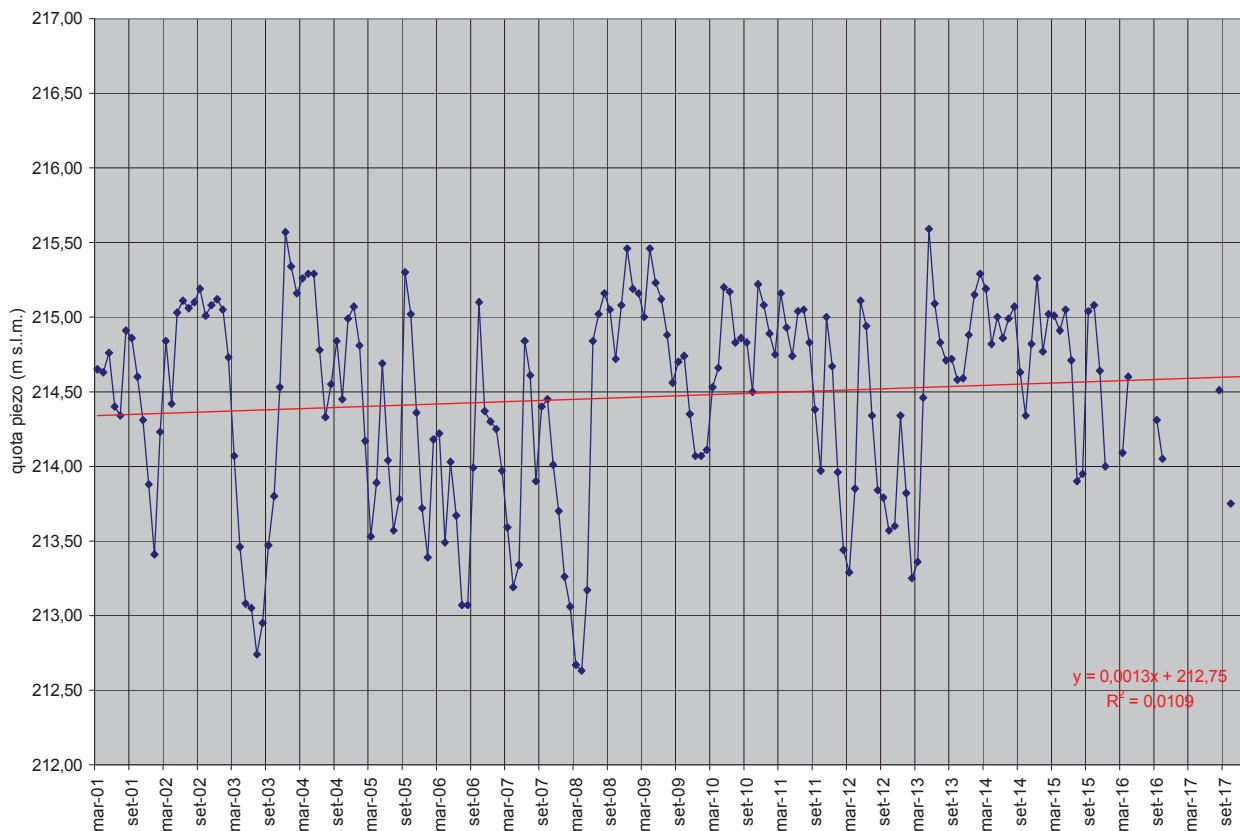
# GWB-S3a TO03 PZ-SL4 S. Maurizio C.se (TO) medie mensili



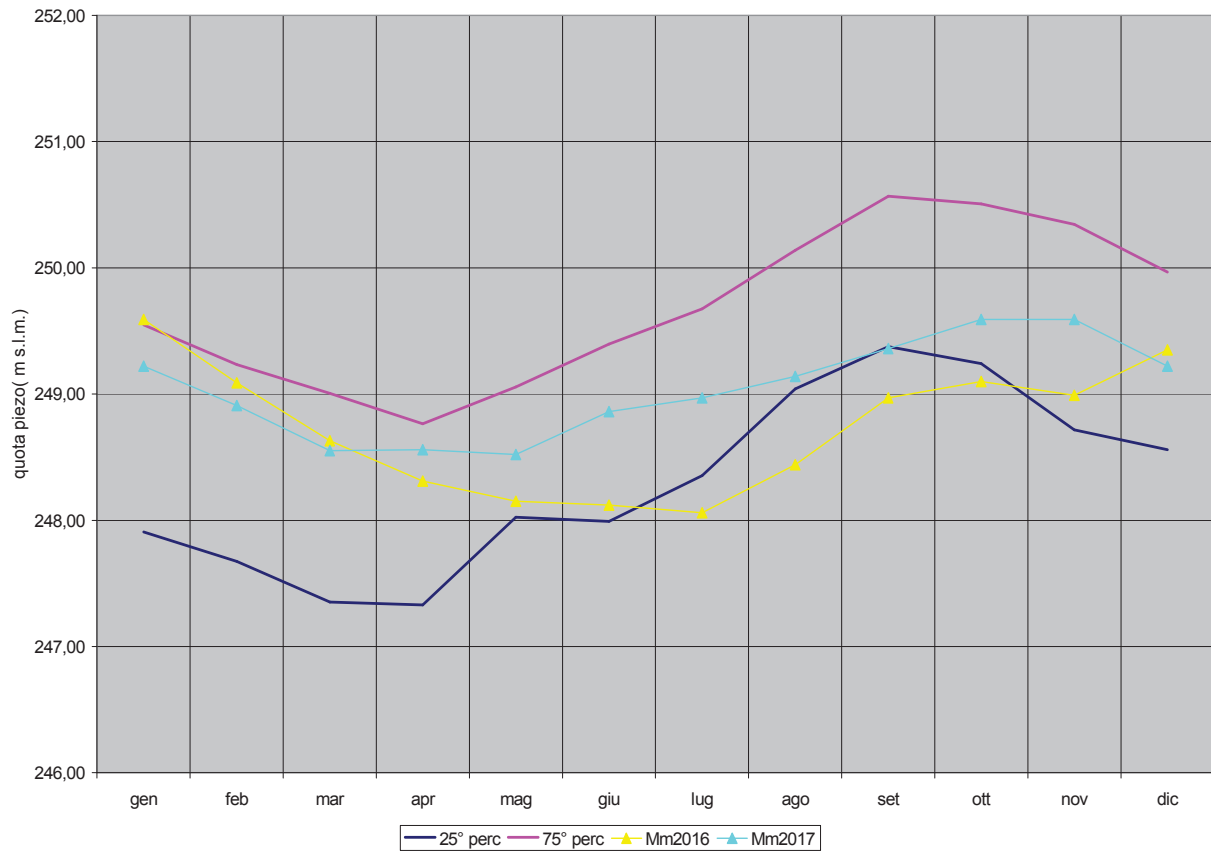
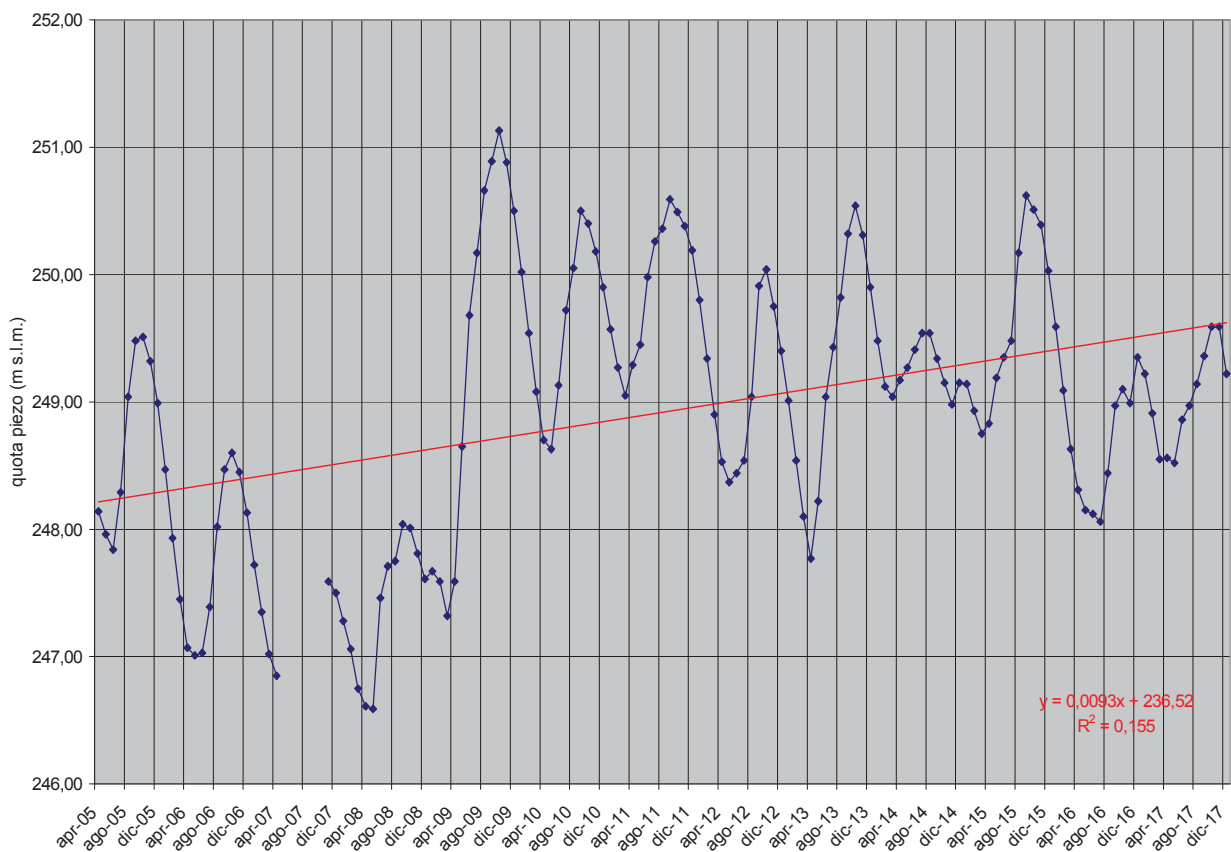
# GWB-S3a TO03 PZ-SL6 Caselle T.se (TO) medie mensili



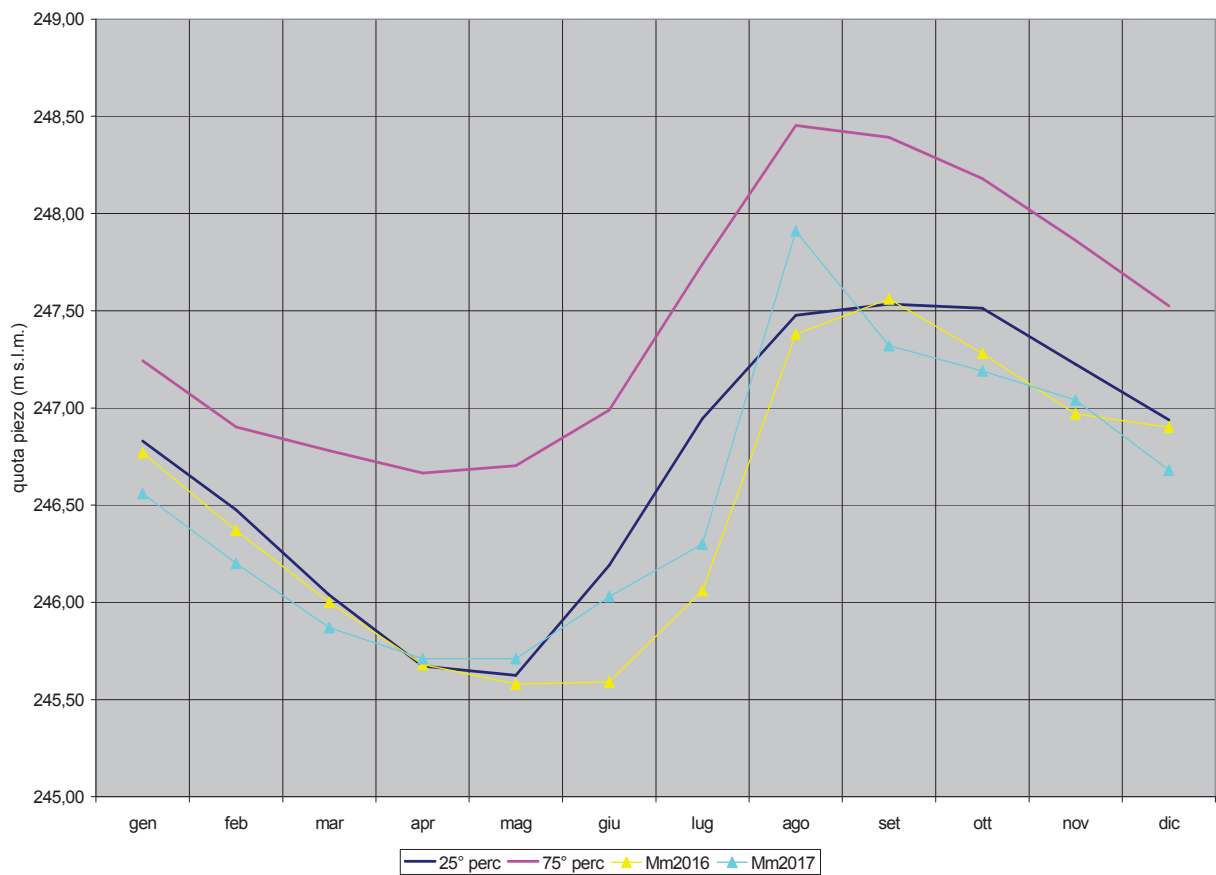
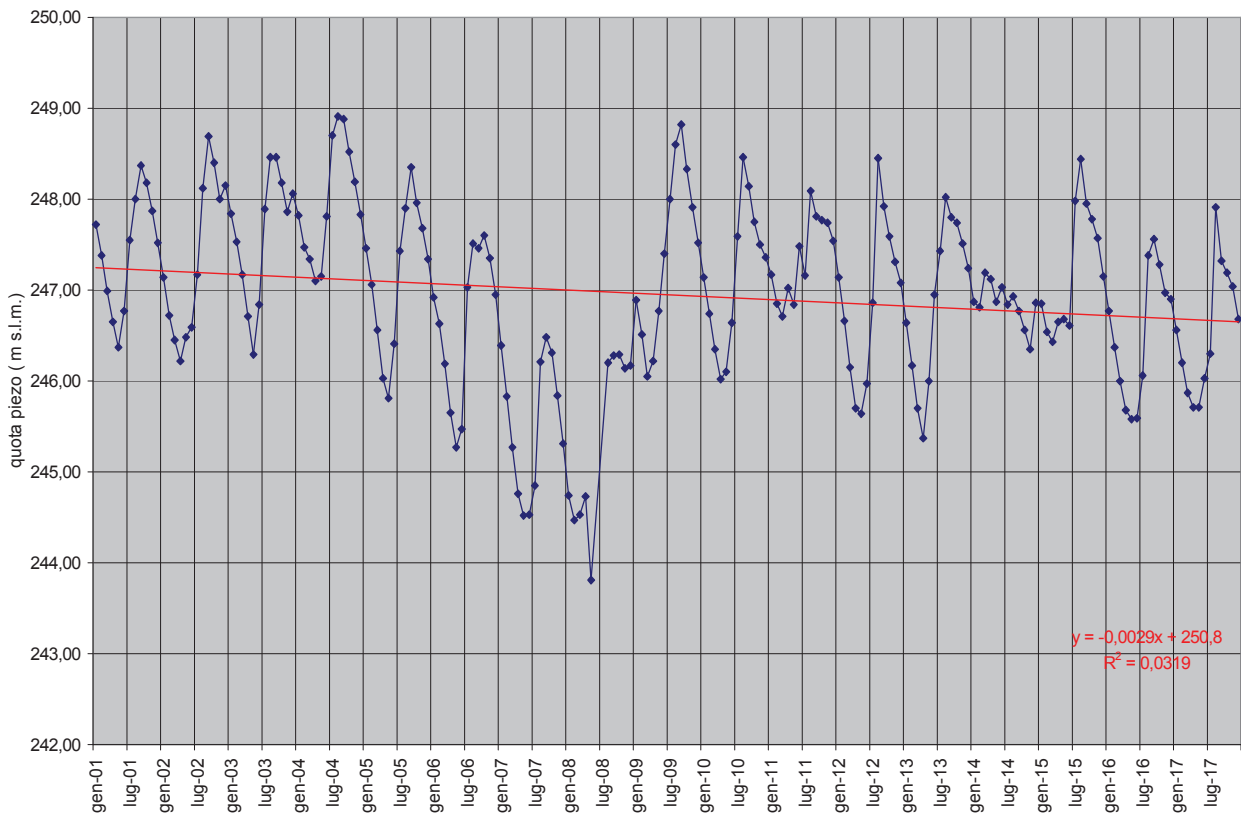
# GWB-S3a TO03 P34 Volpiano (TO) medie mensili



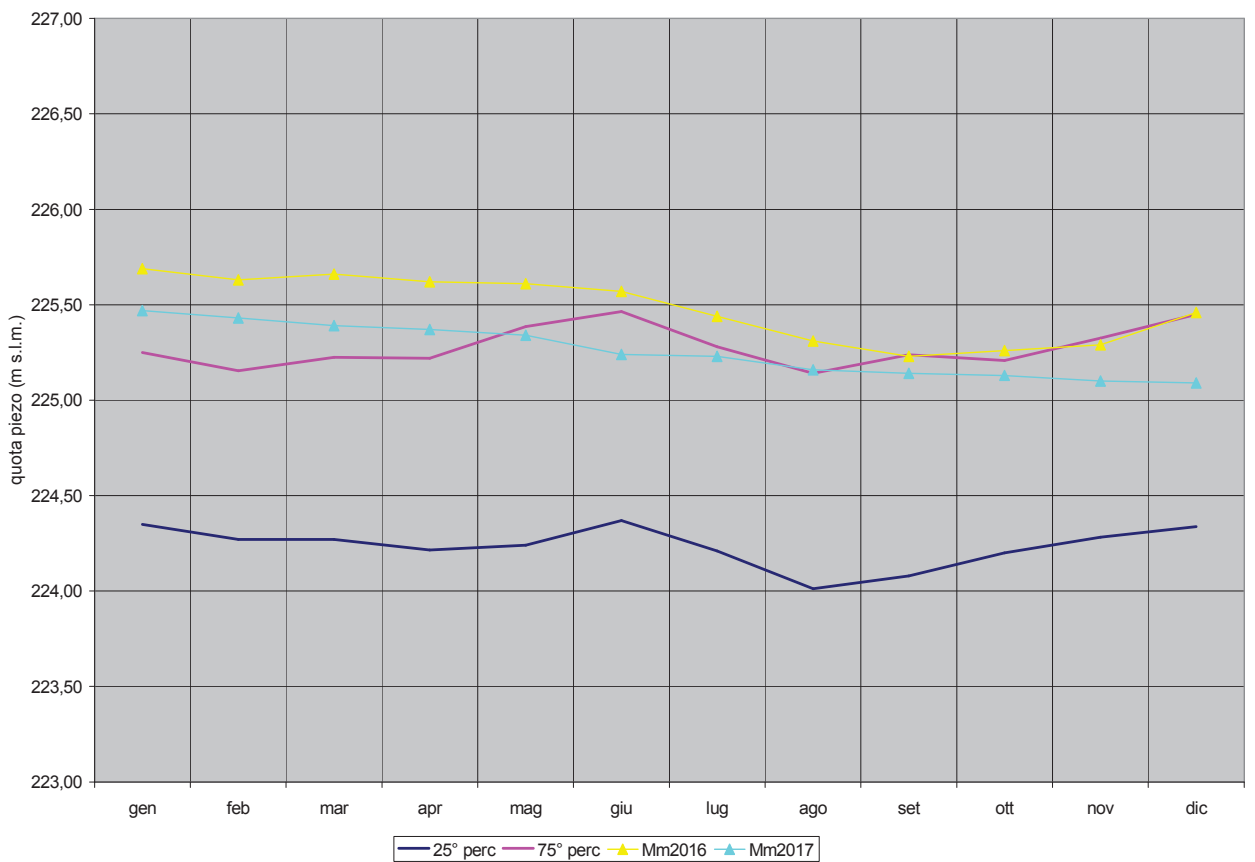
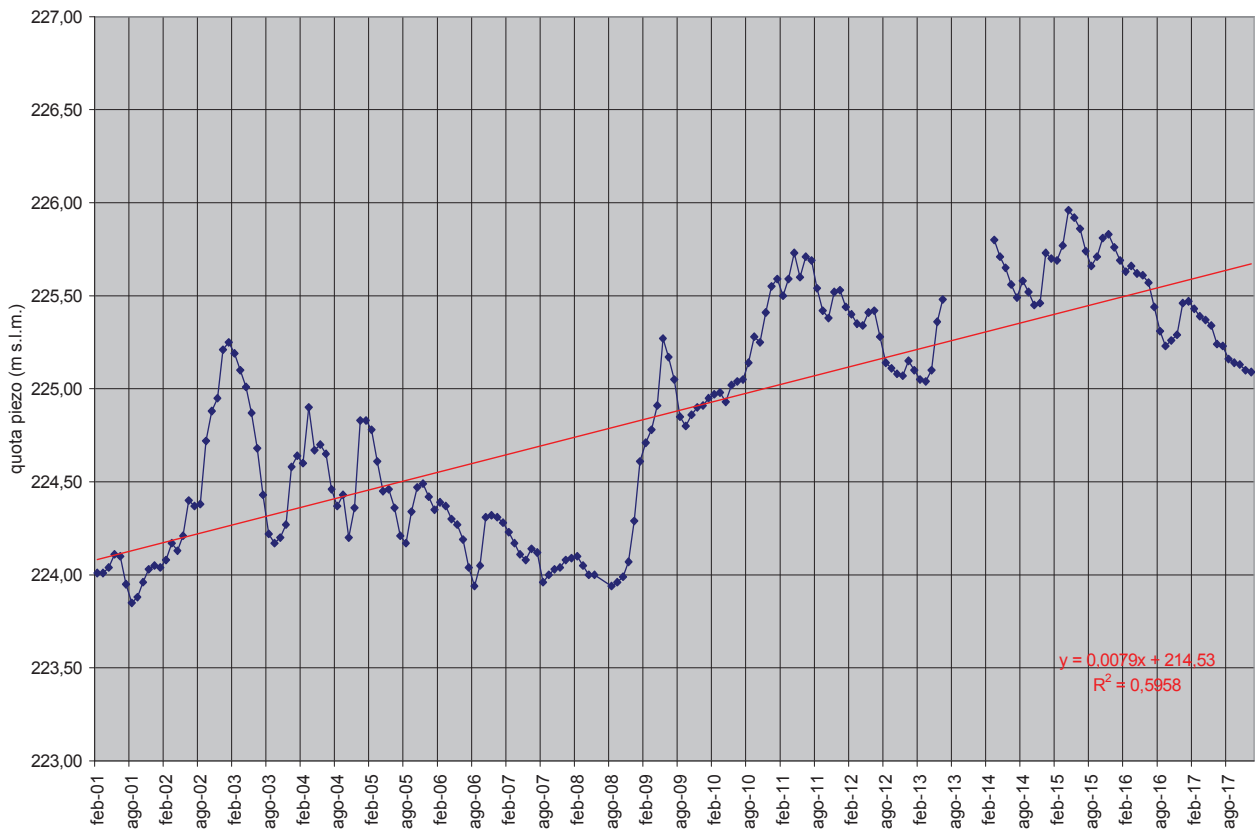
# GWB-S3b TO05 P18 Collegno (TO) medie mensili



# GWB-S3b TO05 P30 Venaria Reale (TO) medie mensili

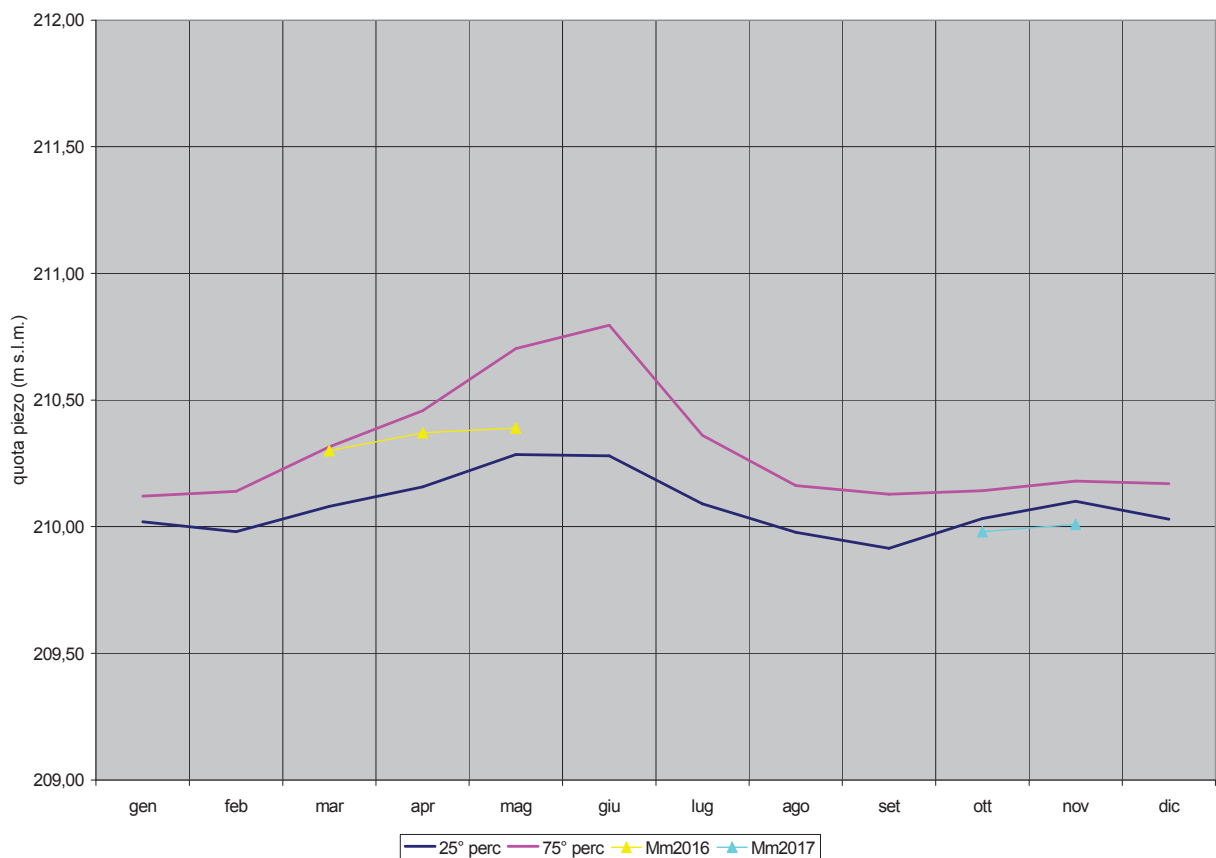
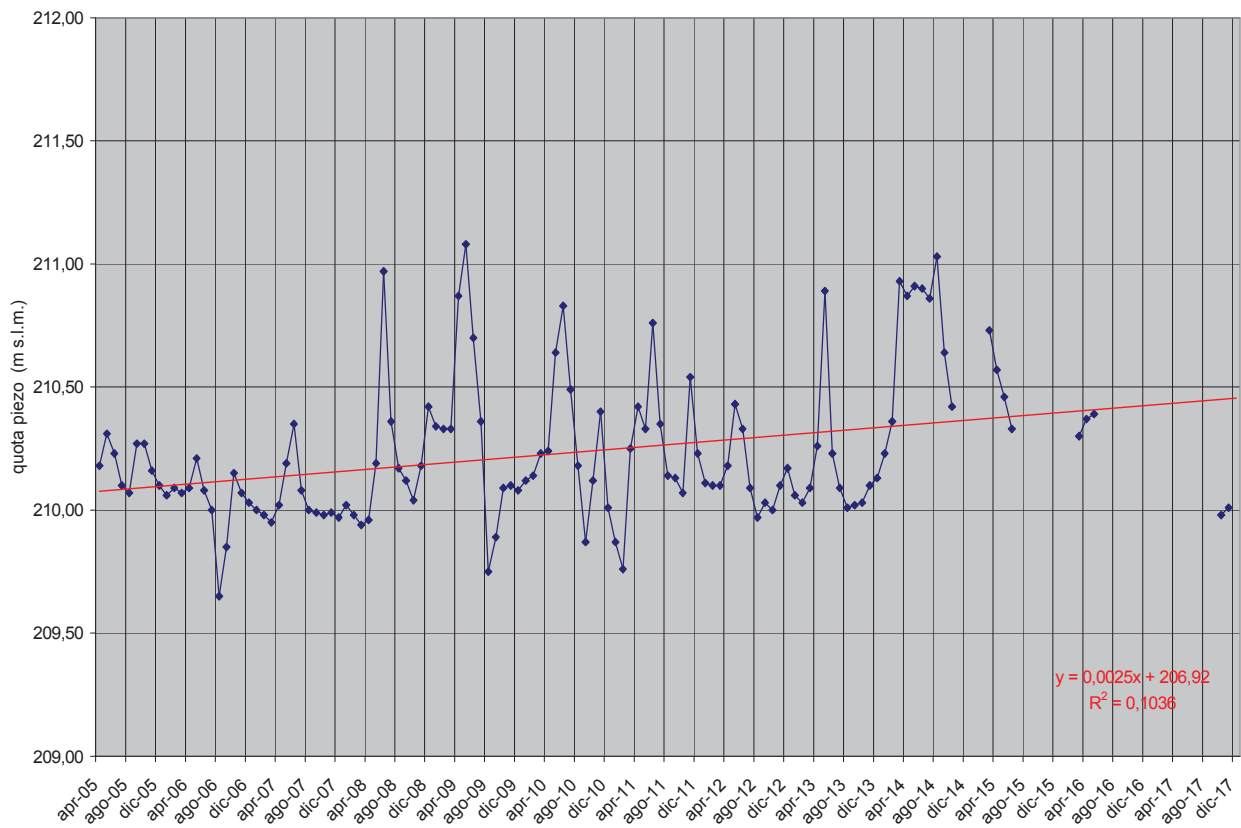


# GWB-S3b TO05 P26 Torino (TO) medie mensili

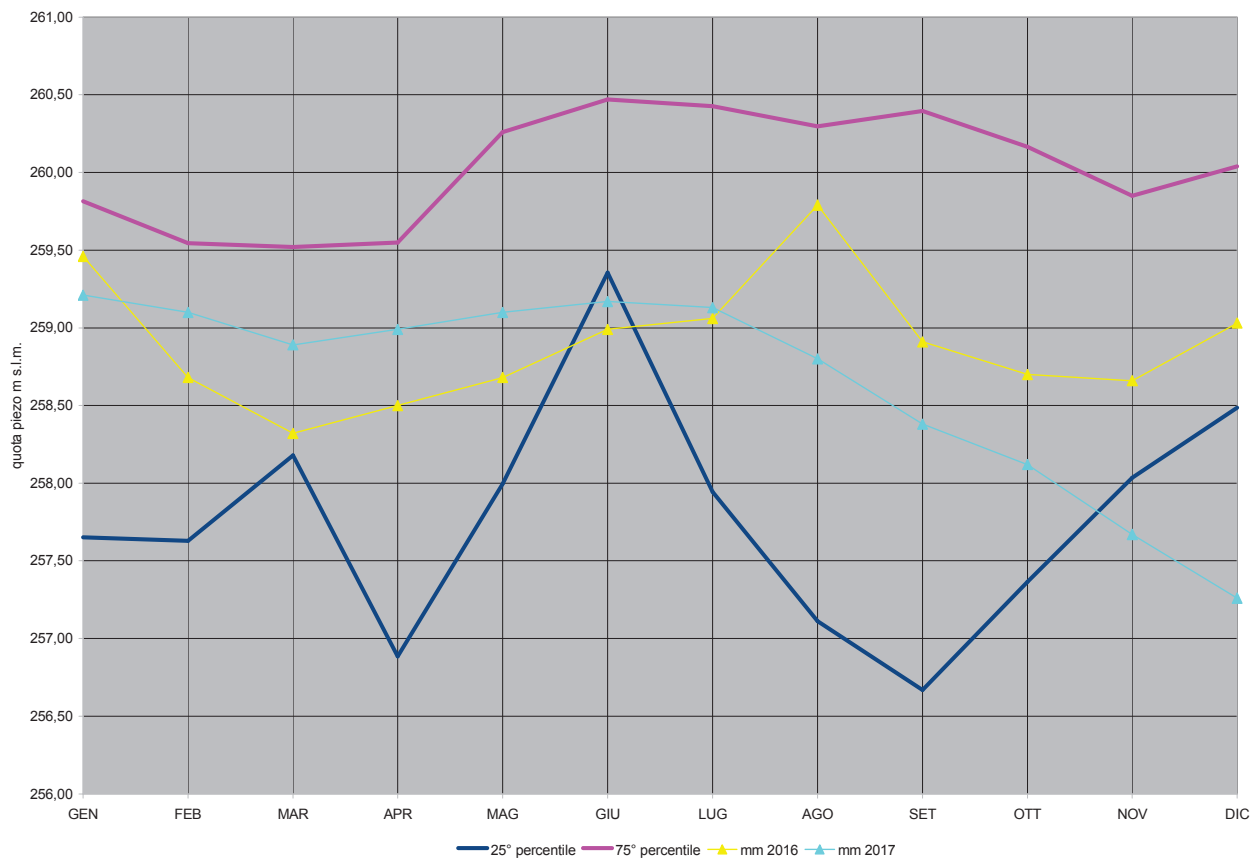
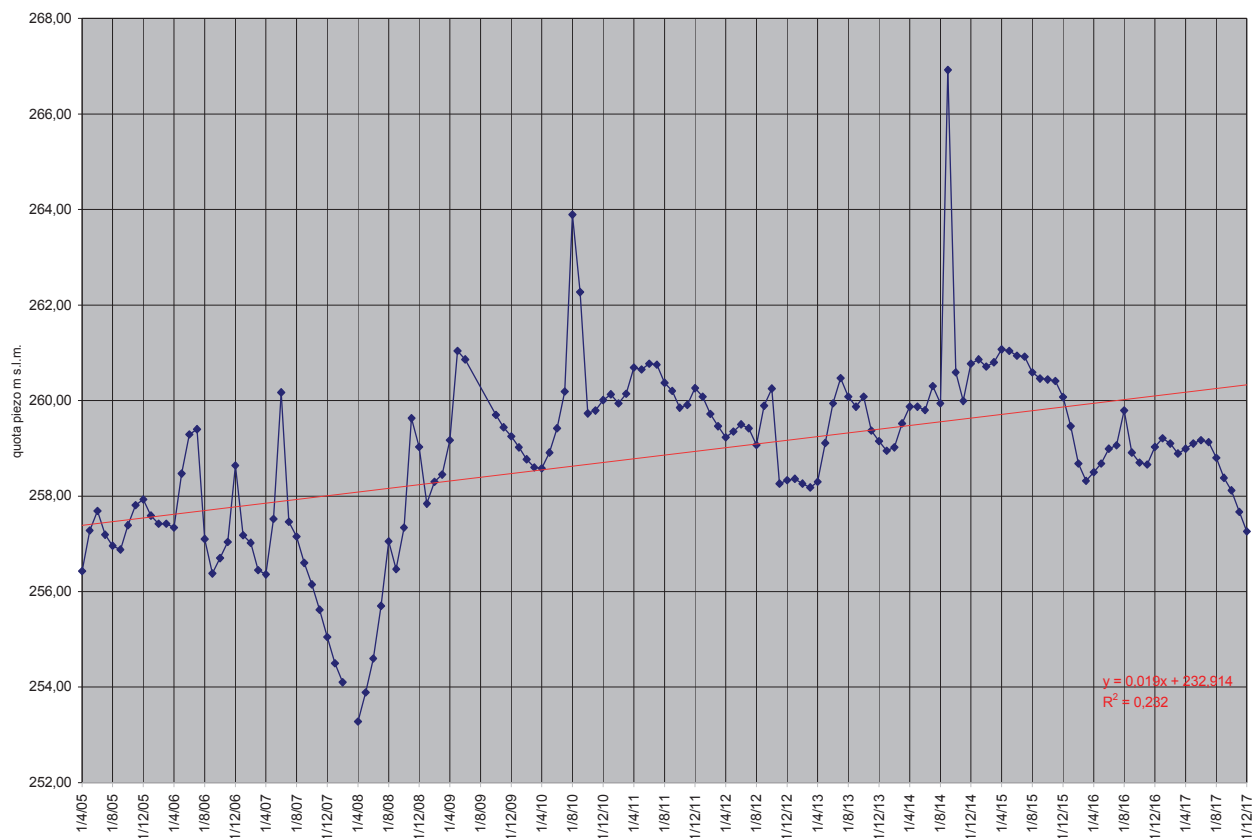




