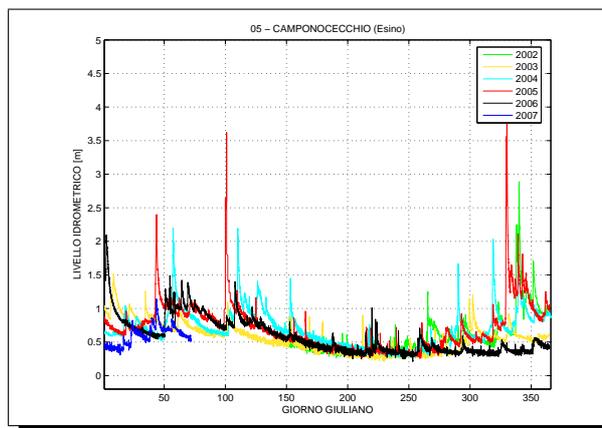
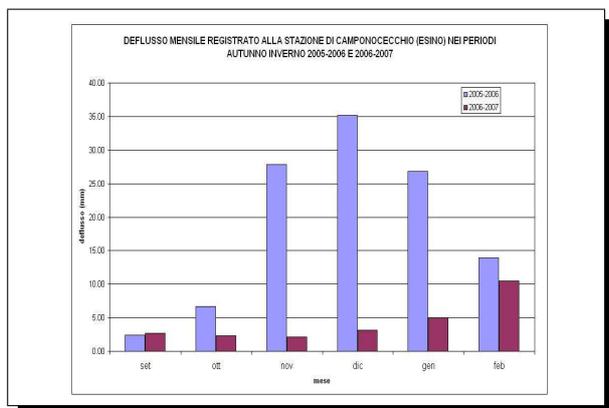
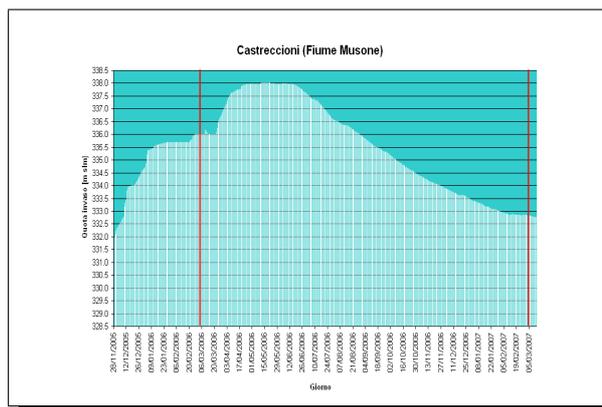
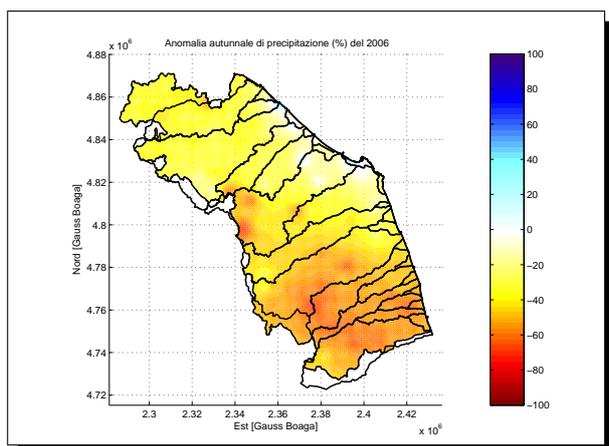




Siccità autunno 2006 inverno 2007: analisi delle risorse idriche della Regione Marche



A cura del
Centro Funzionale Multirischi per la Meteorologia, l'Idrologia e la Sismologia

Direttore: Maurizio Ferretti

Redattori:

- M. Amici, F. Boccanera, F. Iocca, S. Sofia - AREA METEOROLOGICA
- V. Giordano, F. Sini, G. Speranza, M. Tedeschini -
AREA IDROGEOLOGICA

Si autorizza la riproduzione di testi e dati indicando la fonte

Centro Funzionale Multirischi per la Meteorologia, l'Idrologia e la Sismologia
Strada Provinciale Cameranense n.1, 60100 Loc.Passo Varano - Ancona
Tel. 071/8067747 - 071/8067753 - Fax: 071/8067709
centrofunzionale@regione.marche.it
http://protezionecivile.regionemarche.it

Indice

Premessa	2
Caratterizzazione meteo-climatica	3
Pluviometria	6
Anomalia di precipitazione	8
Precipitazioni nevose	13
Afflussi per bacino idrografico	15
Idrologia Superficiale	25
Livelli idrometrici	25
Deflussi	38
Invasi	41
Idrogeologia	46
Inquadramento Idrogeologico	46
Sorgenti	49
Acquiferi	60
Conclusioni	65
ALLEGATI	66
Comunicazioni fornite dagli Enti Gestori degli Invasi	66
Dati di Evapotraspirazione Potenziale	70

Premessa

Nel presente lavoro viene analizzata la disponibilità delle risorse idriche della Regione Marche a seguito del periodo siccitoso verificatosi nel corso dell'autunno - inverno 2006-2007.

L'analisi parte dallo studio delle condizioni meteo-climatiche che hanno portato alla diminuzione delle precipitazioni nel periodo in oggetto.

Nel secondo capitolo si analizzano le precipitazioni, sia a scala regionale che di bacino, registrate sul territorio regionale, focalizzando l'attenzione in particolare sul semestre settembre 2006 - febbraio 2007. I dati pluviometrici della Rete Meteo Idro Pluviometrica Regionale sono stati confrontati con le serie storiche di precipitazioni del periodo 1961-1990.

Lo stato dell'idrografia superficiale viene analizzata nel terzo capitolo. In prima analisi vengono evidenziate le variazioni che si sono avute sui livelli idrometrici misurati in alcune sezioni significative. Per cinque sezioni strumentate per le quali sono disponibili le scale di deflusso, sono riportati anche i valori di portata stimata. Sono riassunti inoltre i valori di livello e di volume invasato dei principali invasi regionali.

Nell'ultimo capitolo sono indicati i dati di portata mensile di alcune fra le sorgenti più importanti per l'approvvigionamento idropotabile, rapportati con quelli di afflusso meteorico.

Infine, sono stati raccolti alcuni dati significativi relativi a misure piezometriche attinenti ad alcuni tra i principali acquiferi del territorio.

Inquadramento sinottico autunno e inverno 2006-2007

L'insieme dei mesi autunnali ed invernali a cavallo tra il 2006 ed il 2007 ha rappresentato una situazione sicuramente anomala per quanto riguarda le condizioni dei campi meteorologici sull'area mediterranea.

Per effettuare una stima in merito è stata usata l'altezza geopotenziale della superficie 500 hPa (Z500), che può rappresentare, in buona approssimazione, quello che è il comportamento medio del sistema atmosferico; alle situazioni di bel tempo, e quindi all'assenza di precipitazione, è associato in genere un massimo di altezza di geopotenziale (situazione anticiclonica).

Lo studio è stato condotto confrontando la Z500 media delle stagioni autunnale ed invernale recenti con la climatologia della stessa variabile del trentennio 1960-1990. Dall'analisi dell'anomalia dell'autunno in fig. 1, si vede come gran parte dell'Europa, ed in particolare il bacino del Mediterraneo, presenti una forte anomalia positiva in termini di altezza geopotenziale, mentre un'anomalia negativa si registra nel settore atlantico. Ciò vuol dire che la Z500 è stata, in media, più alta rispetto alla media climatologica, e si è quindi avuta una persistenza maggiore di situazioni anticicloniche rispetto alla norma.

Le stesse considerazioni possono essere estese anche alla stagione invernale in fig. 1, quando effettivamente anche l'area atlantica ha fatto registrare un'anomalia positiva.

Un altro parametro utile è rappresentato dall'indice NAO (North Atlantic Oscillation), il quale da l'idea della differenza di pressione tra il minimo barico islandese e l'anticiclone delle Azzorre. Dal grafico in fig. 2 si vede come per gran parte del periodo invernale l'indice si è attestato su valori positivi, il che sta ad indicare, tra l'altro, il passaggio delle perturbazioni a latitudini più elevate rispetto a quanto accade di solito.

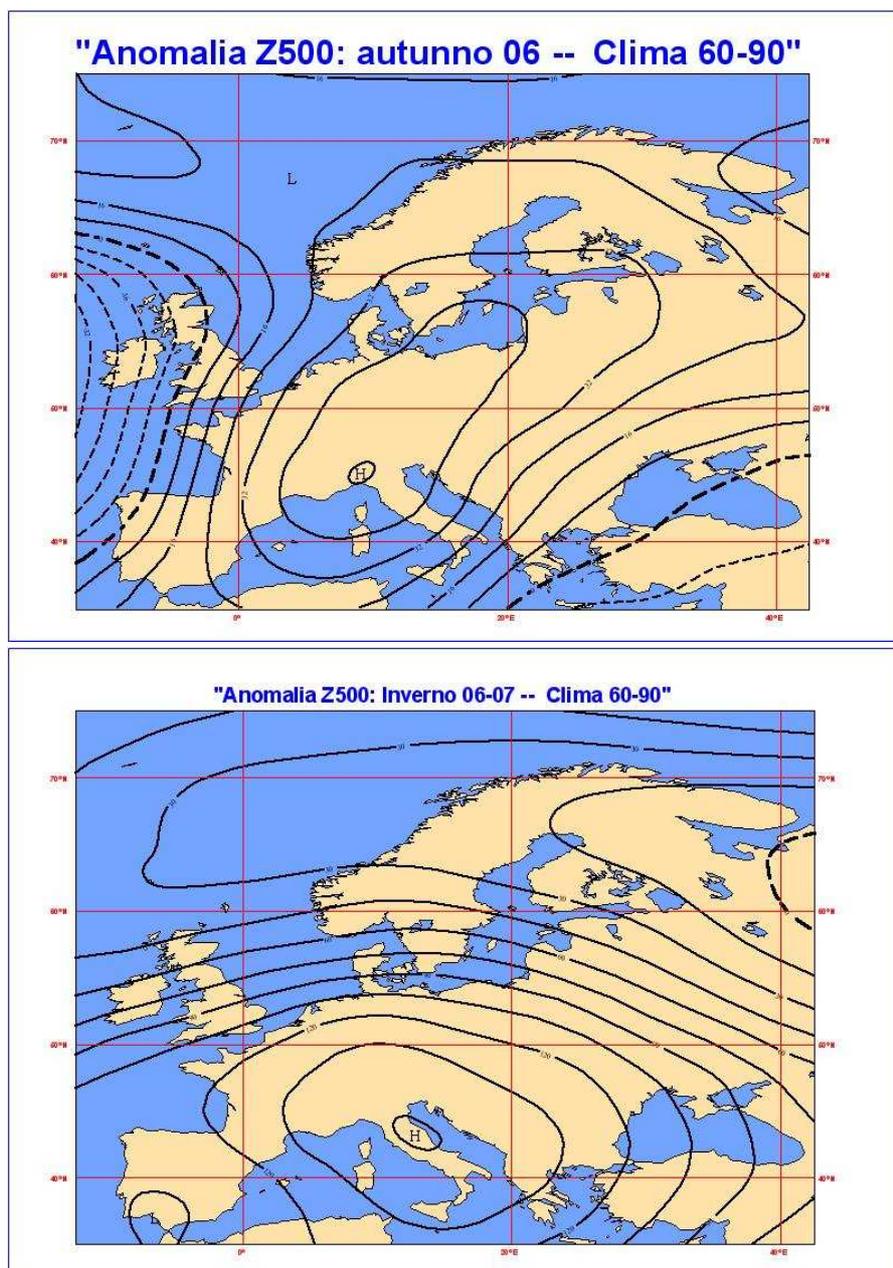


Figura 1: Anomalia Z500 dell'autunno 2006 (sopra) e dell'inverno 2006/2007 (sotto) rispetto al clima 1960-1990

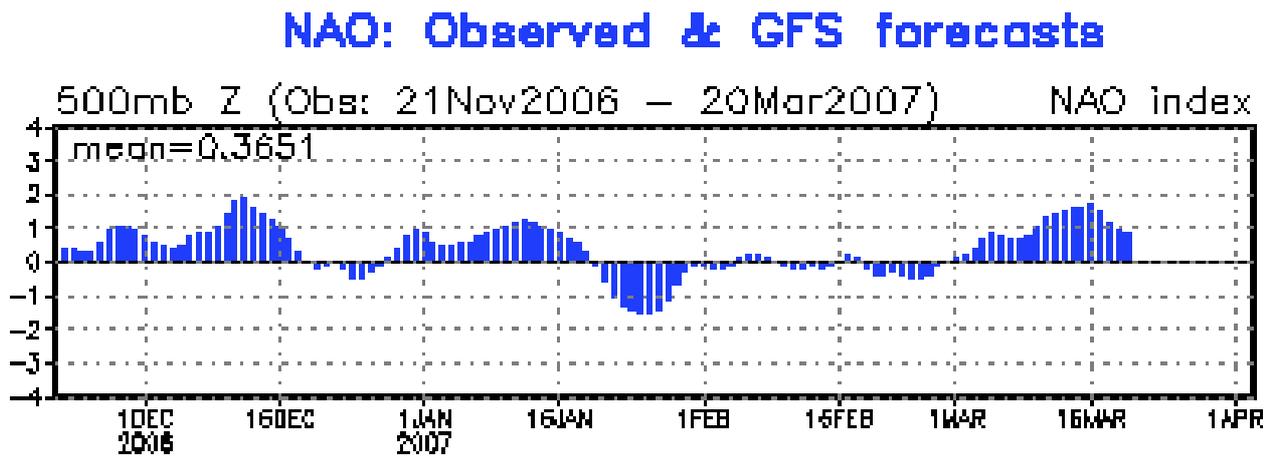


Figura 2: Indice NAO inverno 2006-2007

Pluviometria

Nell'autunno 2006 le precipitazioni nell'area centro-settentrionale della regione sono state dell'ordine dei 200 mm con picchi di 300 mm nella zona montana del Metauro. Nella porzione meridionale si sono registrati valori inferiori, con cumulate dell'ordine dei 100 mm. L'inverno 2006-2007 è stato caratterizzato da precipitazioni più omogenee sulla regione con cumulate mediamente inferiori ai 150 mm e picchi isolati sulle aree montane.

Nelle figure 3 e 4 sono riportate le mappe delle precipitazioni per l'autunno 2006 e l'inverno 2006/2007, ottenute interpolando i dati pluviometrici della rete meccanica.

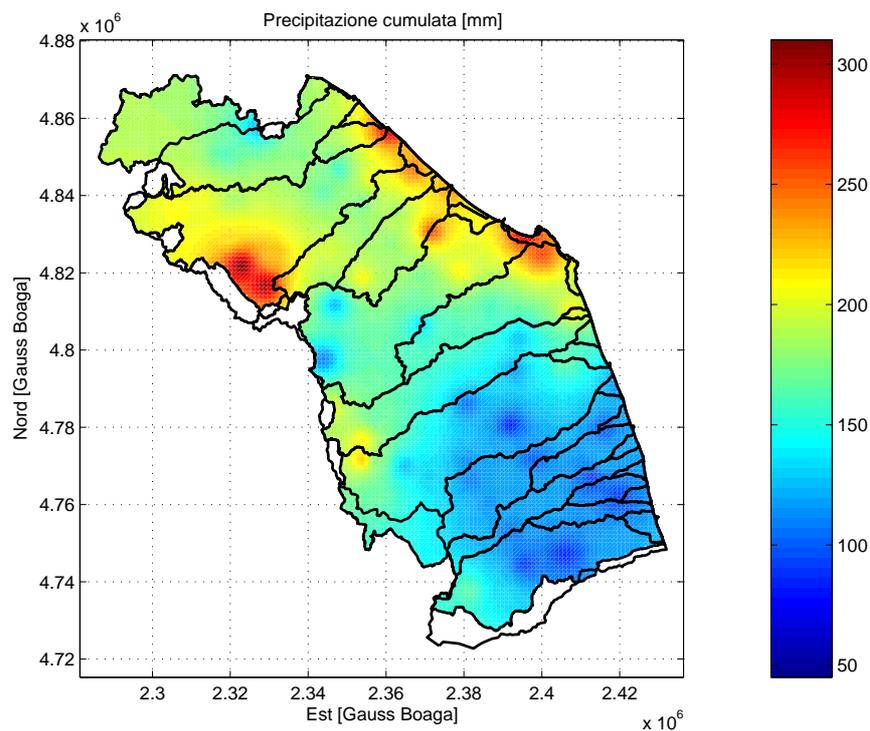


Figura 3: Precipitazioni (mm) registrate nell'autunno 2006 (settembre-novembre 2006)

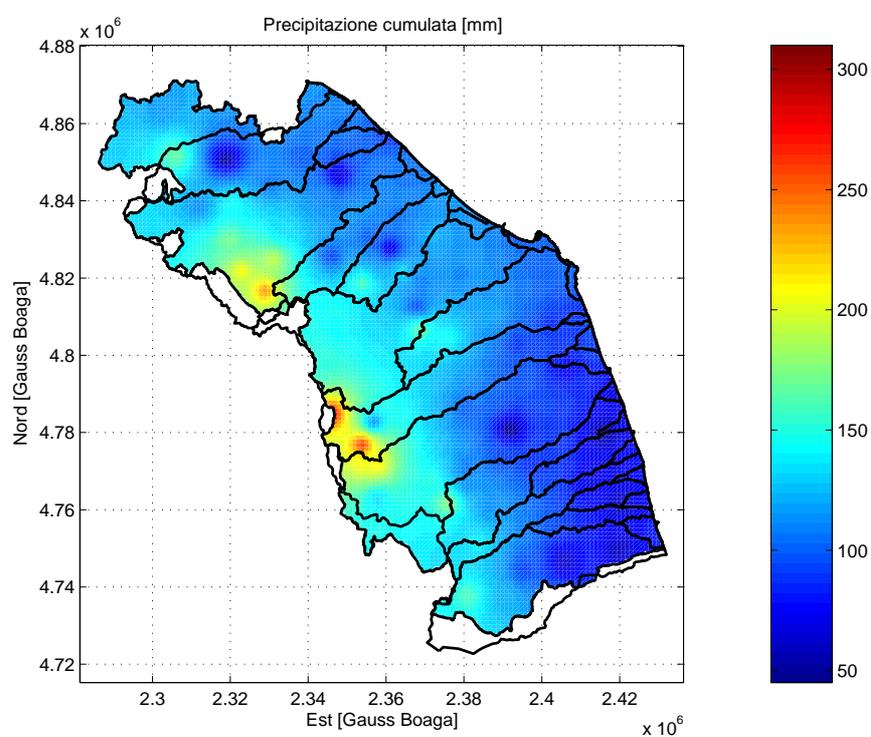


Figura 4: Precipitazioni (mm) registrate nell'inverno 2006 (dicembre 2006, gennaio-febbraio 2007)

Anomalia di precipitazione

Nel paragrafo viene confrontato l'apporto meteorico registrato nella primavera, estate, autunno 2006 e inverno 2006-2007 con i valori del trentennio climatologico di riferimento (1961-1990).

I valori del trentennio riportati in queste figure si basano sullo studio di M. Amici e R. Spina ¹.

Per ogni stagione sono riportate le mappe relative al trentennio climatologico e l'attuale anomalia in percentuale. Per anomalia in percentuale si intende la differenza di precipitazione tra la stagione in esame e quella climatologica, diviso la precipitazione climatologica, per cento. Percentuali negative indicano pertanto un apporto inferiore di precipitazione registrata rispetto ai valori medi stagionali del trentennio di riferimento.

Le stagioni primavera ed estate sono state mediamente nella norma (fig.5 e 6).

Dall'analisi dei dati pluviometrici si può notare invece come l'autunno e l'inverno appena passati (fig.7 e 8) siano state due stagioni con cumulate di precipitazione nettamente inferiori al trentennio climatologico.

Mediamente nel periodo autunnale si sono avute precipitazioni inferiori di circa il 40% al trentennio climatologico. L'area meridionale è stata quella nella quale si sono registrati i maggiori deficit precipitativi, con picchi del 70%. L'anomalia di precipitazione invernale risulta essere dell'ordine del 50%, con distribuzione più omogenea sulla regione. Tuttavia anche per questa stagione si può notare una diminuzione più sensibile, anche se meno evidente dell'autunno, delle precipitazioni sull'area meridionale.

Le mappe distribuite di precipitazione sono state ottenute interpolando i dati pluviometrici della rete meccanica regionale. In nero sono riportati i confini dei principali bacini regionali.

¹M. Amici e R. Spina, 2002: Campo medio della precipitazione annuale e stagionale sulle Marche per il periodo 1950 – 2000, Regione Marche.

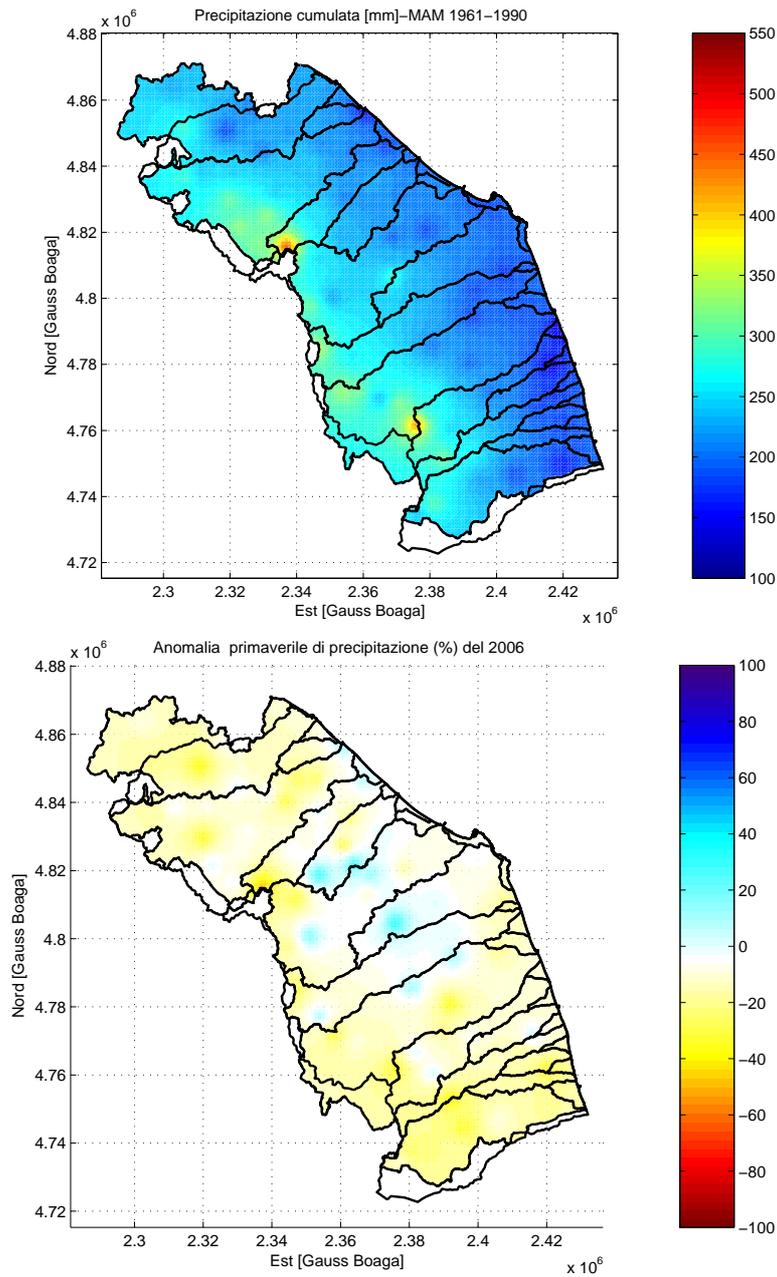


Figura 5: Precipitazione media cumulata nel trentennio climatologico-primavera 1961-90 e relativa anomalia percentuale.

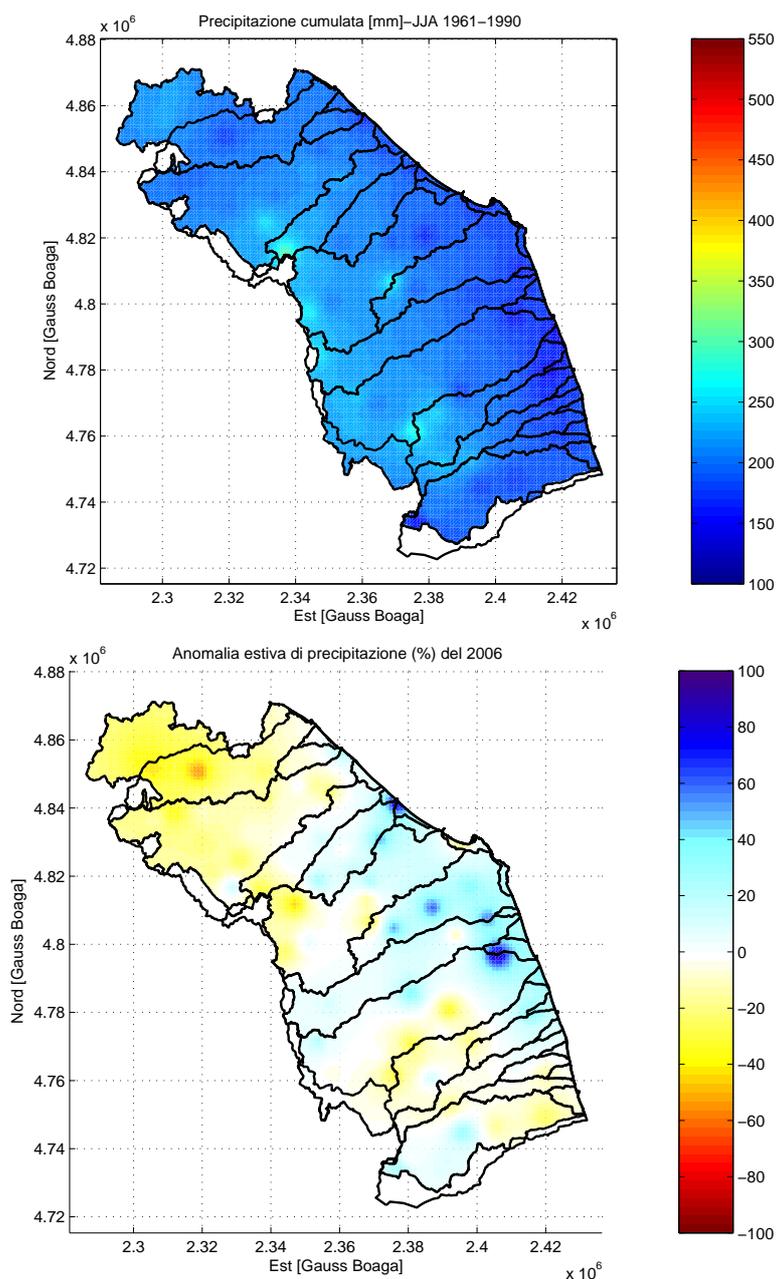


Figura 6: Precipitazione media cumulata nel trentennio climatologico-estate 1961-90 e relativa anomalia percentuale.

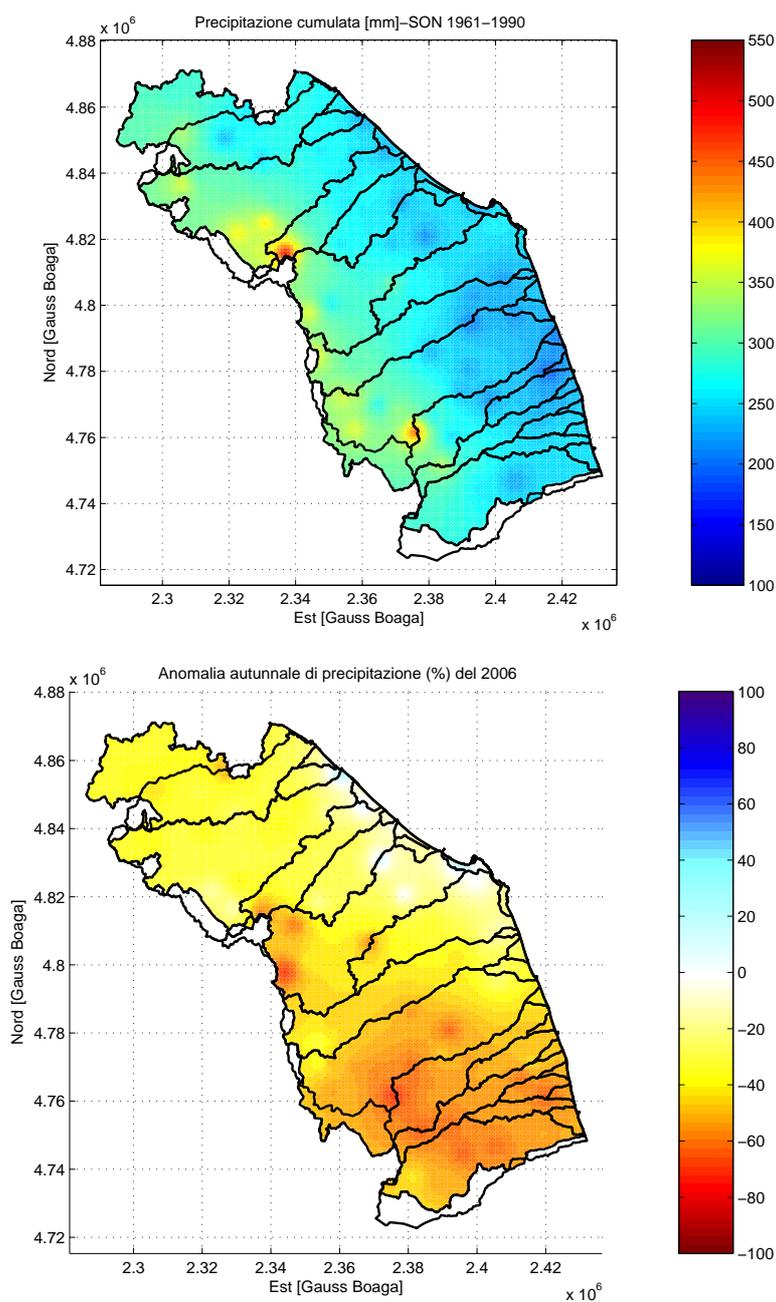


Figura 7: Precipitazione media cumulata nel trentennio climatologico-autunno 1961-90 e relativa anomalia percentuale.

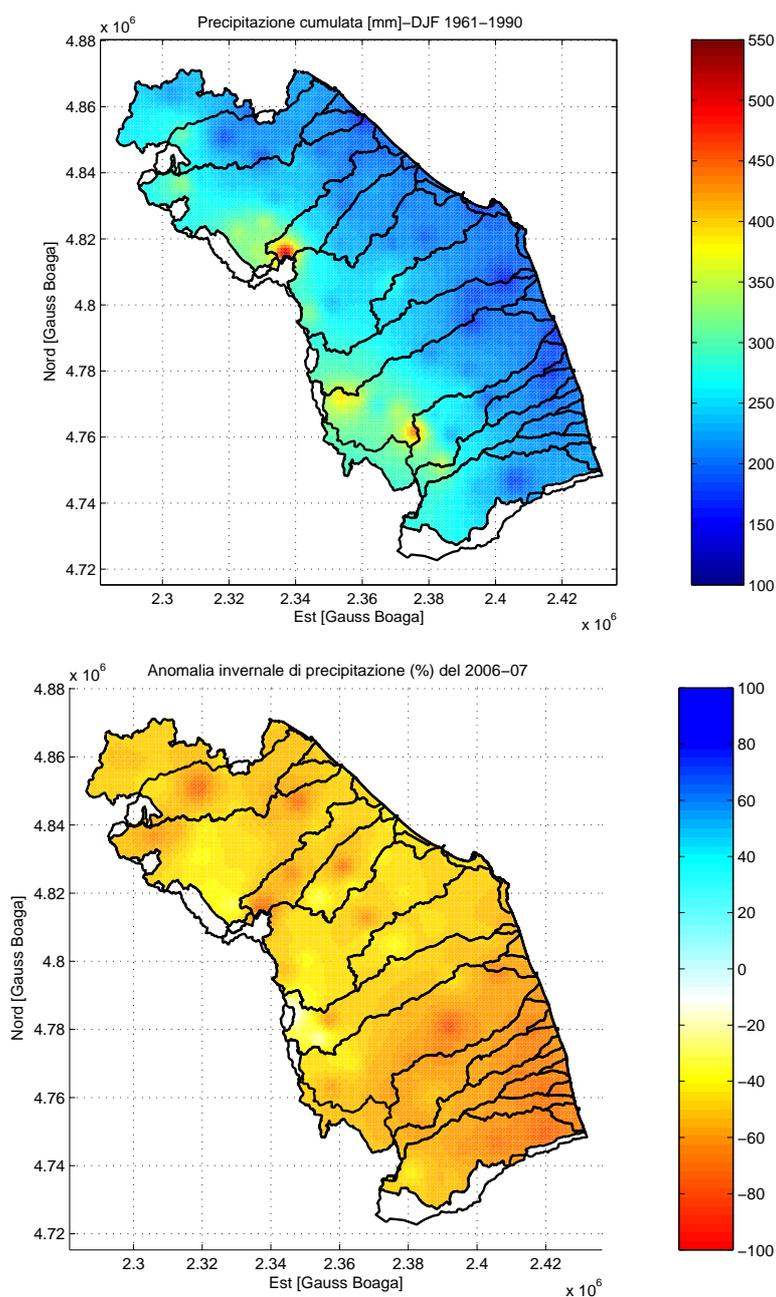


Figura 8: Precipitazione media cumulata nel trentennio climatologico-inverno 1961-90 e relativa anomalia percentuale.

Precipitazioni nevose

I dati di altezza del manto nevoso registrati dalla rete idro-meteo pluviometrica regionale al momento si limitano all'area dei Monti Sibillini. Le altezze medie confermano l'andamento anomalo per quanto riguarda la stagione invernale 2006-2007 rispetto agli inverni scorsi, come si può facilmente dedurre dai grafici in fig. 9.