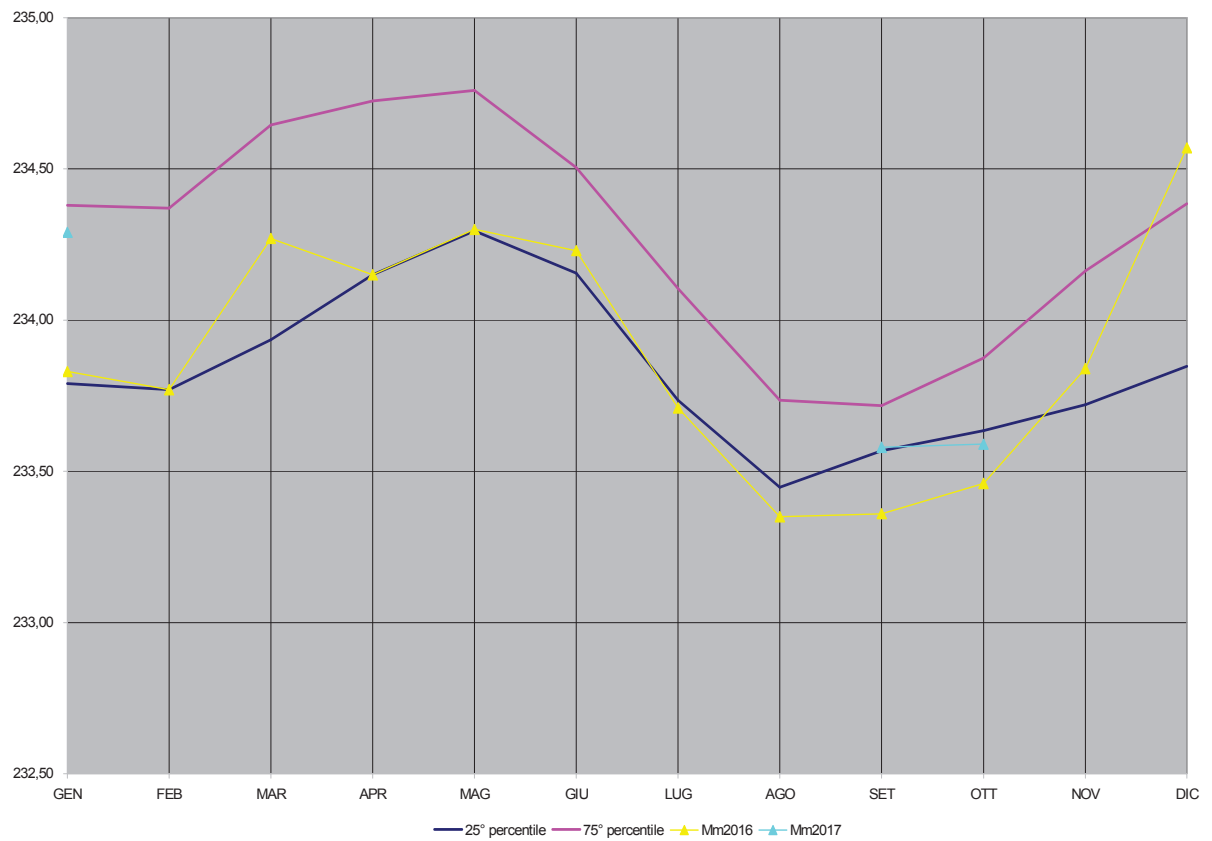
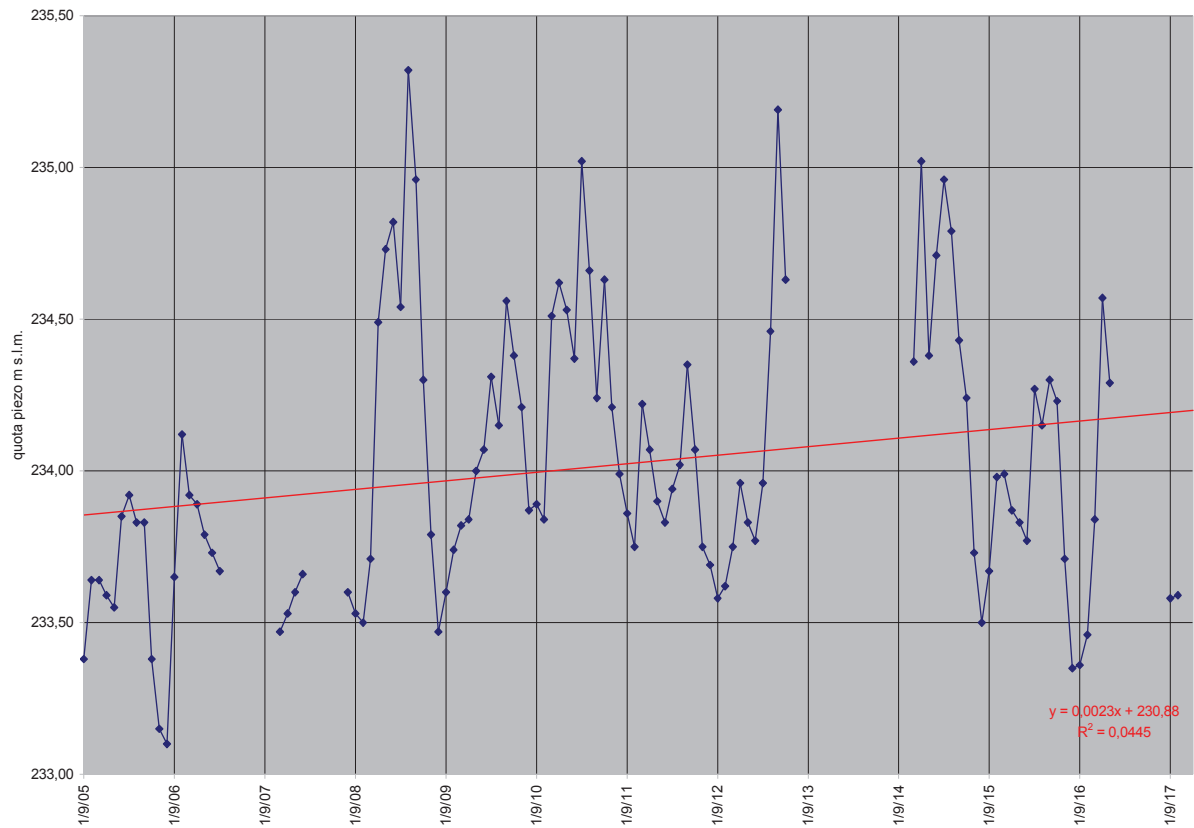
# GWB-S3b TO05 SI2 Torino (TO) medie mensili



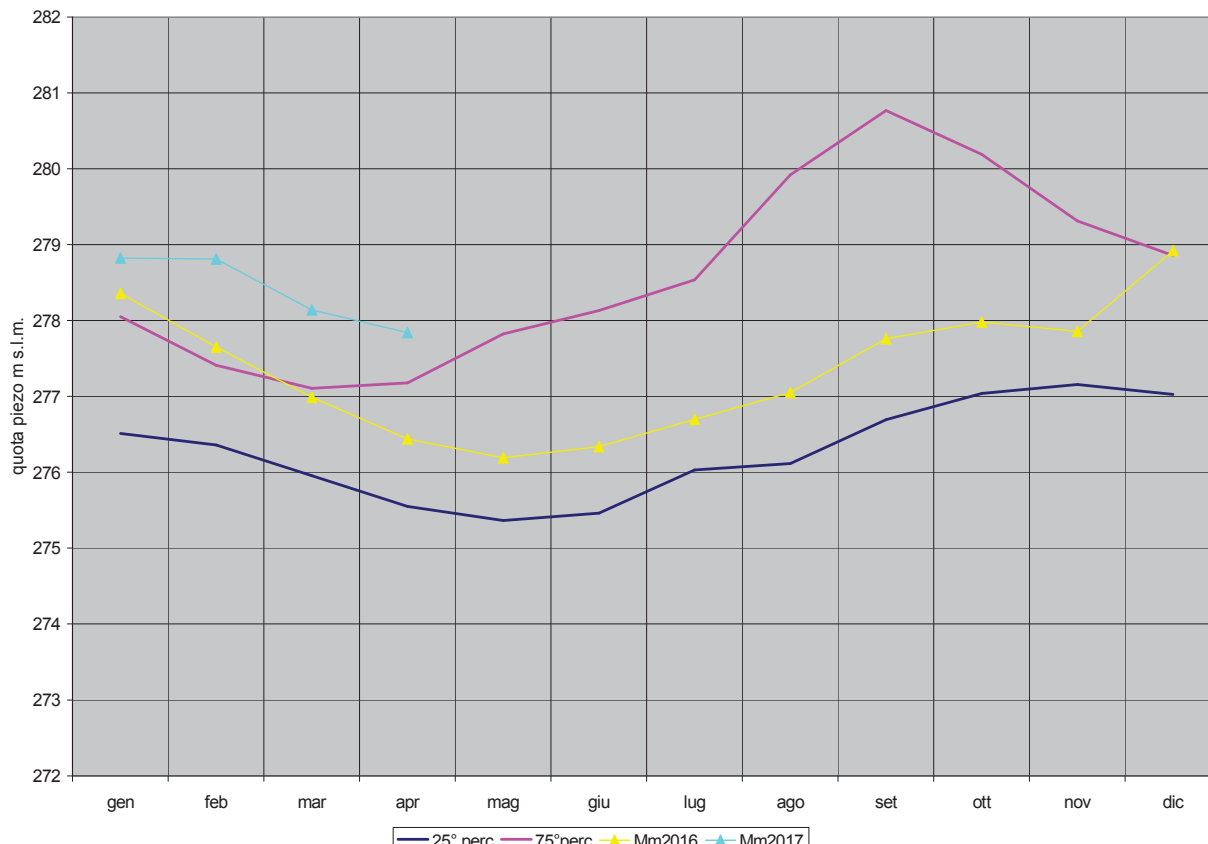
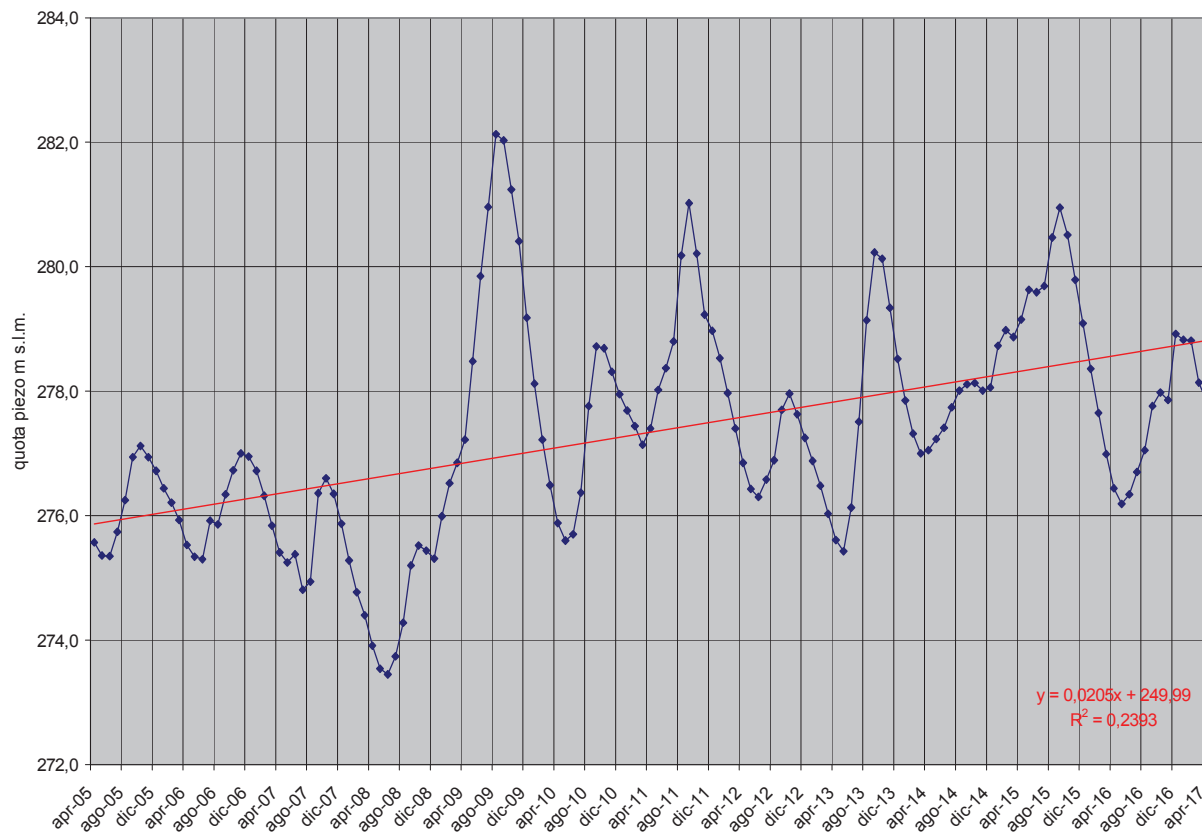
# GWB-S3b TO06 P10 Orbassano (TO) medie mensili



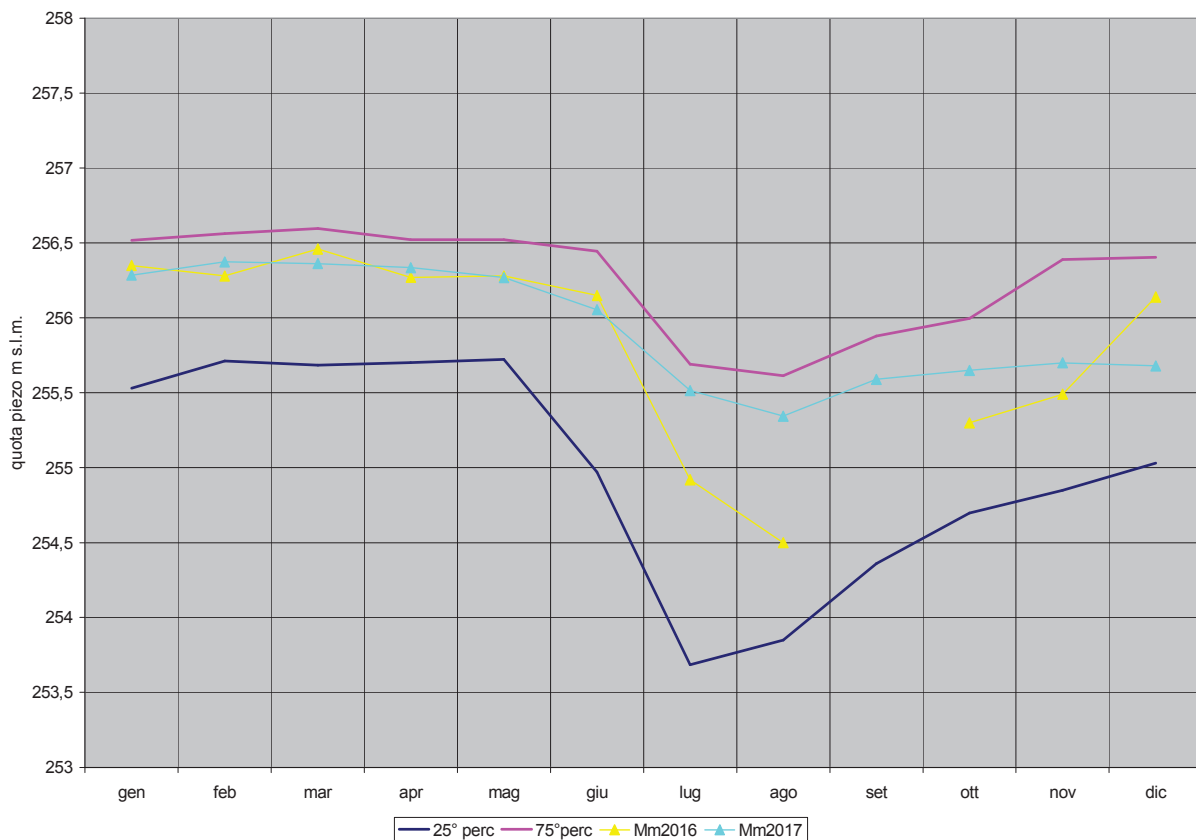
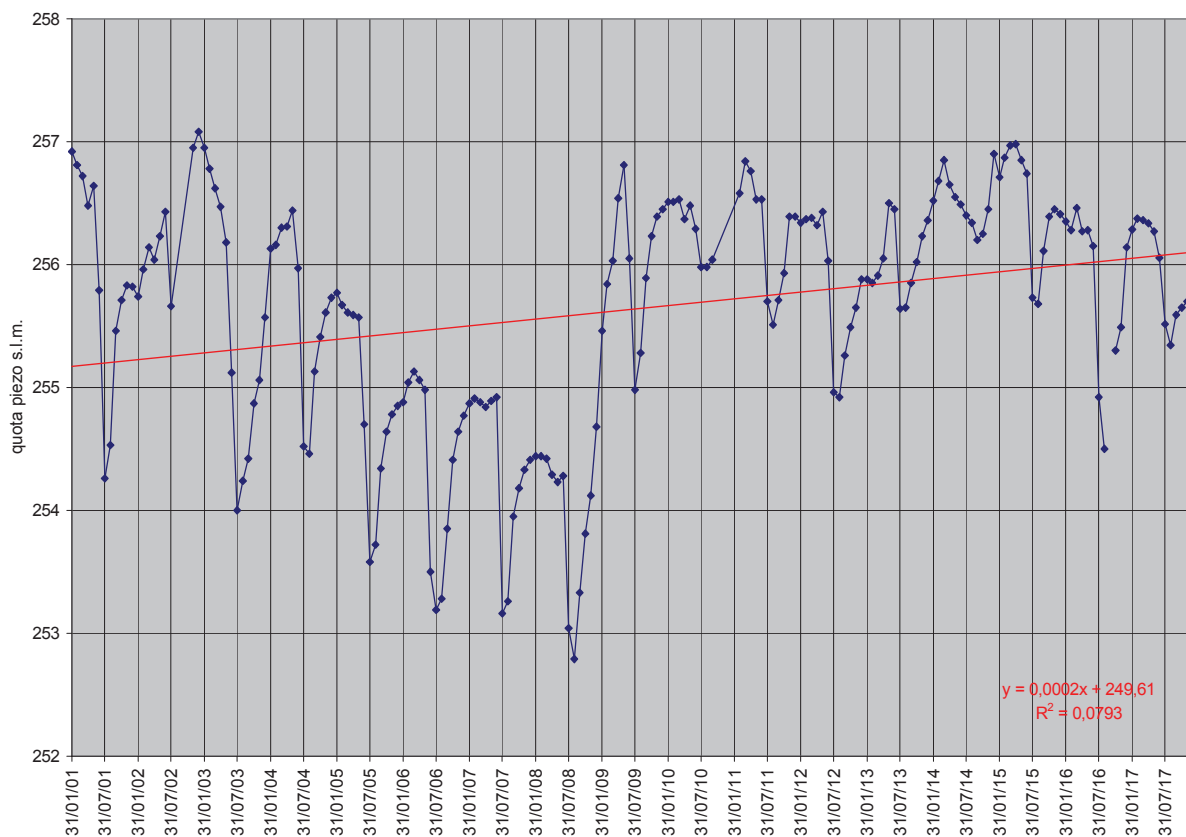
# GWB-S3b TO06 P20 Candiolo (TO) medie mensili



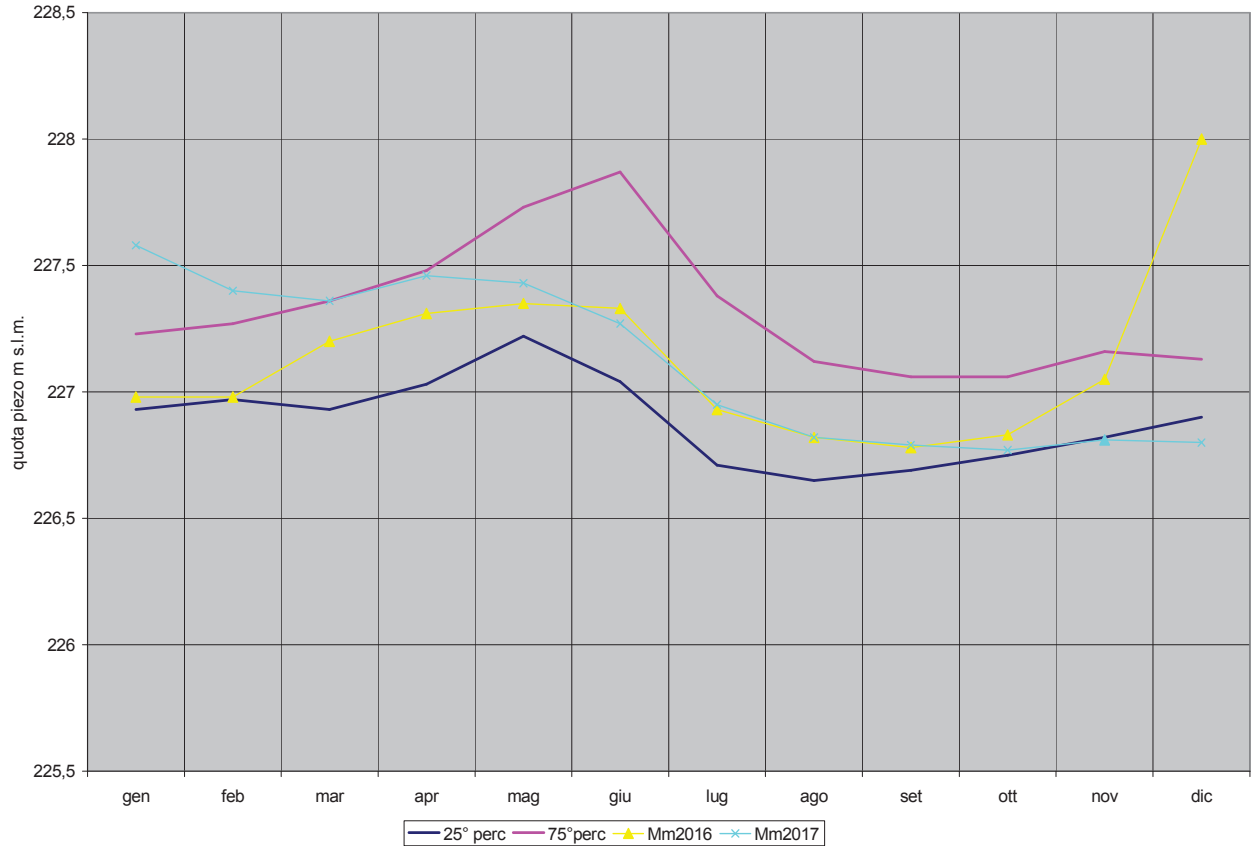
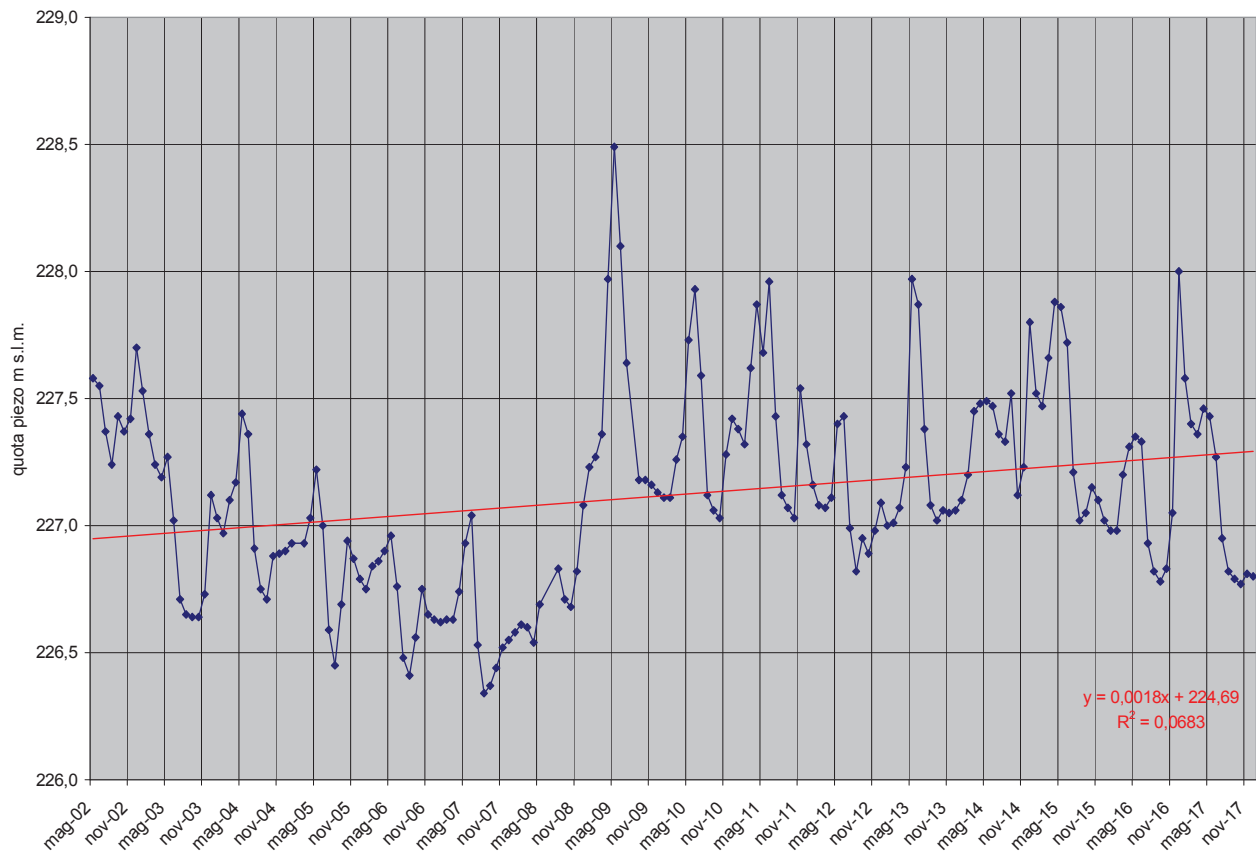
# GWB-S5a TO07 P24 Buriasco (TO) medie mensili



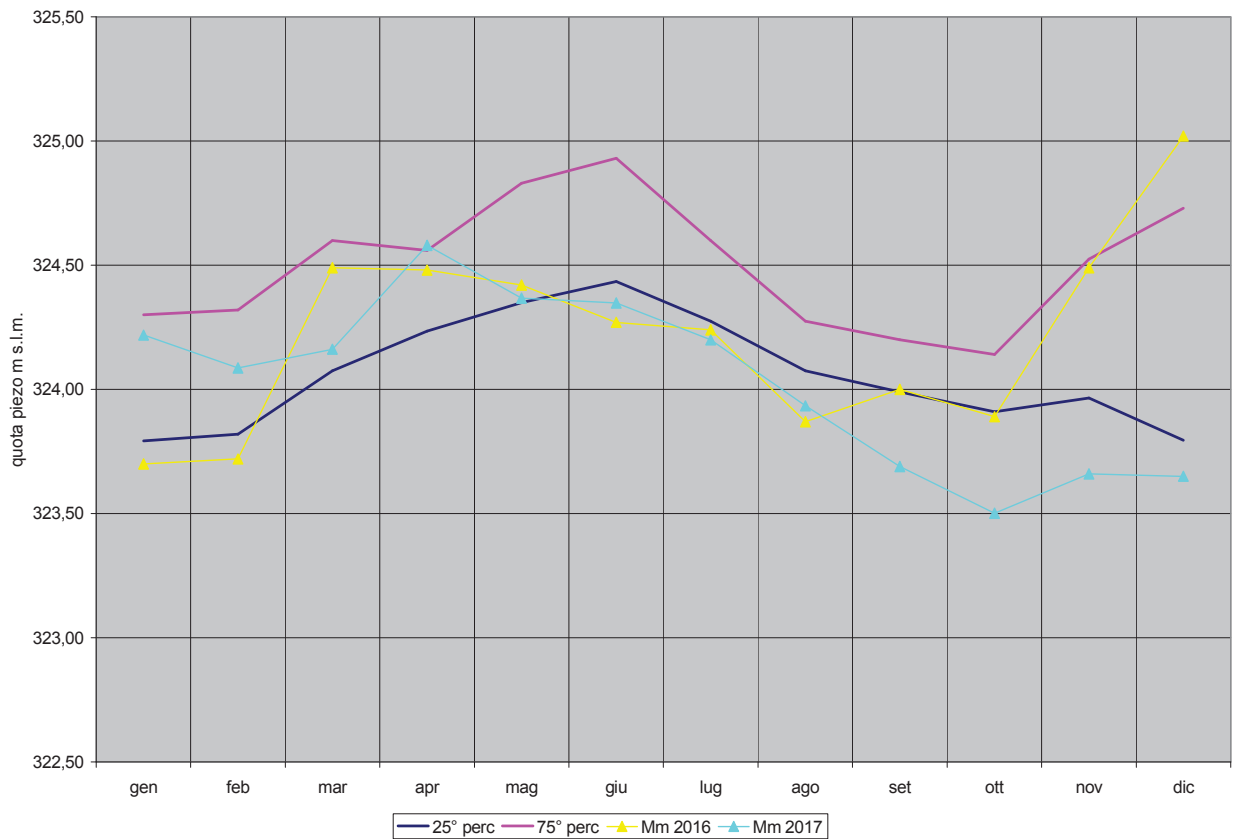
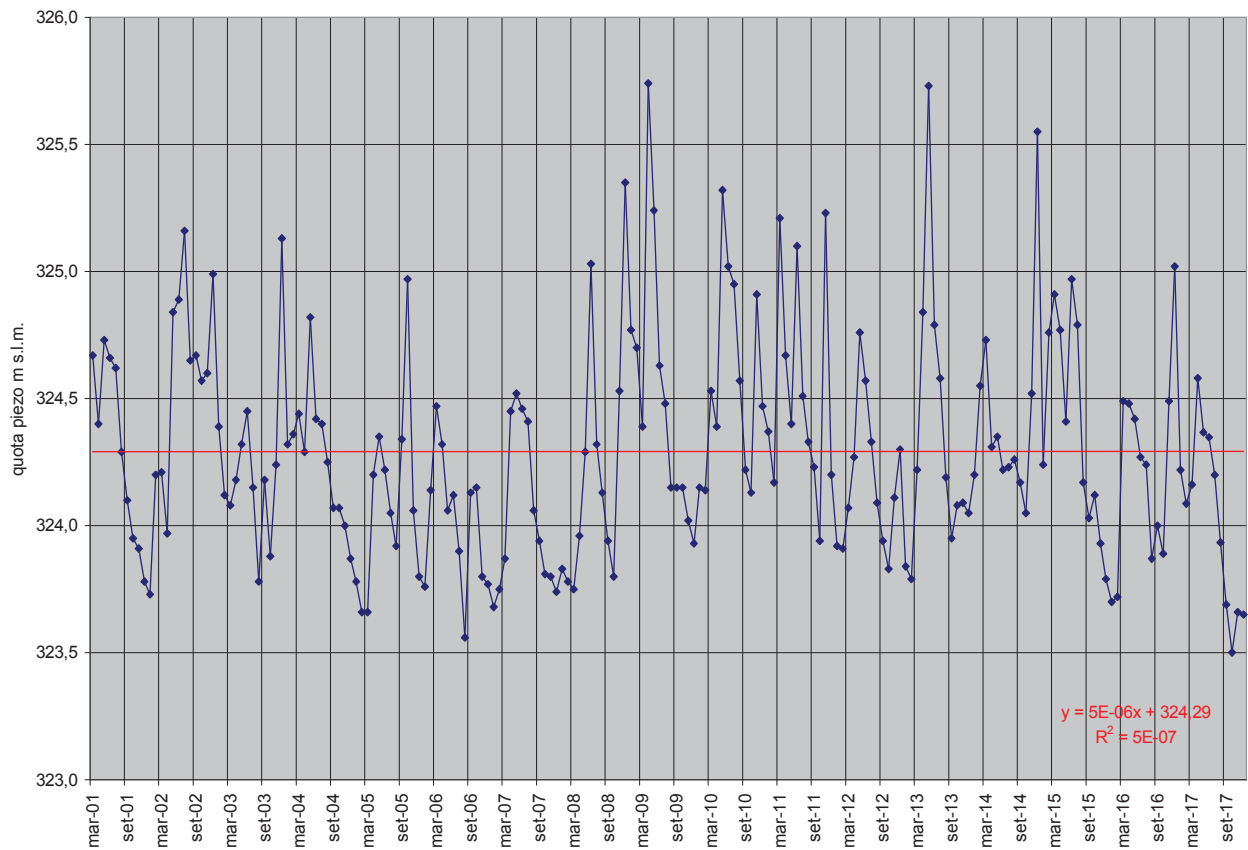
# GWB-S5a TO07 P17 Scalenghe (TO) medie mensili



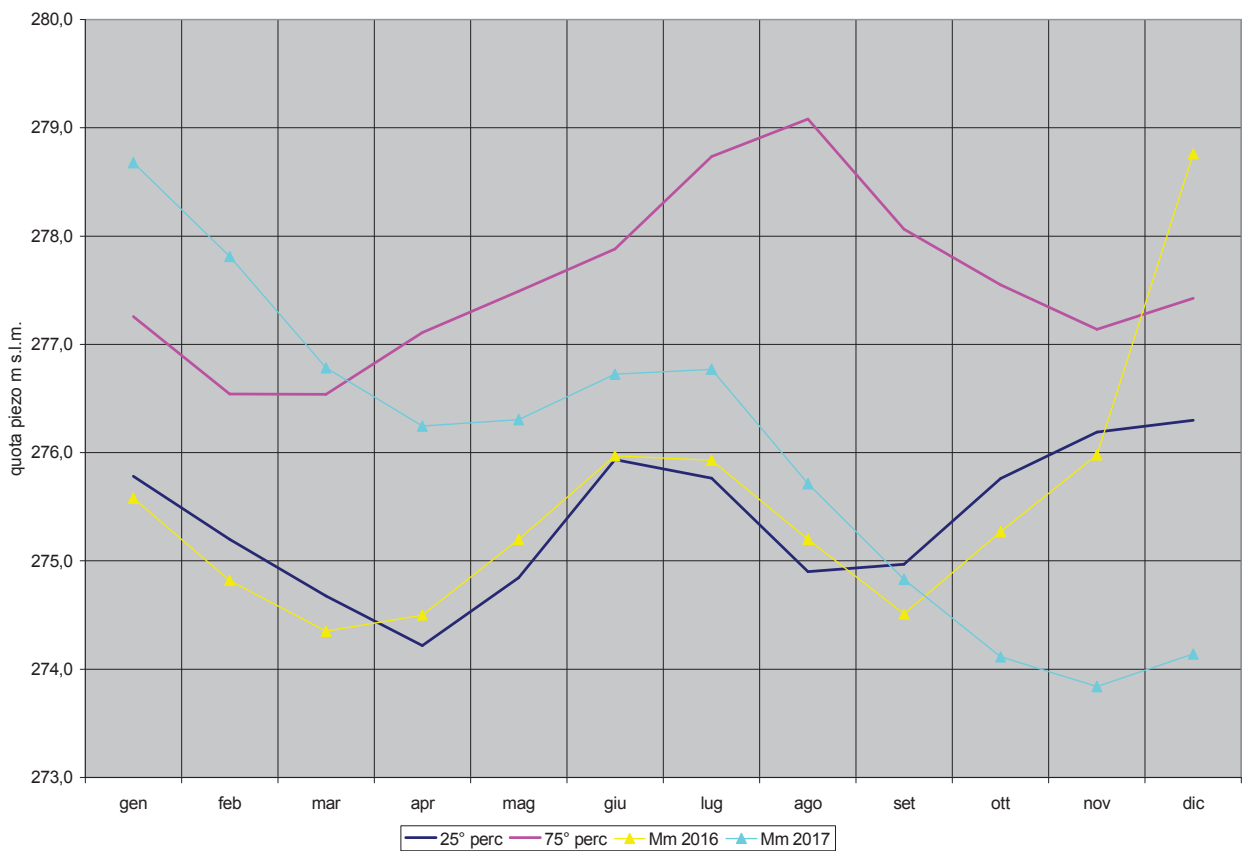
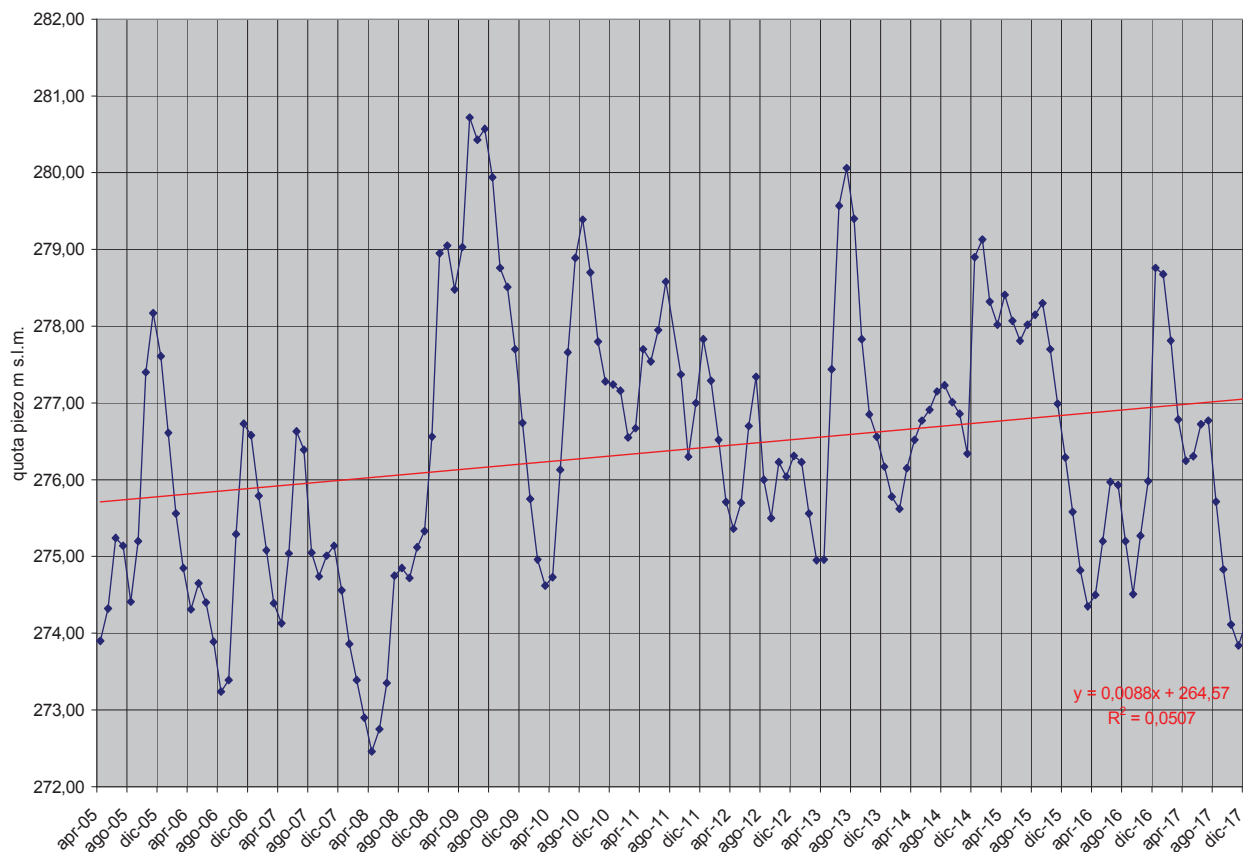
# GWB-S5a TO07 TF2 Carmagnola (TO) medie mensili