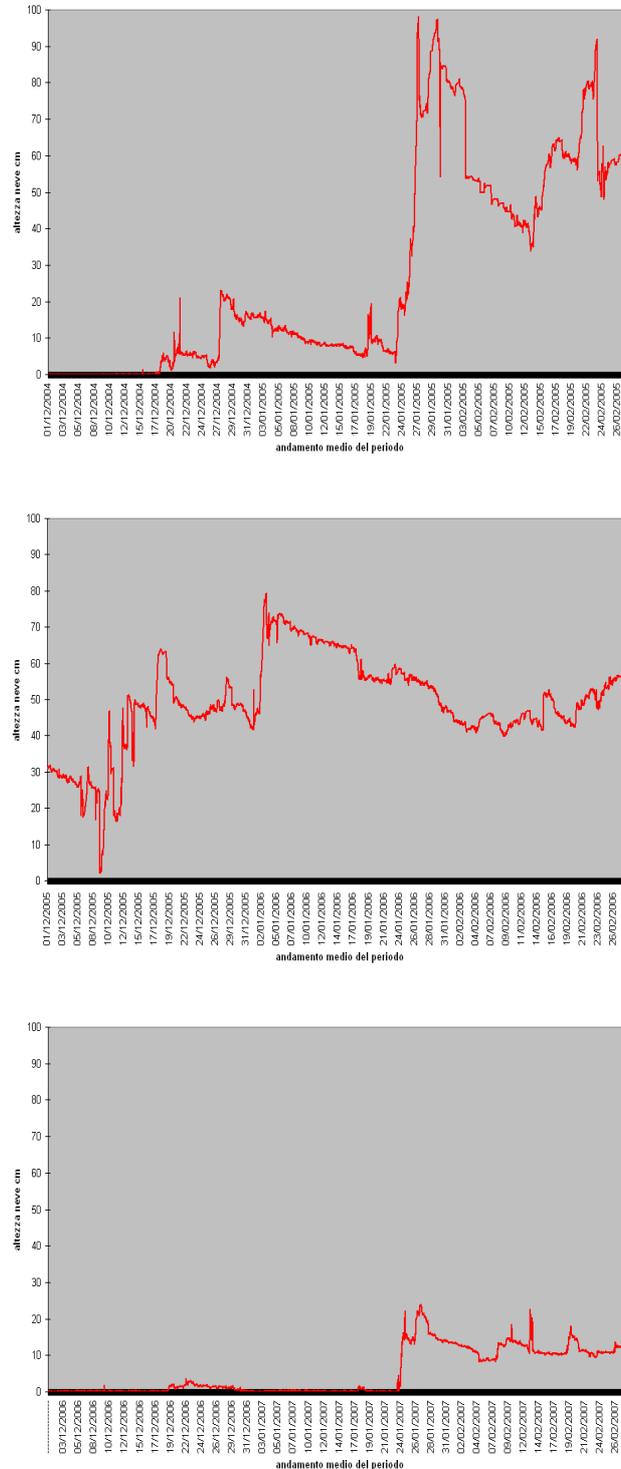


Figura 9: Altezza media giornaliera del manto nevoso per il periodo 2004-2005 (in alto), 2005-2006 (al centro), 2006-2007 (in basso), nell'area dei Monti Sibillini

Altezza di afflusso meteorico per bacino idrografico

Nella seguente tabella sono riportate le precipitazioni cumulate medie autunnali e invernali calcolate per i principali bacini marchigiani. Le altezze medie di afflusso sono state ottenute interpolando i dati pluviometrici meccanici sull'intera regione su una griglia di 1 km e calcolando la media dei pixel appartenenti ad ogni singolo bacino.

PRECIPITAZIONE CUMULATA PER BACINO		
Bacino	Autunno	Inverno
Aso	115.85	99.70
Cesano	201.67	121.25
Chienti	141.9	121.22
Esino	187.26	132.33
Foglia	182.23	118.66
Metauro	205.88	131.75
Misa	196.49	118.66
Musone	175.38	116.14
Potenza	160.9	130.30
Tenna	118.34	99.39
Tesino	110.68	82.31
Tronto	129.38	103.85

Tabella 1: Altezza media di afflusso meteorico (mm) cumulata nell'autunno 2006 e nell'inverno 2006-07 per i principali bacini delle Marche.

I bacini meridionali sono stati quelli in cui si sono registrati gli afflussi minori.

Nei grafici seguenti (fig.10-17) sono riportate le altezze medie di afflusso meteorico registrate sui principali bacini idrografici dal 1951 al 2007, per le stagioni autunnali e invernali. Per tutti i bacini è evidente una diminuzione di apporto precipitativo significativo nell'ultimo anno. Si può notare comunque un'alternanza annuale di periodi più o meno piovosi per il cinquantennio analizzato.

Gli afflussi dell'autunno ed inverno sono inferiori alla media climatologica; tuttavia non sempre rappresentano i valori minimi registrati nel cinquantennio analizzato. Sommando i valori delle due stagioni, gli afflussi cumulati per bacino sono comparabili a quelli dei corrispondenti semestri 1988 e 1989, anni di severa siccità sull'intero territorio nazionale. Nella tabella di seguito sono riportati gli afflussi relativi ai semestri autunno-inverno del 1988-89, 1989-90 e 2006-07. In particolare si evidenzia che per i bacini meridionali le precipitazioni cumulate sono state le minime registrate dal 1951.

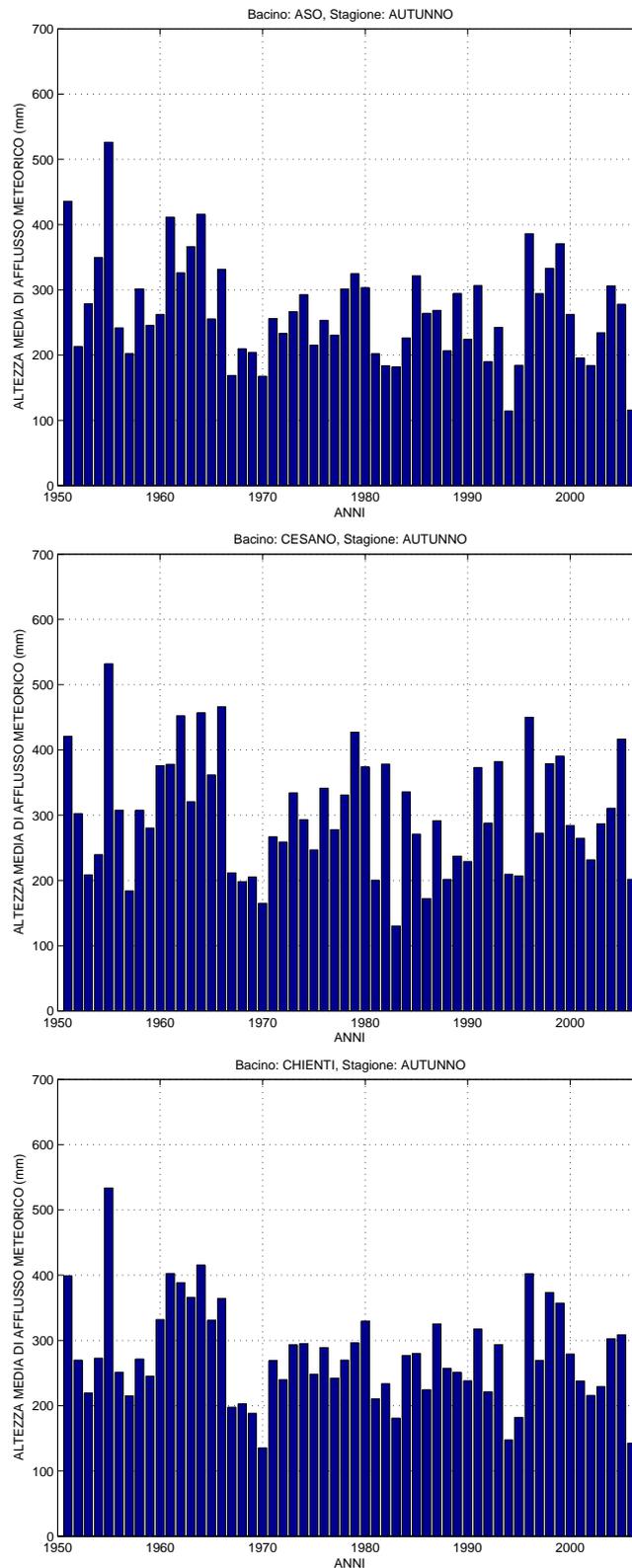


Figura 10: Altezza di afflusso meteorico media autunnale dal 1951 al 2006 sul bacino dell'Aso (in alto), del Cesano (al centro) e del Chienti (in basso)

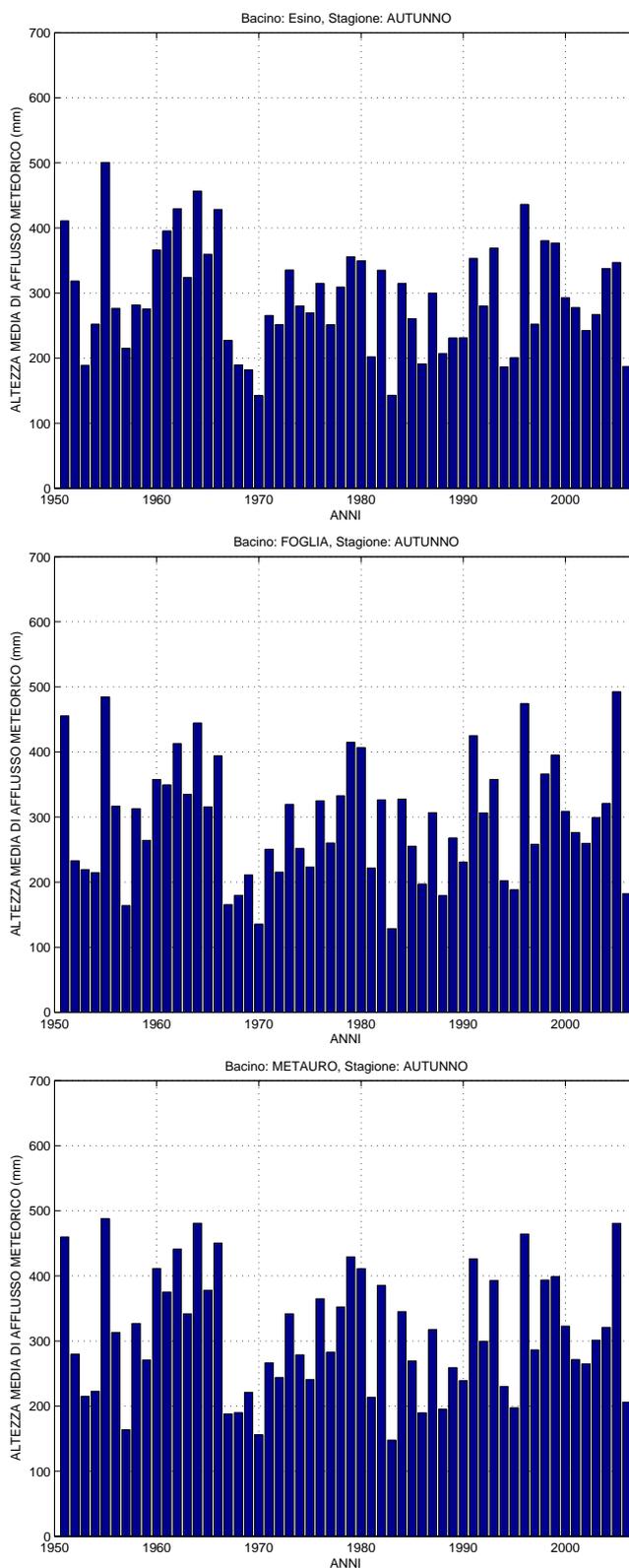


Figura 11: Altezza di afflusso meteorico media autunnale dal 1951 al 2006 sul bacino dell'Esino (in alto), del Foglia (al centro) e del Metauro (in basso)

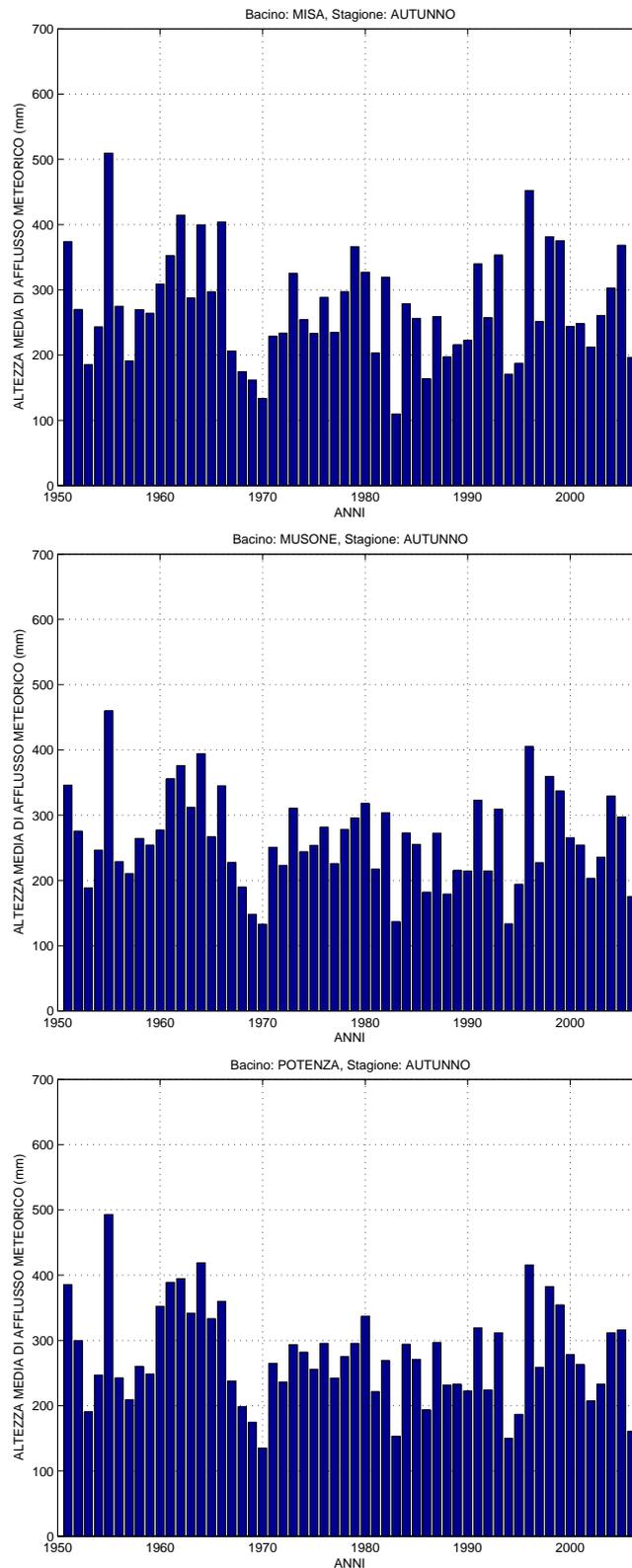


Figura 12: Altezza di afflusso meteorico media autunnale dal 1951 al 2006 sul bacino del Misa (in alto), del Musone (al centro) e del Potenza (in basso)

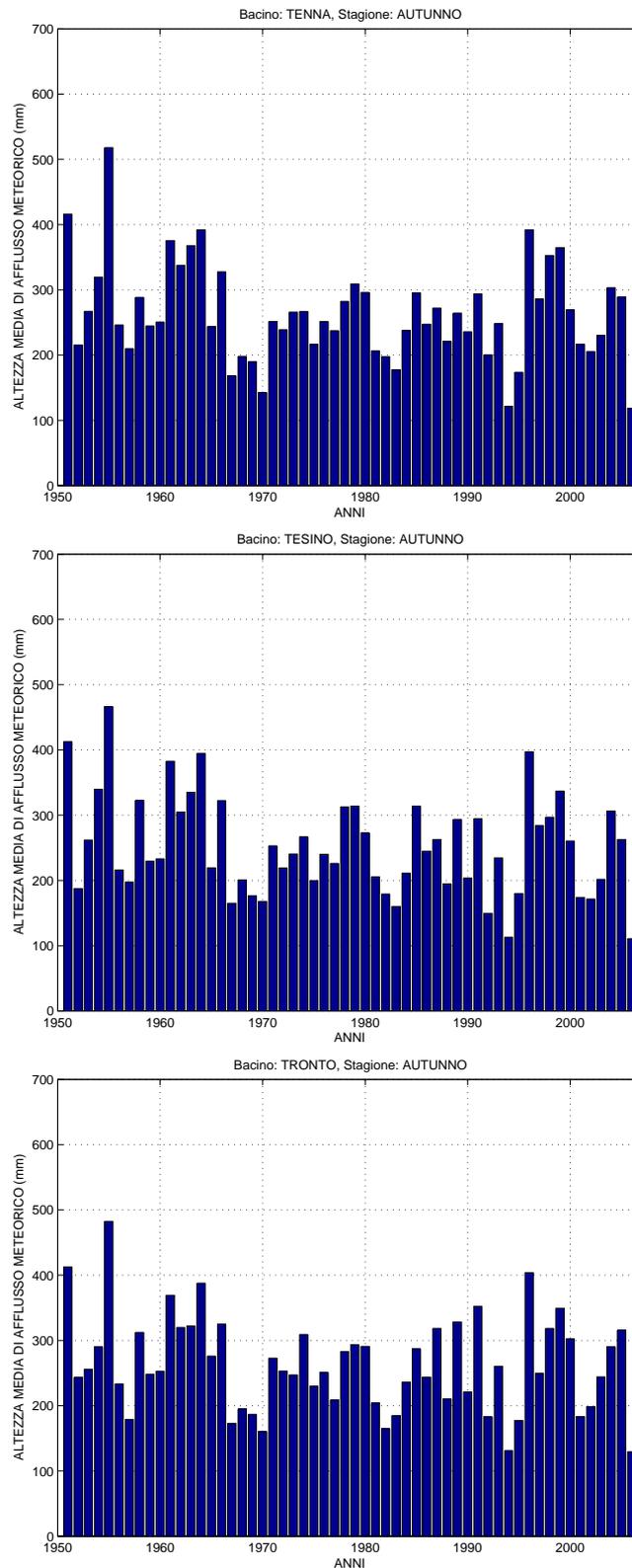


Figura 13: Altezza di afflusso meteorico media autunnale dal 1951 al 2006 sul bacino del Tenna (in alto), del Tesino (al centro) e del Tronto (in basso)