# GWB-S5b TO07 P8 Barge (CN) medie mensili

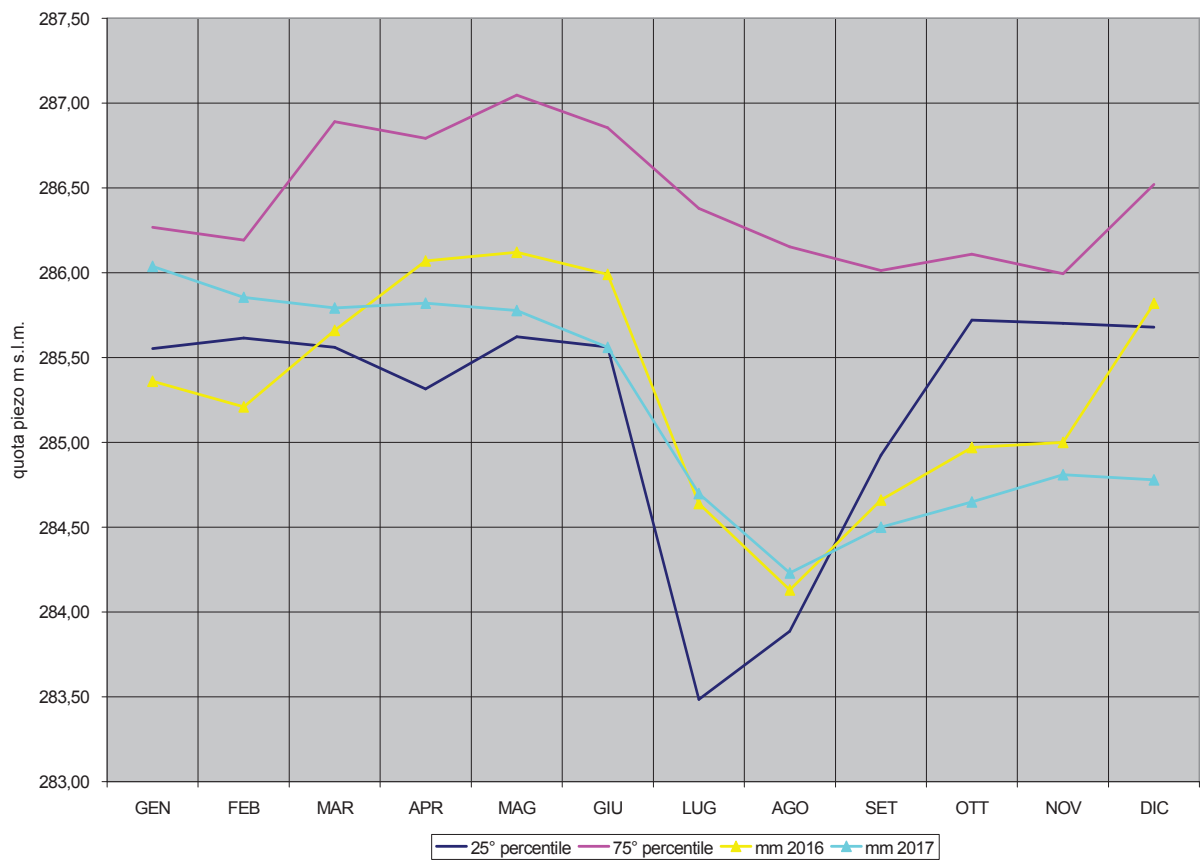
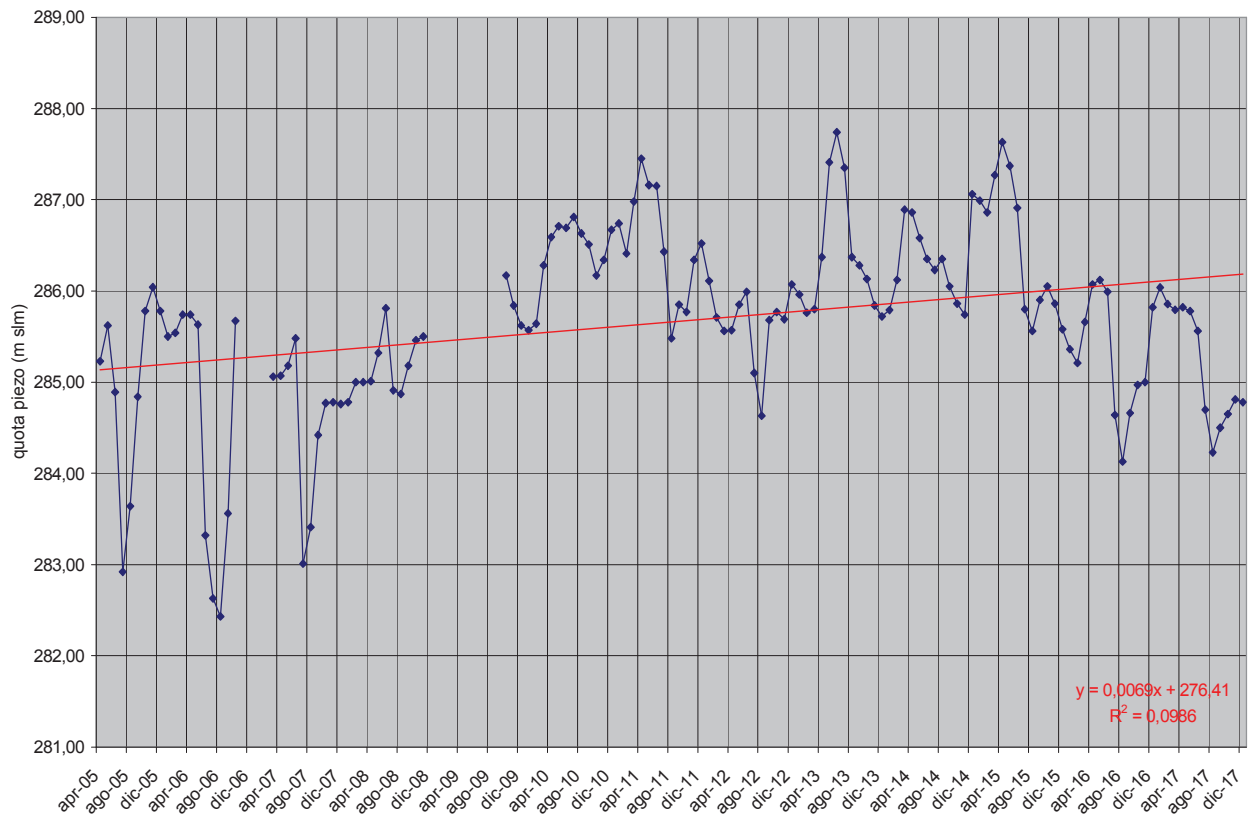


# GWB-S5b TO07 P15 Cavour (TO) medie mensili

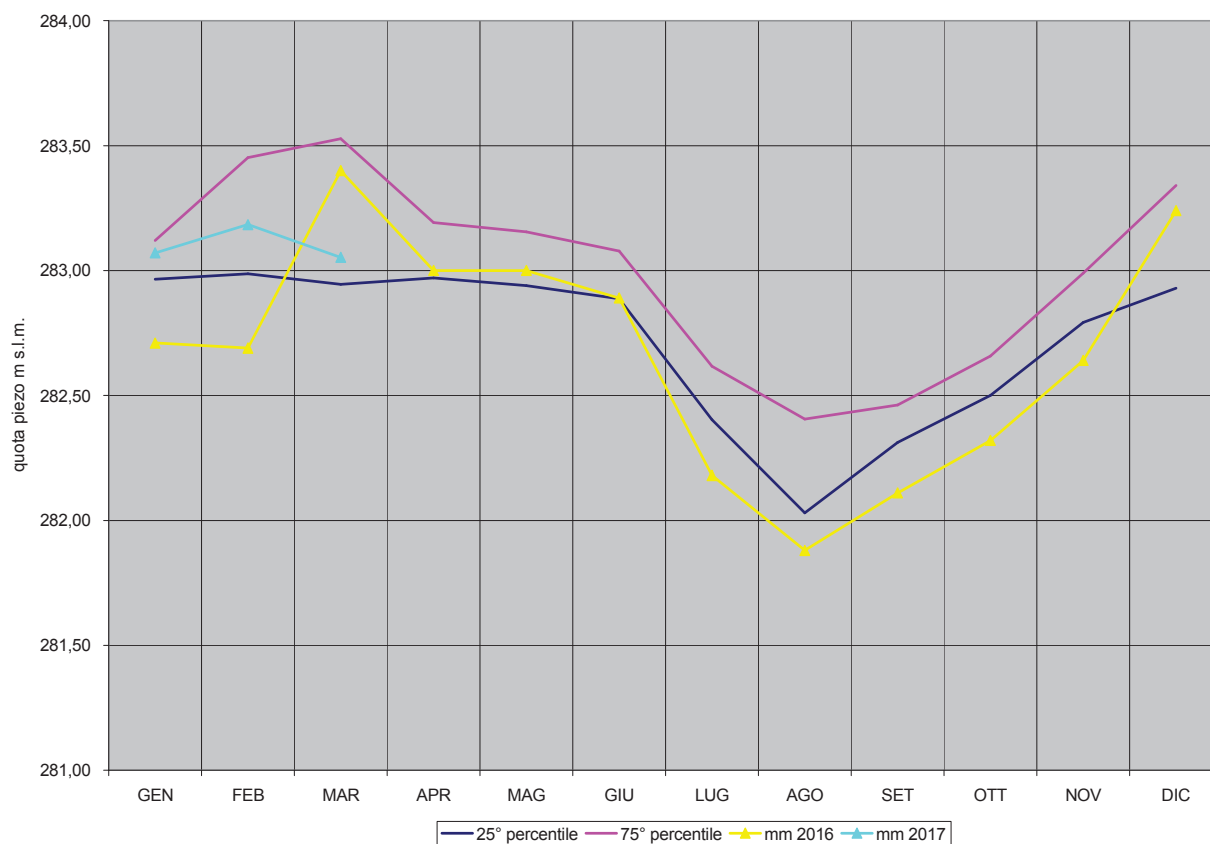
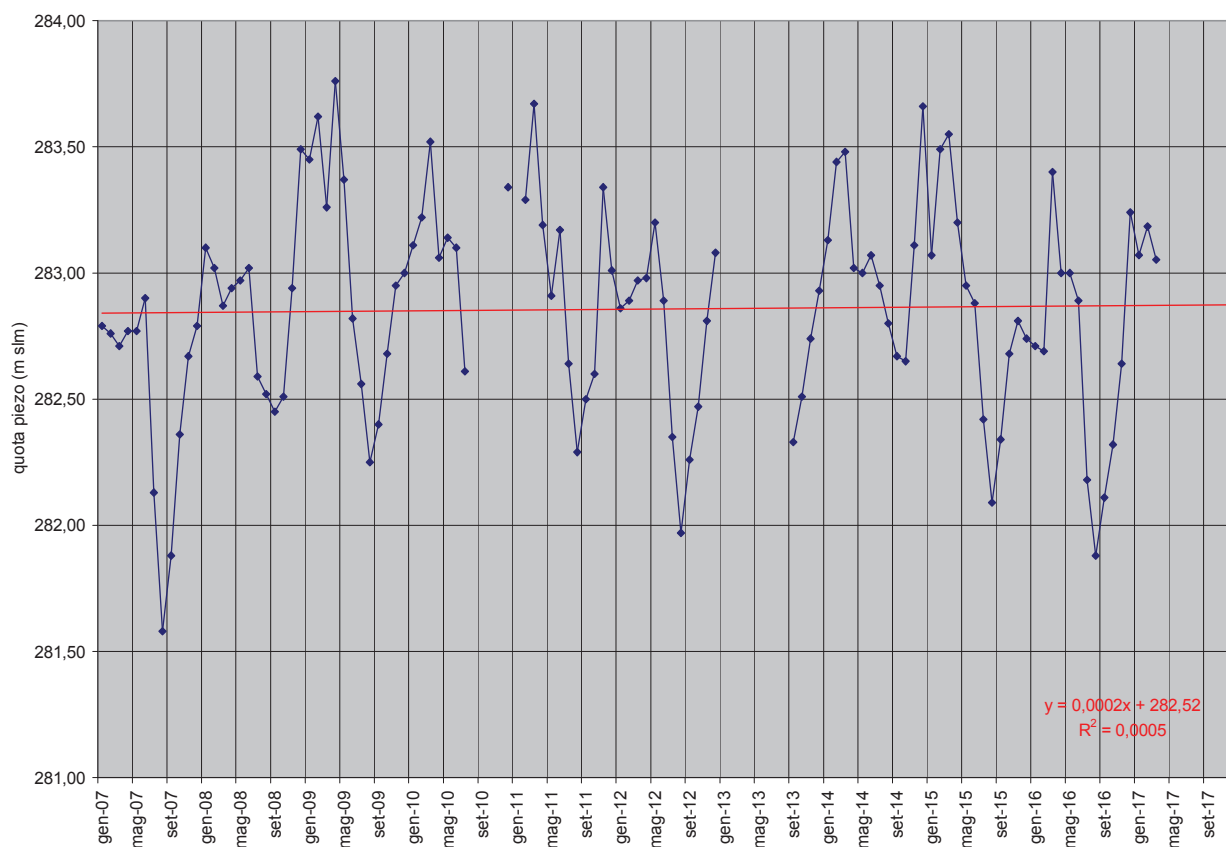




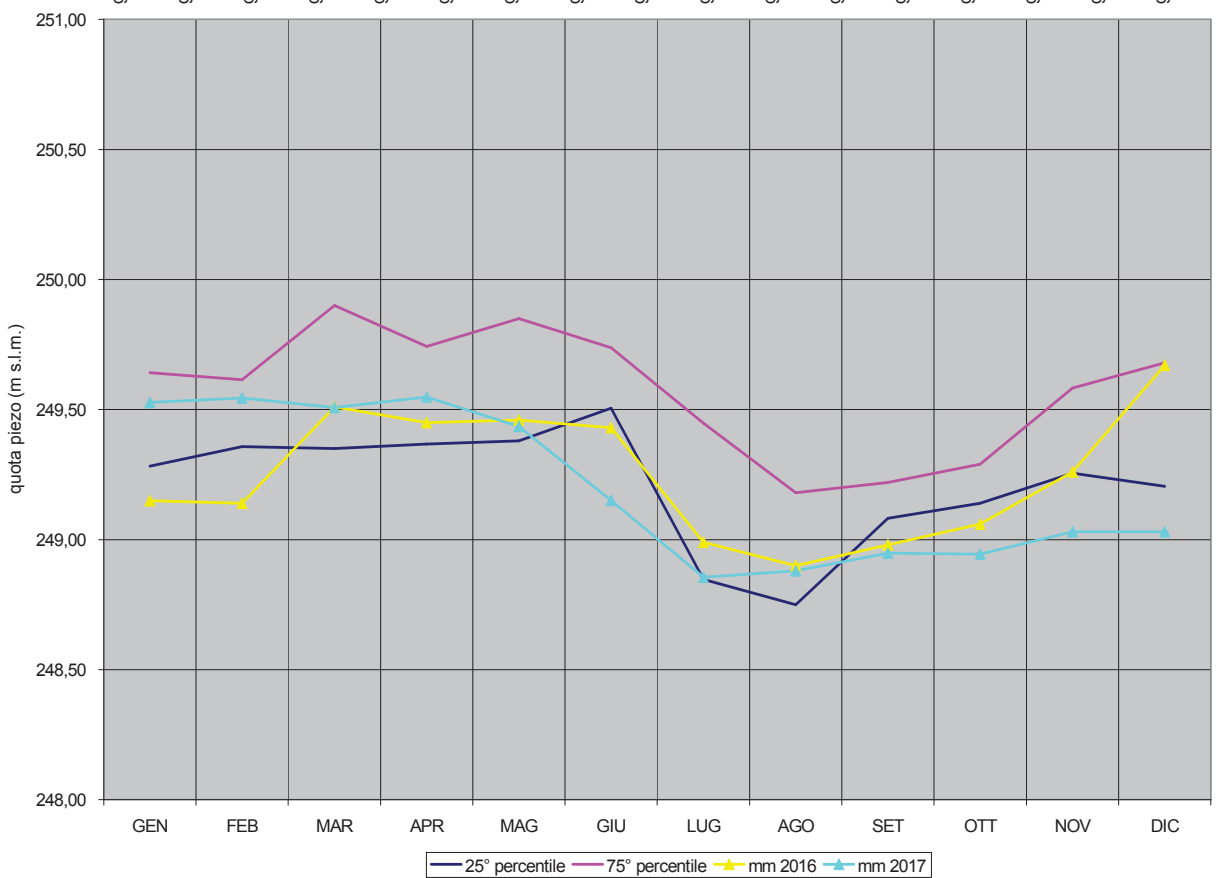
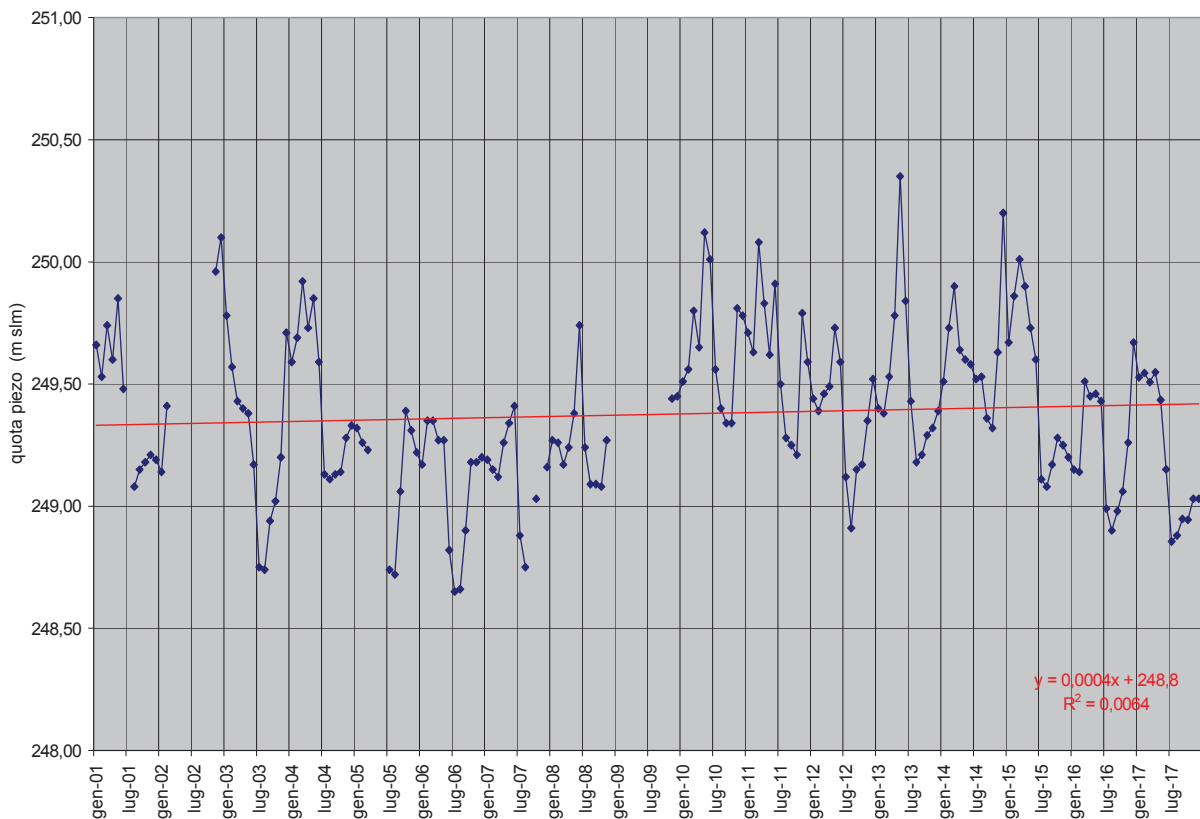
# GWB-S6 CN01 P9 Scarnafigi (CN) medie mensili



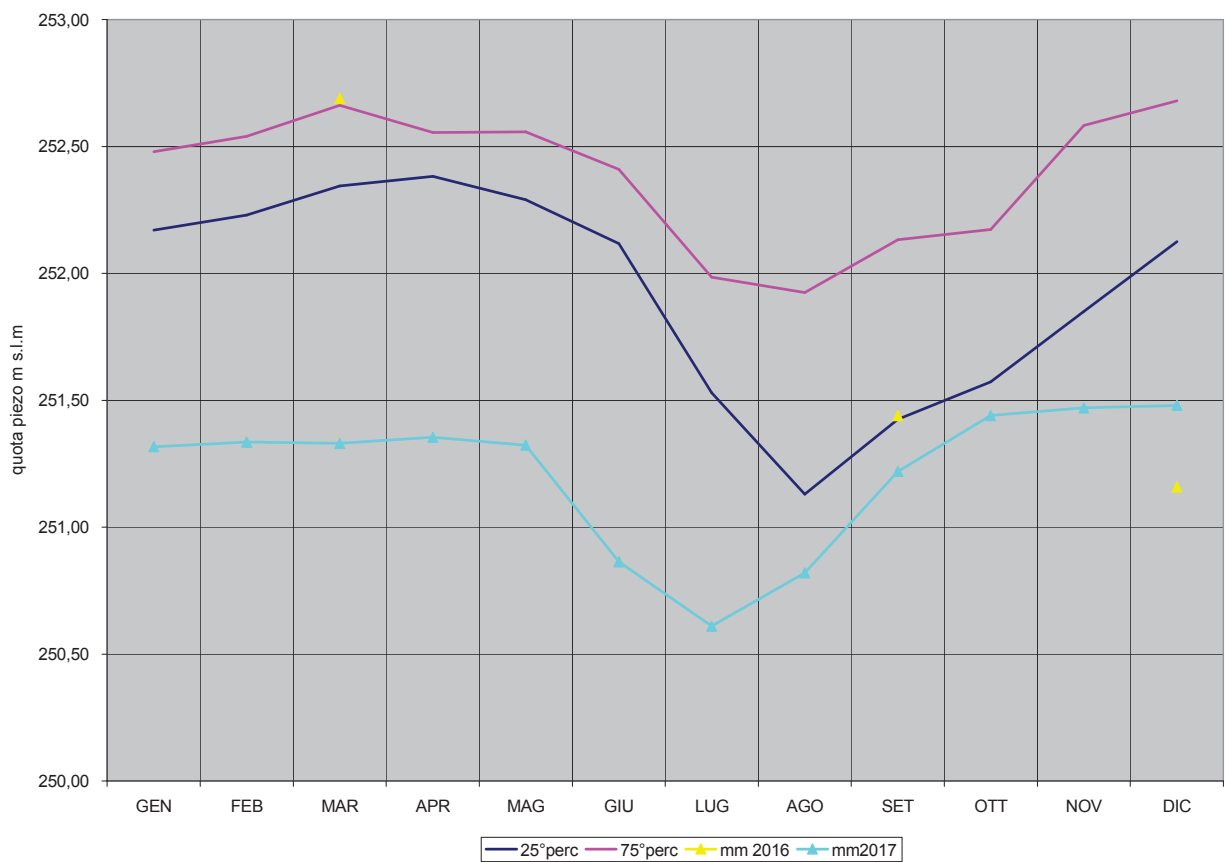
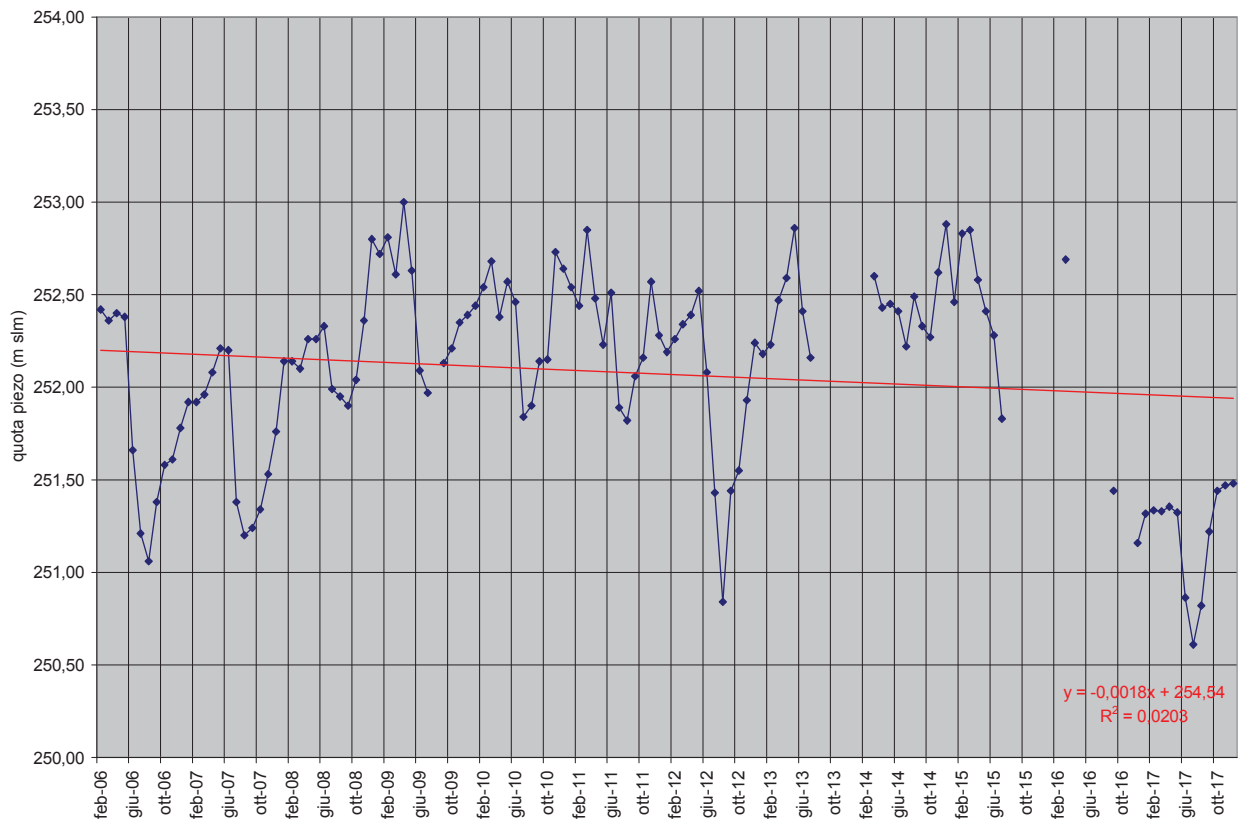
# GWB-S6 CN01 CVM Cavallermaggiore (CN) medie mensili



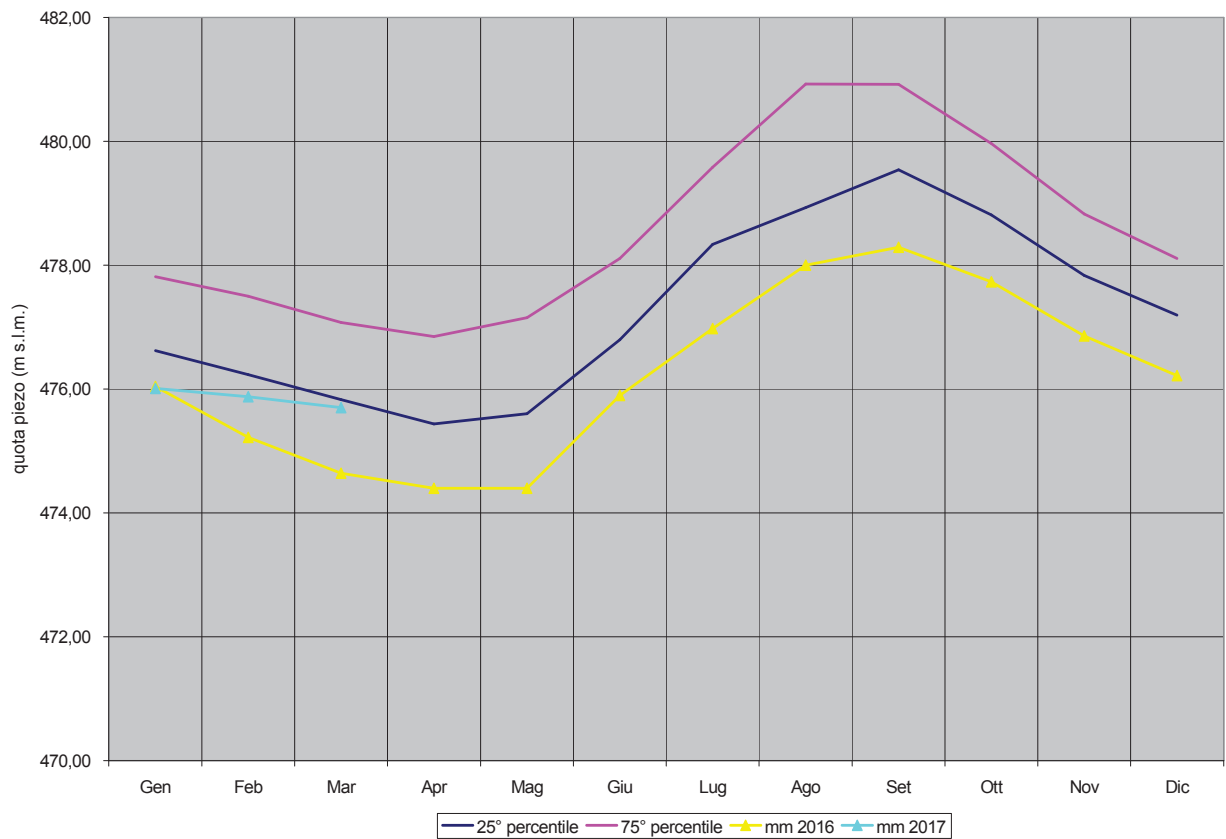
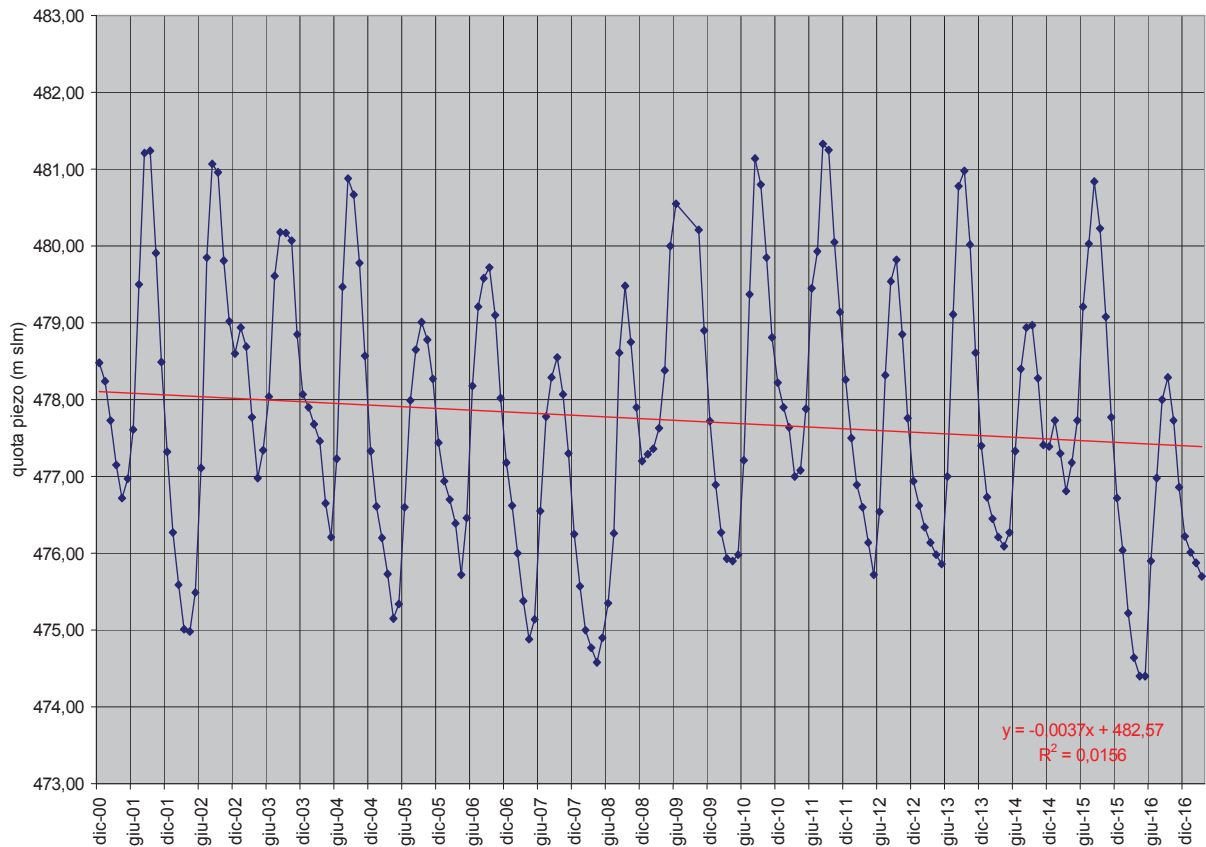
# GWB-S6 CN01 P14 Moretta (CN) medie mensili