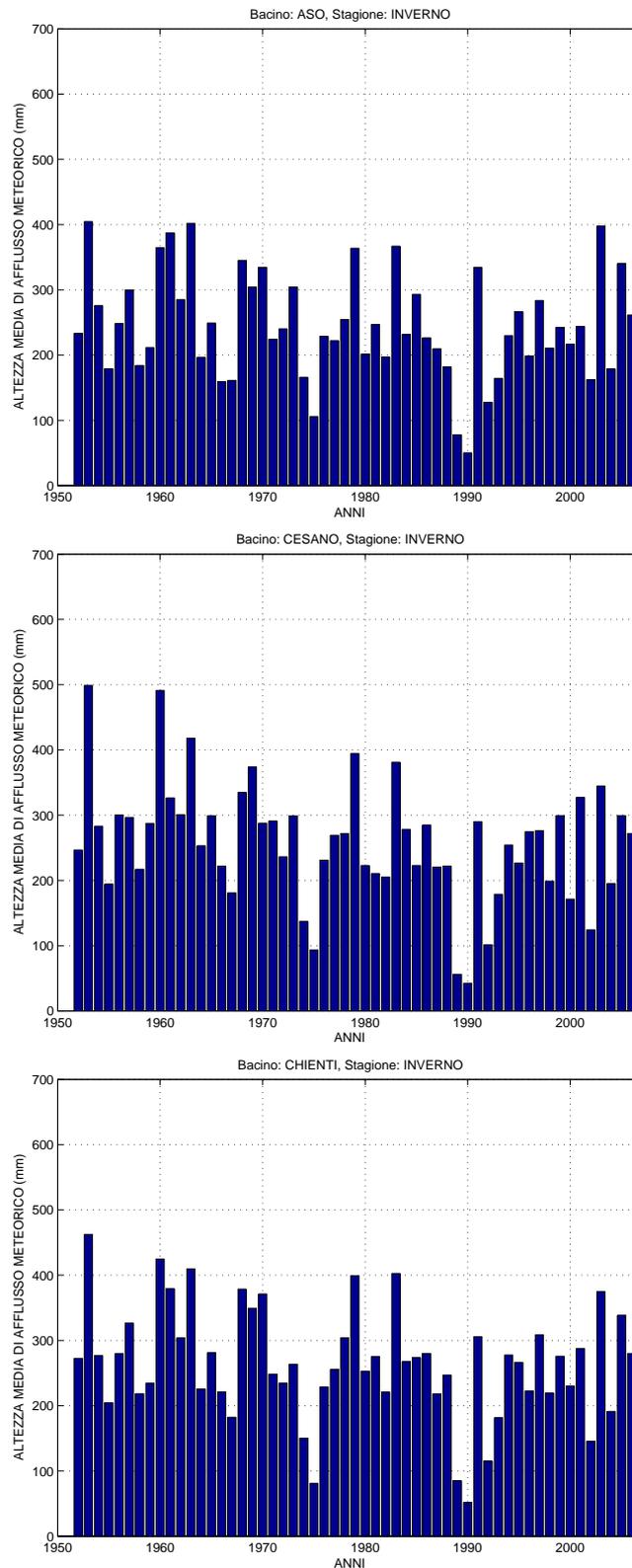


Figura 14: Altezza di afflusso meteorico media invernale dal 1951 al 2006 sul bacino dell'Aso (in alto), del Cesano (al centro) e del Chienti (in basso)

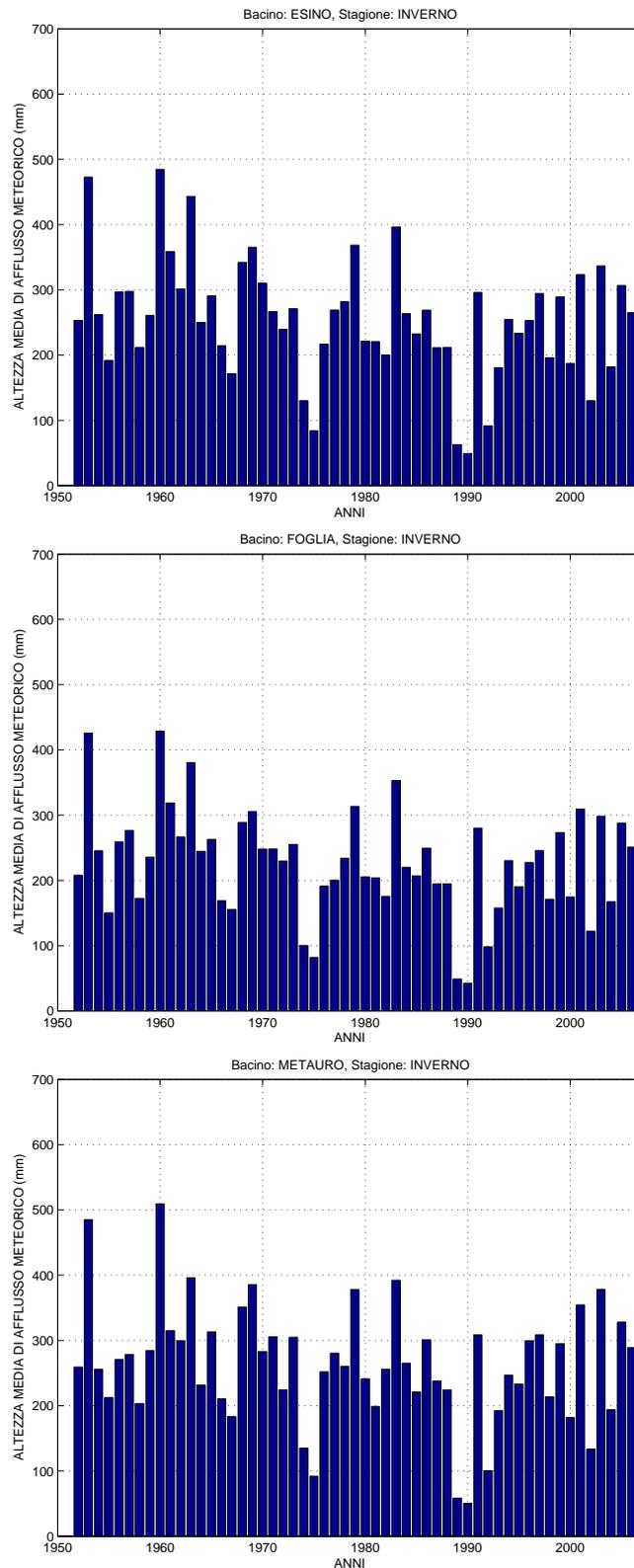


Figura 15: Altezza di afflusso meteorico media invernale dal 1951 al 2006 sul bacino dell'Esino (in alto), del Foglia (al centro) e del Metauro (in basso)

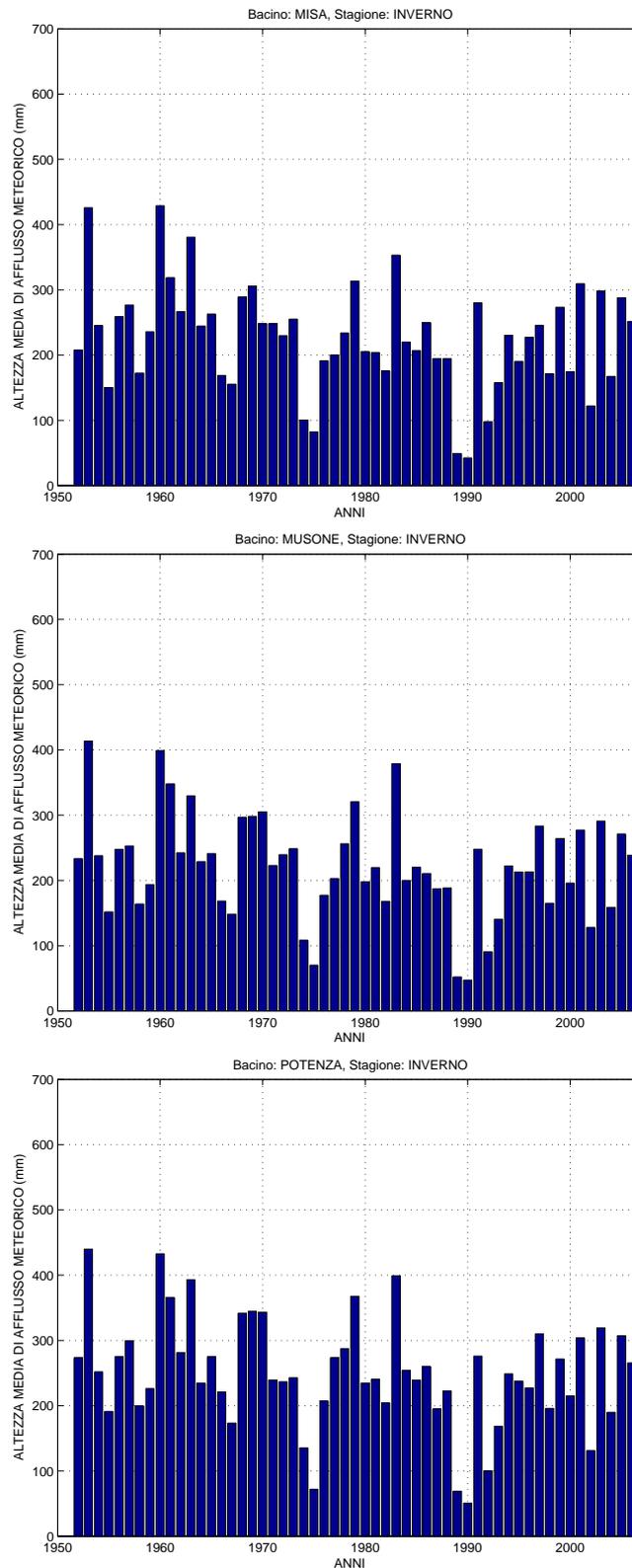


Figura 16: Altezza di afflusso meteorico media invernale dal 1951 al 2006 sul bacino del Misa (in alto), del Musone (al centro) e del Potenza (in basso)

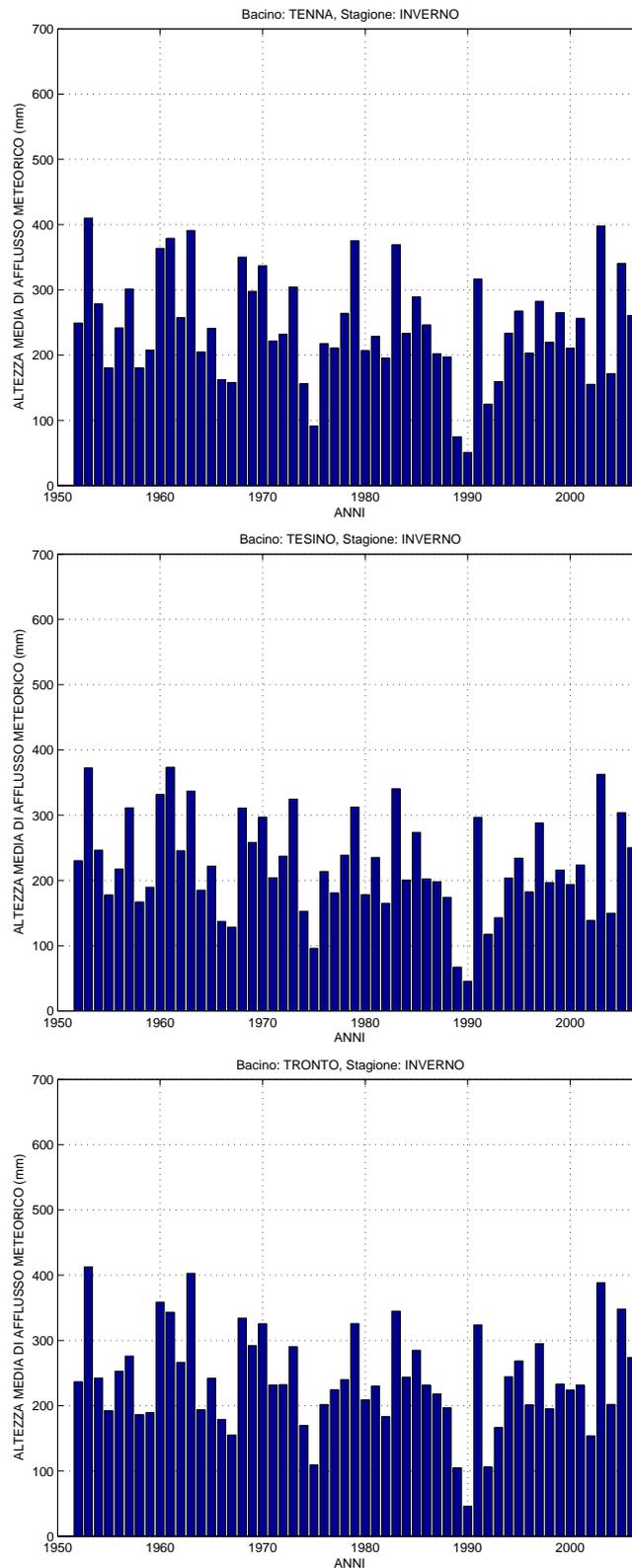


Figura 17: Altezza di afflusso meteorico media invernale dal 1951 al 2006 sul bacino del Tenna (in alto), del Tesino (al centro) e del Tronto (in basso)

Anno	1988-89	1989-90	2006-07
Aso	284.457	344.692	215.553
Cesano	257.7	279.424	322.92
Chienti	341.733	302.355	263.12
Esino	270.087	280.239	319.59
Foglia	228.432	310.519	300.89
Metauro	253.023	308.944	337.63
Misa	246.462	258.479	315.15
Musone	231.21	262.873	291.52
Potenza	300.351	283.125	291.2
Tenna	295.695	315.265	217.731
Tesino	261.9	339.05	192.99
Tronto	315.11	374.429	233.23

Tabella 2: Altezza media di afflusso meteorico (mm) cumulata nell'autunno 2006 e nell'inverno 2006-07 per i principali bacini delle Marche.

Idrologia Superficiale

Livelli idrometrici

Nei seguenti grafici sono riportati i livelli idrometrici registrati presso alcune stazioni di misura significative della rete regionale in telemetria. Le serie più lunghe disponibili non superano i sette anni. La localizzazione delle stazioni è riportata in fig.18.

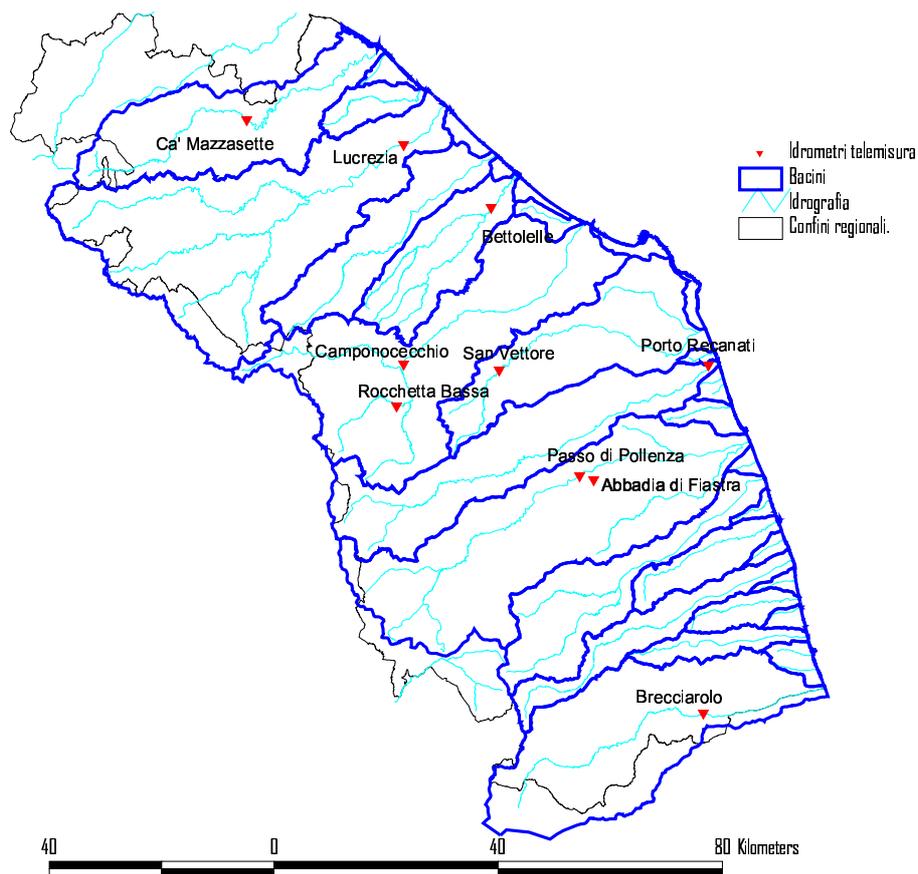


Figura 18: Localizzazione delle stazioni idrometriche della rete regionale prese in esame.

La Multiservizi S.p.A. ha fornito inoltre i livelli del fiume Esino rilevati nella sezione antistante all'ingresso delle opere di presa Gorgovivo, negli anni 2004-2006. I livelli medi mensili sono riportati nell'istogramma in fig.29.

Dal confronto grafico si può notare per alcune stazioni un marcato abbassamento del livello idrometrico negli ultimi mesi presi in considerazione. In particolare lo si può notare in corrispondenza

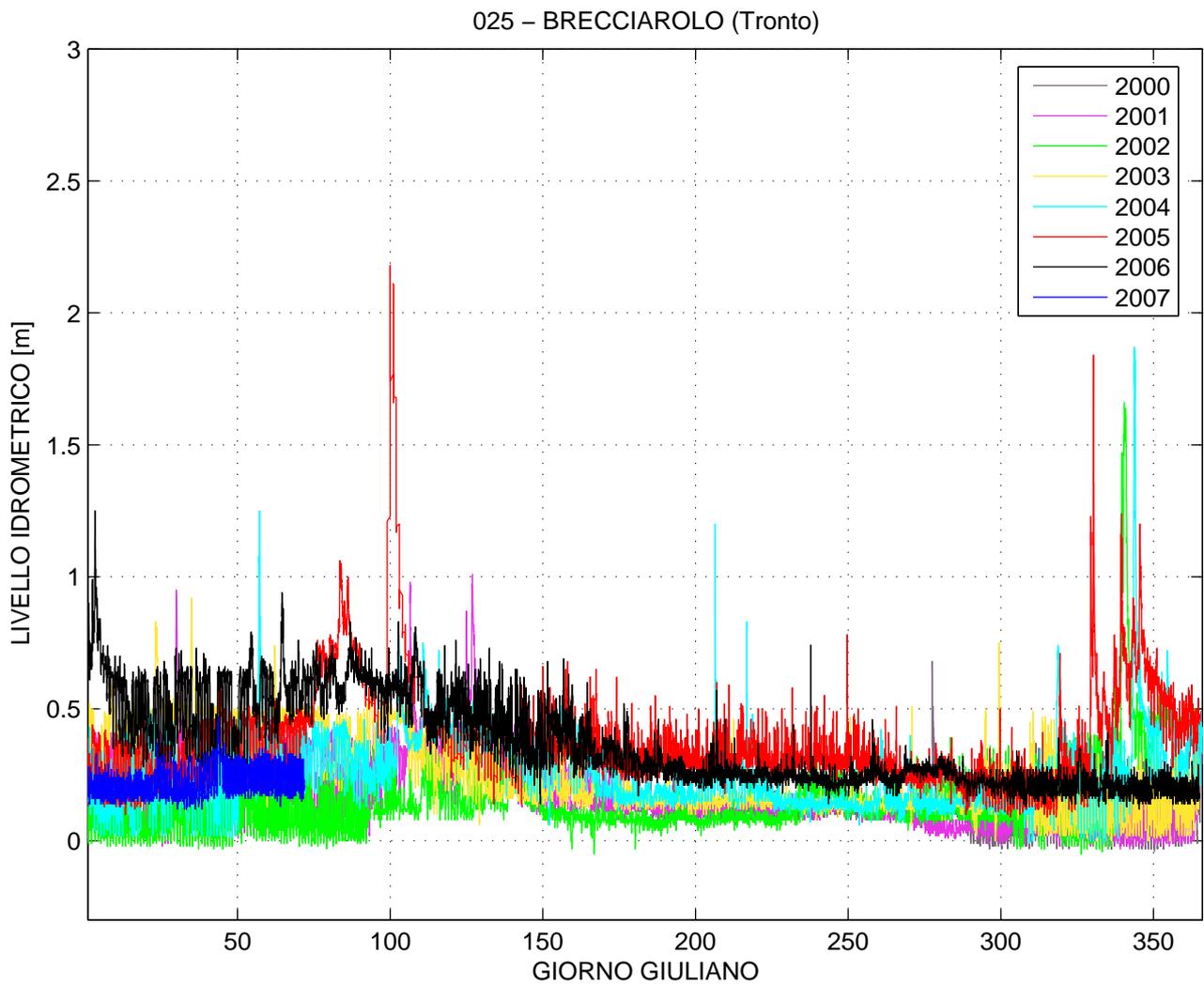


Figura 19: Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Brecciarolo (025), fiume Tronto.

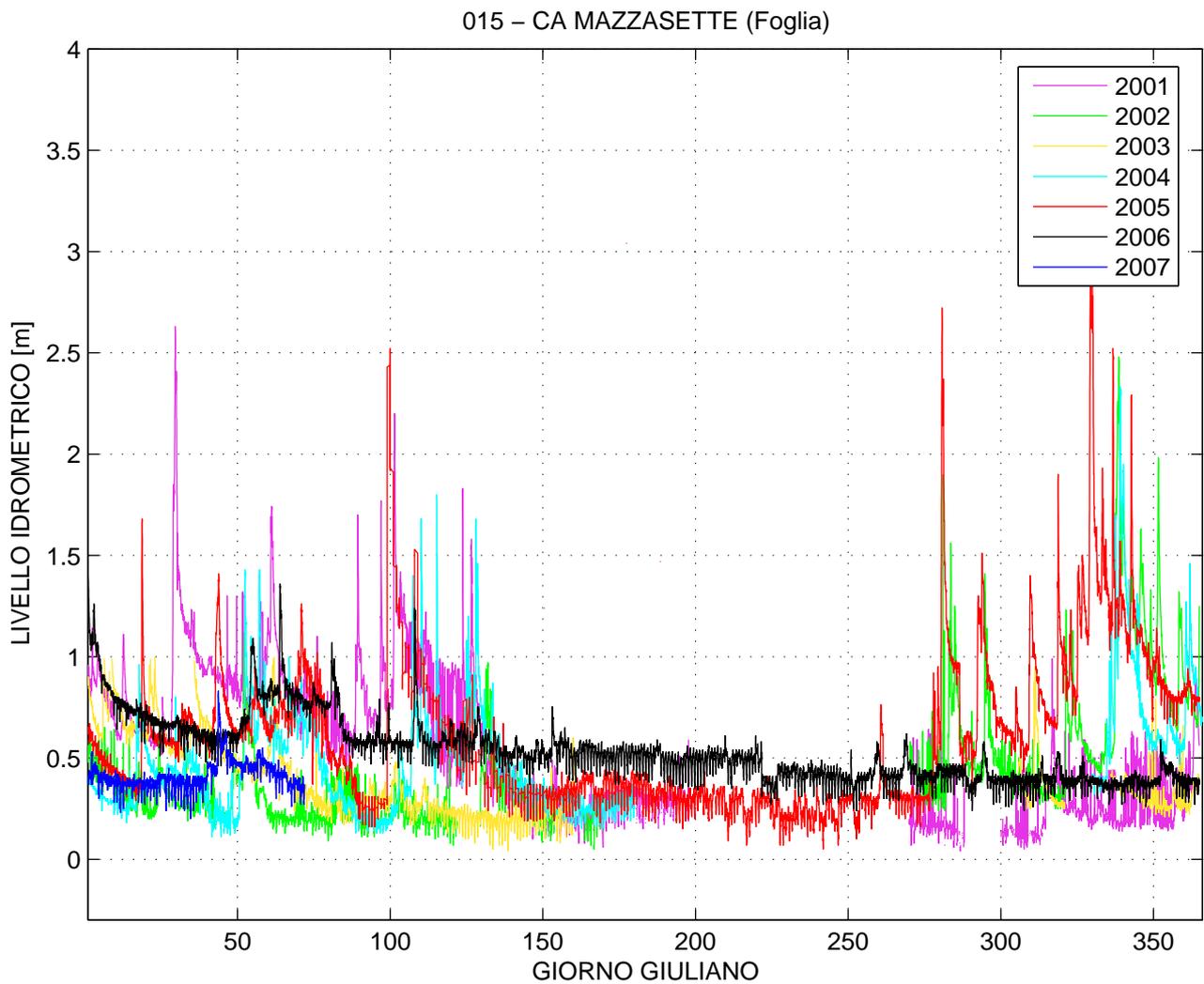


Figura 20: Livelli idrometrici registrati presso la stazione di CaMazzasette (015), fiume Foglia.

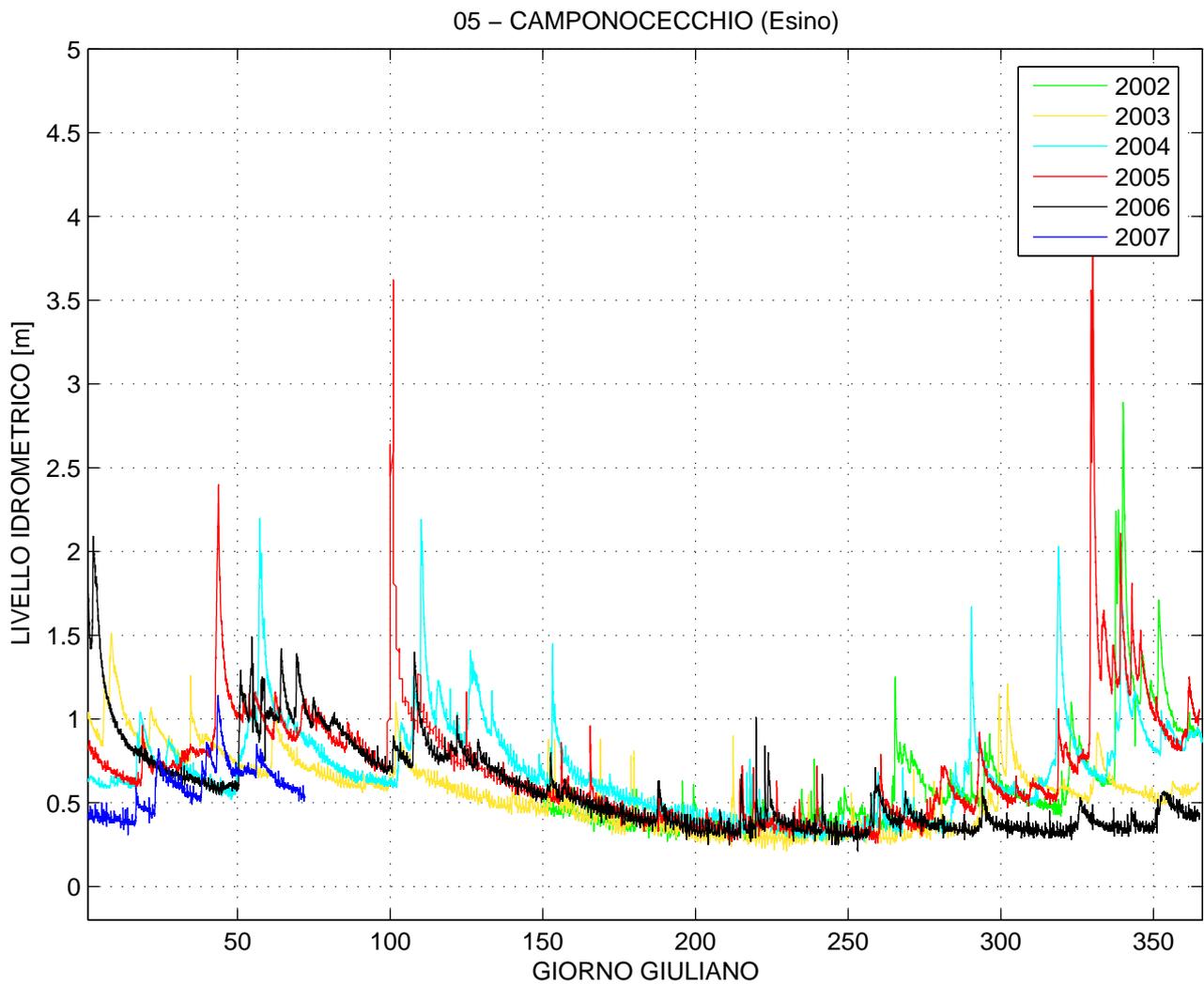


Figura 21: Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Camponoecchio (05), fiume Esino.

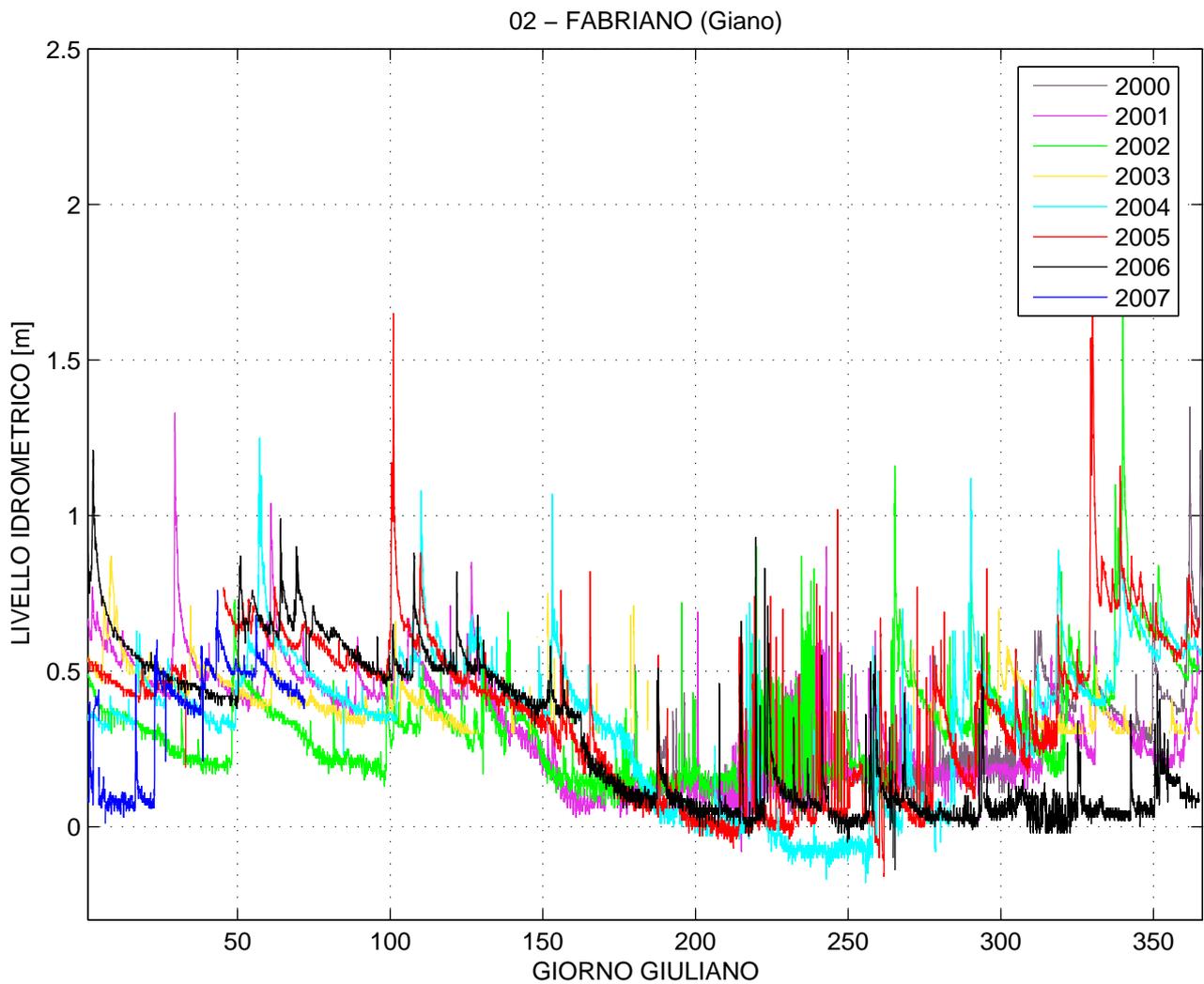


Figura 22: Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Rocchetta Bassa (02), torrente Giano (affluente Esino).