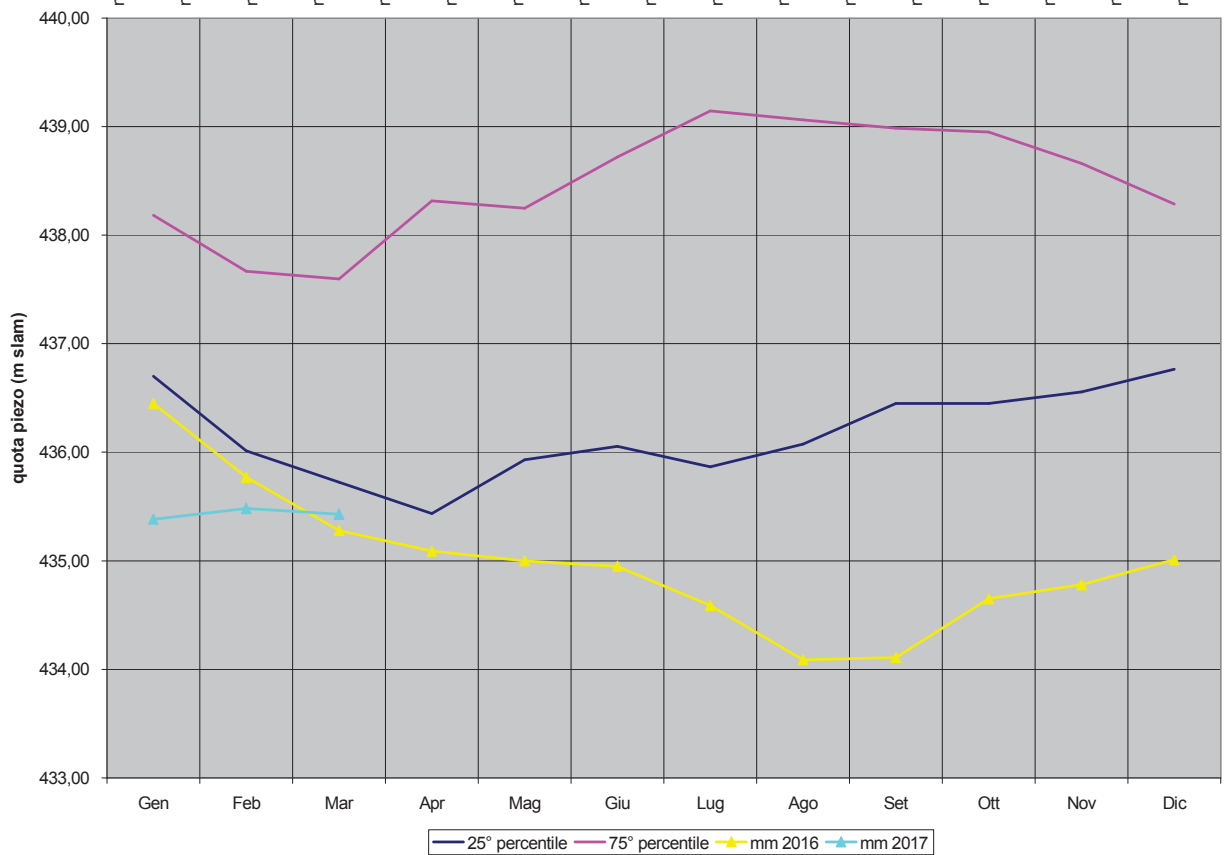
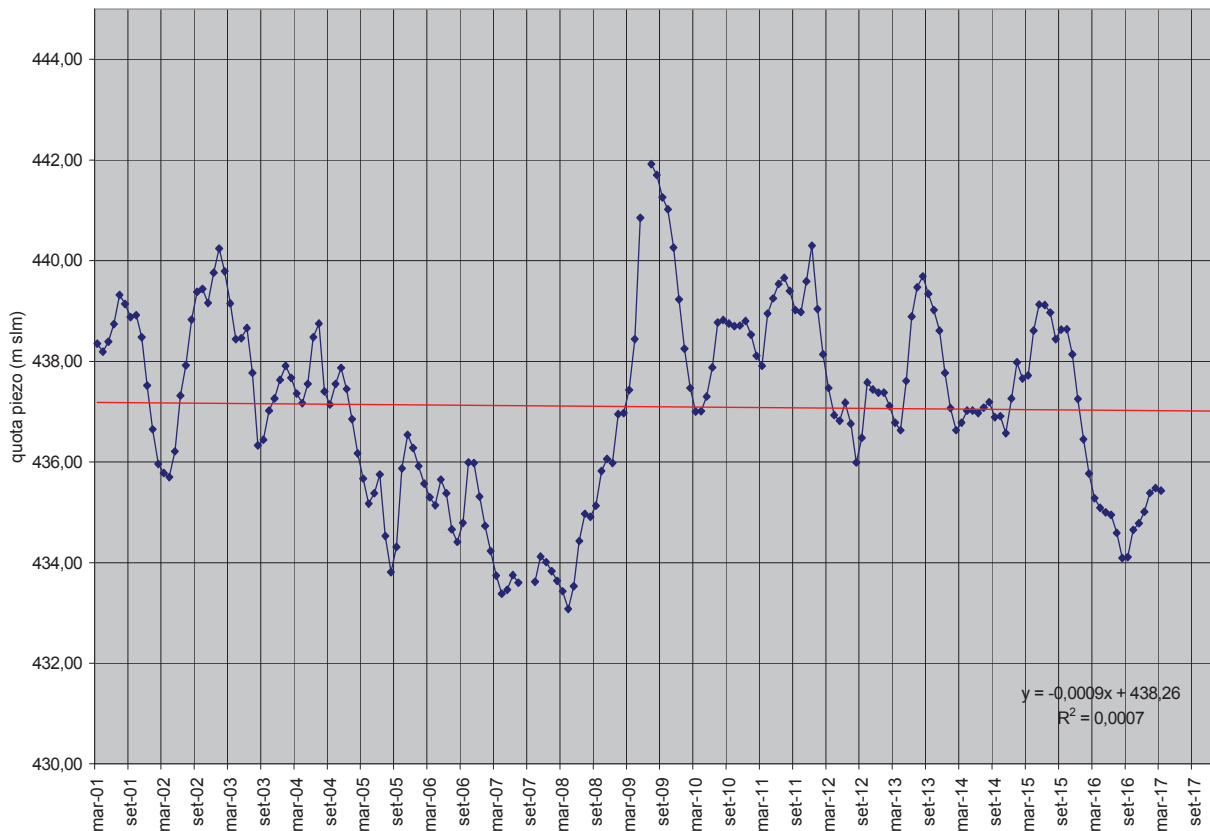
# GWB-S6 CN01 P12 Caramagna Piemonte (CN) medie mensili



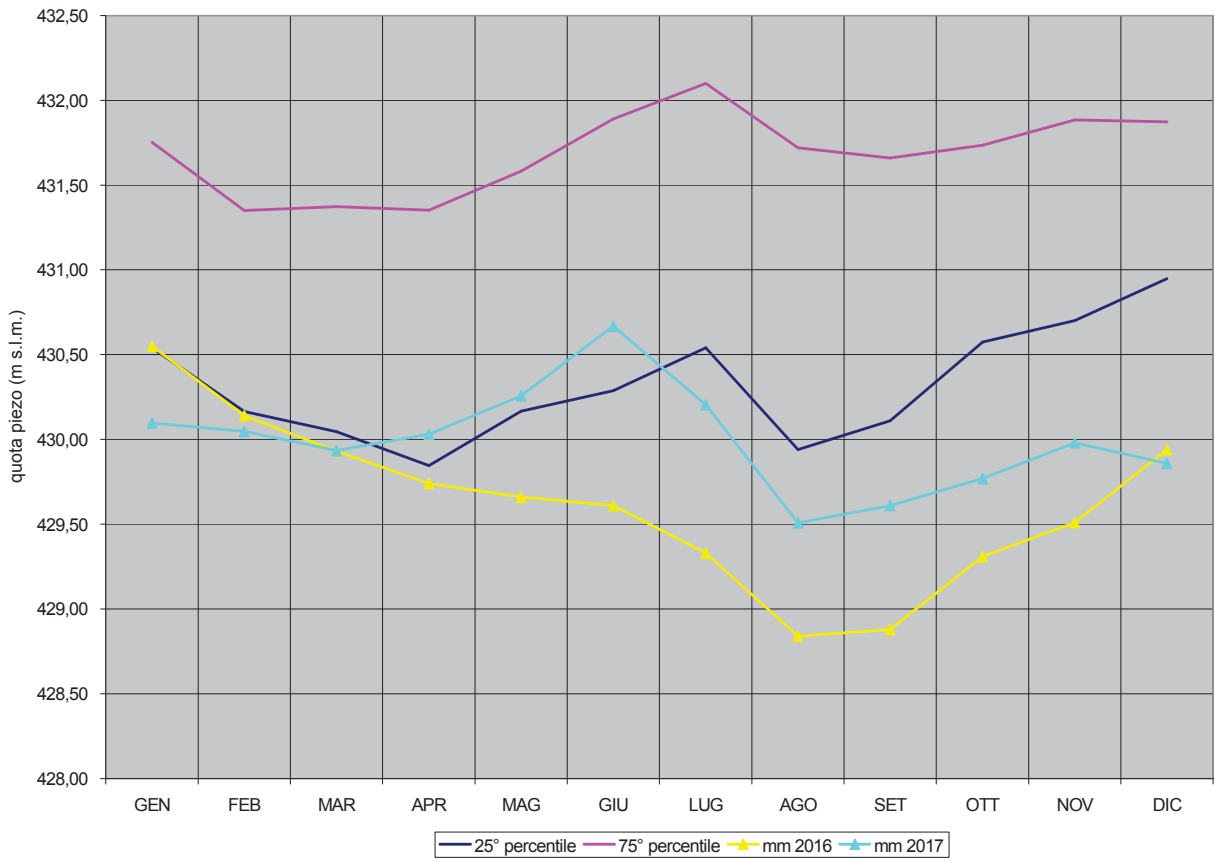
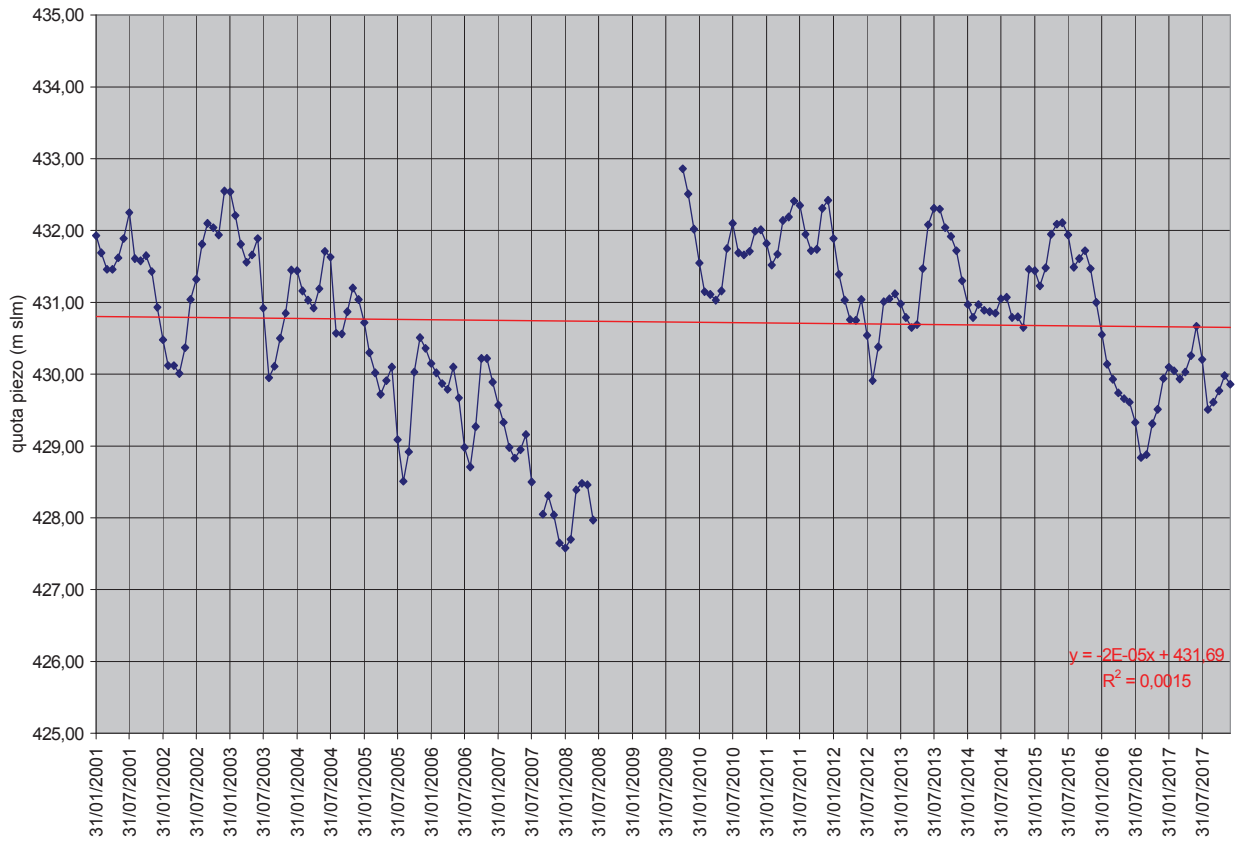
# GWB-S6 CN02 T1 Cuneo (CN) medie mensili



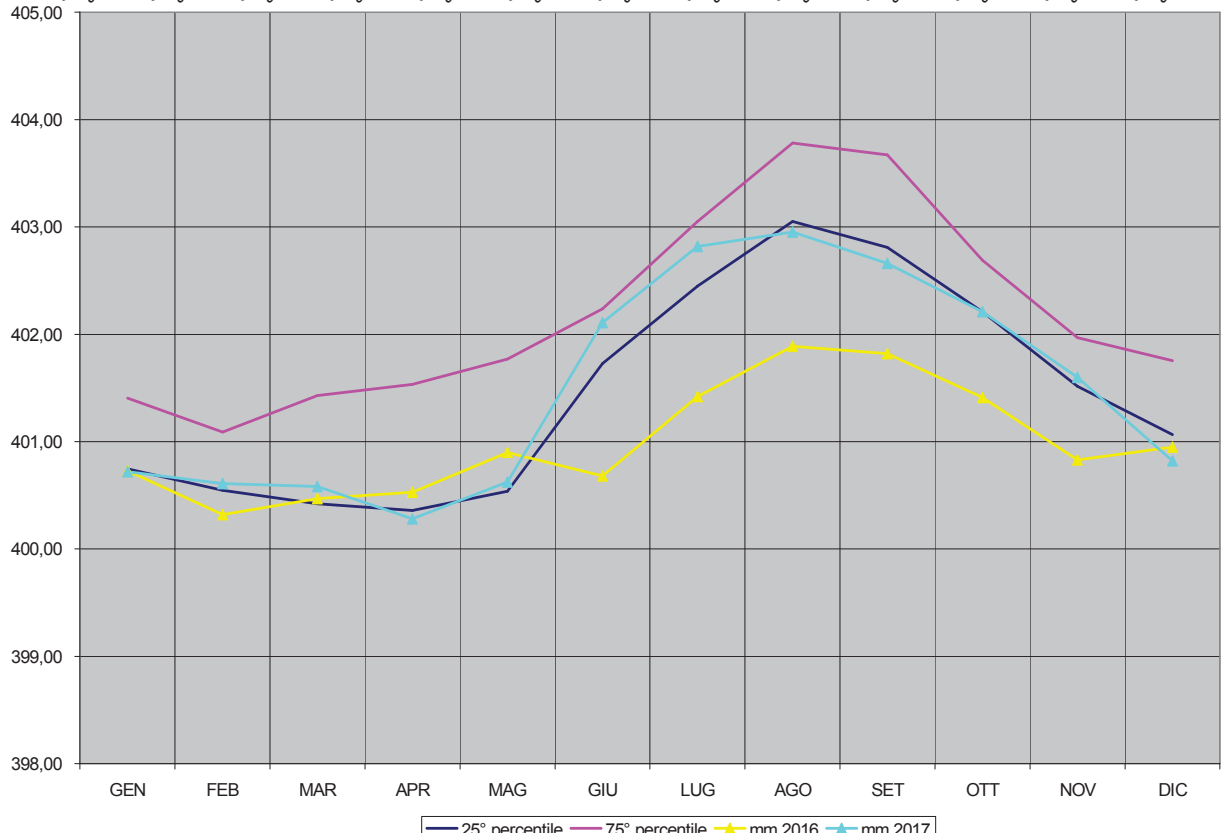
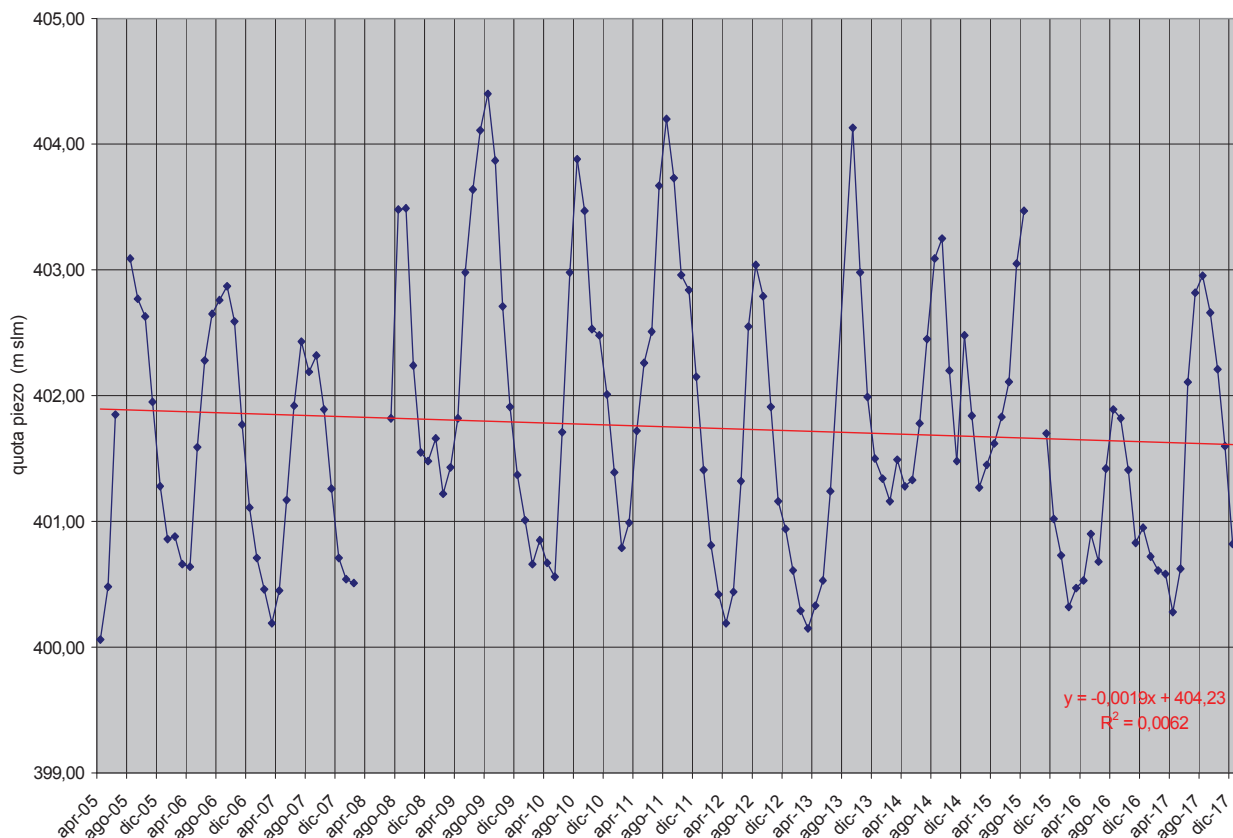
# GWB-S6 CN02 P1 Busca (CN) medie mensili



# GWB-S6 CN02 P2 Tarantasca (CN) medie mensili

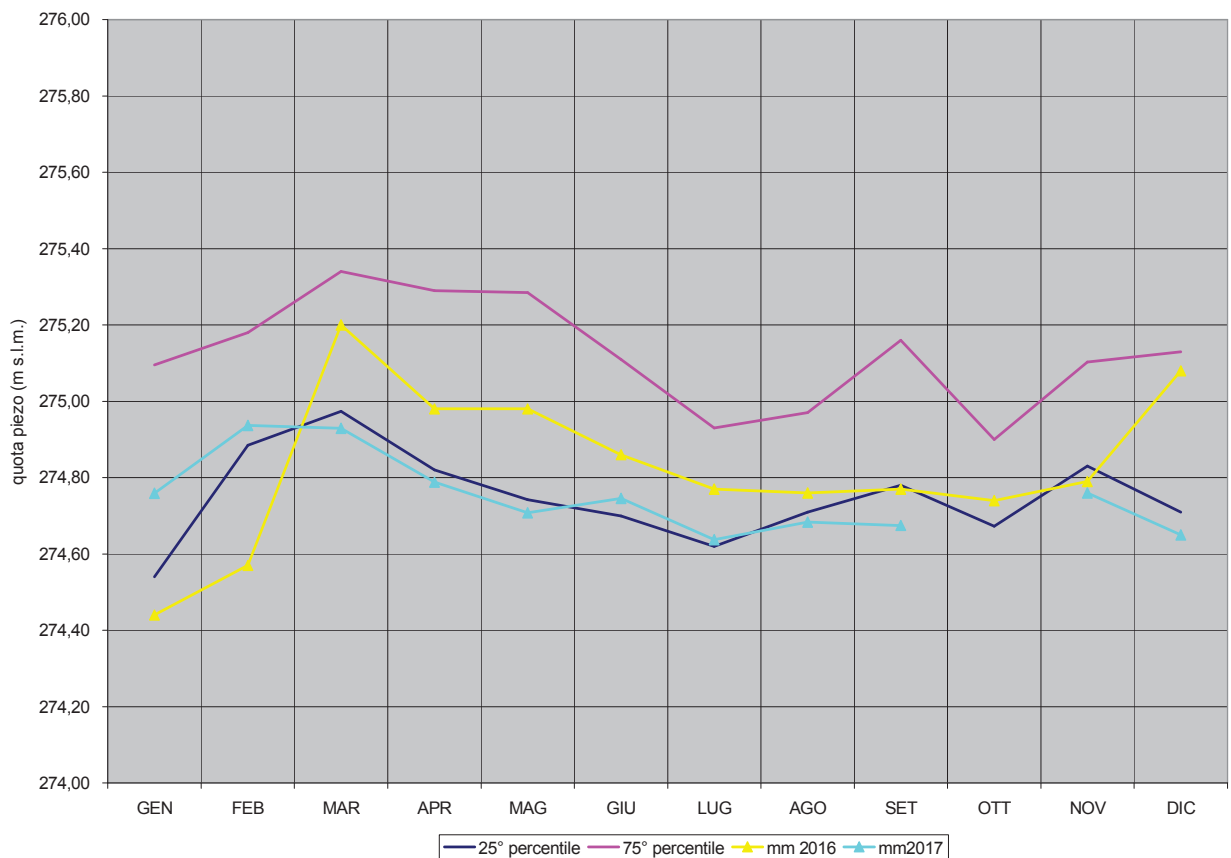
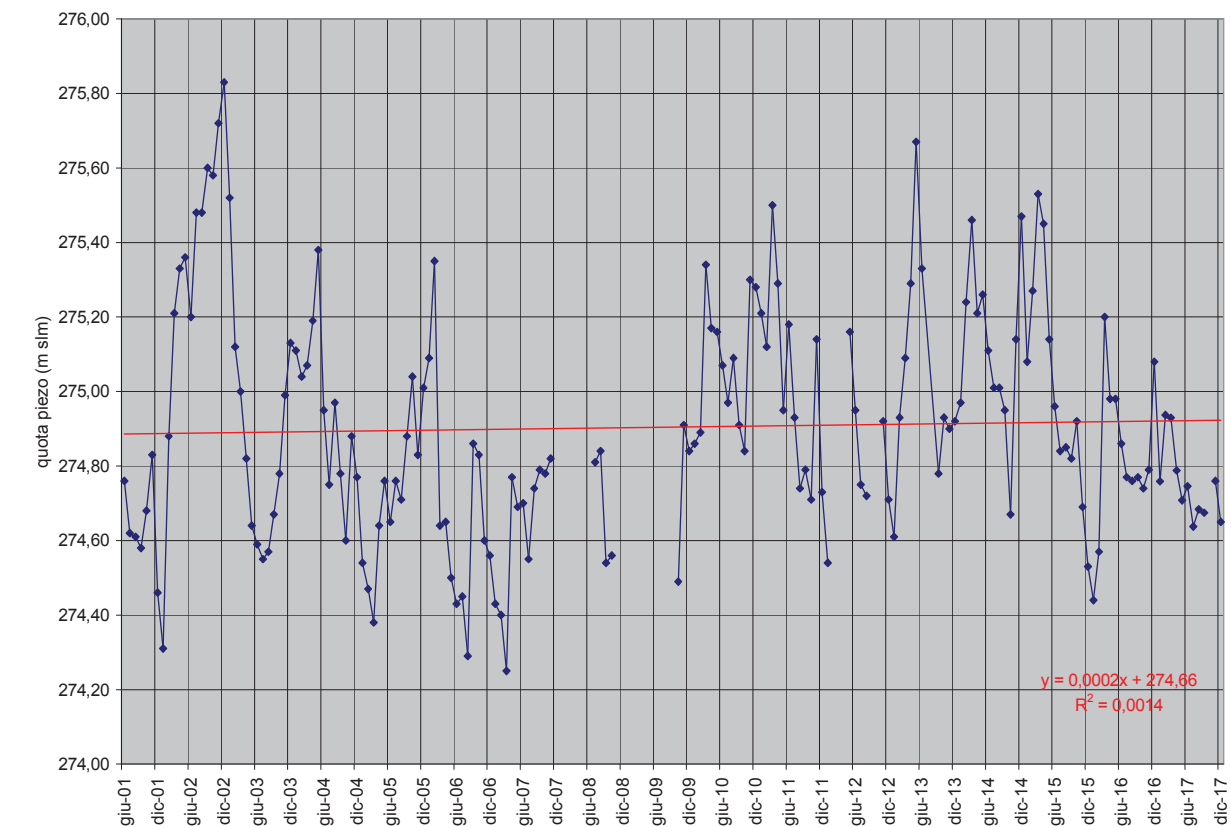


# GWB-S6 CN02 P23 Fossano (CN) medie mensili

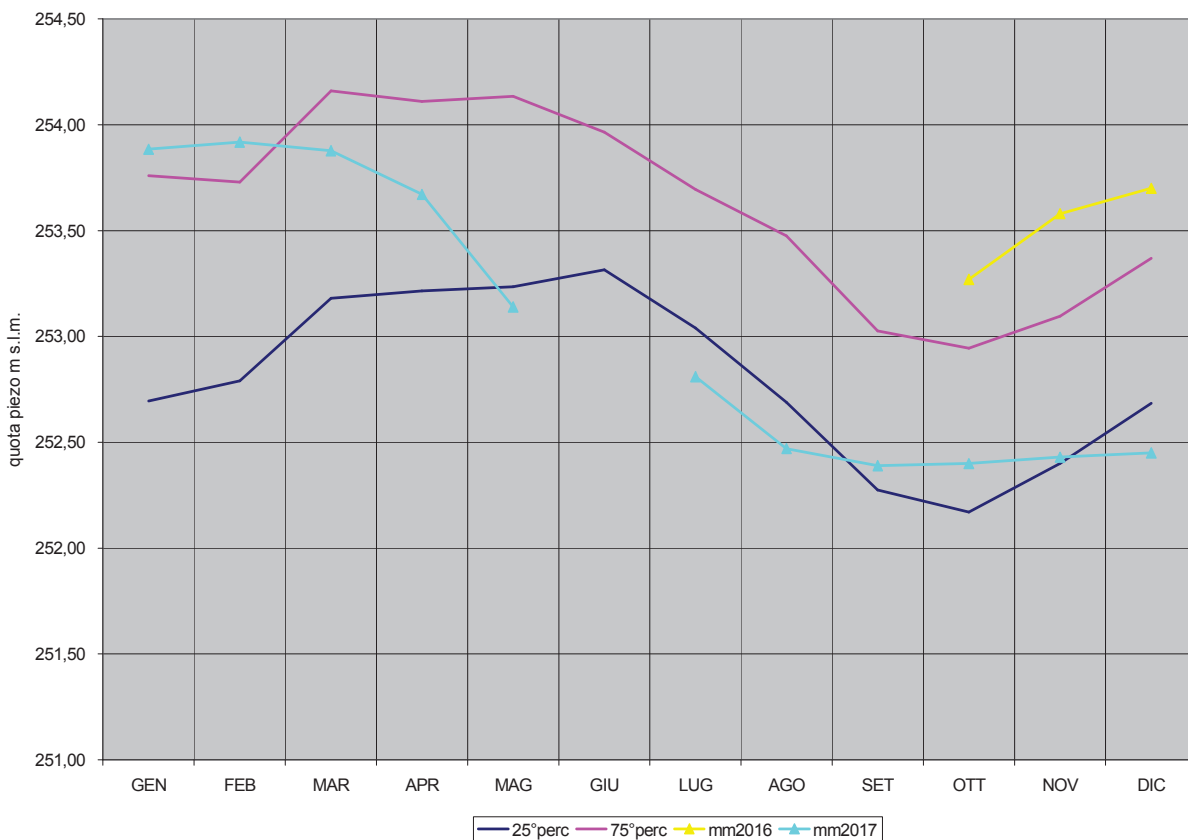
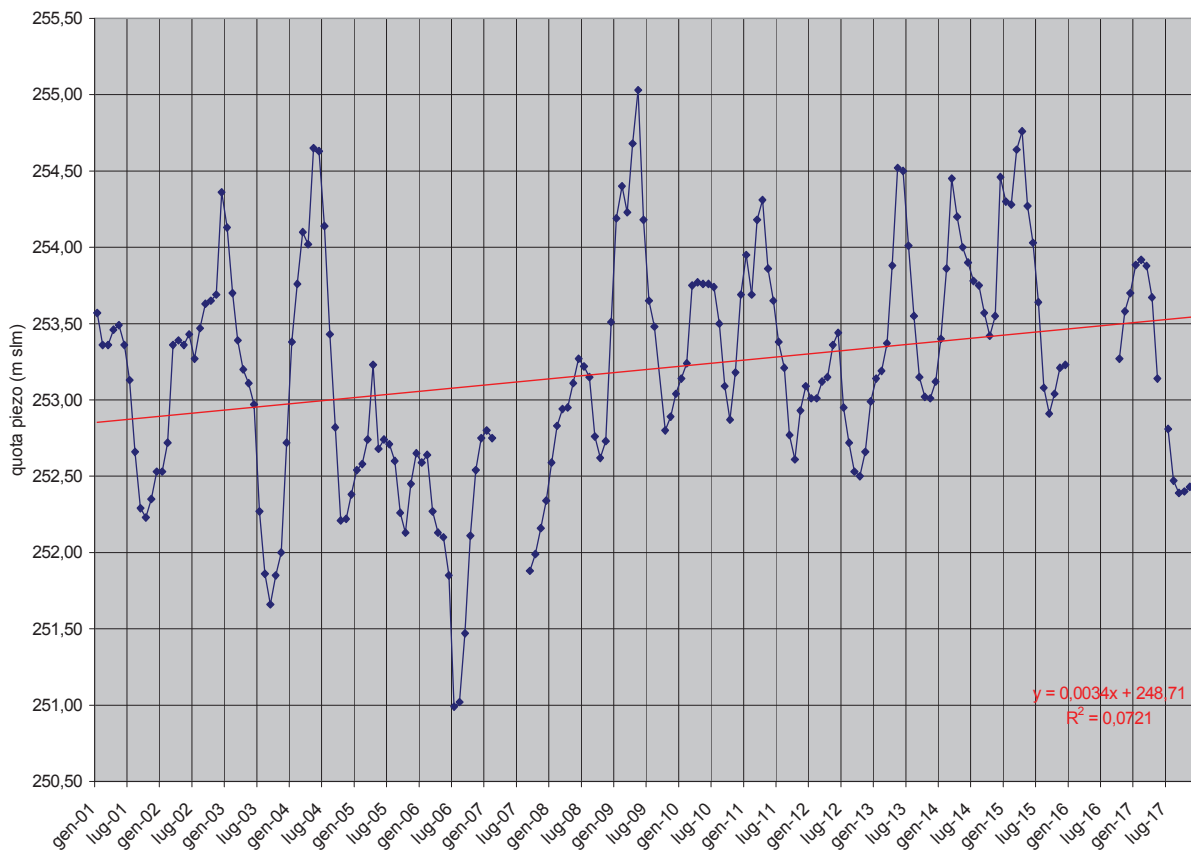




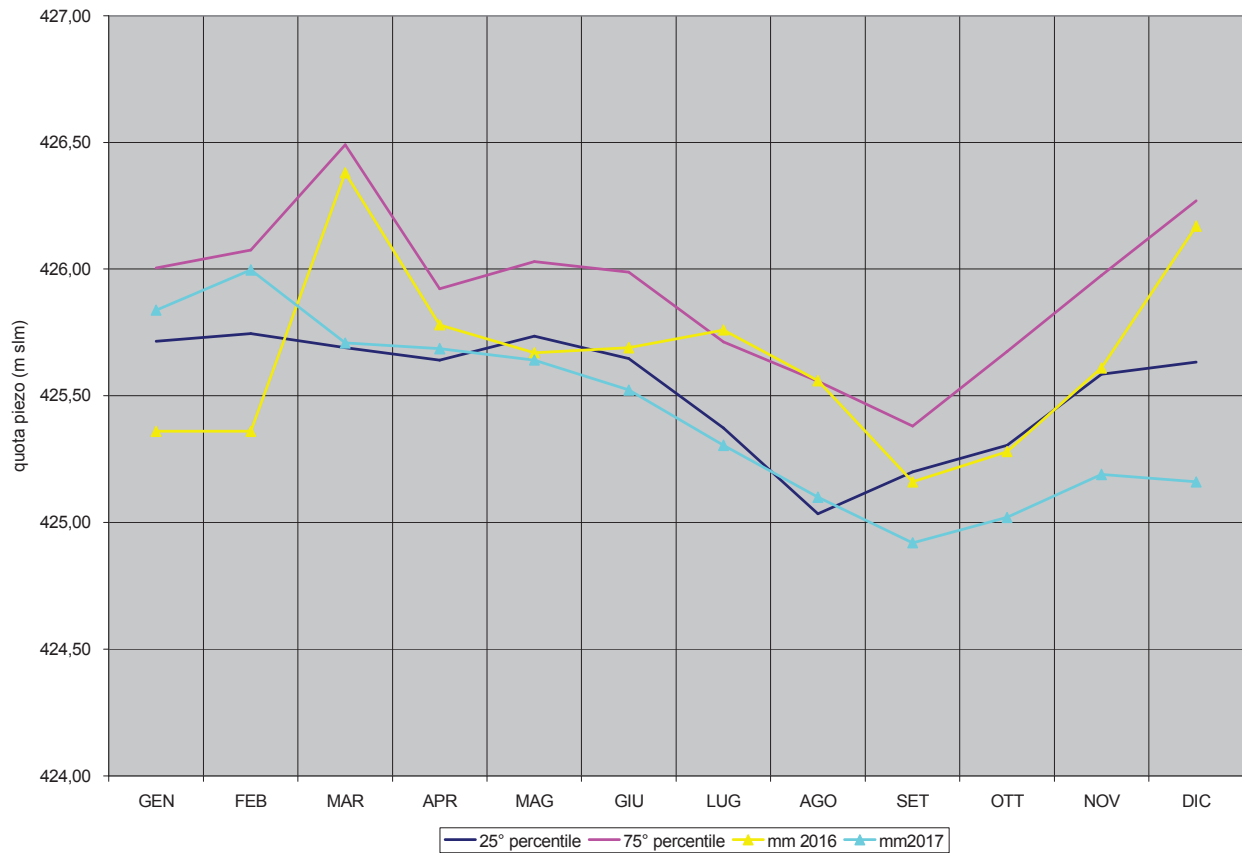
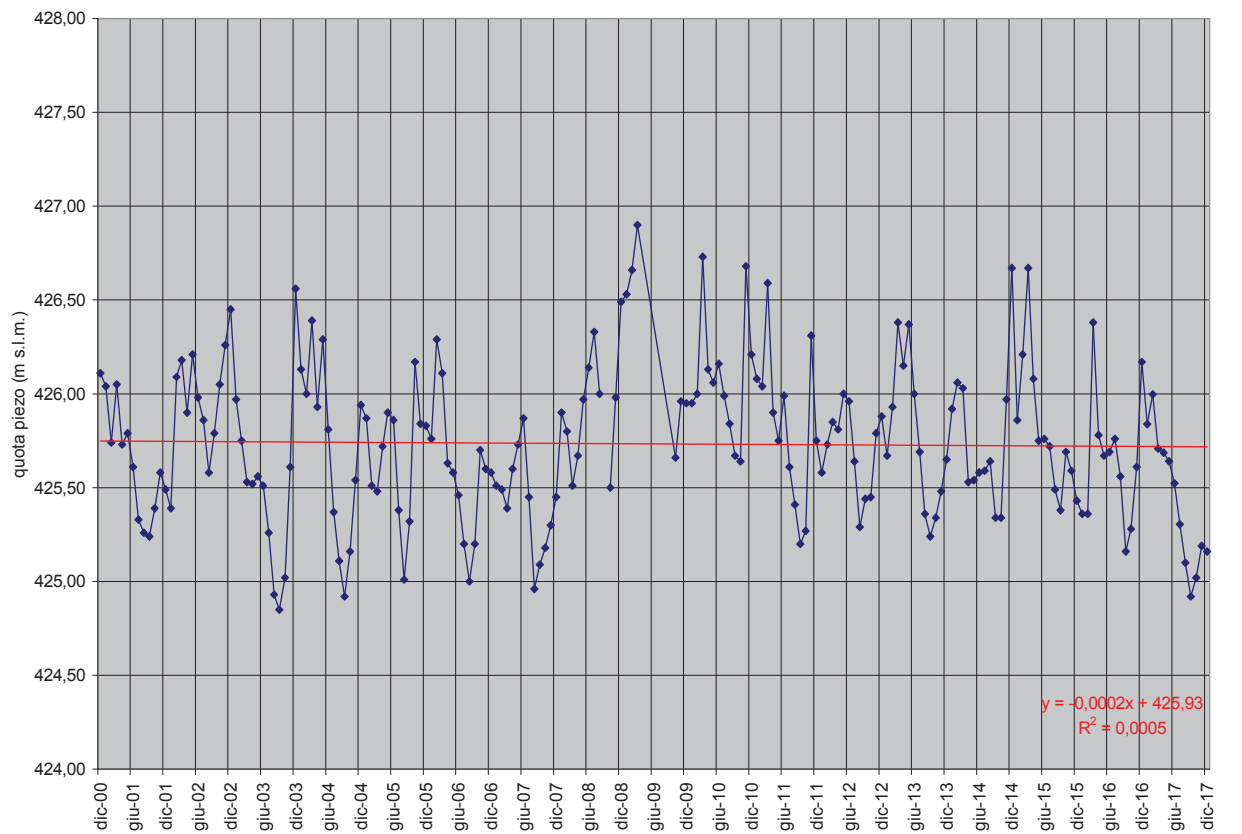
# GWB-S6 CN02 P11 Bra (CN) medie mensili