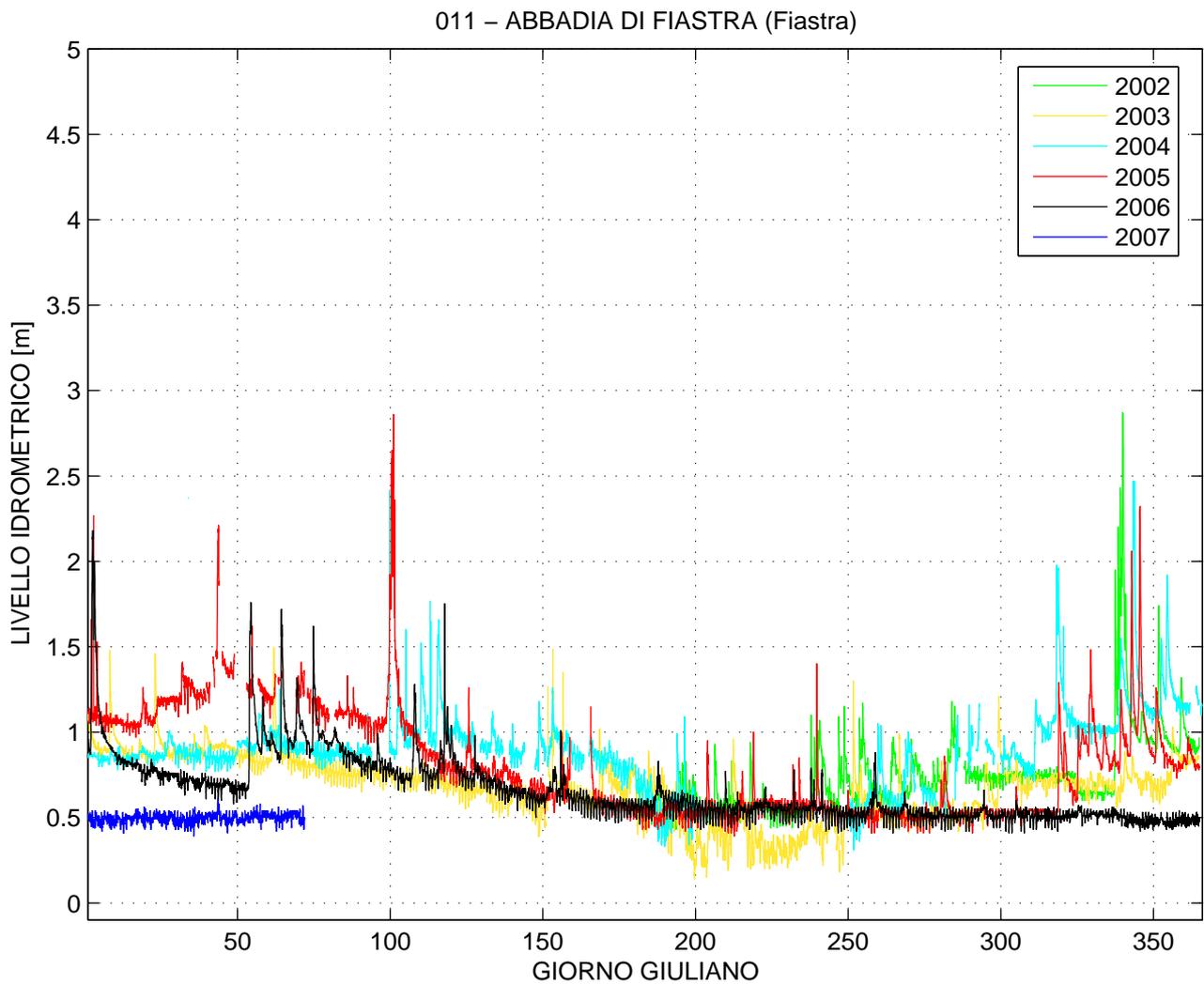


Figura 23: Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Abbadia di Fiastra (011), fiume Fiastra.

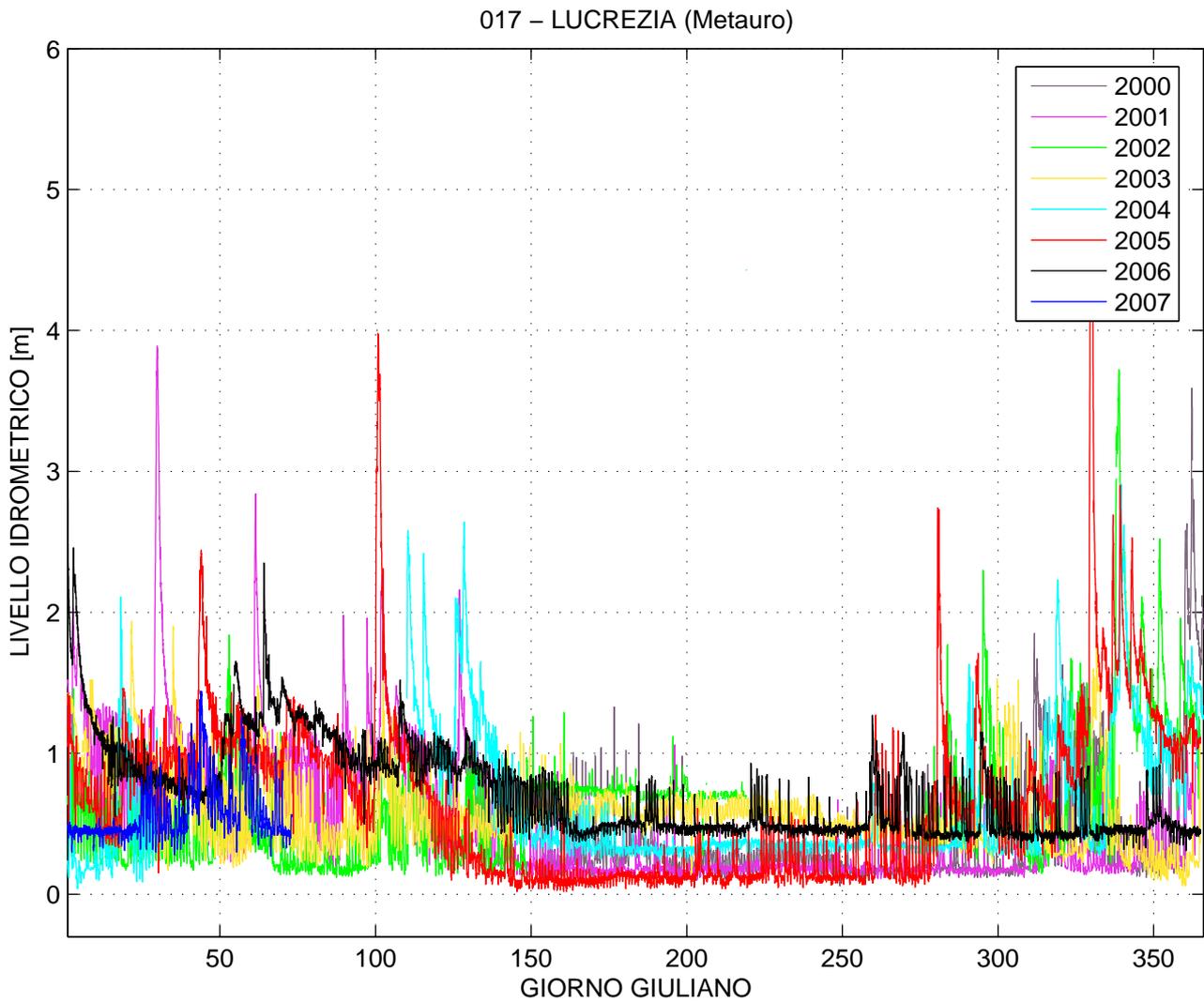


Figura 24: Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Lucrezia (017), fiume Metauro.

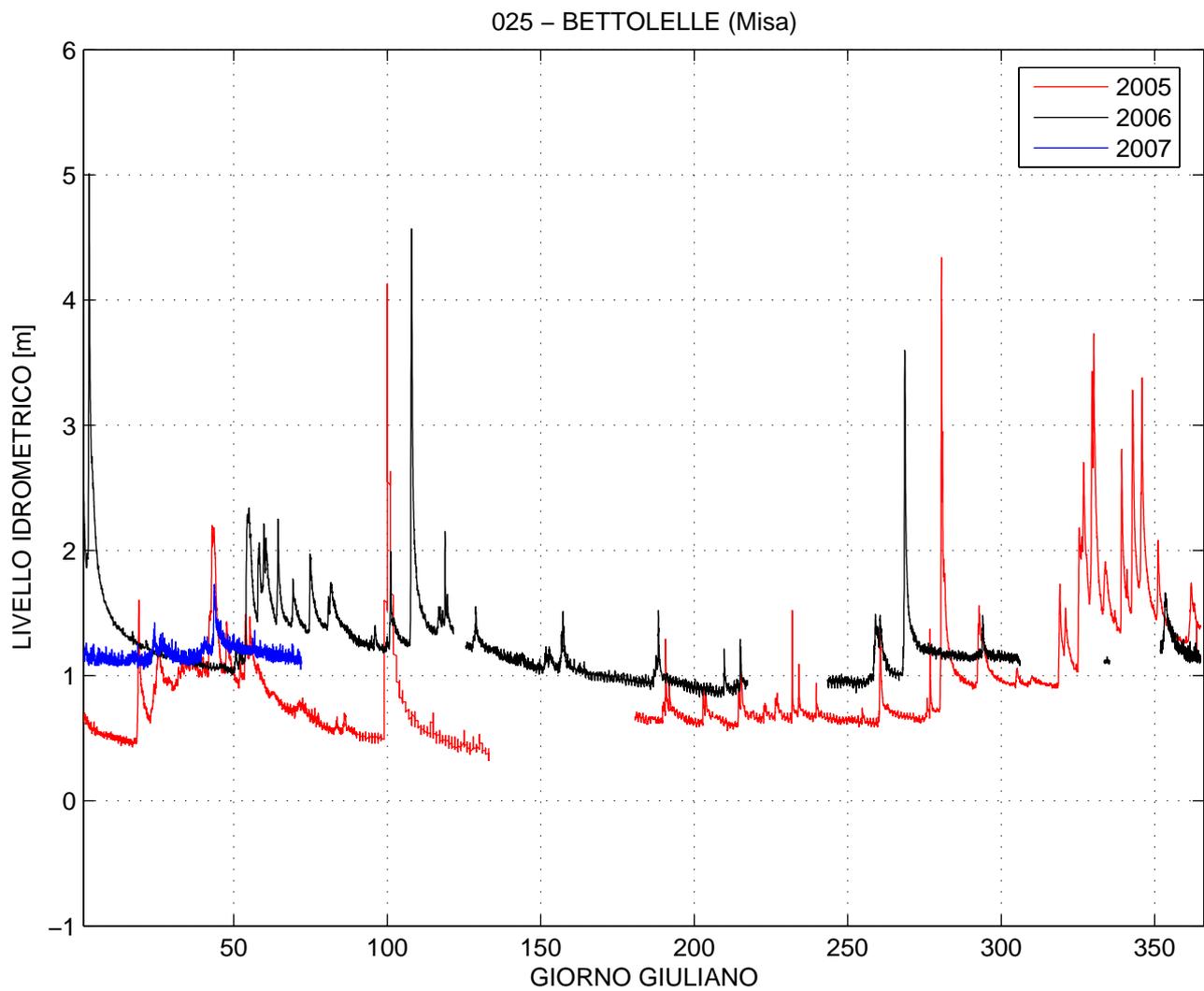


Figura 25: Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Bettolle (026), fiume Misa.

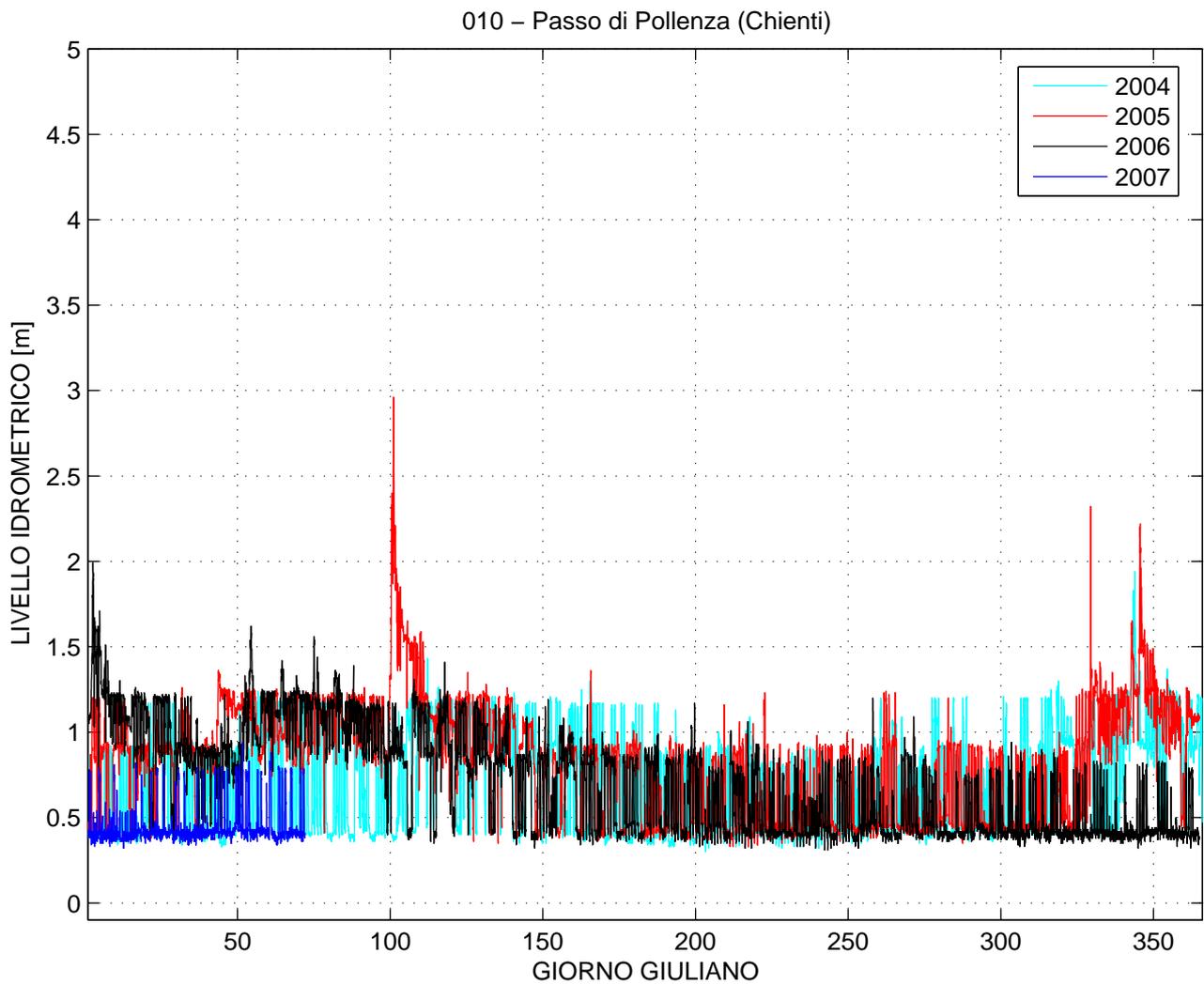


Figura 26: Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Passo di Pollenza (010), fiume Chienti.

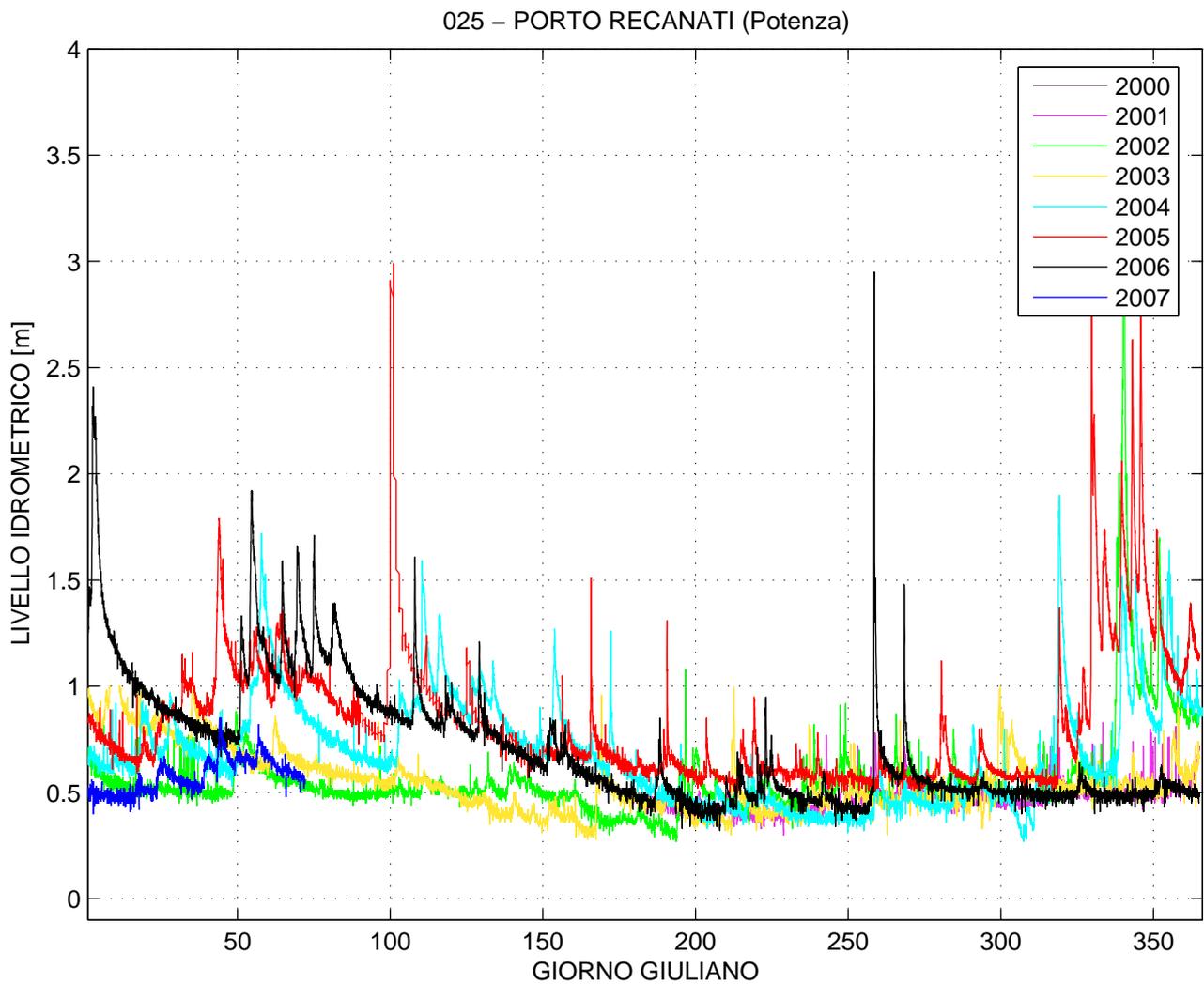


Figura 27: Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Porto Recanati (406), fiume Potenza.

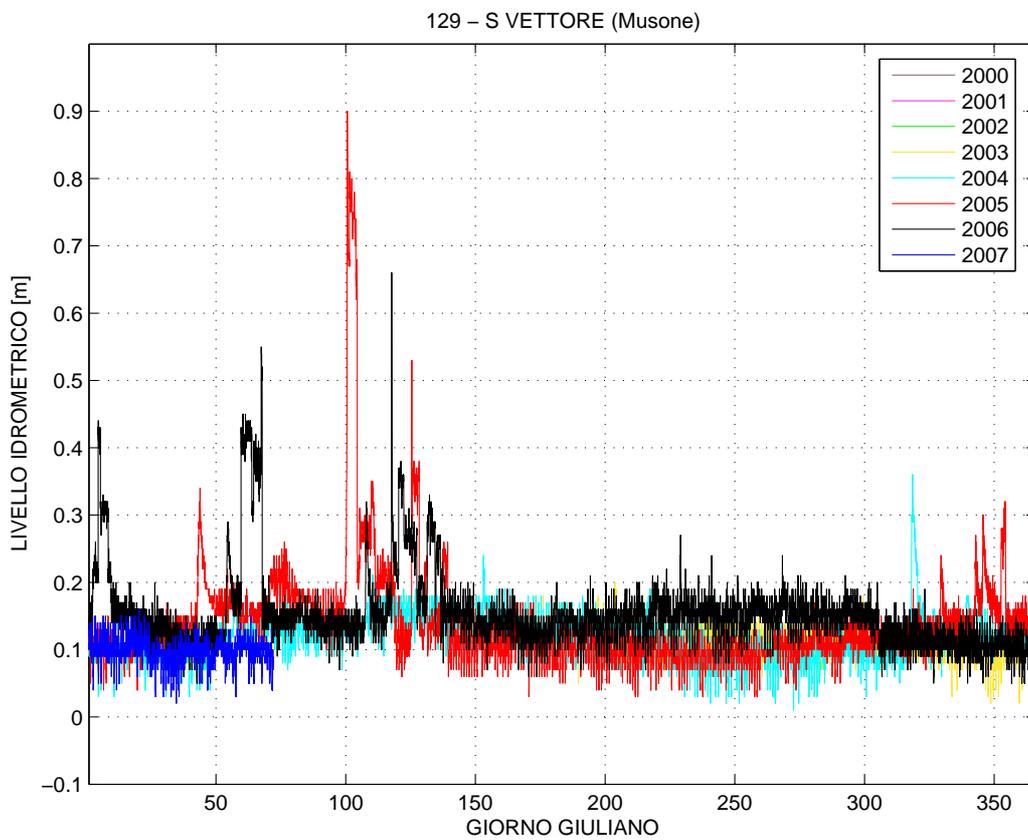


Figura 28: Livelli idrometrici registrati presso la stazione di S. Vettore (129), fiume Musone.

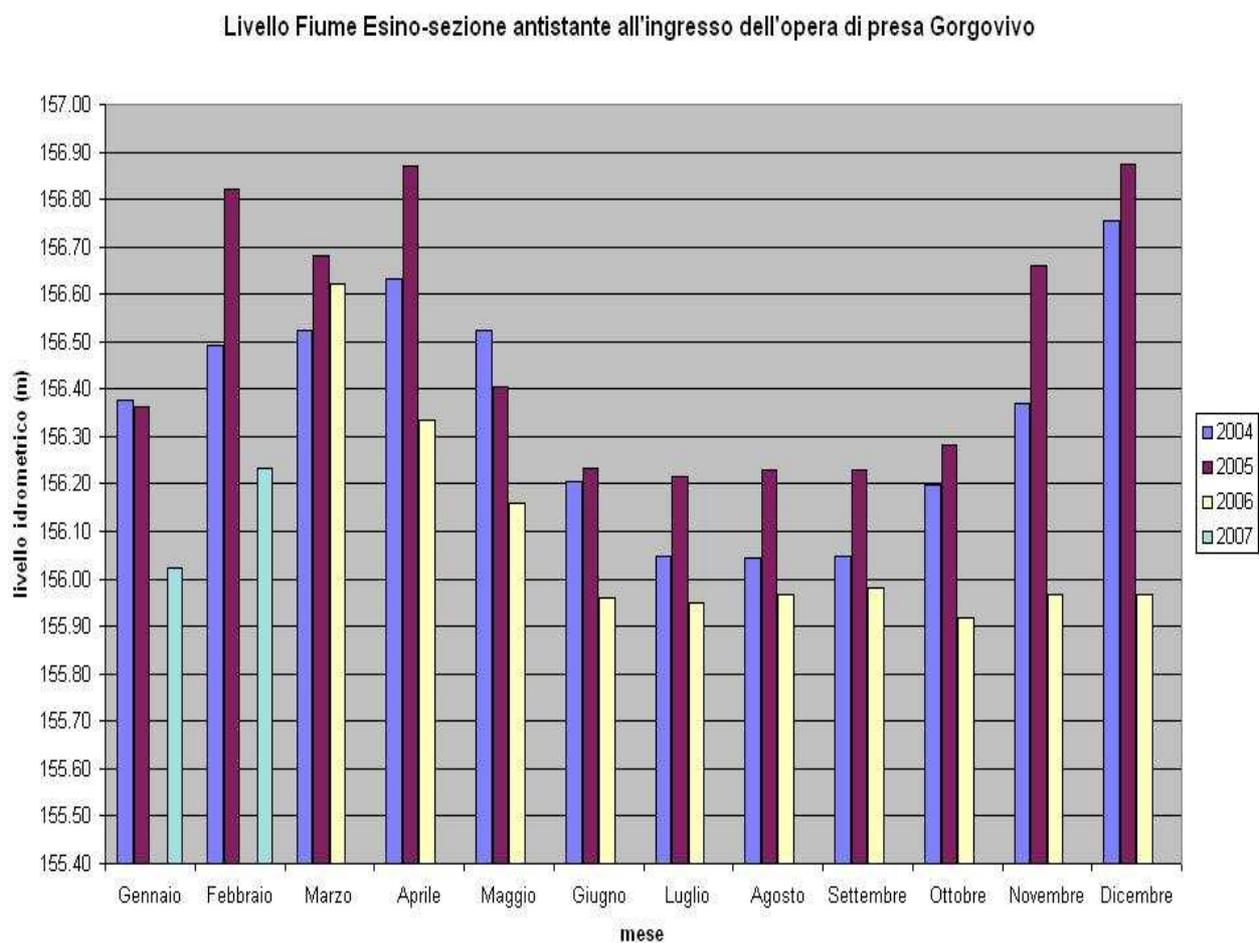


Figura 29: Livelli idrometrici medi mensili, registrati presso sezione antistante all'ingresso delle opere di presa Gorgovivo, del fiume Esino. Anni 2004-2007.

della sezione di Abbadia di Fiastra sul Fiastra e a Camponoecchio sull'Esino. Per una significativa valutazione idrologica, il confronto tra livelli idrometrici non è esaustivo se non supportato da una stima delle portate corrispondenti. Nel paragrafo successivo, per le sezioni per le quali sono attualmente disponibili le scale di deflusso, si riportano i deflussi mensili stimati.

Deflussi

La localizzazione delle stazioni idrometriche di nuova installazione non sempre coincide con quella delle stazioni storiche del SIMN. Non è stato quindi possibile realizzare un confronto significativo con le serie storiche.

Di seguito vengono riportati i deflussi mensili stimati alle sezioni di:

- Lucrezia, sul fiume Metauro;
- Bettollelle, sul fiume Misa;
- Camponococchio, sul fiume Esino;
- Porto Recanati, sul fiume Potenza;
- Brecciarolo, sul fiume Tronto.

Sebbene l'installazione delle prime stazioni risalga all'anno 2000, le misure di portata sono disponibili solo dal 2005, anno nel quale sono state realizzate le prime scale di deflusso.

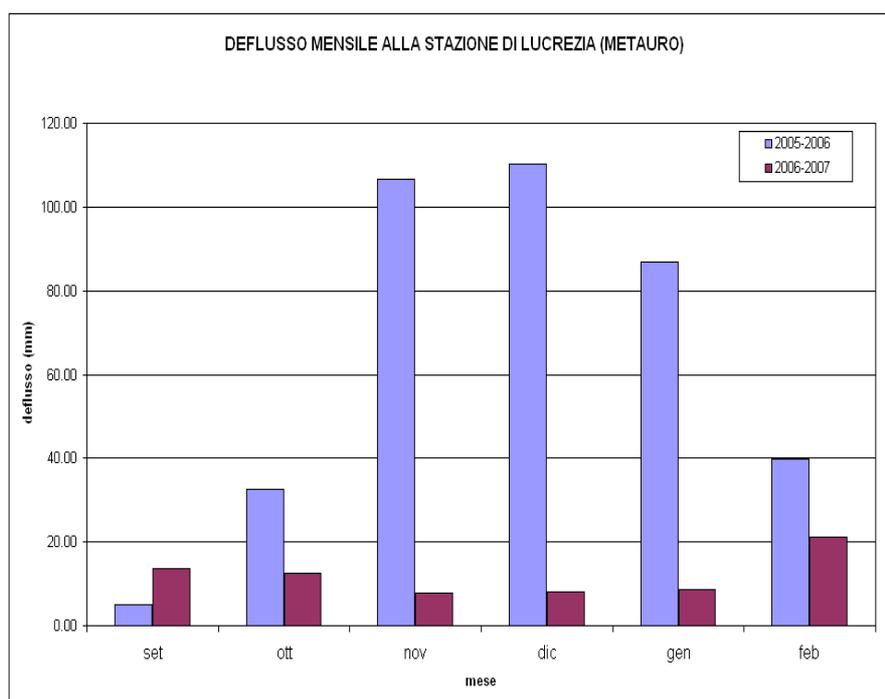


Figura 30: Deflusso mensile stimato presso la stazione di Lucrezia, sul fiume Metauro. Periodo autunno-inverno 2005-2006 e 2006-2007.

Mediamente per le stazioni considerate si può notare un minore deflusso in alveo nel periodo ottobre 2006-gennaio 2007. Tuttavia è da sottolineare che l'anno 2005 è stato caratterizzato da copiose nevicate invernali e da eventi alluvionali significativi. Per una valutazione attendibile sulle variazioni di portata sarebbe necessaria una serie storica consistente.

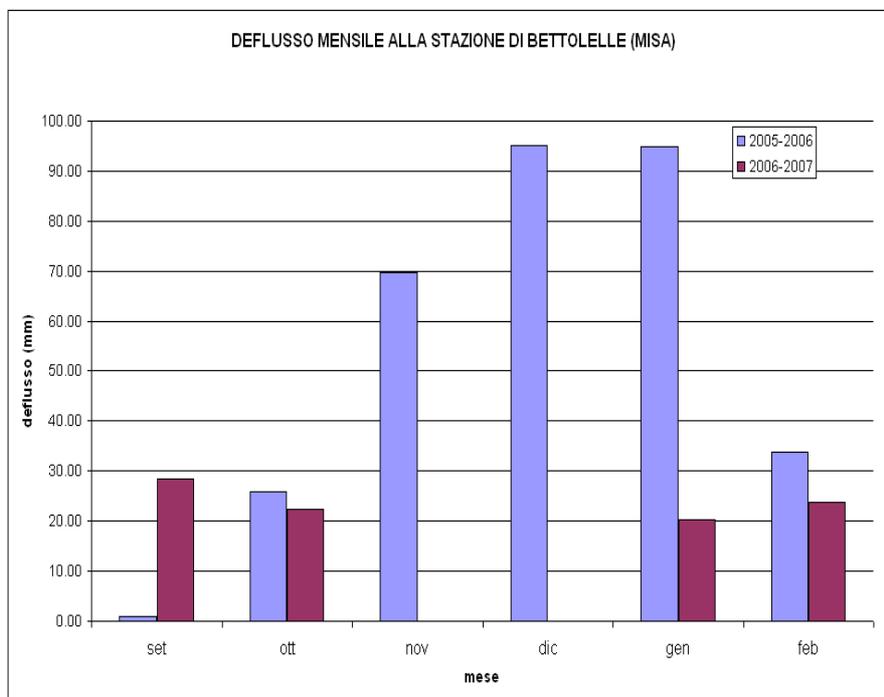


Figura 31: Deflusso mensile stimato presso la stazione di Bettolle, sul fiume MISA. Periodo autunno-inverno 2005-2006 e 2006-2007. Le portate per i mesi di novembre e dicembre del 2006 non sono disponibili.

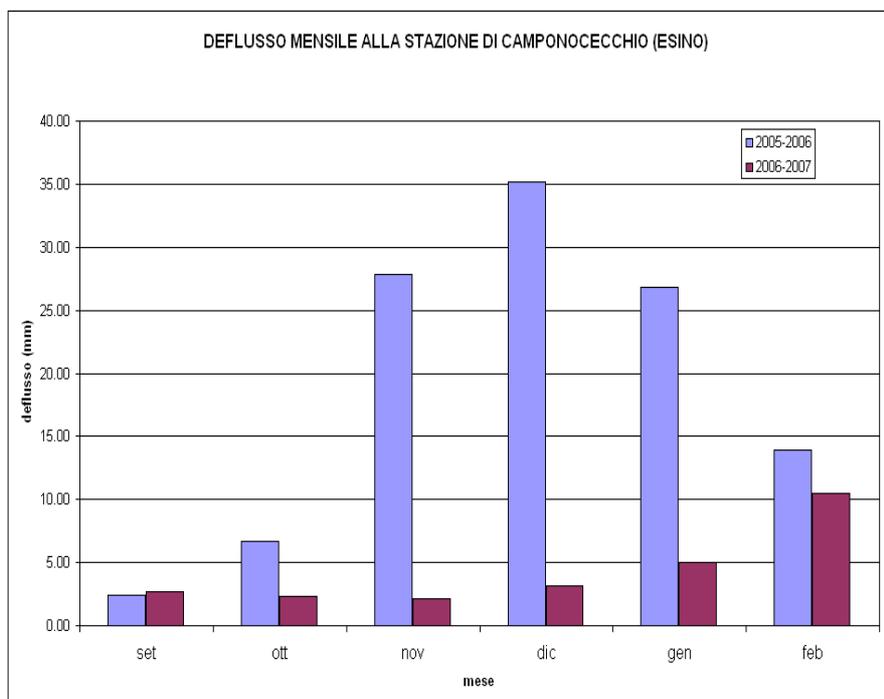


Figura 32: Deflusso mensile stimato presso la stazione di Camponocchie, sul fiume Esino. Periodo autunno-inverno 2005-2006 e 2006-2007.

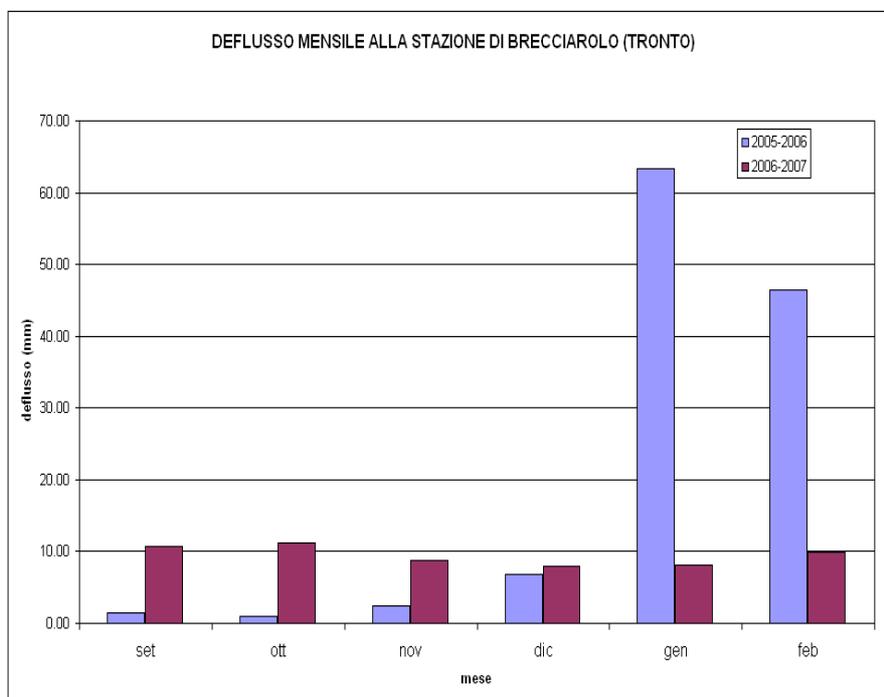


Figura 33: Deflusso mensile stimato presso la stazione di Brecciarolo, sul fiume Tronto. Periodo autunno-inverno 2005-2006 e 2006-2007.