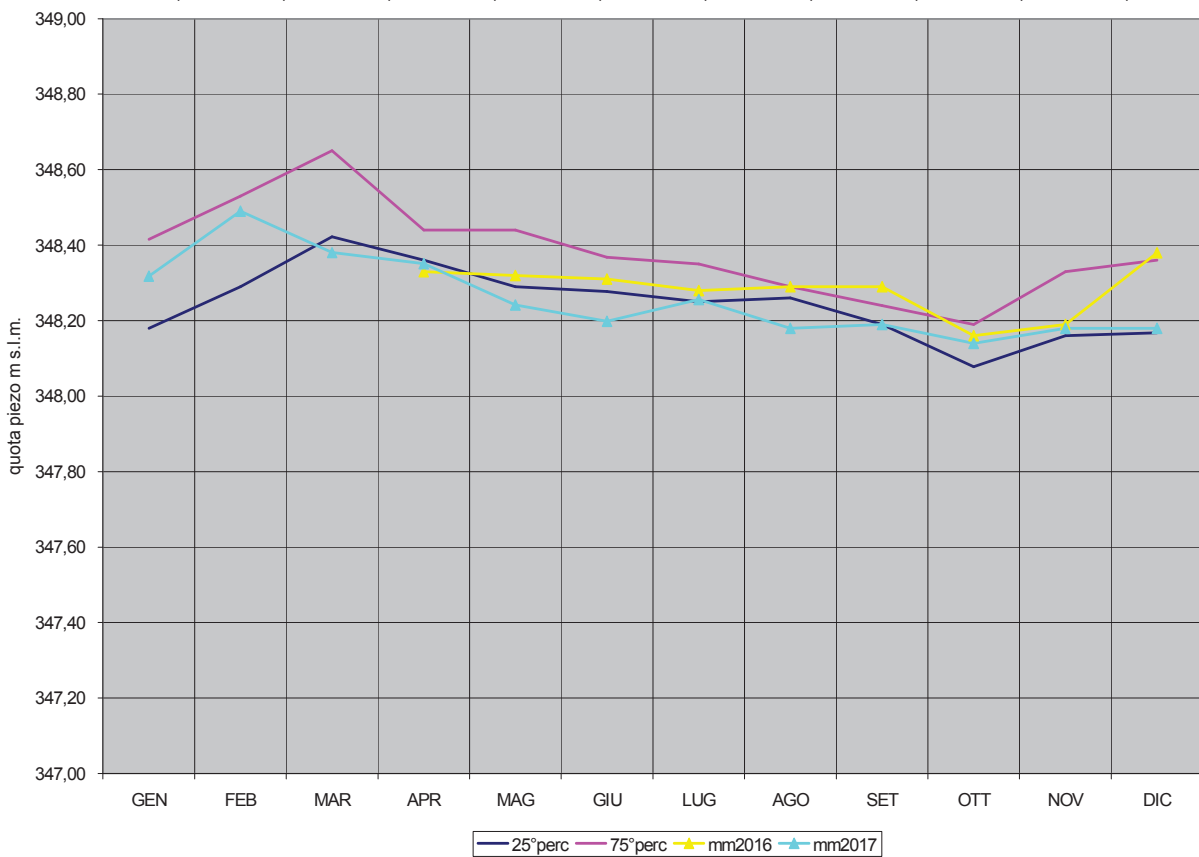
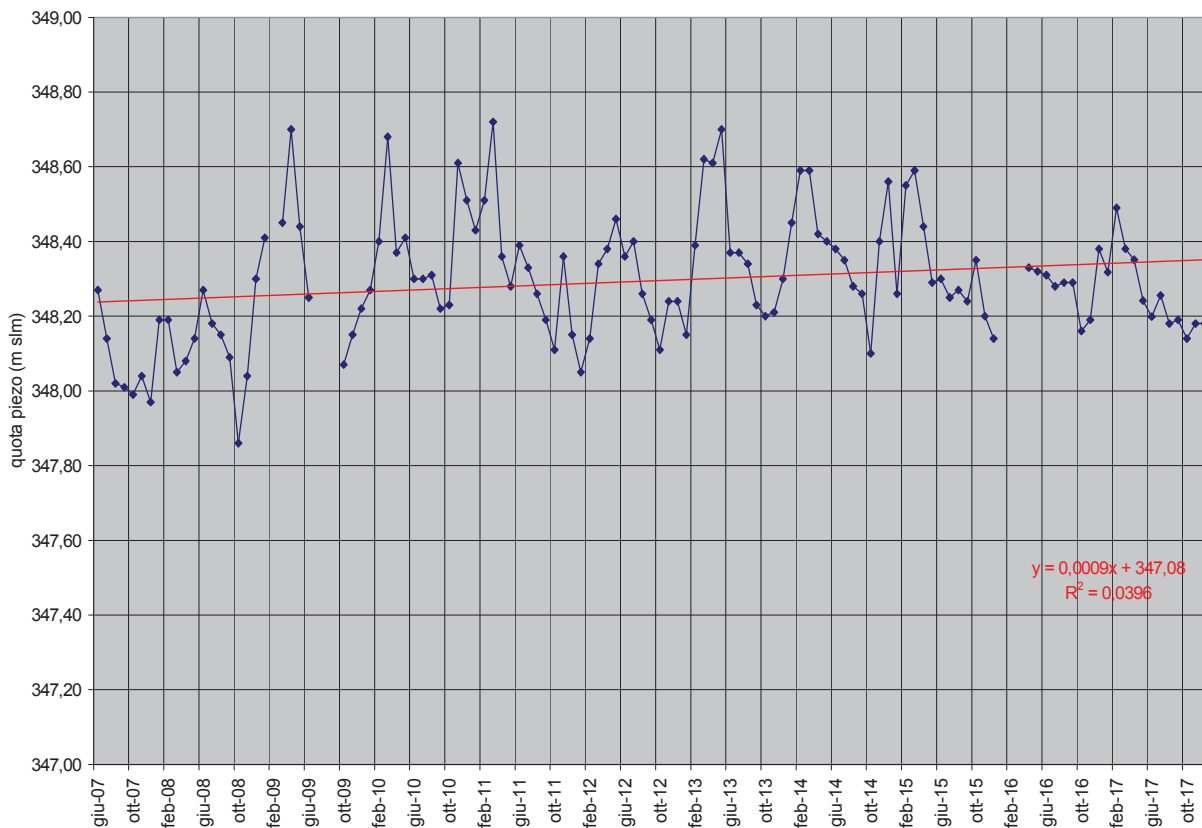
# GWB-S6 CN02 P31 Racconigi (CN) medie mensili



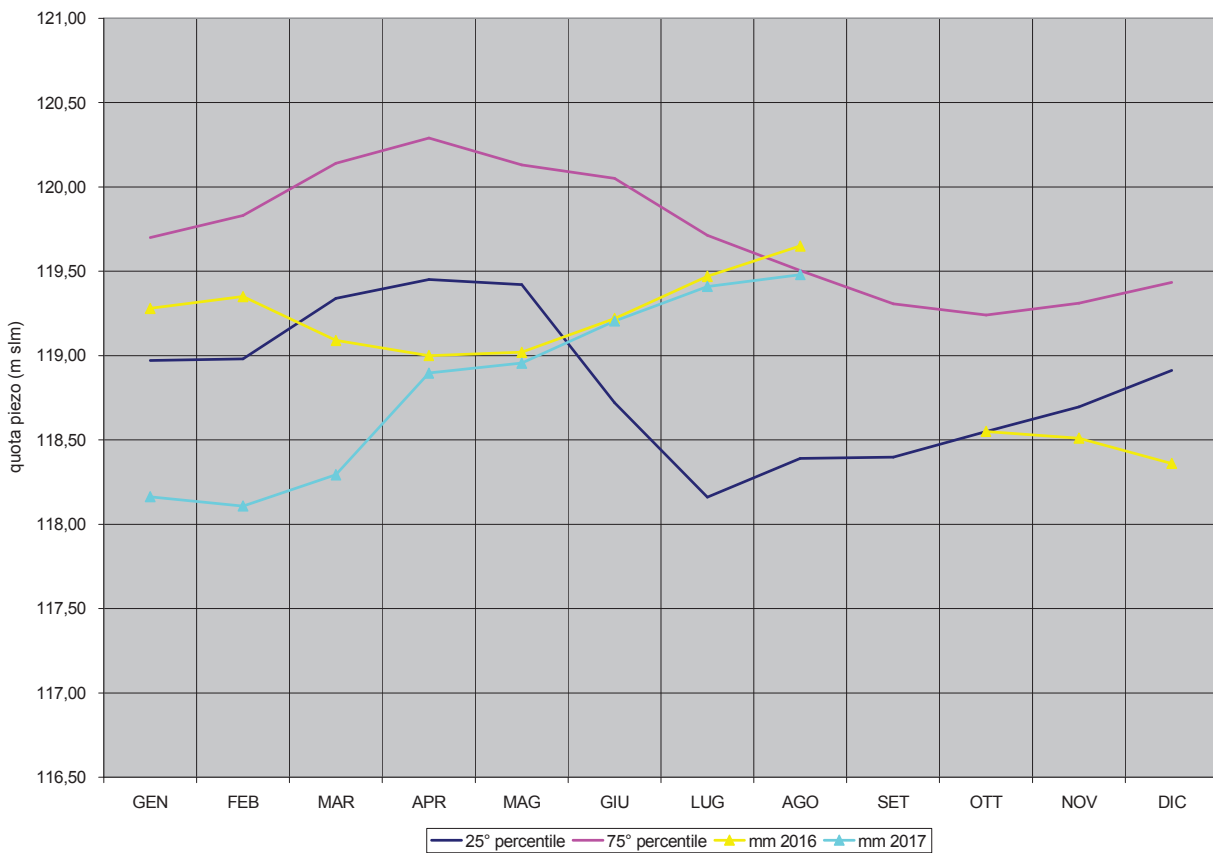
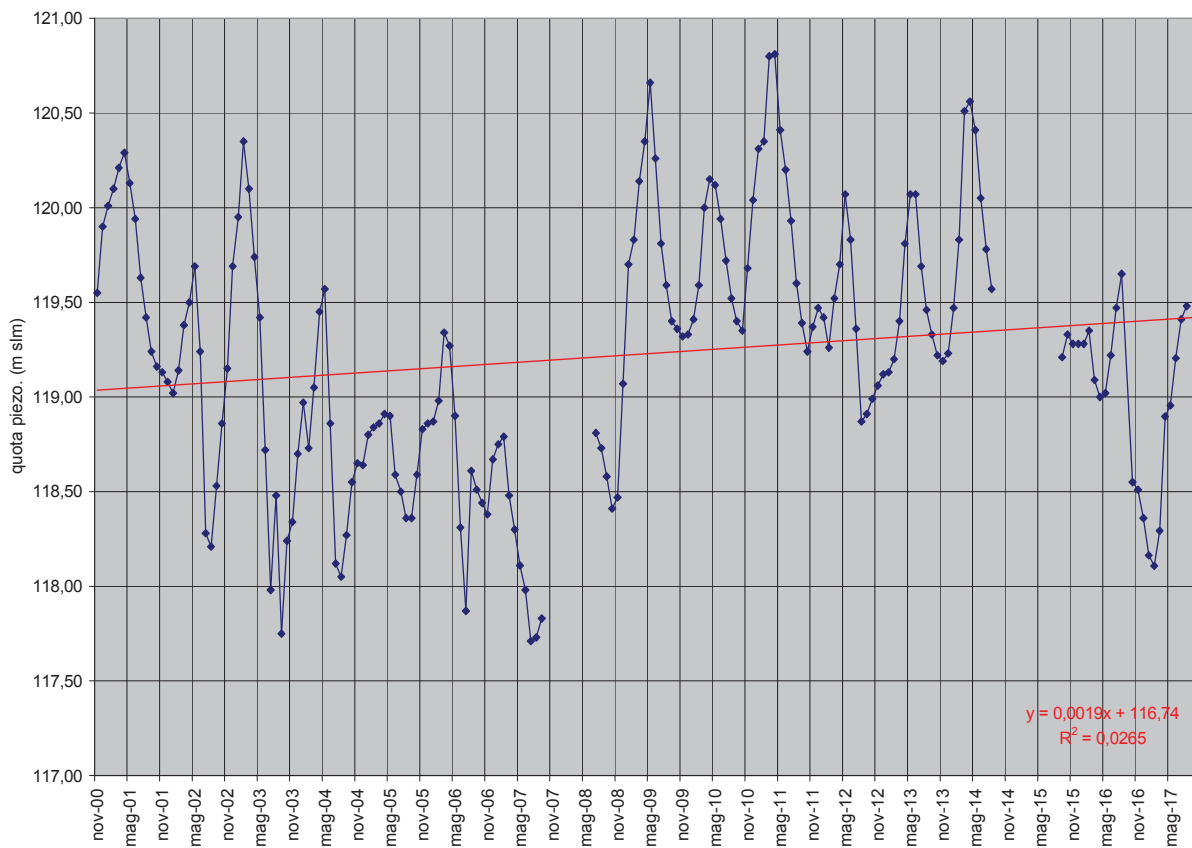
# GWB-S7 CN03 T2 Morozzo (CN) medie mensili



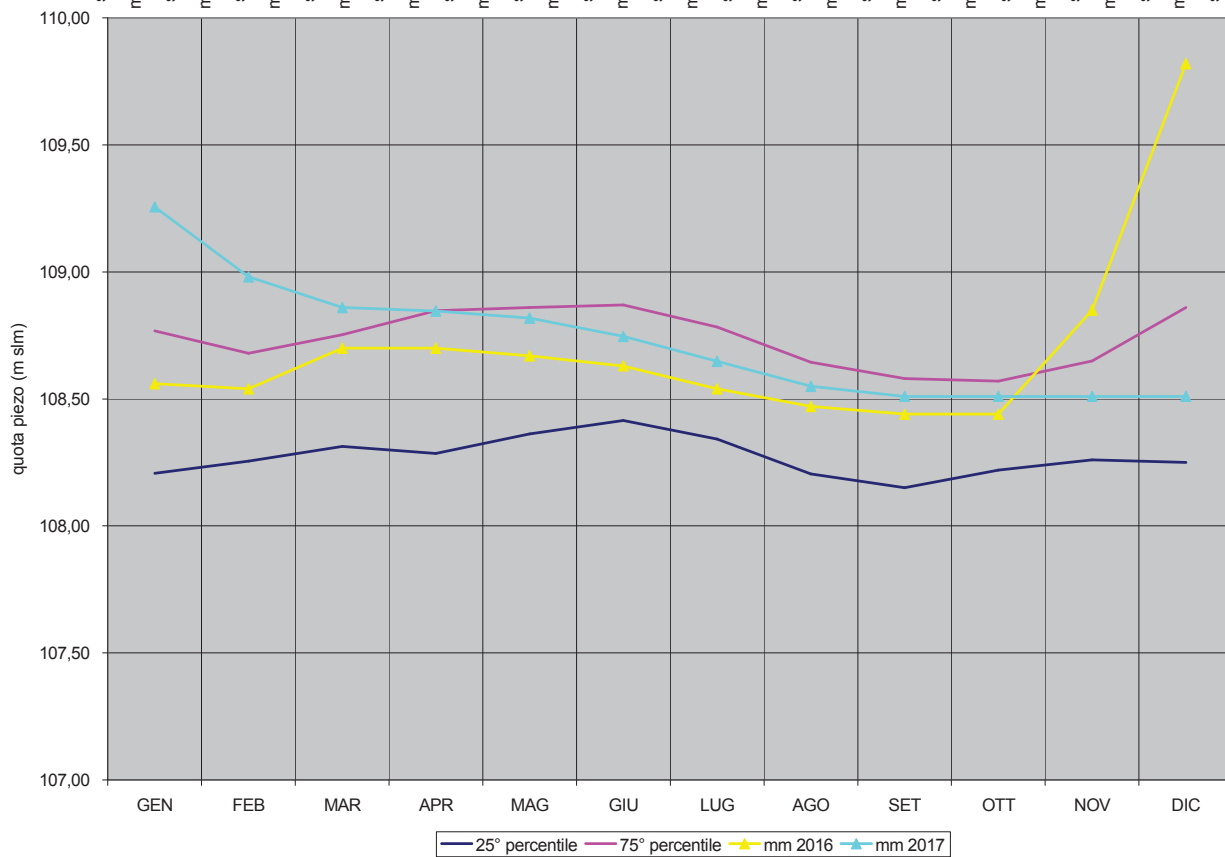
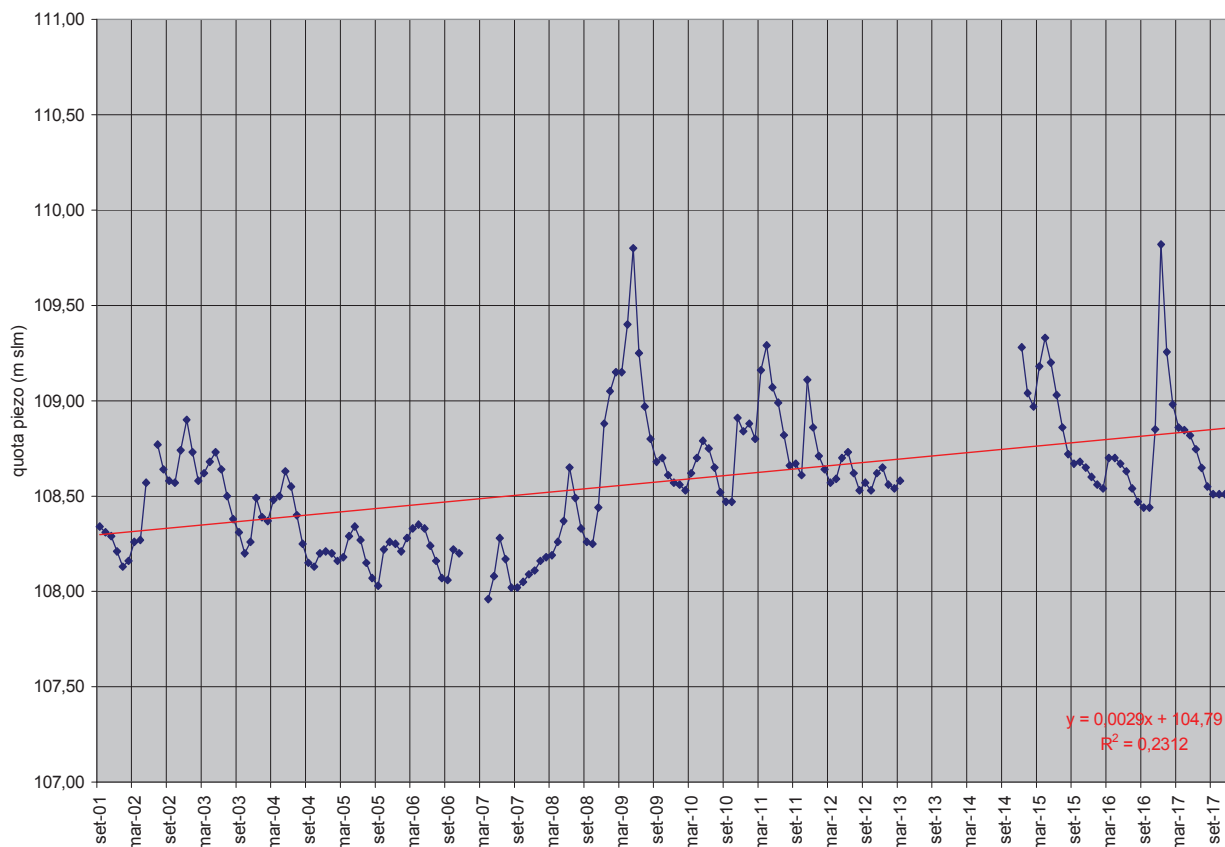
# GWB-S7 CN03 T6 Bene Vagienna (CN) medie mensili



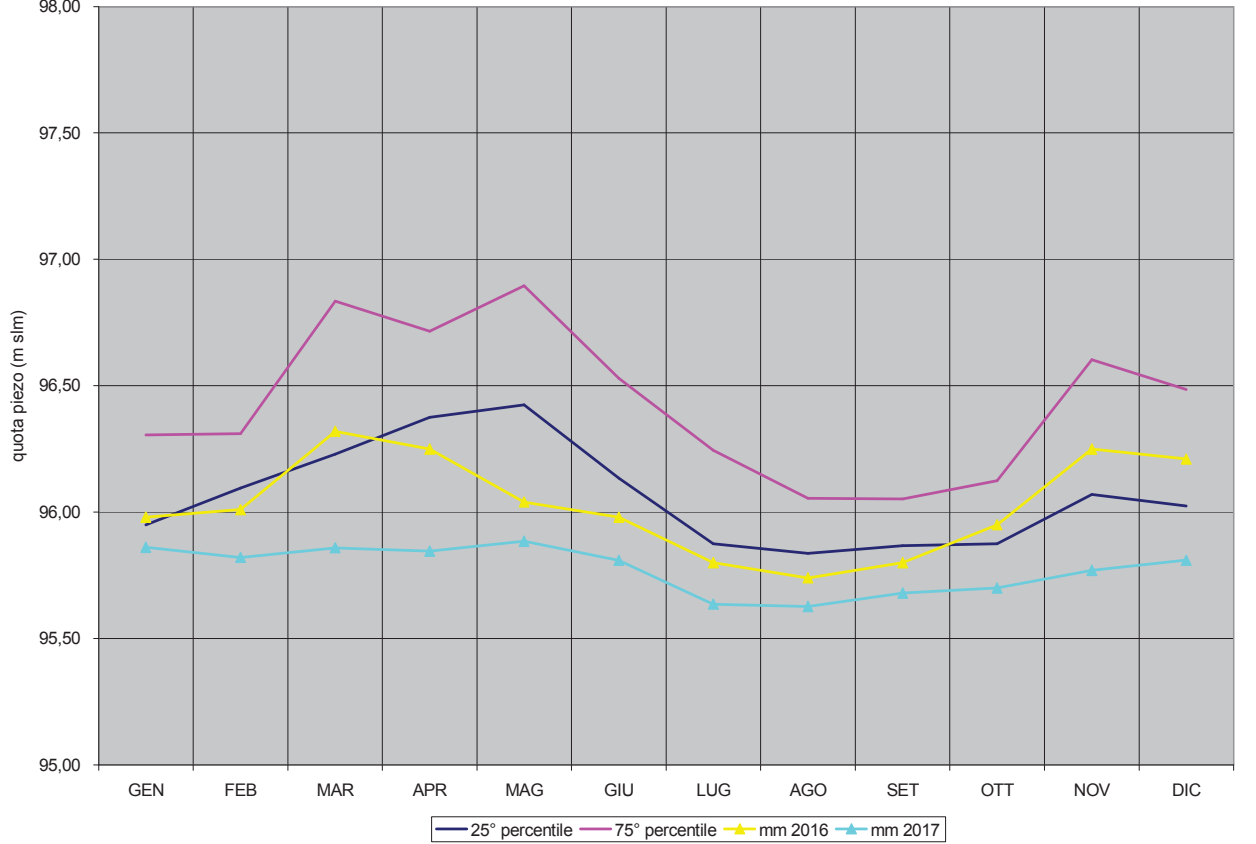
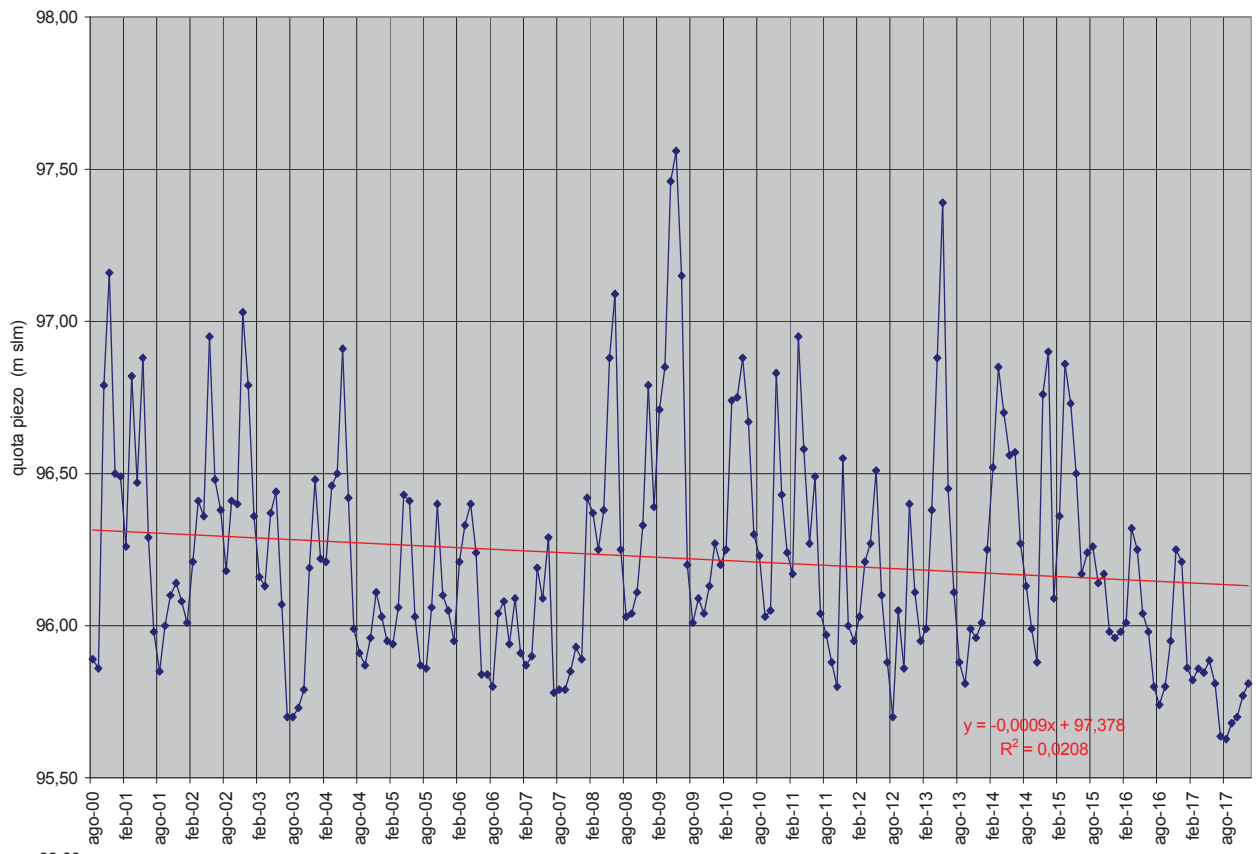
# GWB-FTA AT01 T30 Antignano (AT) medie mensili



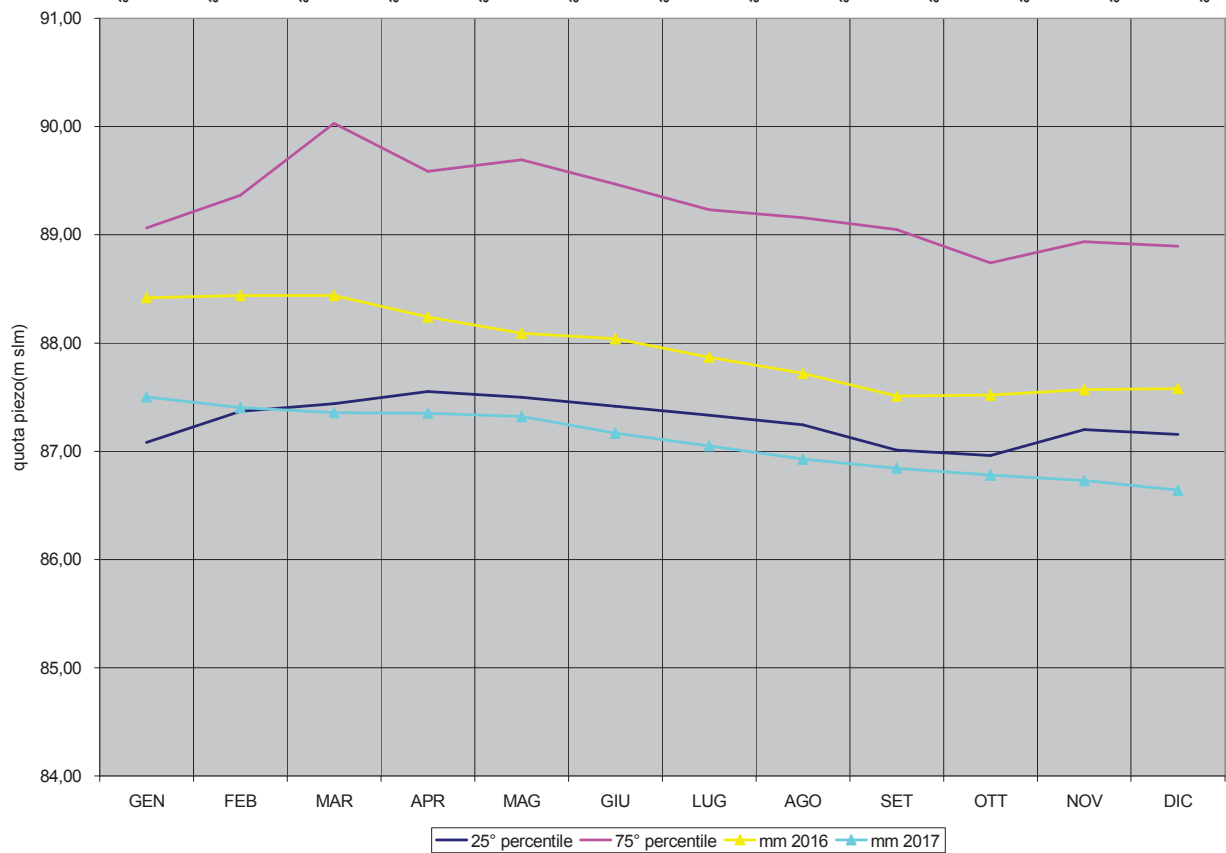
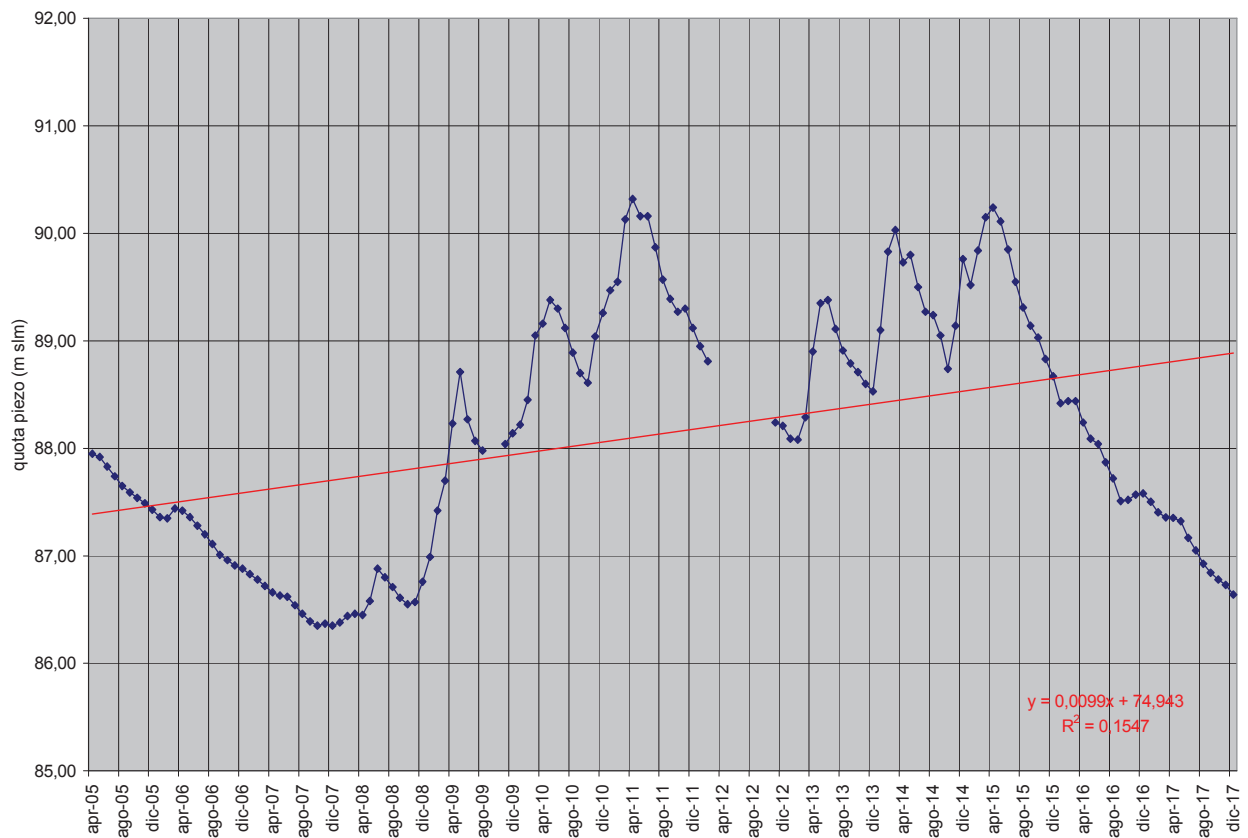
# GWB-FTA AT01 DEPAT Asti (AT) medie mensili



# GWB-S9 AL02 DST Masio (AL) medie mensili

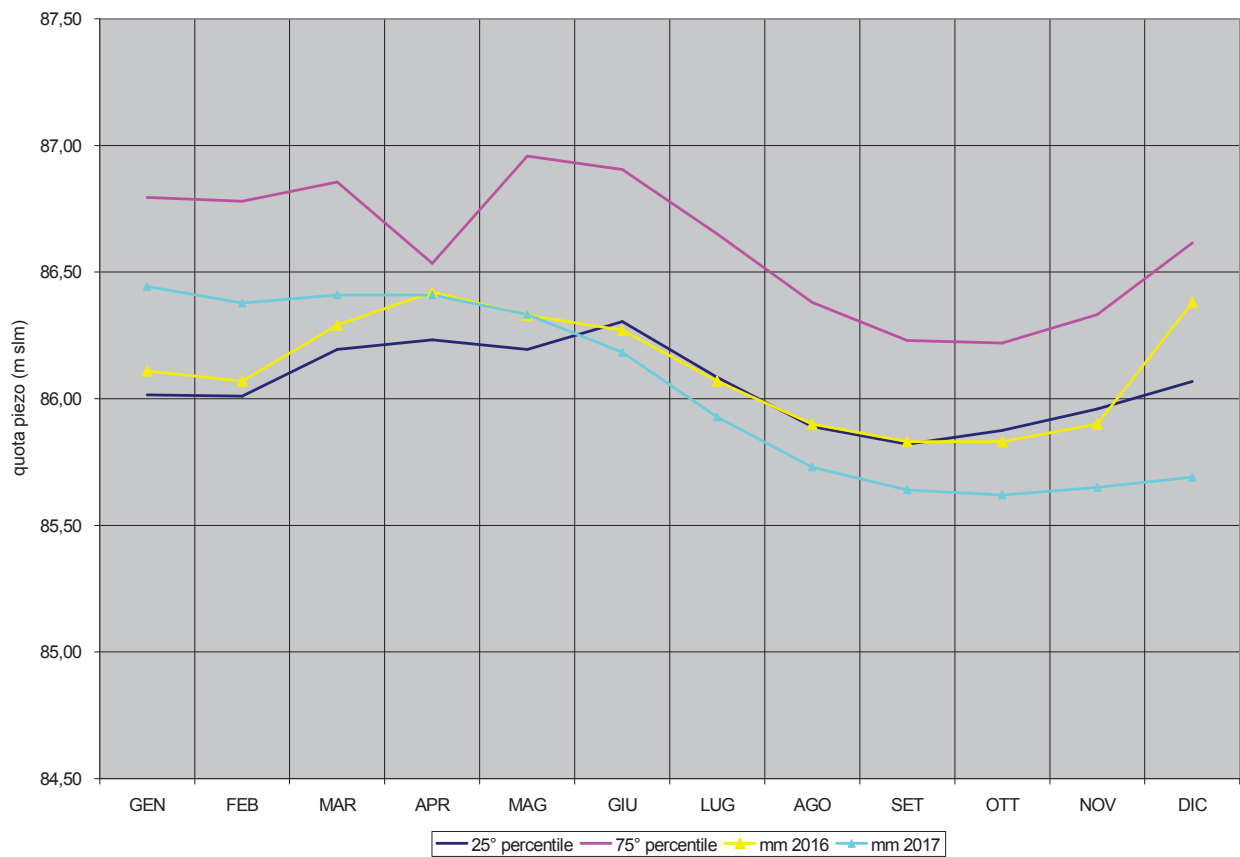
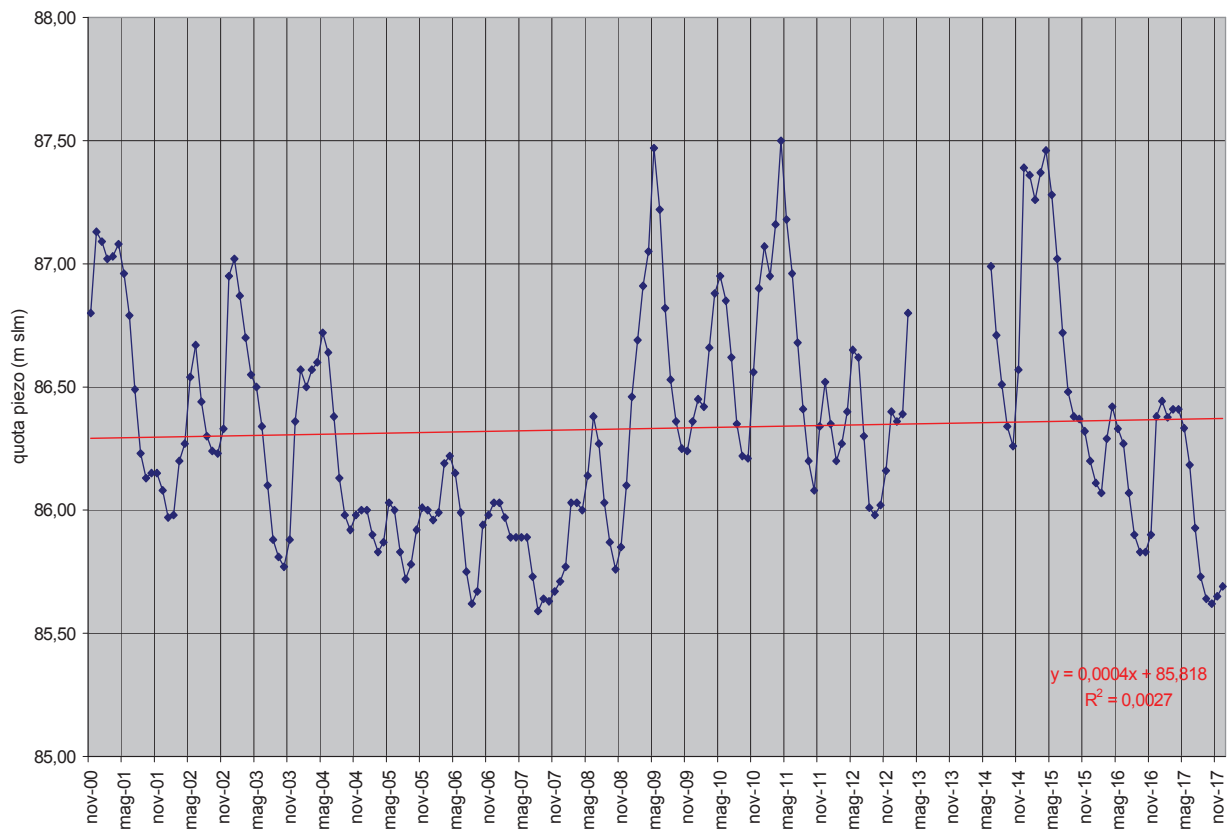


# GWB-S9 AL02 T22 Alessandria (AL) medie mensili

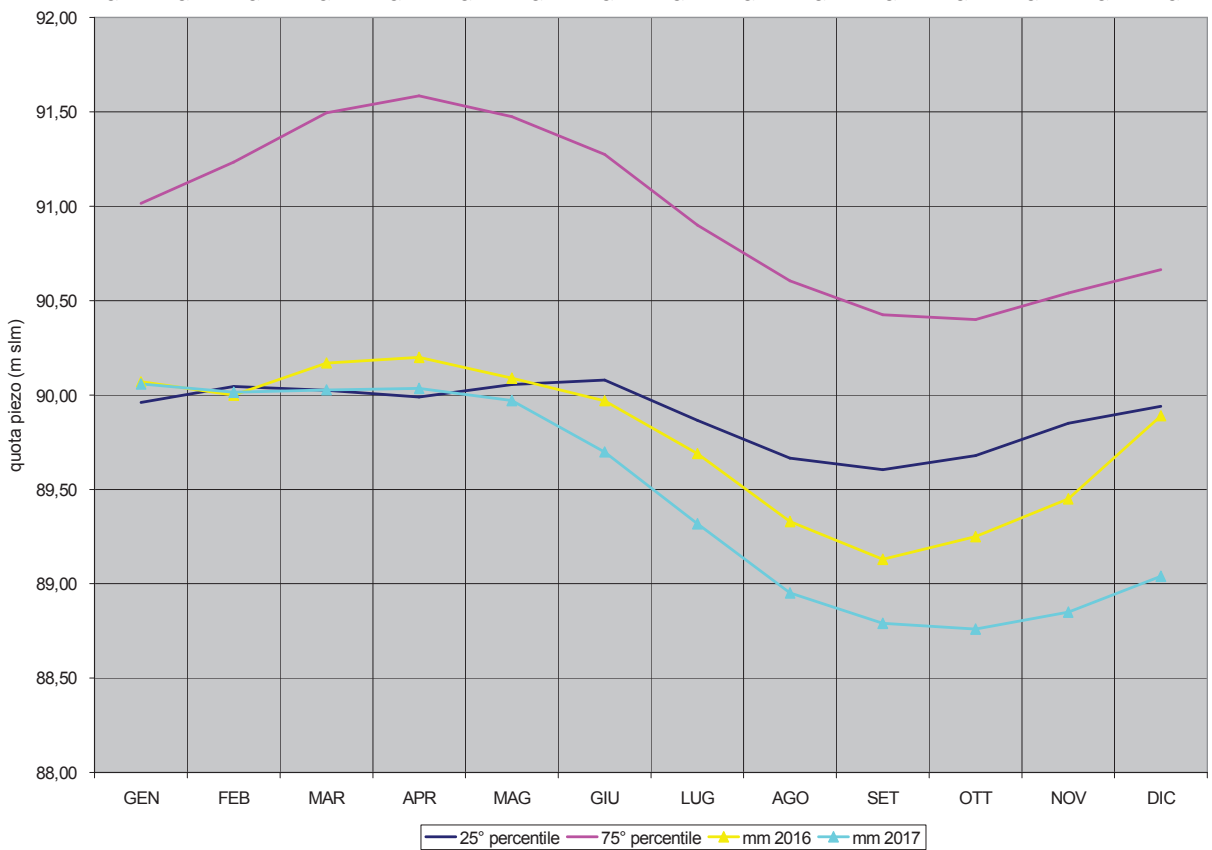
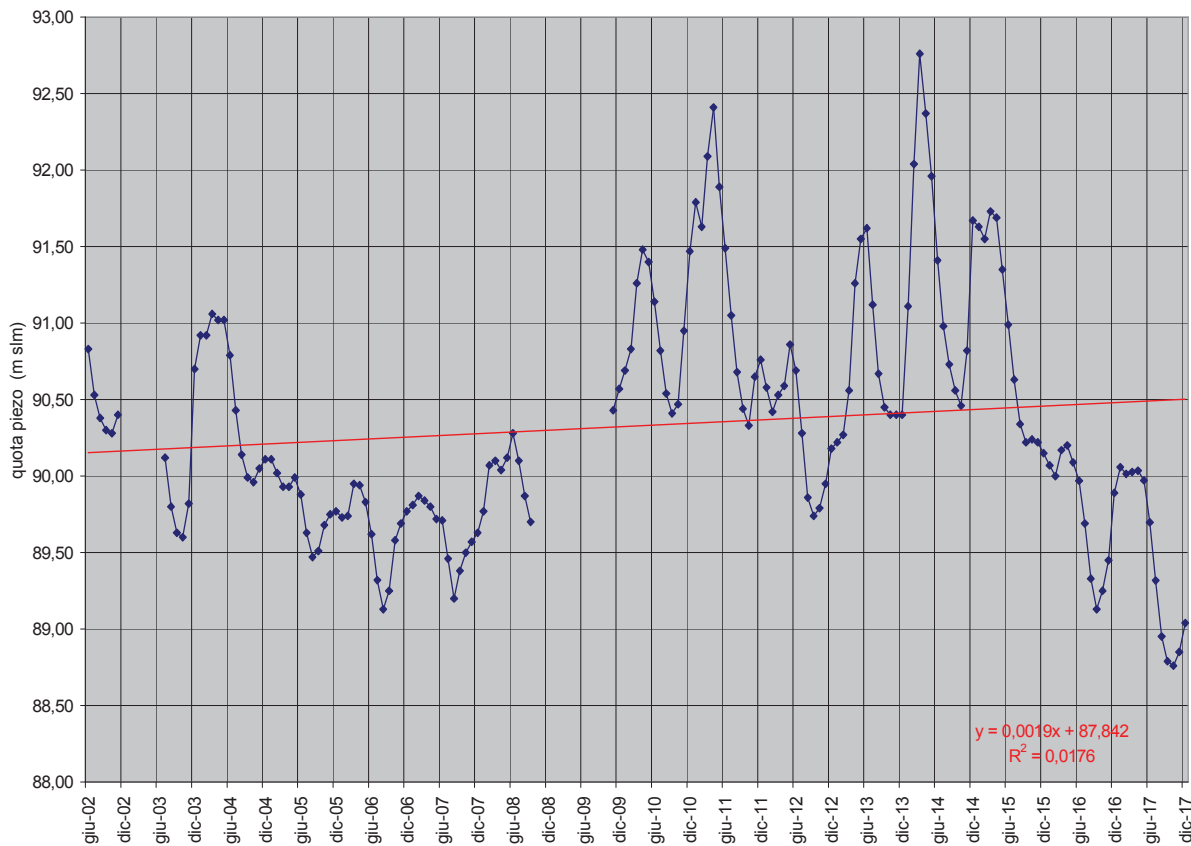




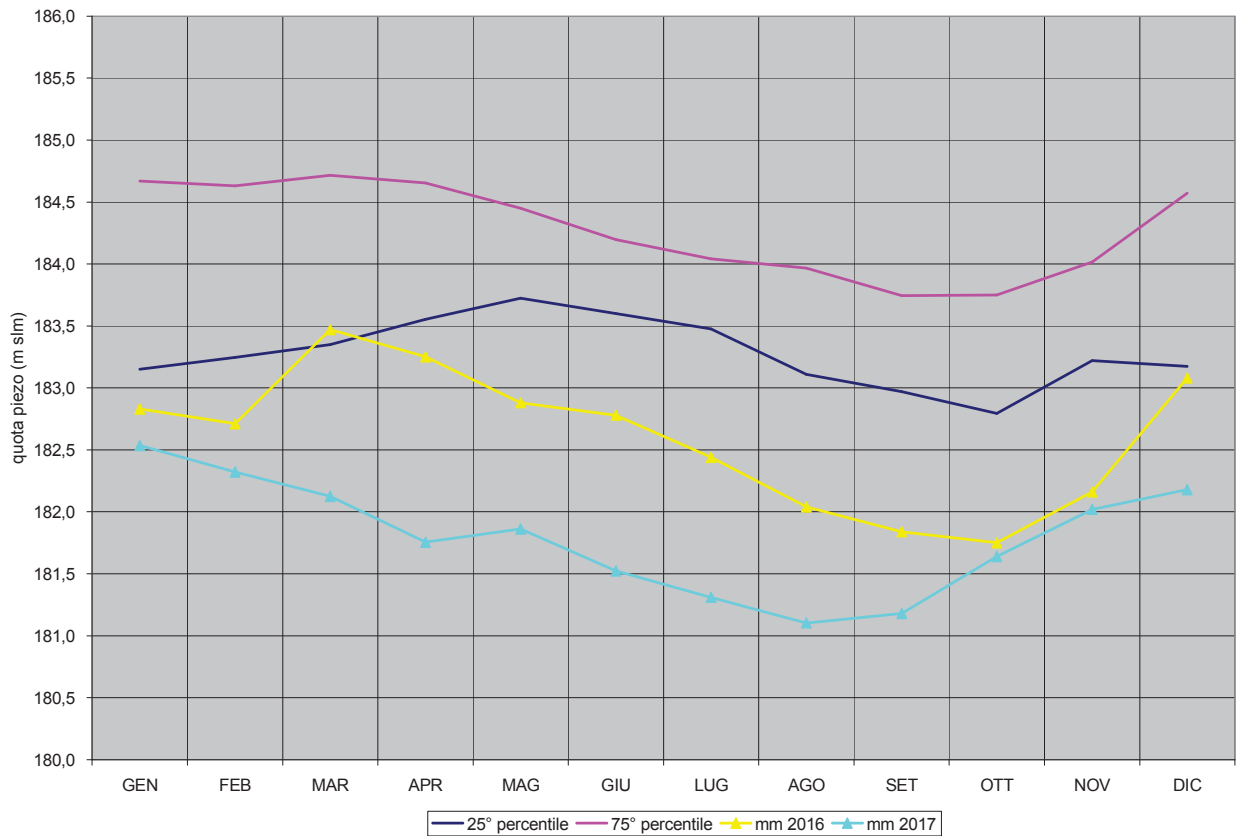
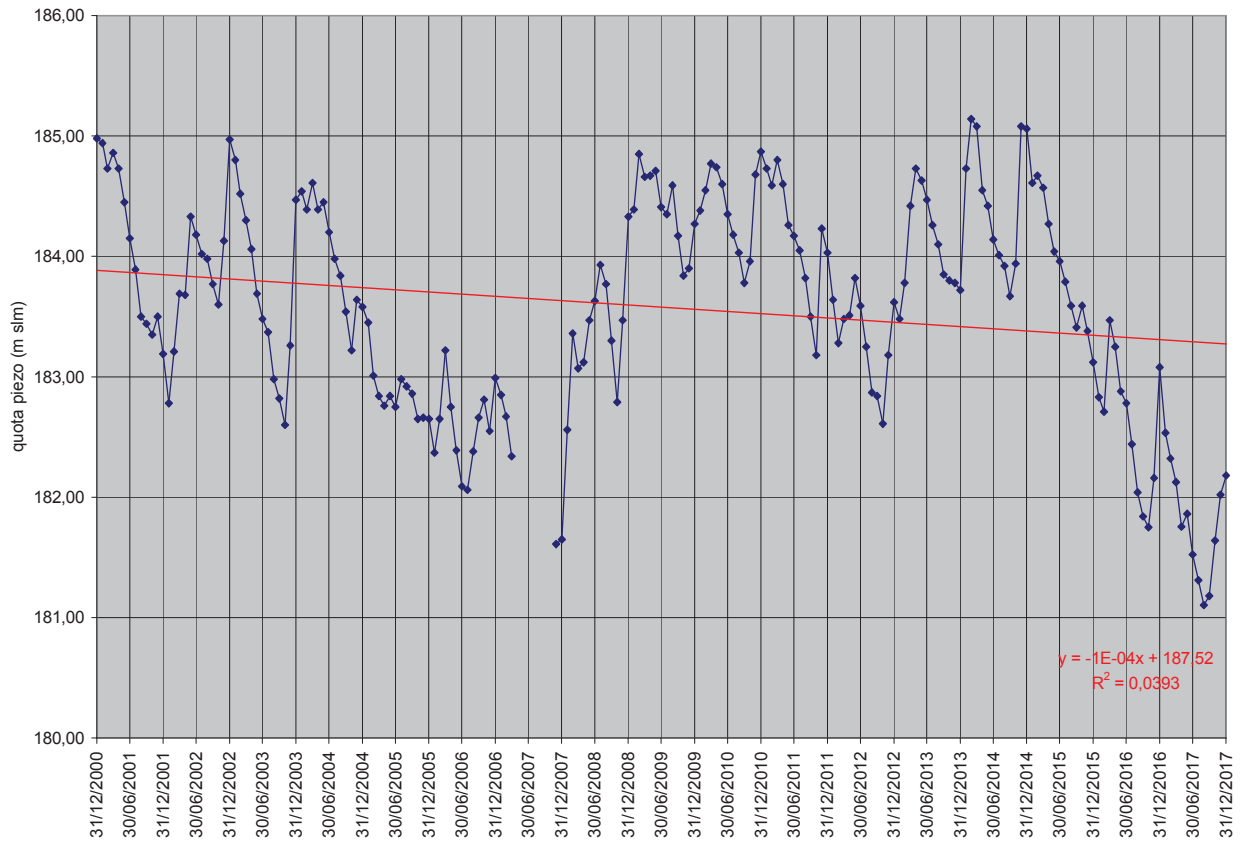
# GWB-S9 AL02 T25 Alessandria (AL) medie mensili



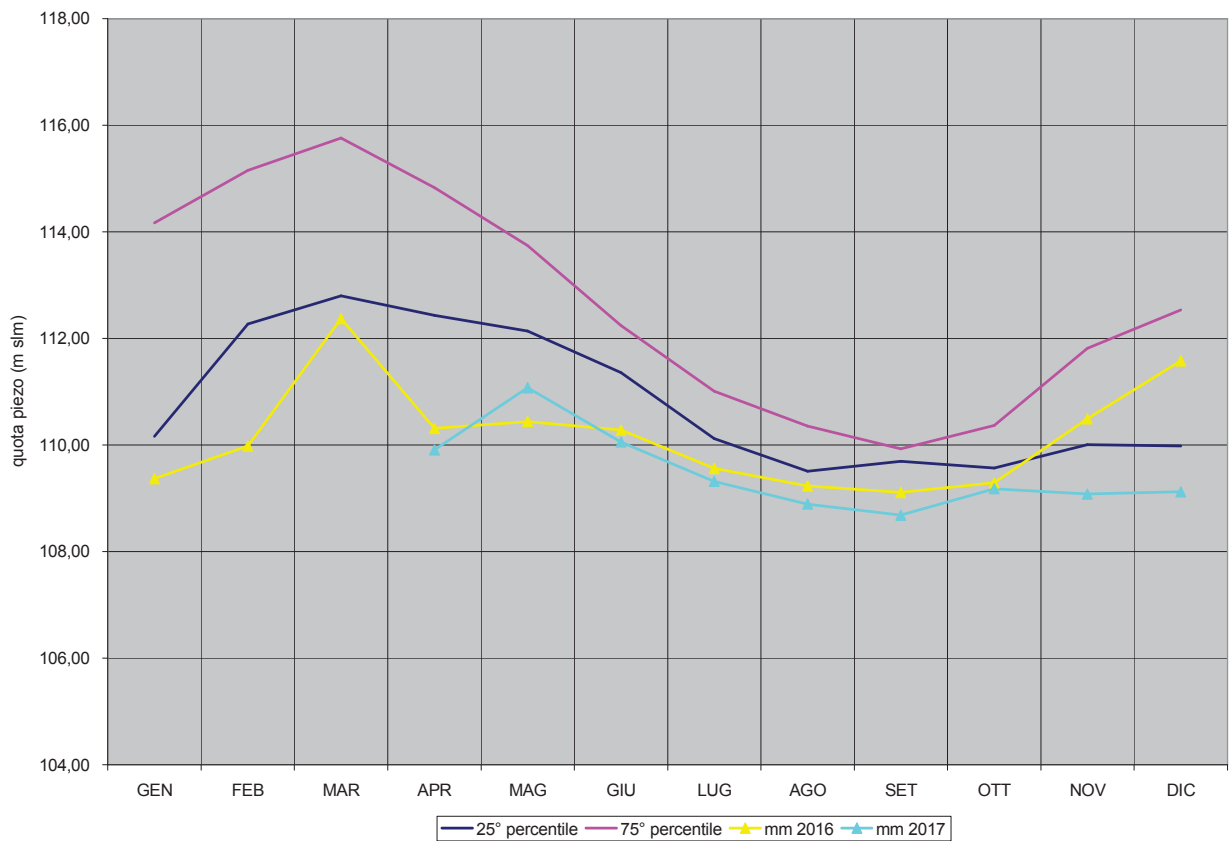
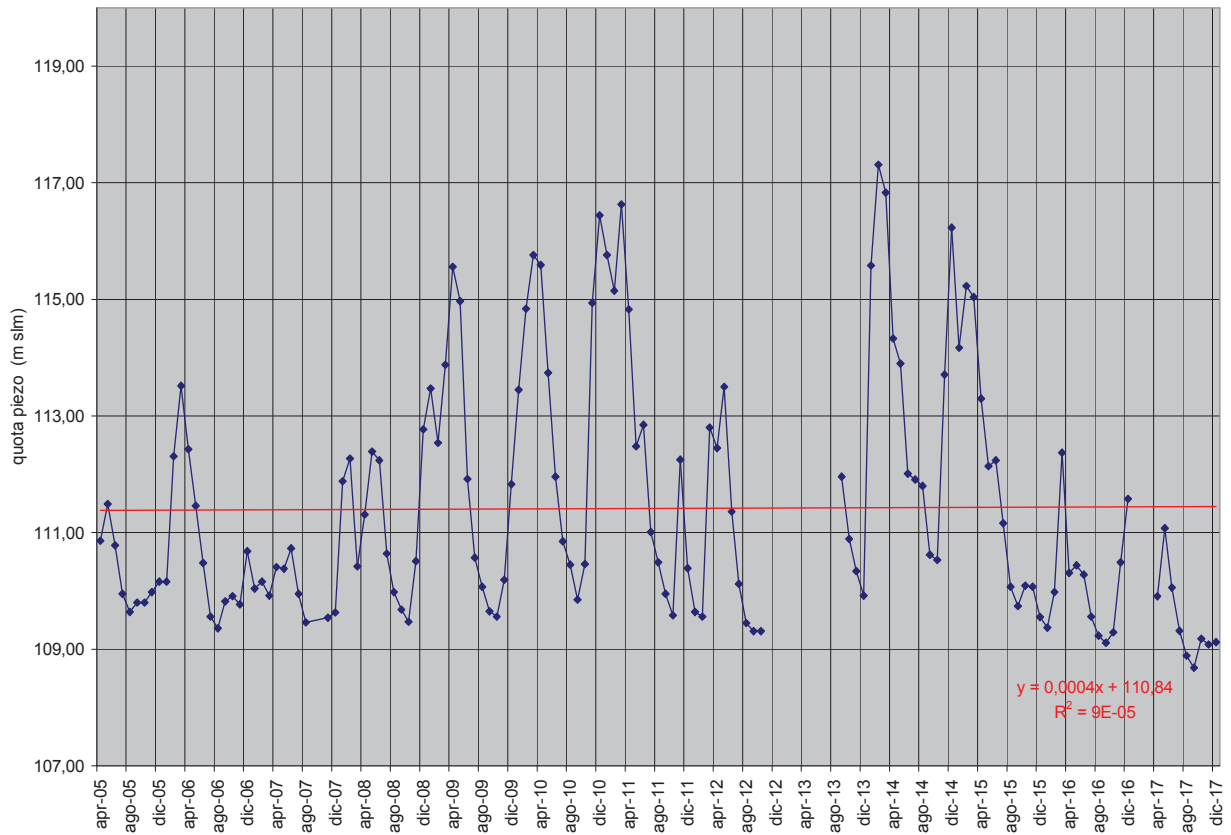
# GWB-S9 AL03 T26 Castellazzo Bormida (AL) medie mensili



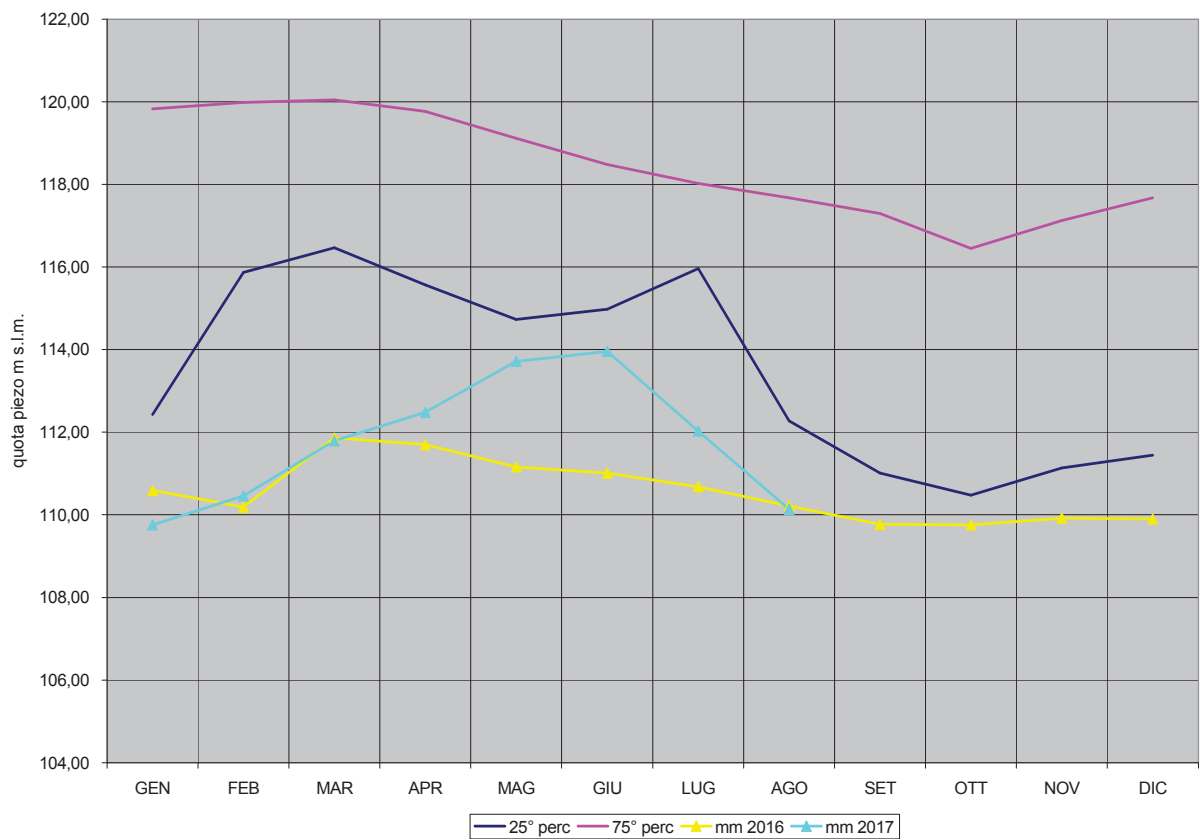
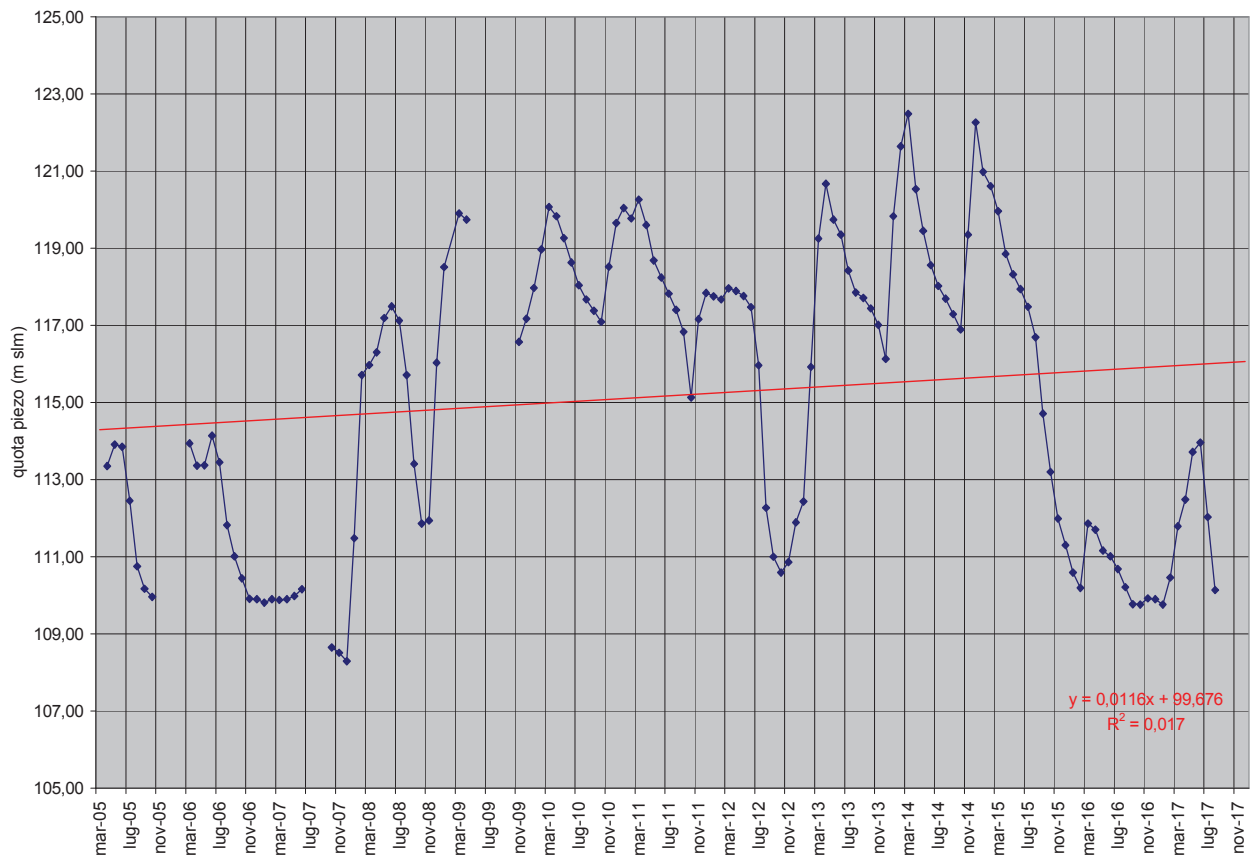
# GWB-S9 AL04 T19 Novi Ligure (AL) medie mensili



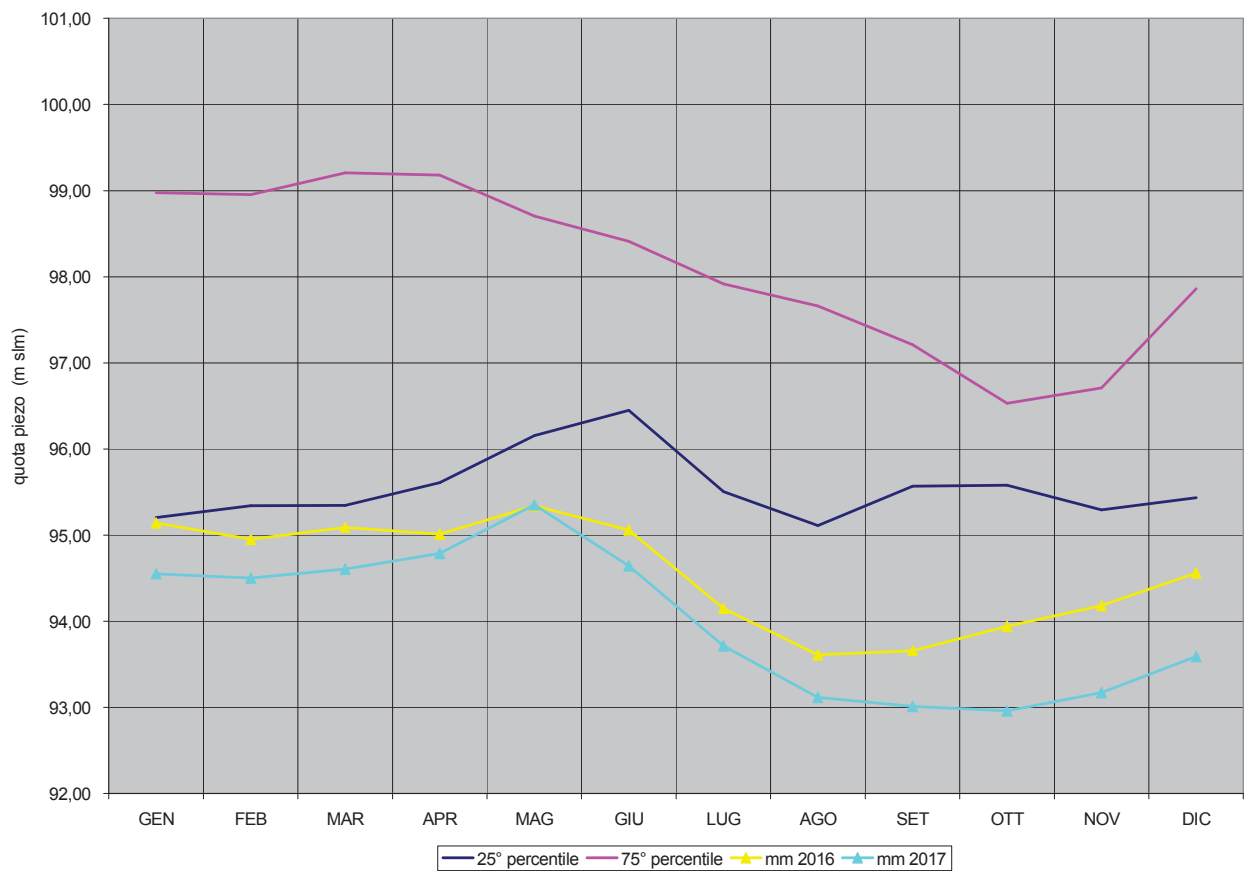
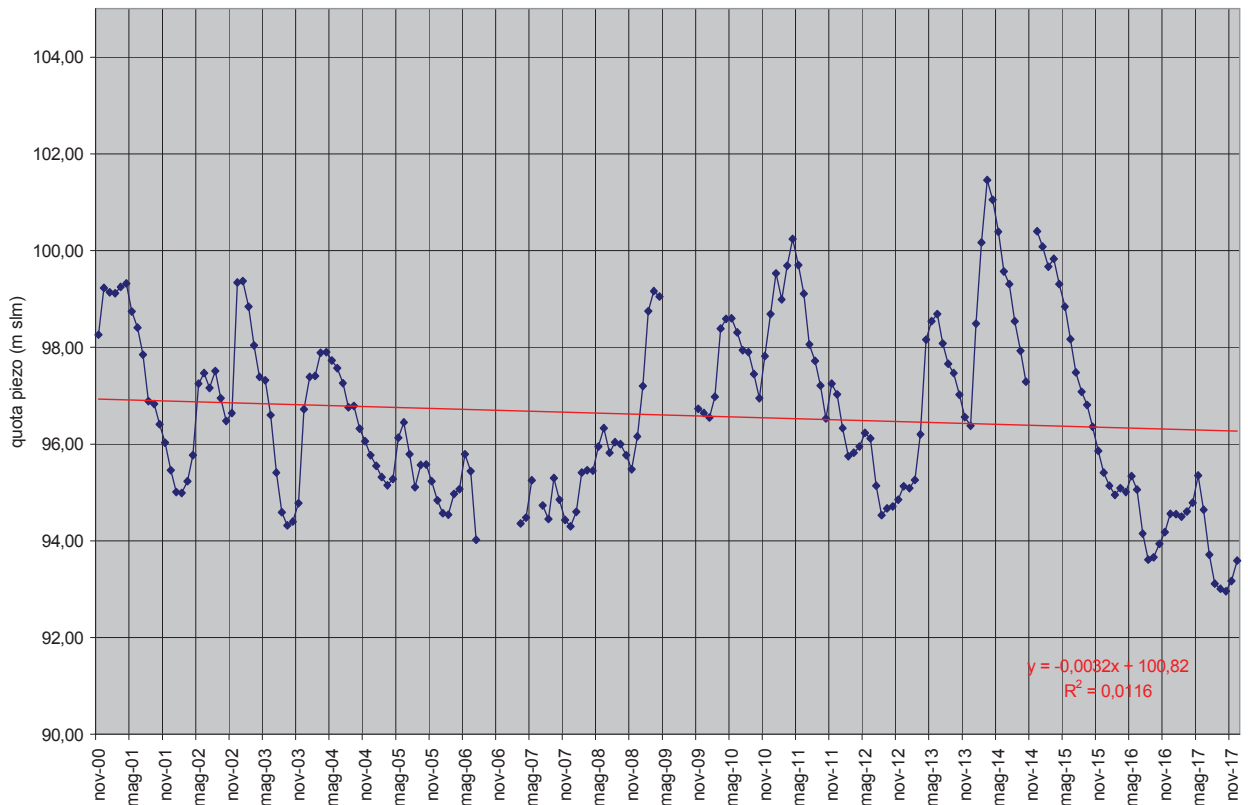
# GWB-S9 AL04 T4 Basaluzzo (AL) medie mensili



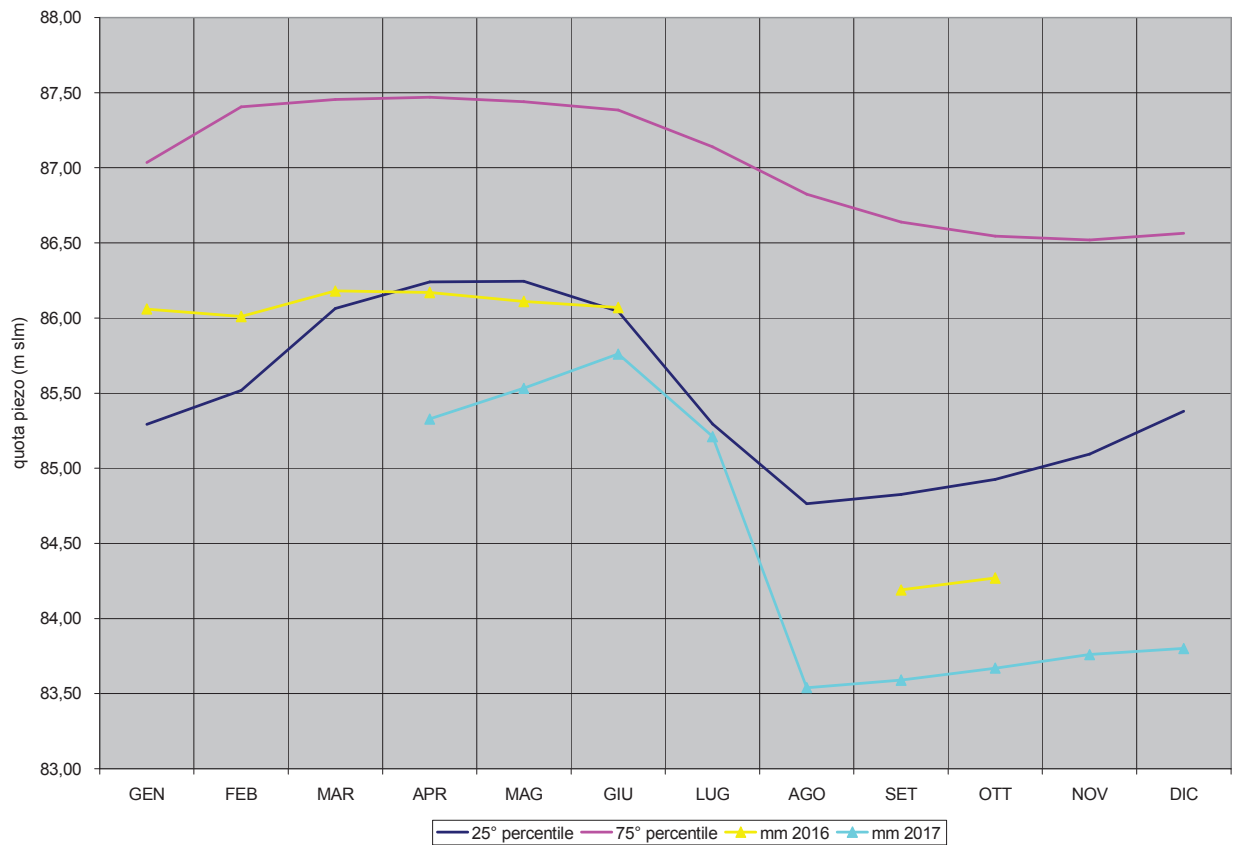
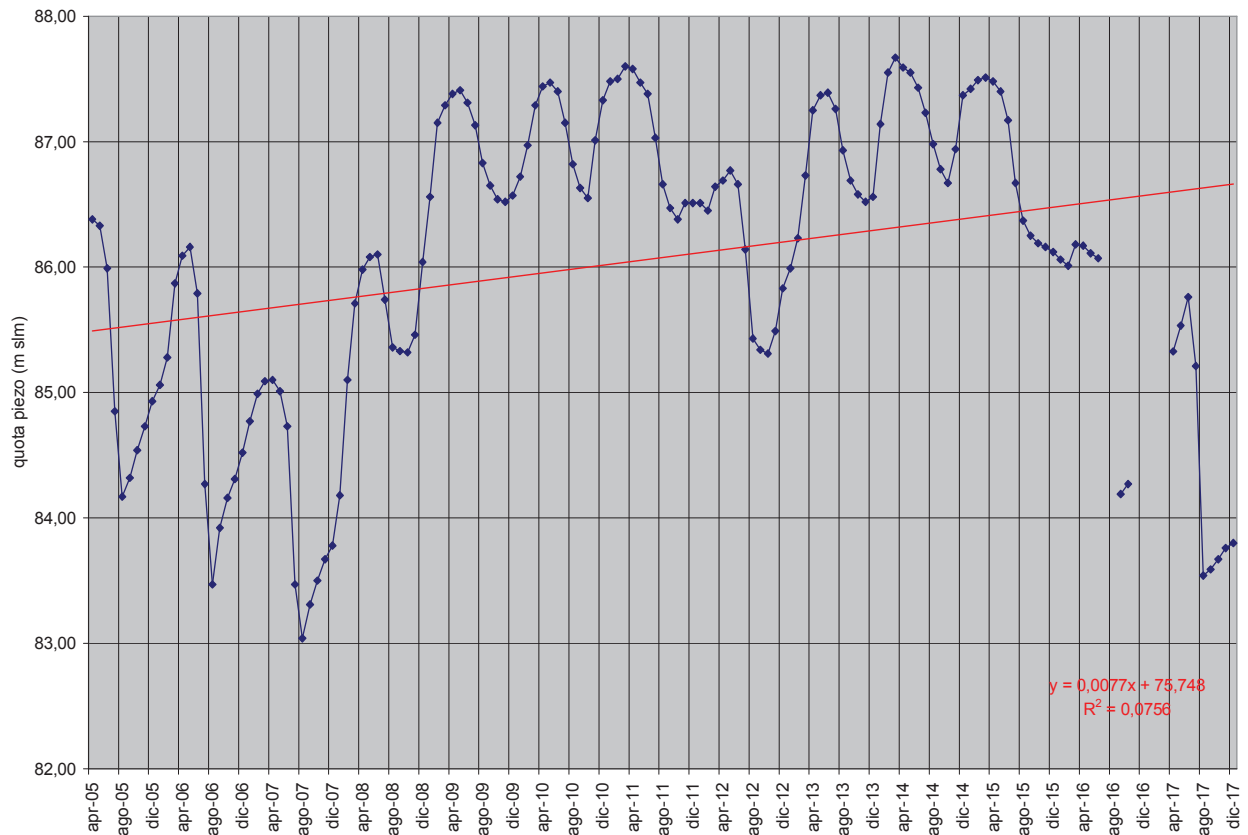
# GWB-S9 AL04 T20 Bosco Marengo (AL) medie mensili



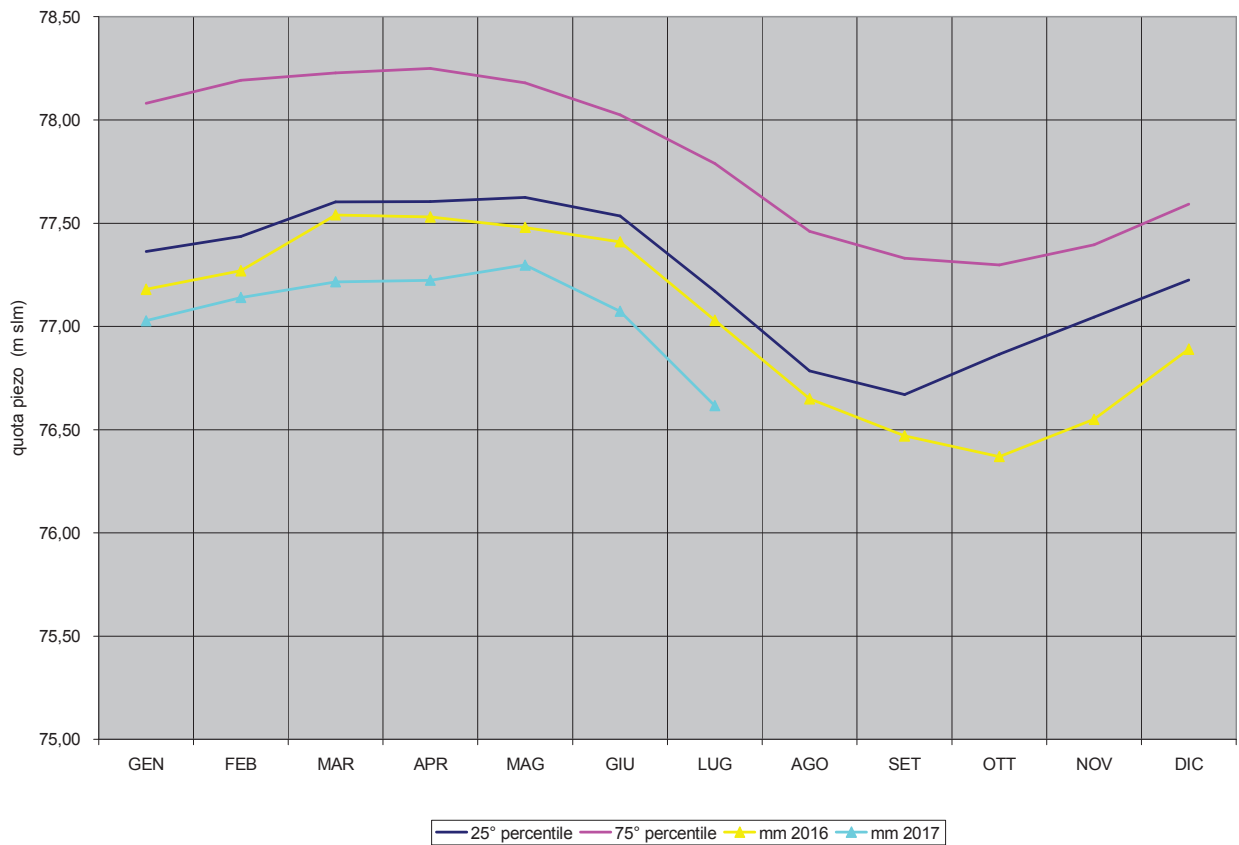
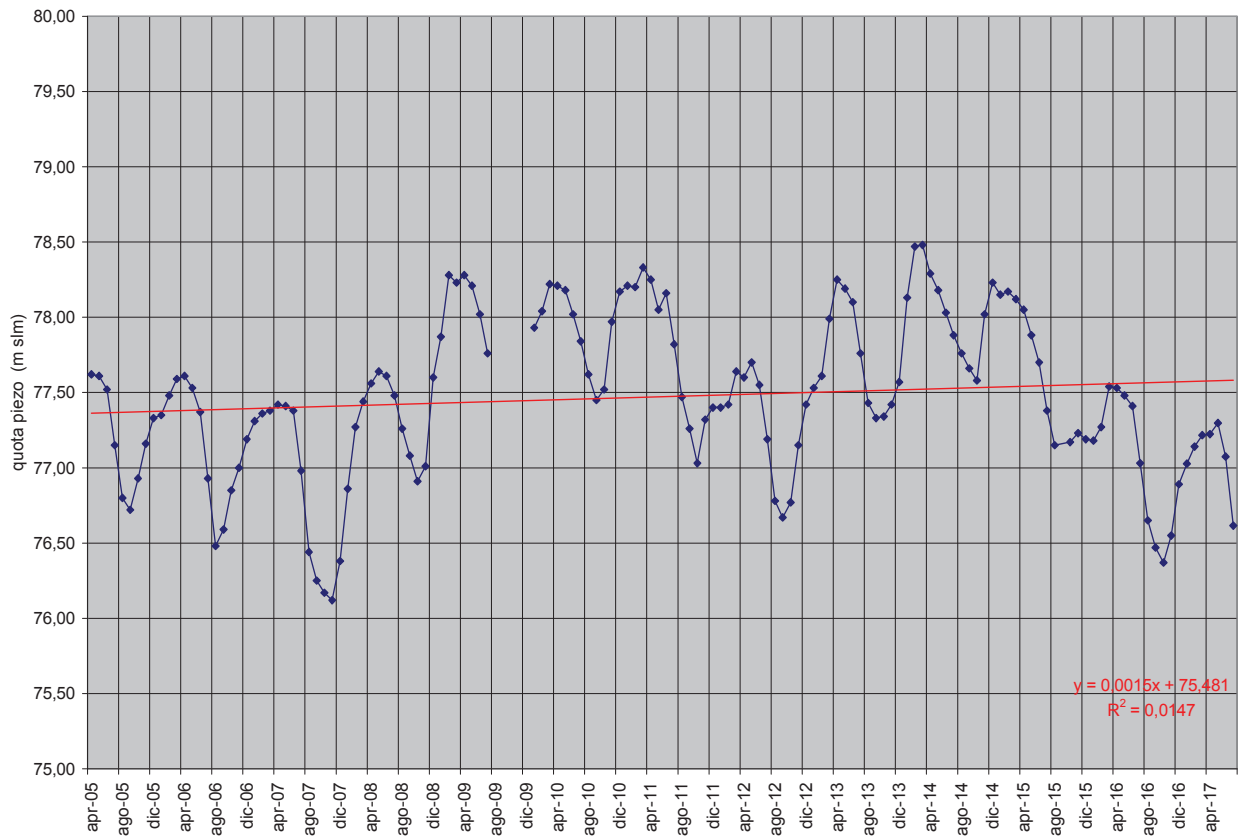
# GWB-S9 AL04 T21 Frugarolo (AL) medie mensili



# GWB-S9 AL04 T24 Alessandria (AL) medie mensili

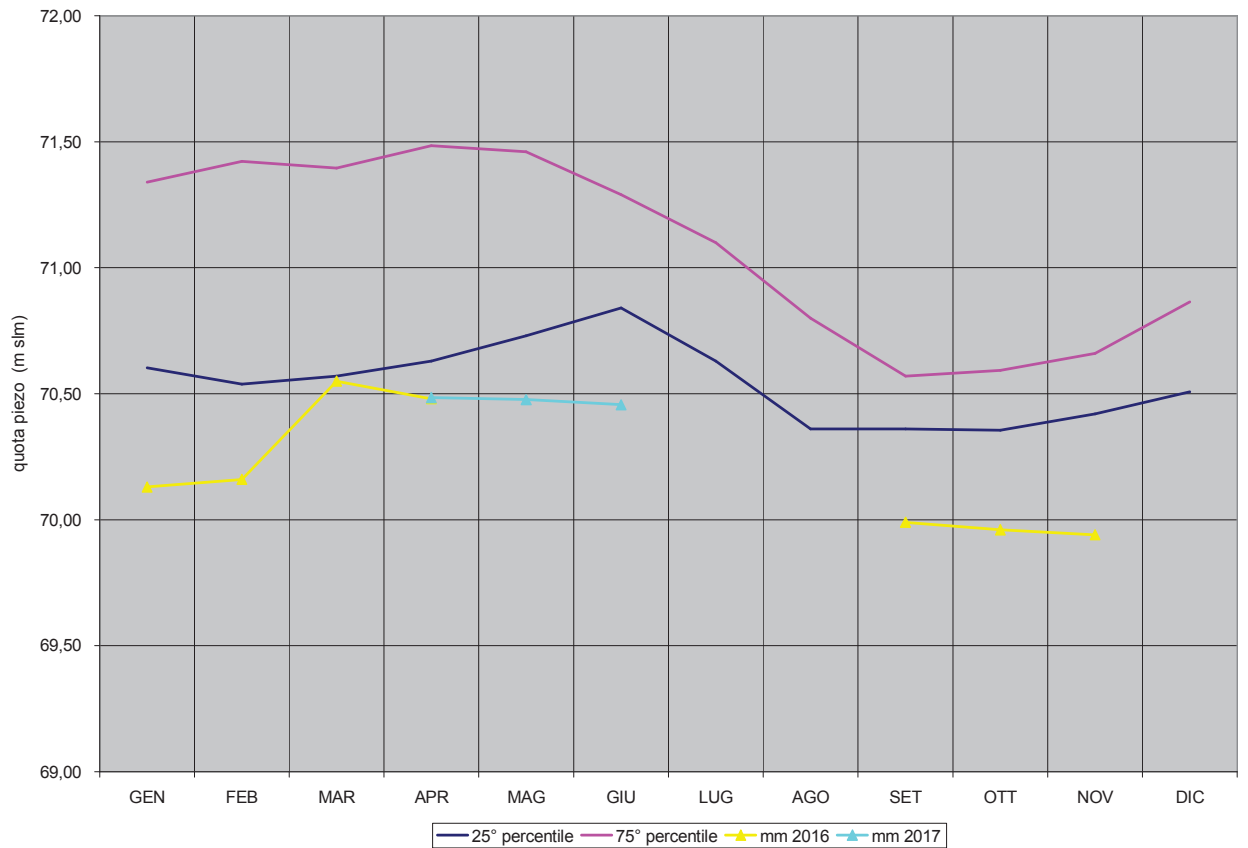
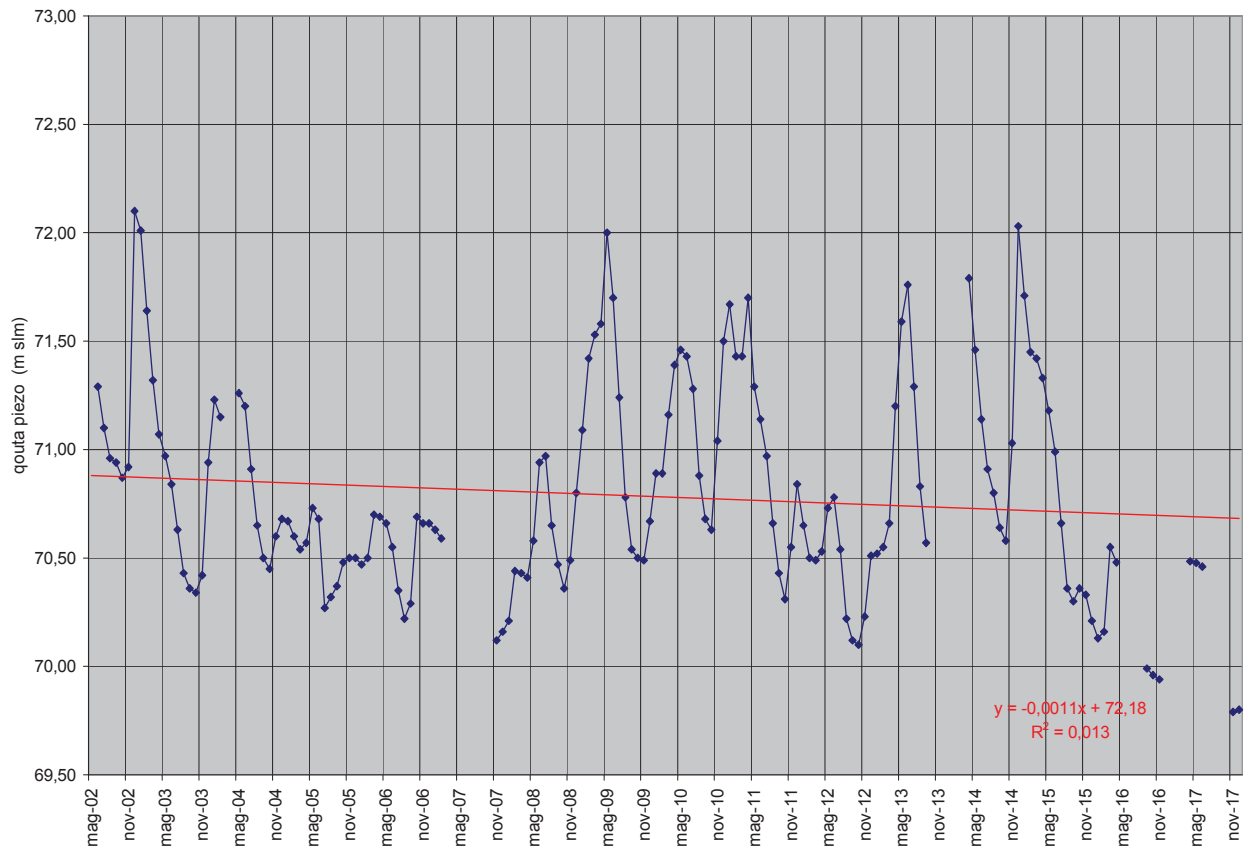


# GWB-S9 AL04 T13 Sale (AL) medie mensili

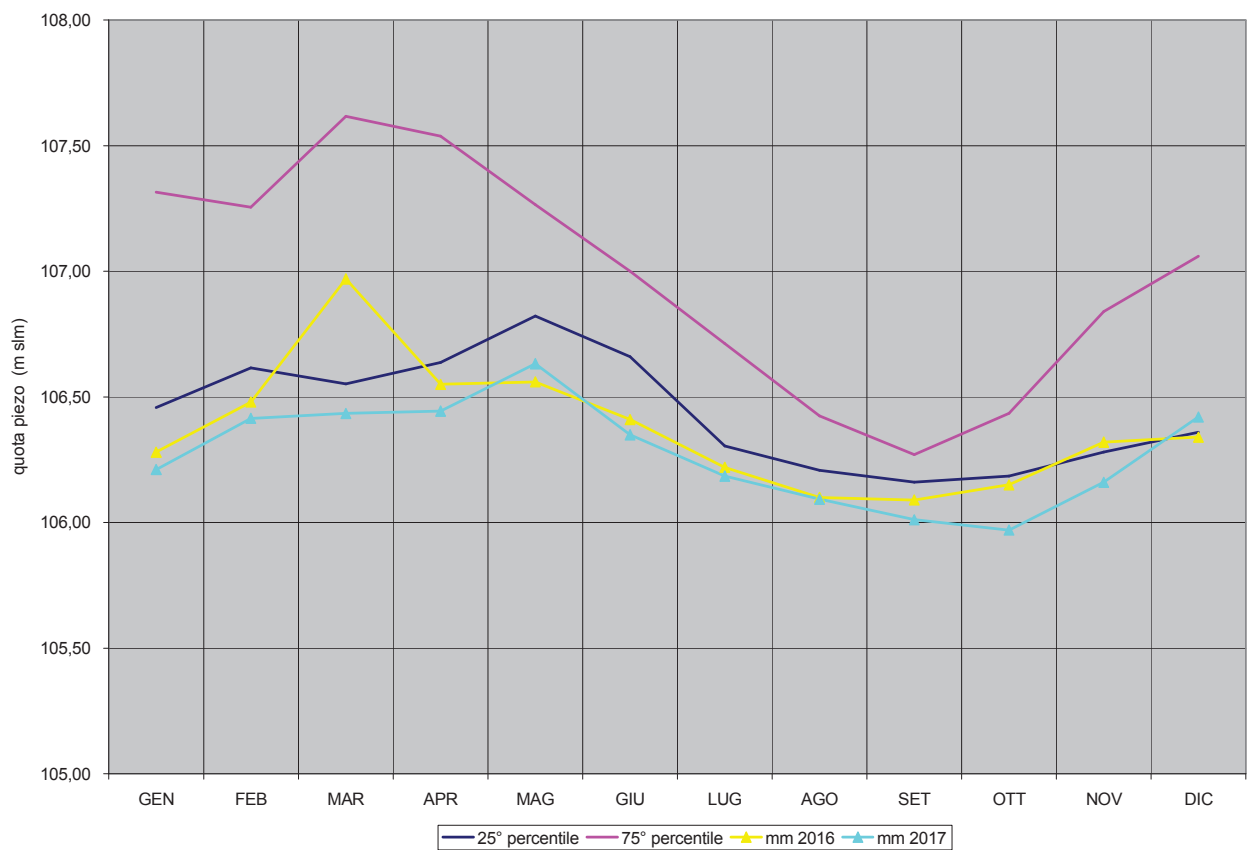
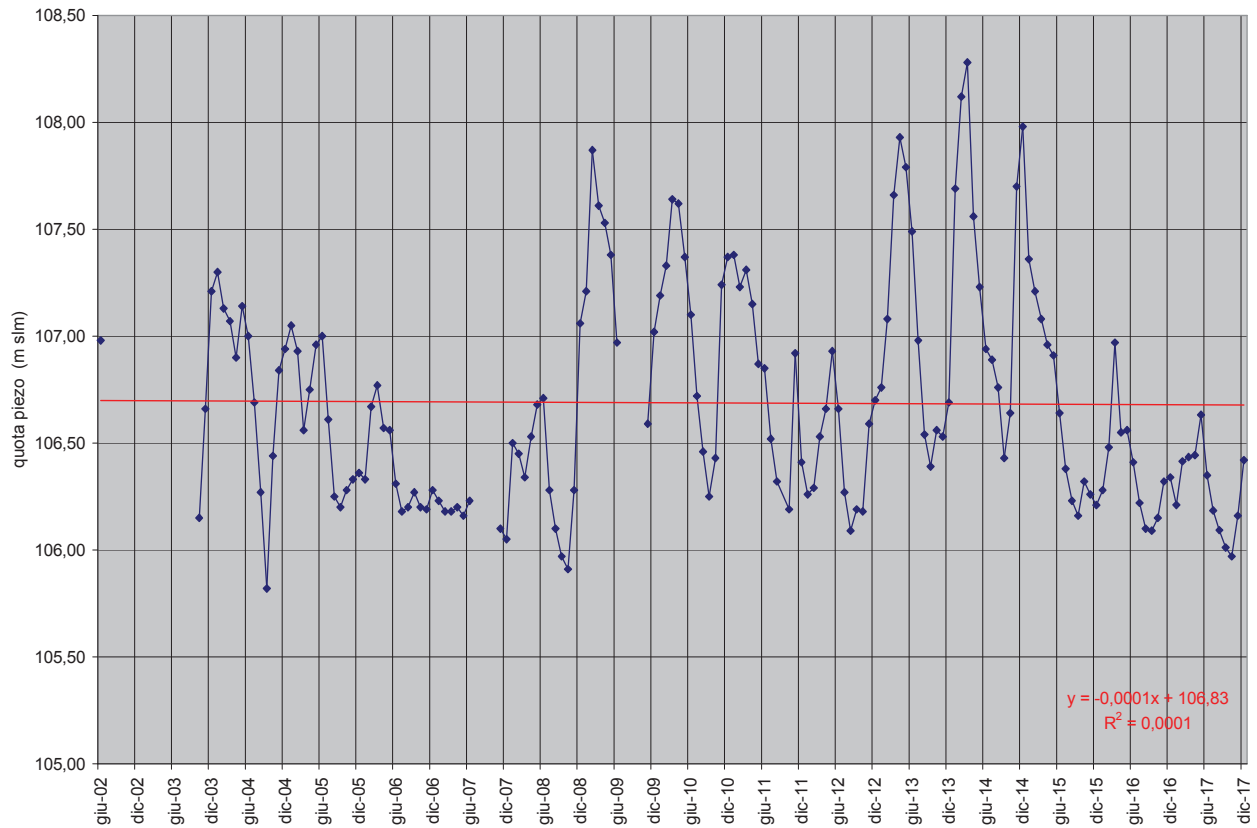




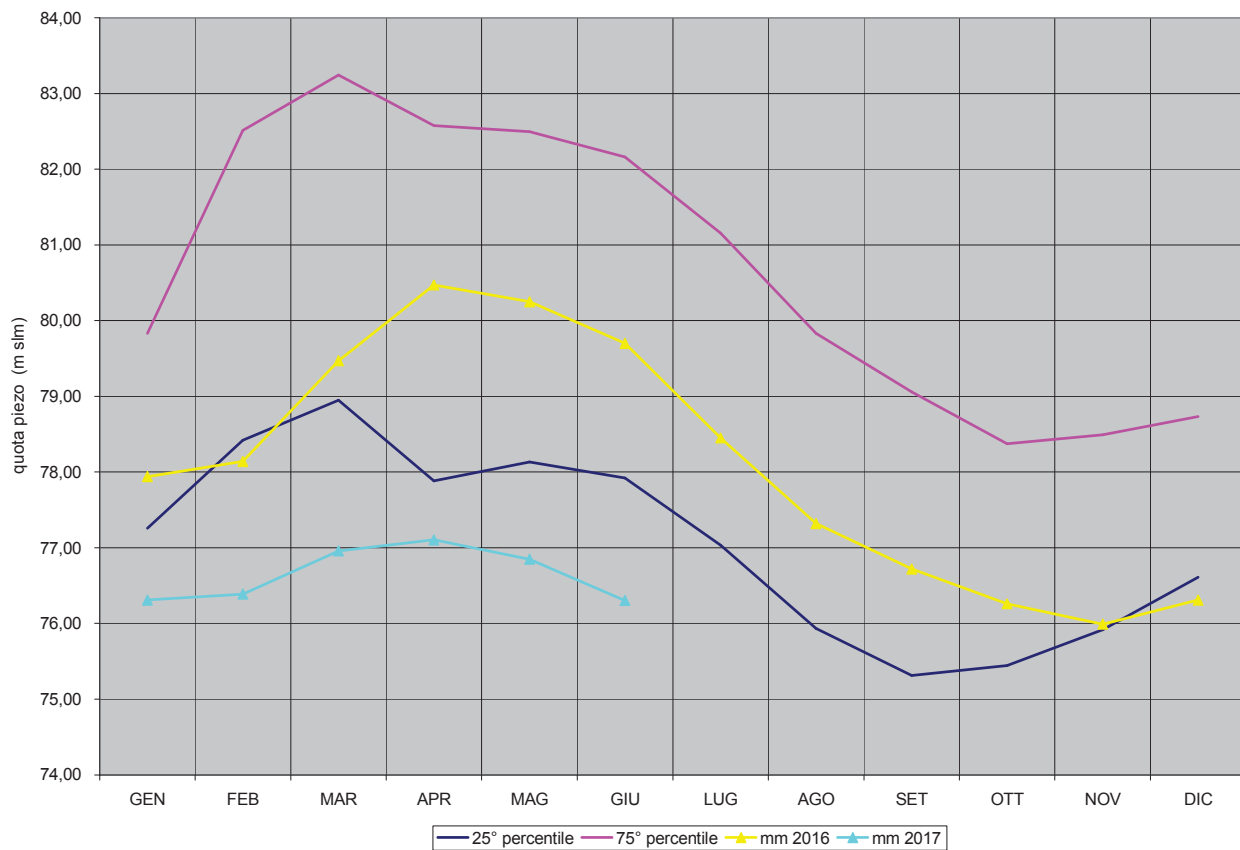
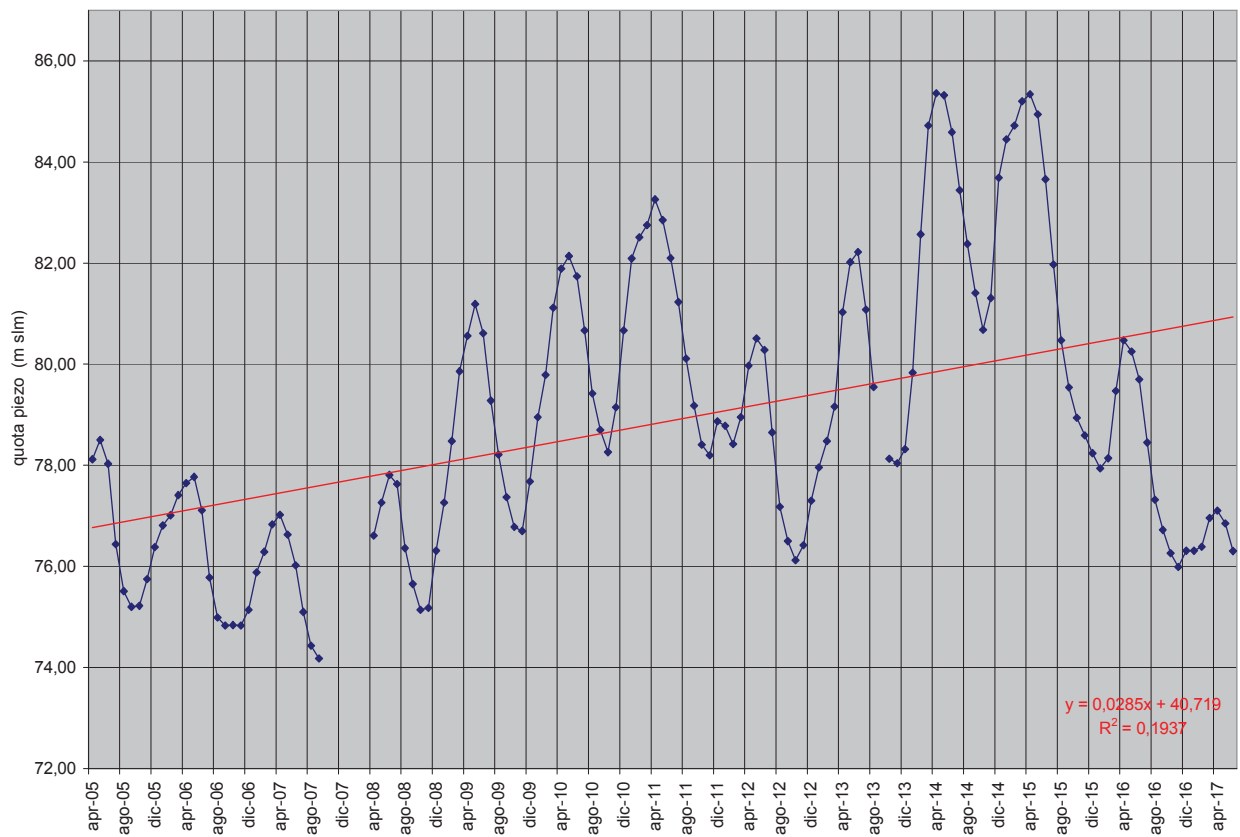
# GWB-S9 AL04 T10 Isola Sant'Antonio (AL) medie mensili



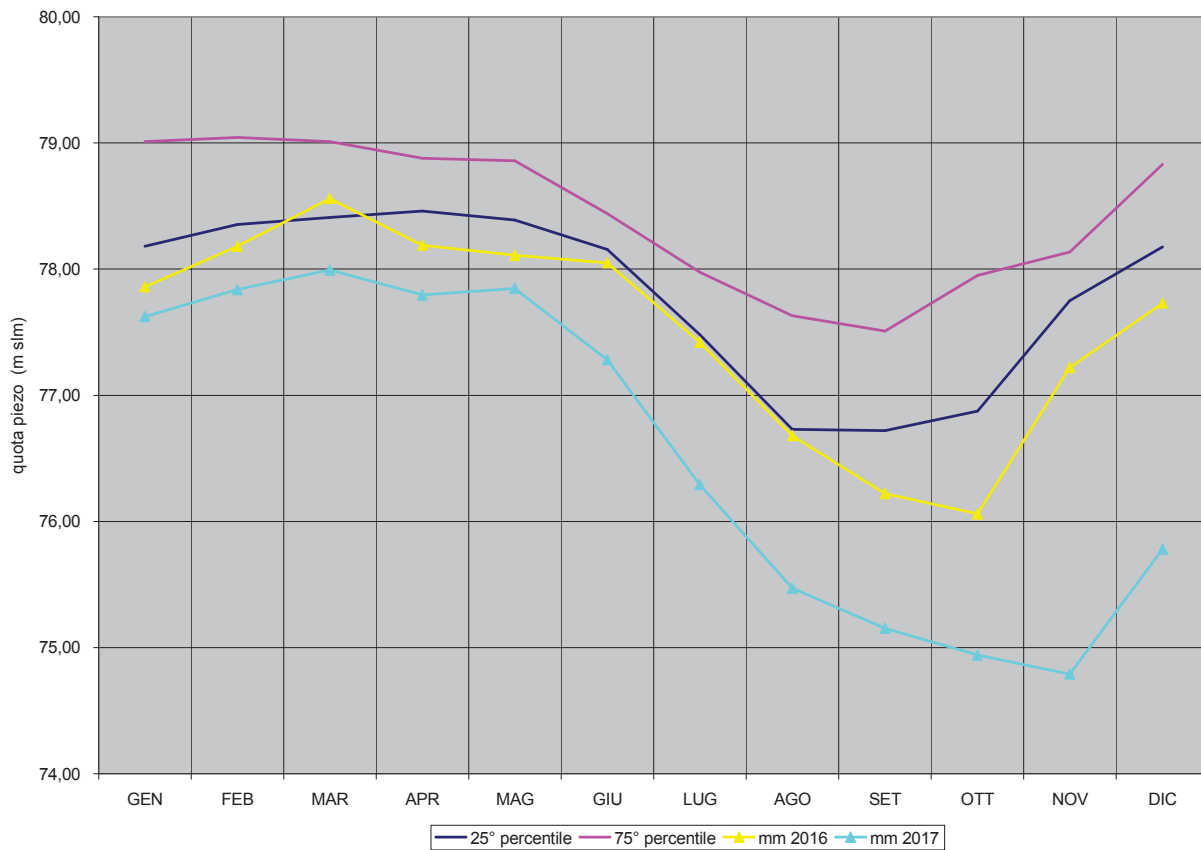
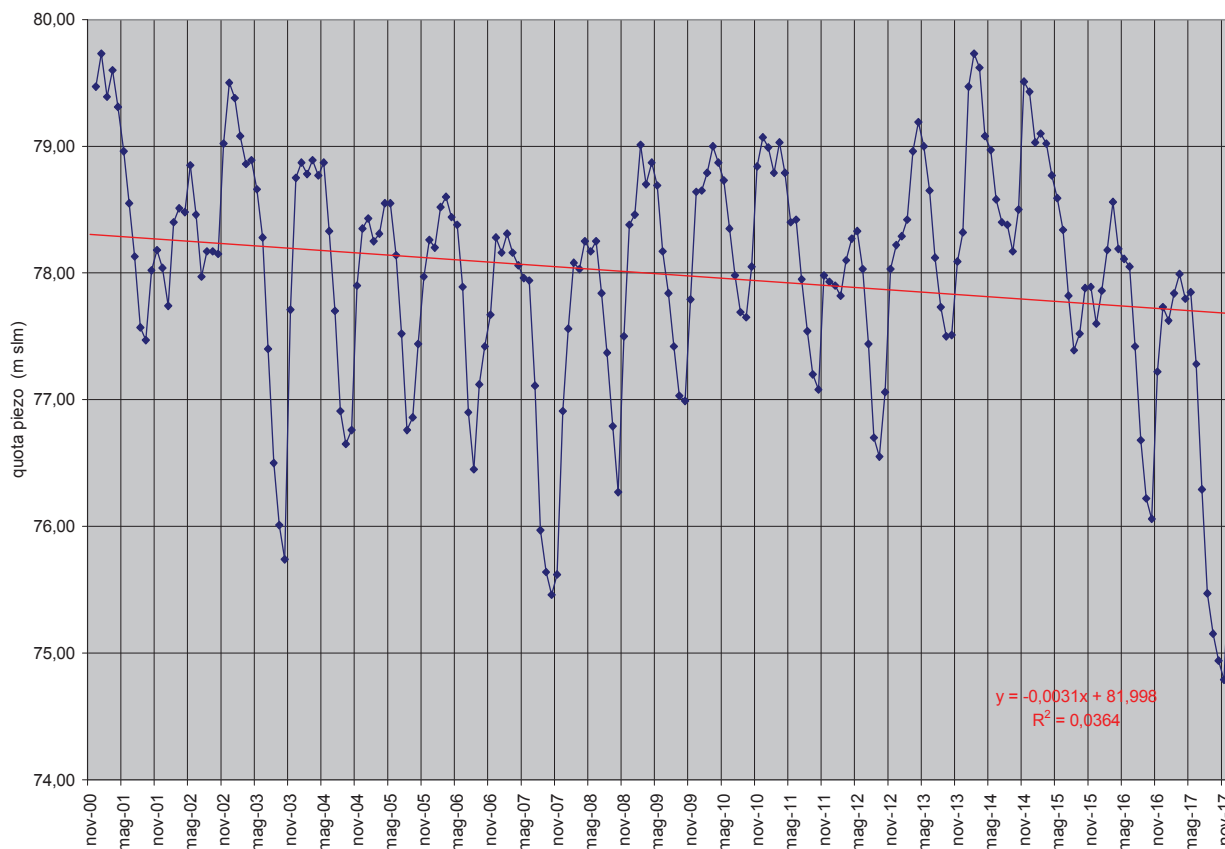
# GWB-S9 AL05 T16 Tortona (AL) medie mensili



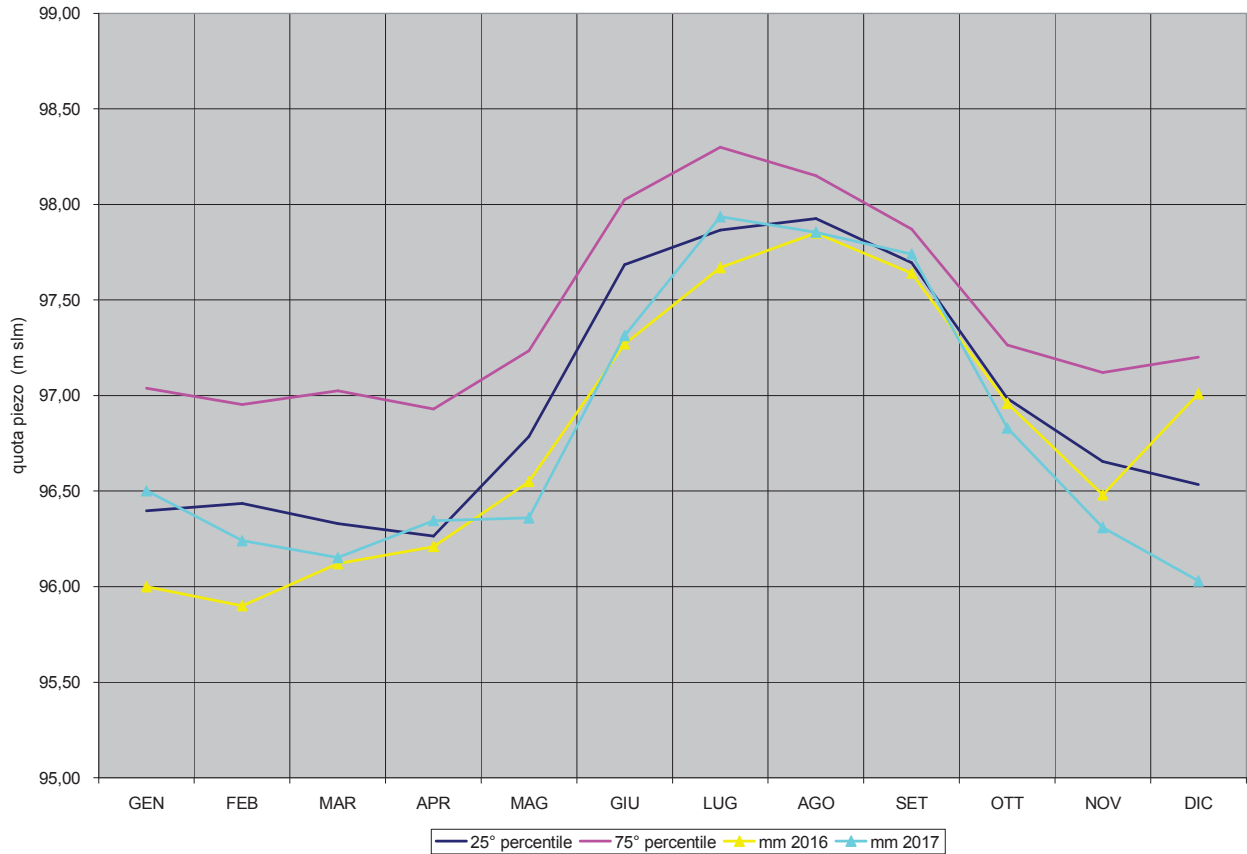
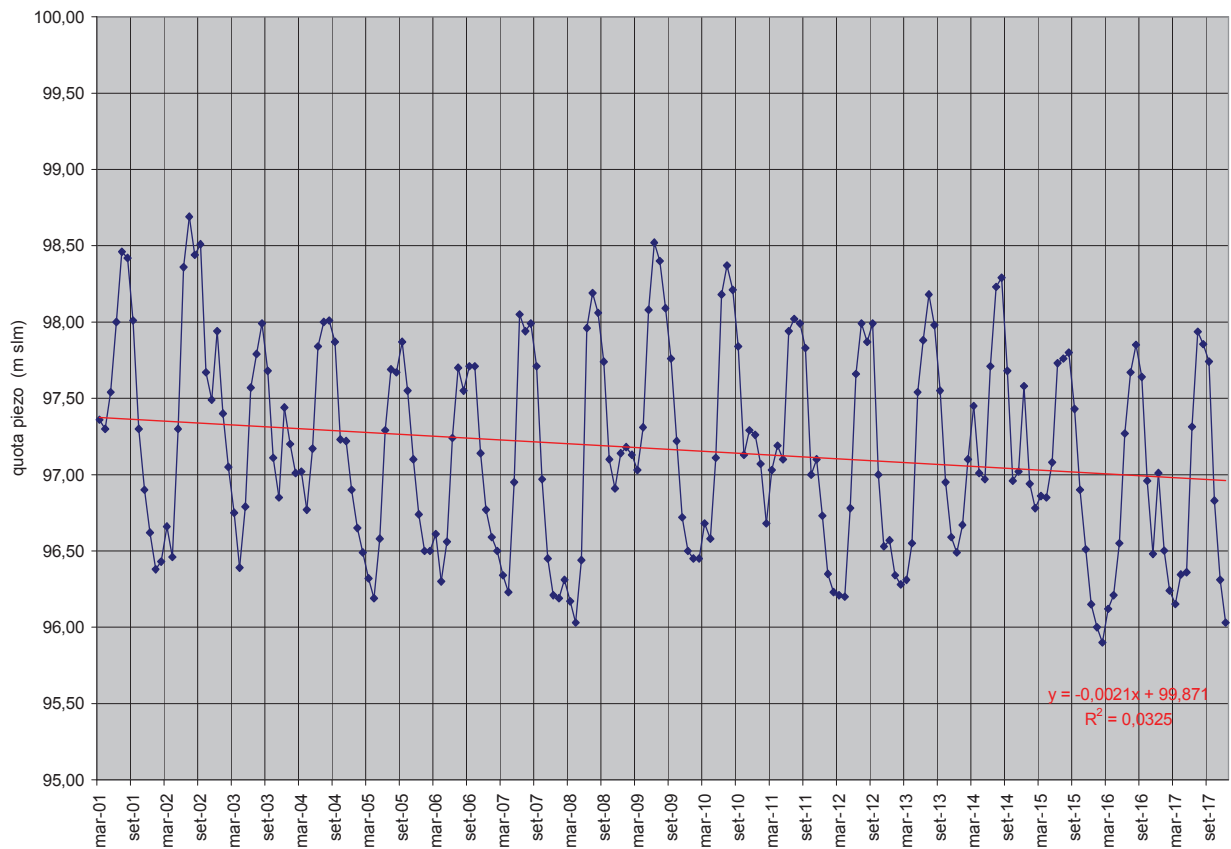
# GWB-S9 AL05 T11 Pontecurone (AL) medie mensili



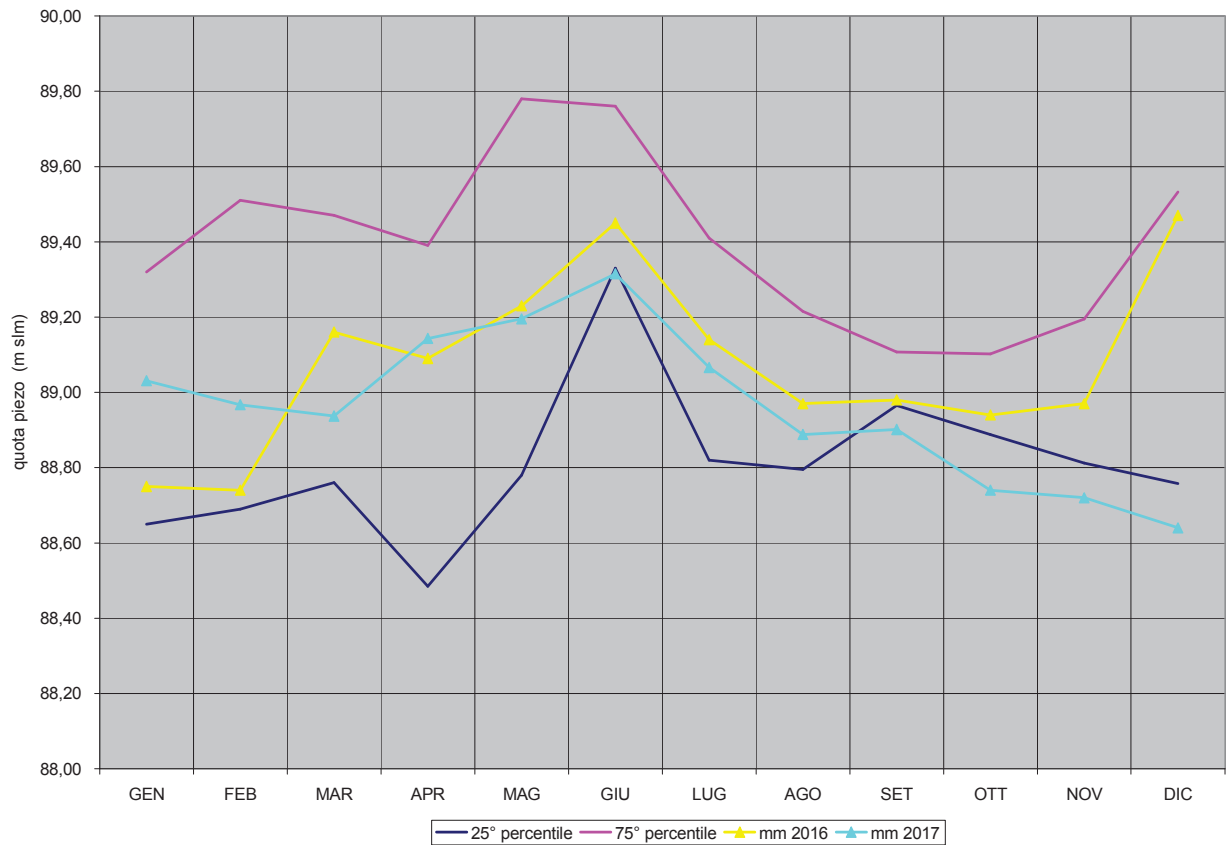
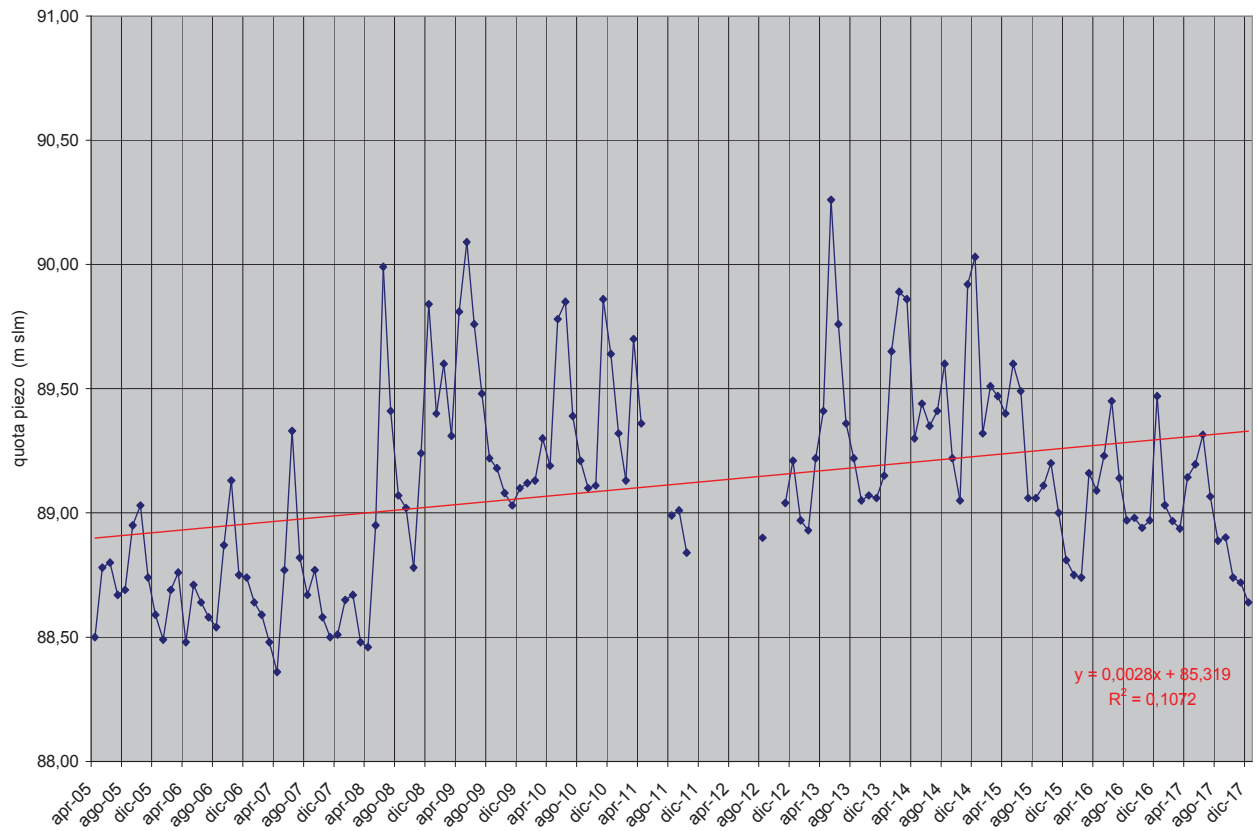
# GWB-S9 AL05 T12 Castelnuovo Scrvia (AL) medie mensili



# GWB-S10 AL06 PII49 Frassineto Po (AL) medie mensili



# GWB-S10 AL06 PII50 Valmacca (AL) medie mensili



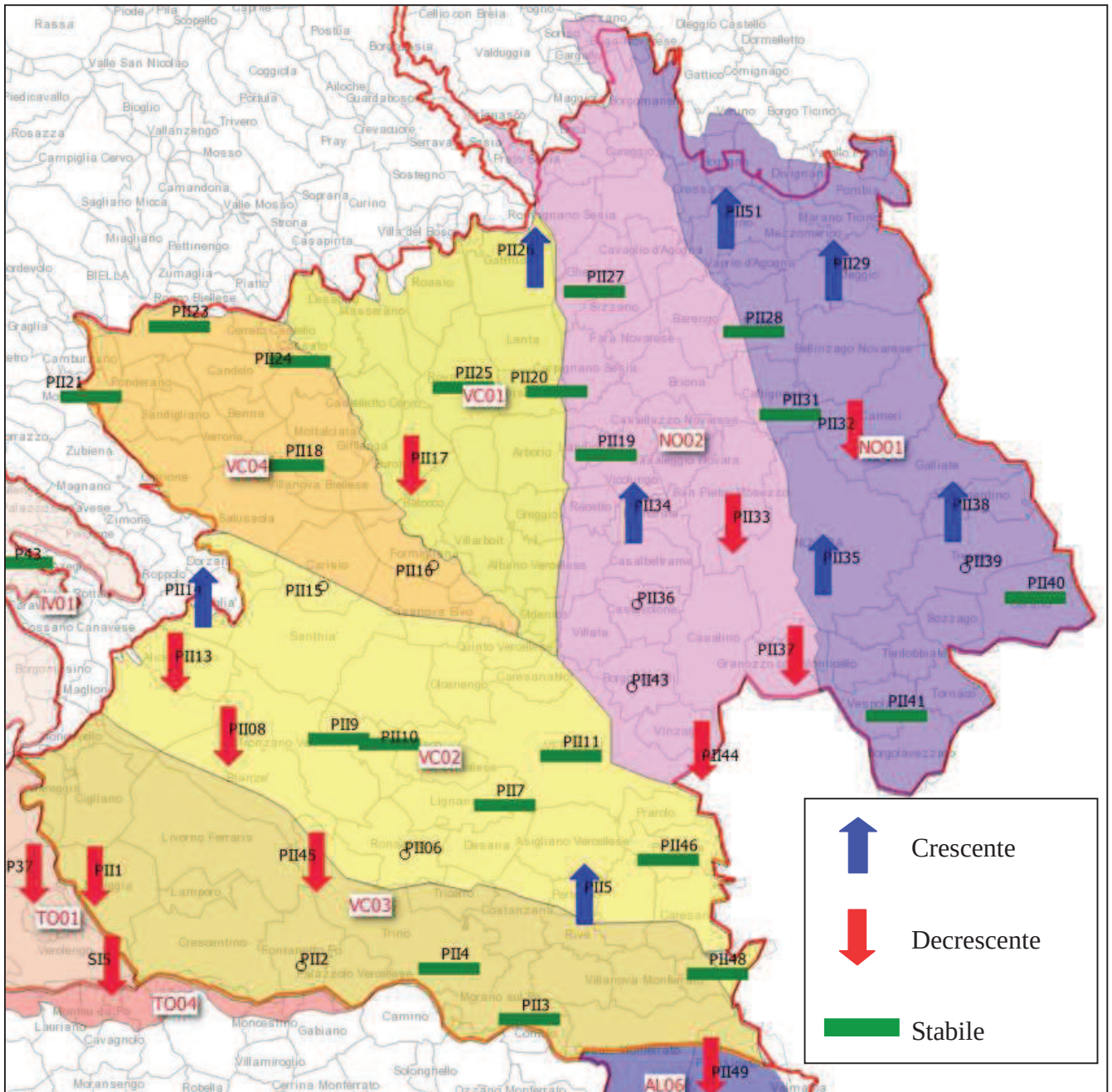


Figura 1

ANDAMENTO DEI TENDI PIEZOMETRICI MEDI NEL PERIODO 2001-2017

**GWB-S1 (AIS: NO01, NO02, VC01, VC02, VC03 e VC04)**

corrispondente alle Province di Novara Vercelli e Biella



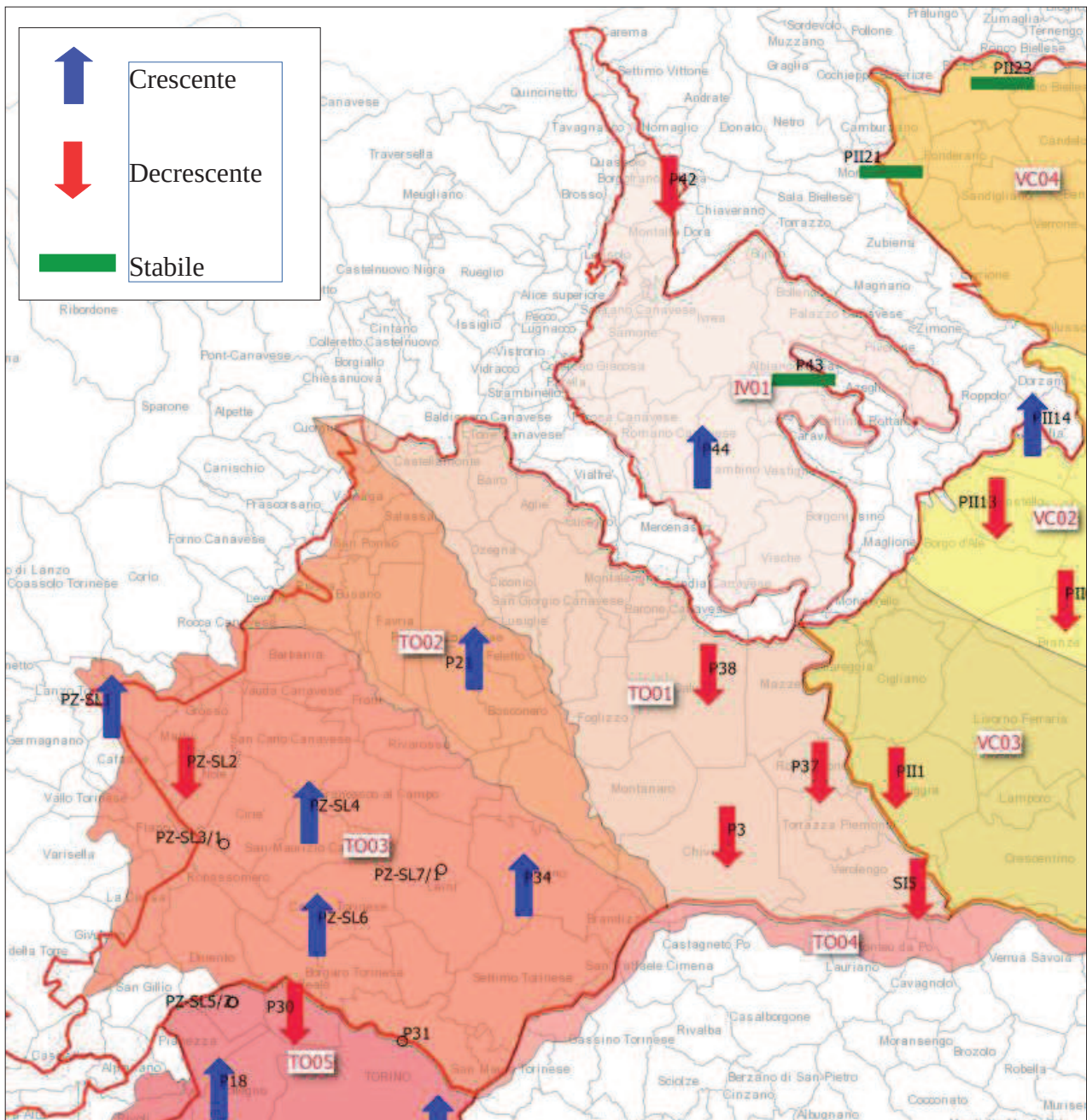


Figura 2

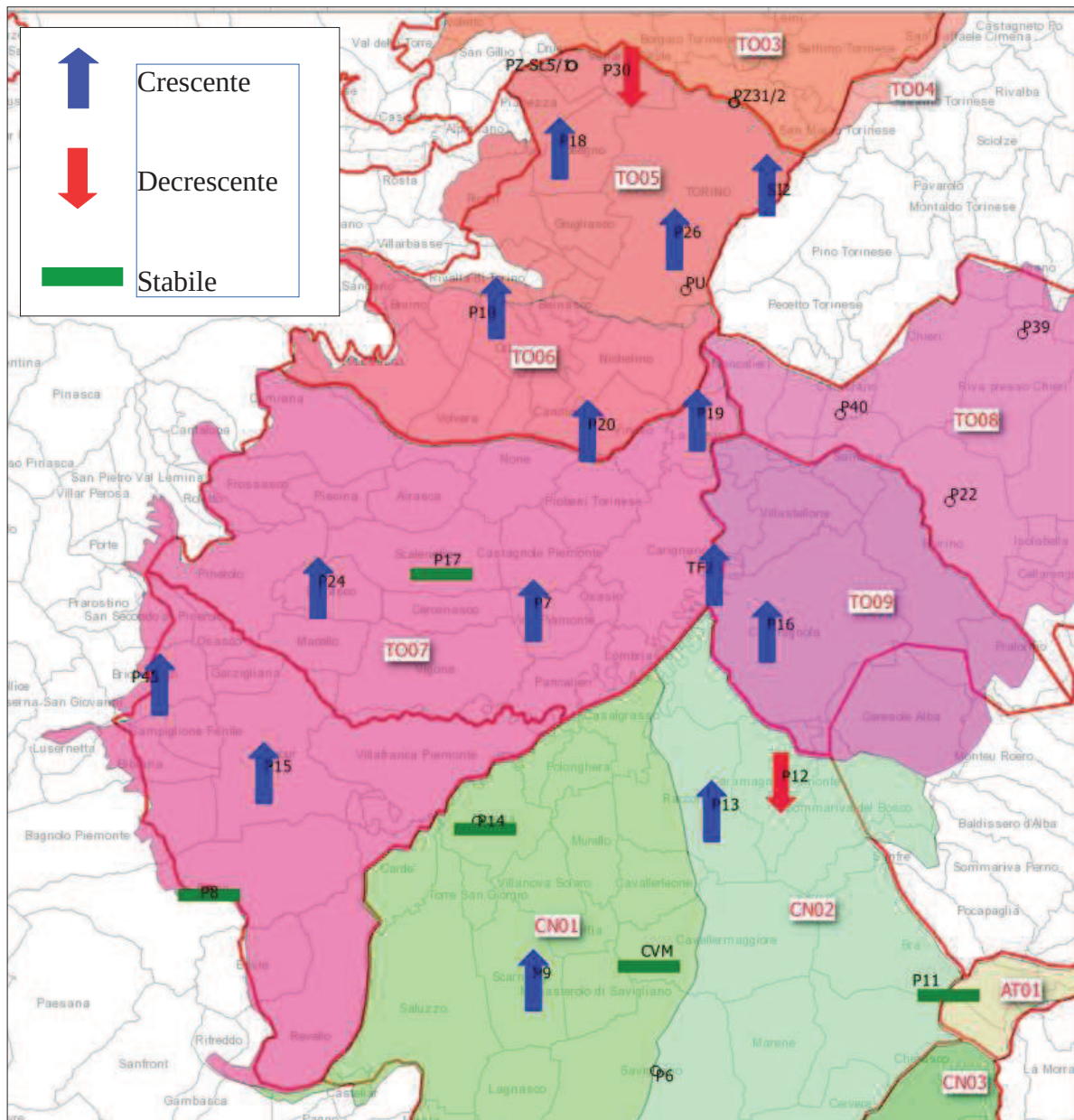
ANDAMENTO DEI TREND PIEZOMETRICI MEDI NEL PERIODO 2001-2017

**GWB-S2 (AIS: IV01) e GWB-3a (AIS: TO01, TO02, TO03)**

corrispondente alla parte centro settentrionale della Città Metropolitana di Torino

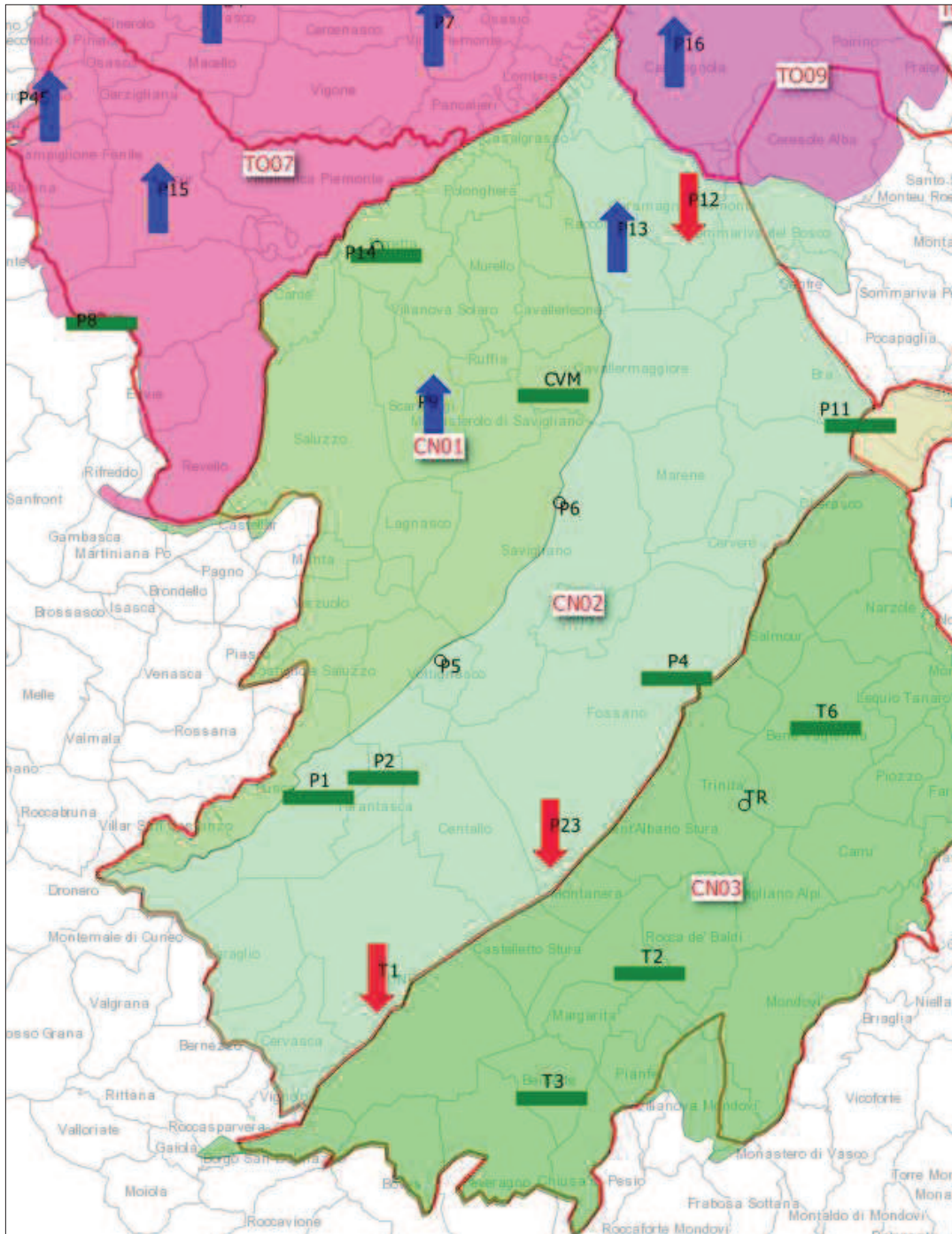
(Torino città, Canavese ed Eporediese)





(Figura 3)

ANDAMENTO DEI TREND PIEZOMETRICI MEDI NEL PERIODO 2001-2017  
**GWB-S3b (AIS: TO05, TO06) e GWB-S5a, GWB-S5b (AIS: TO07)**  
 corrispondenti alla parte meridionale della Città Metropolitana di Torino  
 (Pinerolese e nord Cuneese)

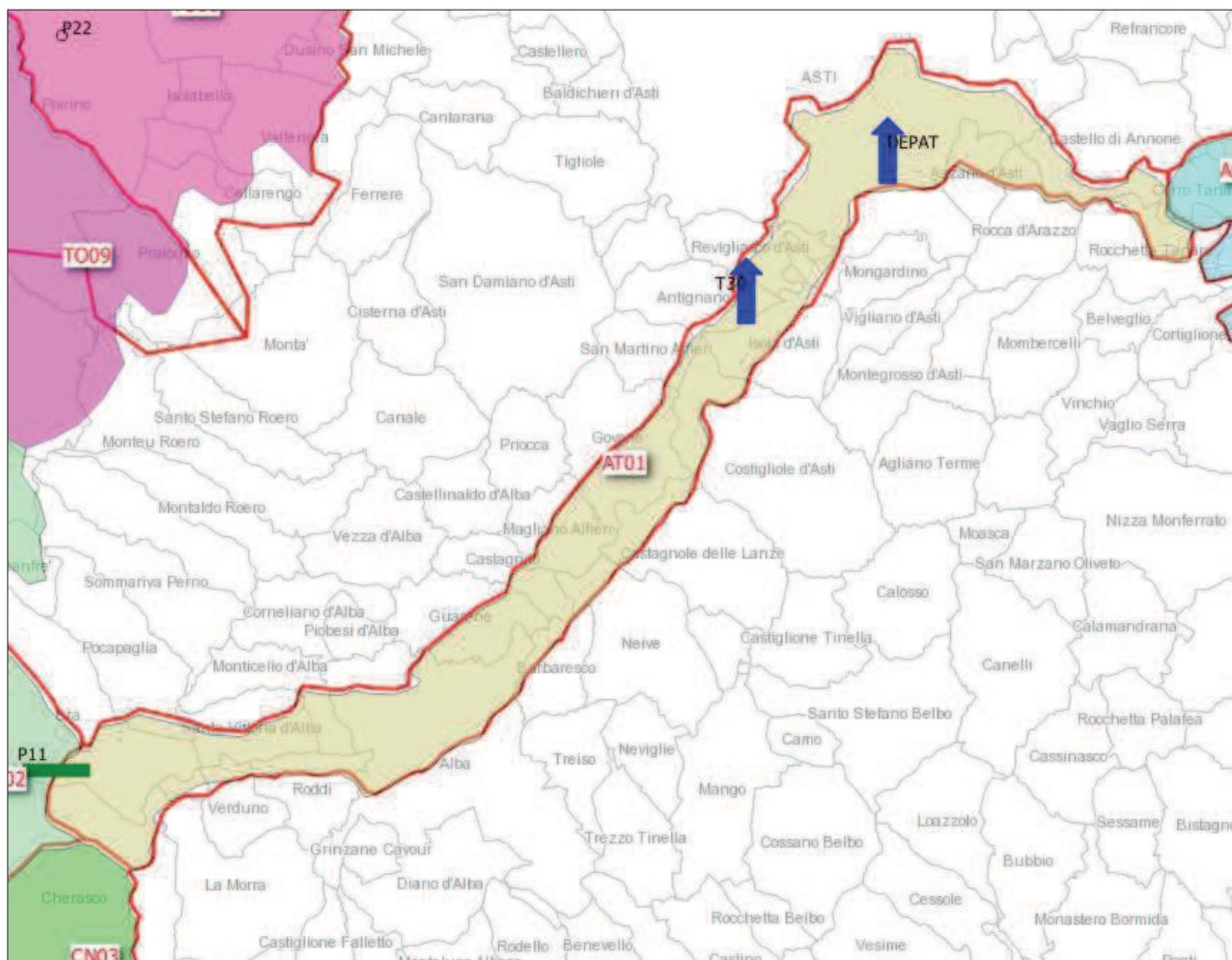


(Figura 4)

ANDAMENTO DEI TREND PIEZOMETRICI MEDI NEL PERIODO 2001-2017

**GWB-S6 (AIS: CN01 e CN02) e GWB-S7 (AIS: CN03)**

corrispondenti alla Provincia di Cuneo



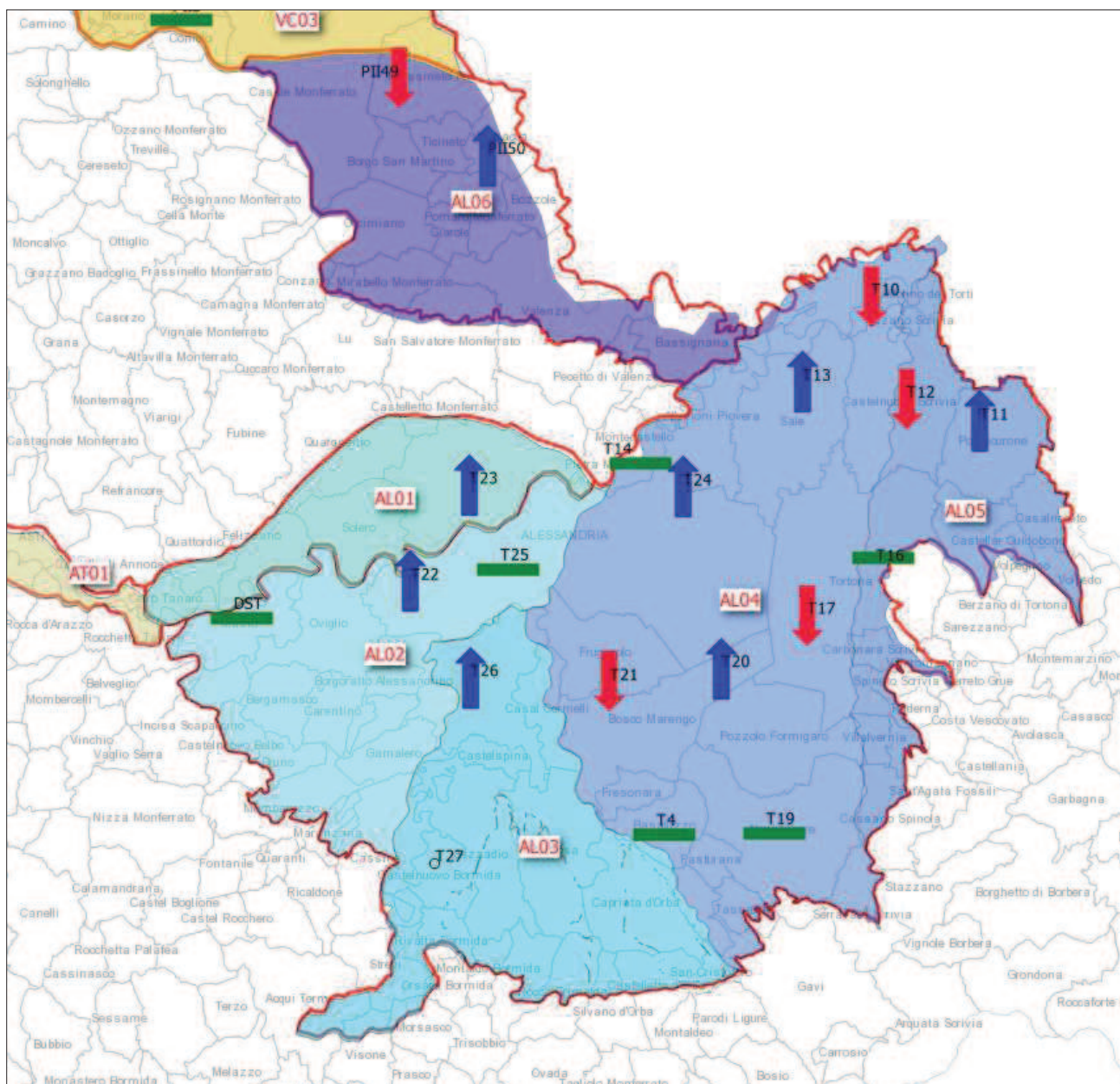
(Figura 5)

ANDAMENTO DEI TREND PIEZOMETRICI MEDI NEL PERIODO 2001-2017

**GWB-FTA (AIS: AT01)**

corrispondente al fondo valle Tanaro da Cherasco (CN) a Cerro Tanaro (AT)





(Figura 6)

ANDAMENTO DEI TENDI PIEZOMETRICI MEDI NEL PERIODO 2001-2017

**GWB-S8 (AIS: AL01), GWB-S9 (AIS: AL02 AL03 AL04 AL05) e GWB-S10 (AIS: AL06)**

corrispondenti alla Provincia di Alessandria