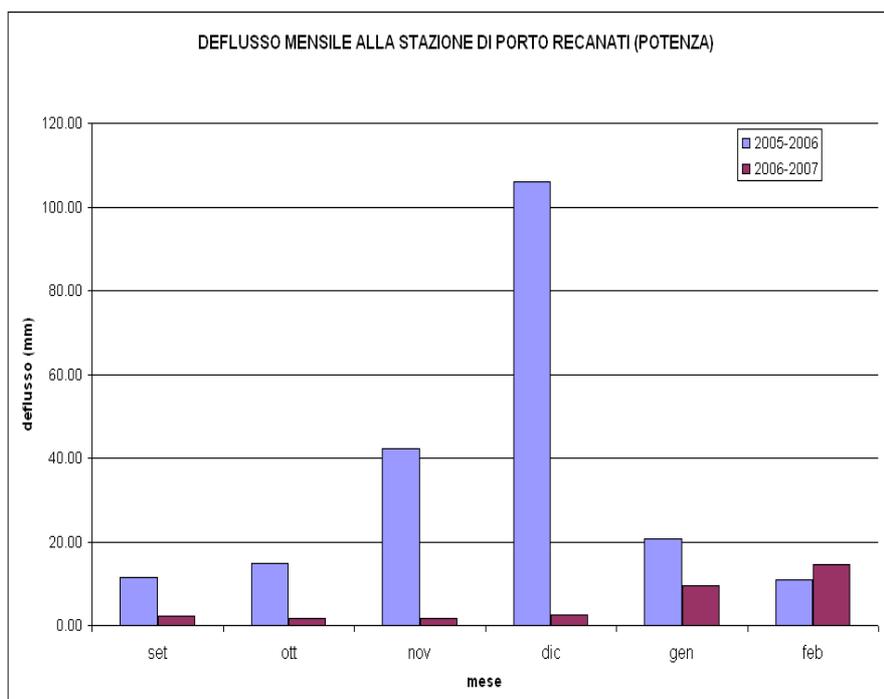


Figura 34: Deflusso mensile stimato presso la stazione di Porto Recanati, sul fiume Potenza. Periodo autunno-inverno 2005-2006 e 2006-2007.

Invasi

I principali invasi prevalentemente realizzati per uso idroelettrico ed irriguo della Regione Marche sono visualizzati in fig.35. I dati riportati di seguito sono stati forniti dagli Enti Gestori degli invasi.

L'ENEL produzione S.p.A., gestore della maggior parte degli invasi presenti in regione, ha fornito le informazioni riassunte in tabella 3 e 4.

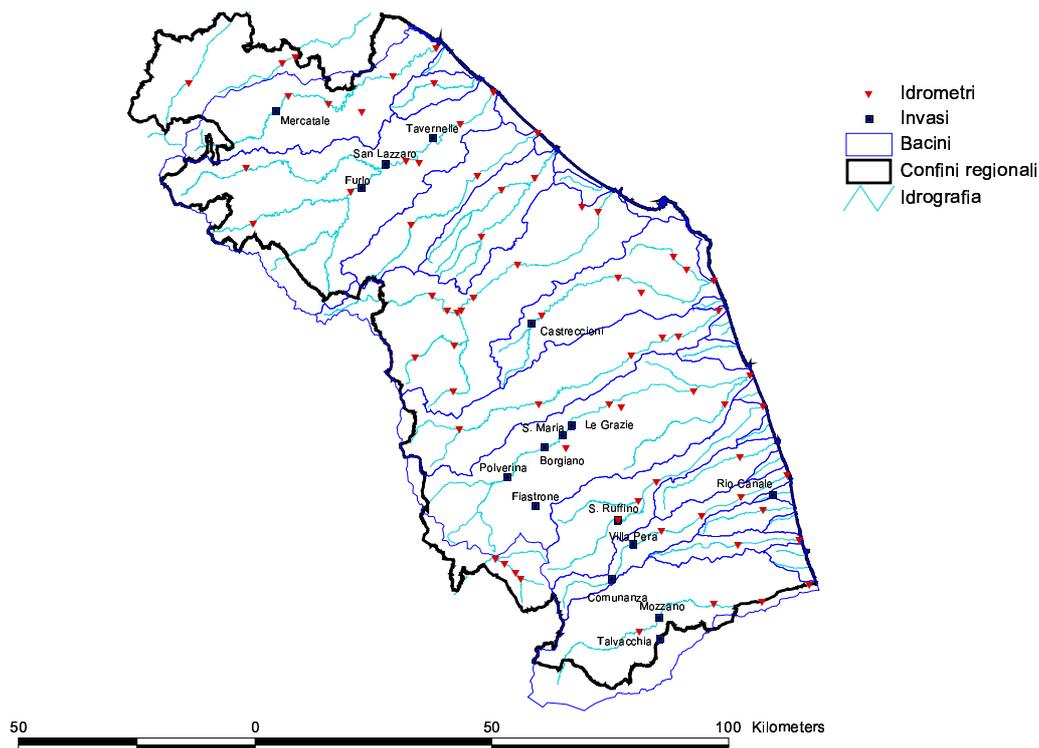


Figura 35: Localizzazione dei principali invasi della Regione Marche.

INVASO	Quota attuale (m) s.l.m.	Vol. invasato (Mm^3)	Apporto attuale ($m^3 s^{-1}$)
Fiastrone	632.00	12.00	0.3
Polverina	396.00	1.60	1.3
Scandarello	857.85	3.75	0.1
Talvacchia	482.00	4.10	0.4
Borgiano	294.23	2.10	0.2
Villa Pera	408.36	0.18	0.1
Furlo	171.90	0.20	6.0
San Lazzaro	116.00	0.47	9.0
Tavernelle	60.50	0.55	9.5

Tabella 3: Invasi gestiti dall'ENEL: andamento stagionale dei serbatoi e dei bacini minori, in data 09/03/2007

INVASO	Quota max regolazione (m) s.l.m.	Volume utile (Mm^3)	Fiume
Fiastrone	640.00	19.00	Fiastrone
Polverina	400.00	4.00	Chienti
Scandarello	868.30	10.00	Tronto
Talvacchia	507.00	12.00	Castellano
Borgiano	296.90	3.70 (4.50)	Chienti
Villa Pera	408.80	0.20 (0.34)	Aso
Furlo	174.50	0.45 (0.75)	Candigliano
San Lazzaro	116.50	0.60 (0.84)	Metauro
Tavernelle	61.00	0.80 (1.23)	Metauro

Tabella 4: Invasi dell'ENEL: caratteristiche di progetto

Il Consorzio di Bonifica Aso-Tenna-Tronto è l'ente gestore delle dighe di Rio Canale e di Comunanza, in provincia di Ascoli Piceno. Gli invasi sono stati realizzati per finalità eminentemente irrigua. L'invaso di Comunanza è dedicato ad integrare le fluenze estive del Fiume Aso; la capacità immagazzinata è quindi solo quota parte delle esigenze irrigue della vallata dell'Aso. In tabella 5 sono riportati il volume utile invasato al 28/02/2007, la capacità totale di progetto e la capacità utile di regolazione degli invasi. Per completezza, in allegato si riporta il documento inviato dall'ente gestore.

INVASO	Fiume	Vol. utile invasato (Mm^3)	C.tot.prog. (Mm^3)	C.u.reg. (Mm^3)
Rio Canale	Rio Canale	0.6644	1.38	1.09
Comunanza	Aso	8.1000	15.00	12.00

Tabella 5: Invasi gestiti dal Consorzio di Bonifica Aso-Tenna-Tronto: attuale volume utile invasato in data 28/02/2007, capacità totale di progetto (C.tot.prog.) e utile di regolazione (C.u.reg.).

Nei seguenti istogrammi sono riportati i dati di quota d'invaso e di volume d'acqua di Mercatale, sul fiume Foglia, forniti dal Consorzio di Bonifica Integrale Fiumi Foglia-Metauro e Cesano. In data 07/03/2007 sono iniziate le operazioni di invaso del bacino.

In fig. 38 e 39 sono riportati le quote d'invaso e i volumi della diga di Castreccioni. Il volume d'invaso è stato calcolato mediante il diagramma riportato nella pubblicazione *L'invaso di Castreccioni*². In allegato si riporta la dichiarazione del Commissario Straordinario del Consorzio di Bonifica del Musone, Potenza, Chienti, Asola e Alto Nera diffusa in data 08/03/2007.

In fig.40 sono riportate le quote d'invaso registrate presso Le Grazie, sul fiume Chienti, fornite dall'A.S.S.M. Azienda Specializzata Settore Multiservizi S.p.A. di Tolentino.

²Consorzio di Bonifica dei Bassi Bacini del Musone, del Potenza e del Chienti e dei Bacini Litoranei dell'Asola e del Pilocco: L'invaso di Castreccioni, Litografia-Tipografia Biemmegraf s.r.l. di Macerata

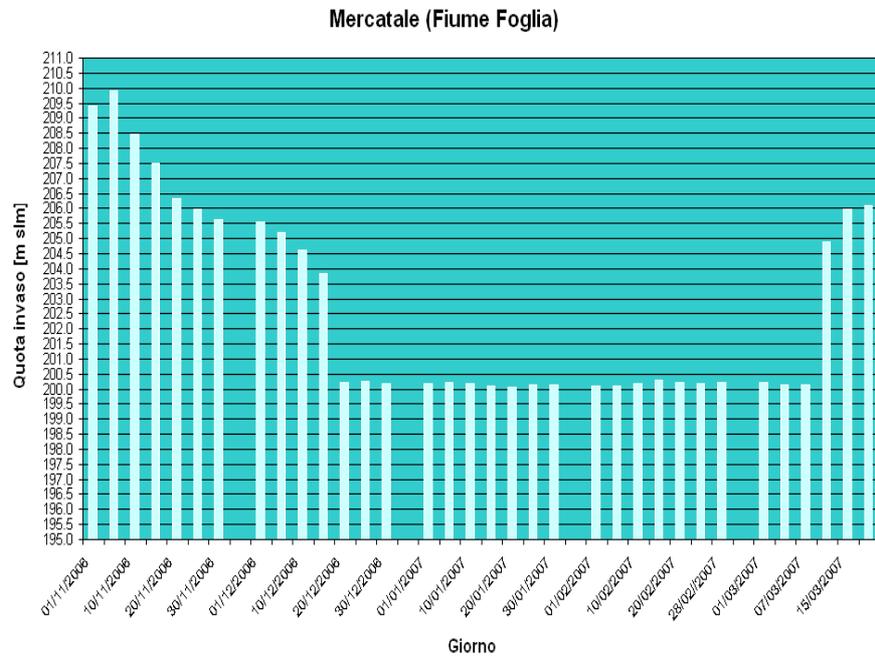


Figura 36: Invaso di Mercatale, fiume Foglia: quota d'invaso (*m s.l.m.*) del serbatoio

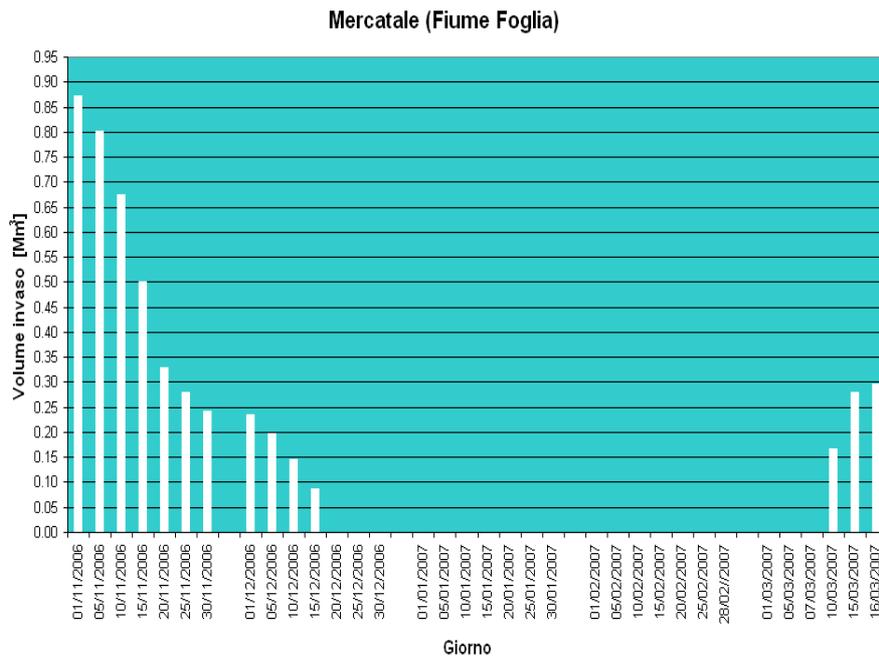


Figura 37: Invaso di Mercatale, fiume Foglia: volumi progressivi d'invaso (*Mm³*)

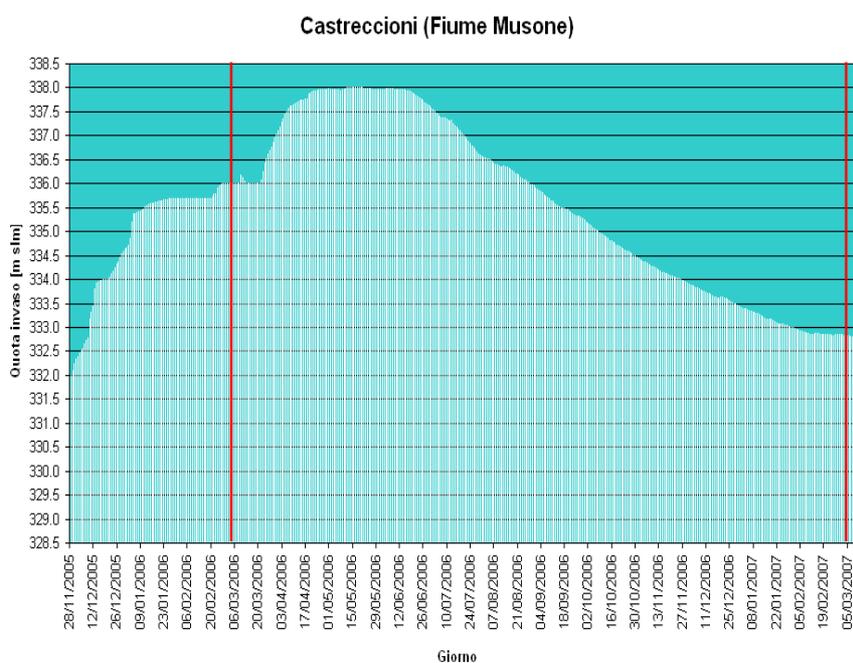


Figura 38: Invaso di Castreccioni, fiume Musone: quota d'invaso (*m s.l.m.*) del serbatoio

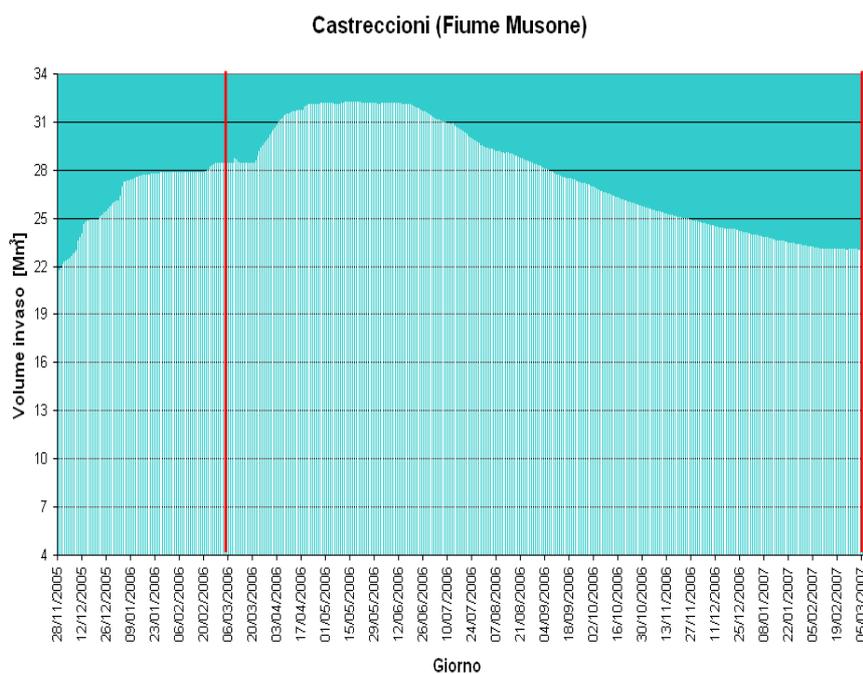


Figura 39: Invaso di Castreccioni, fiume Musone: volumi progressivi d'invaso (Mm^3)

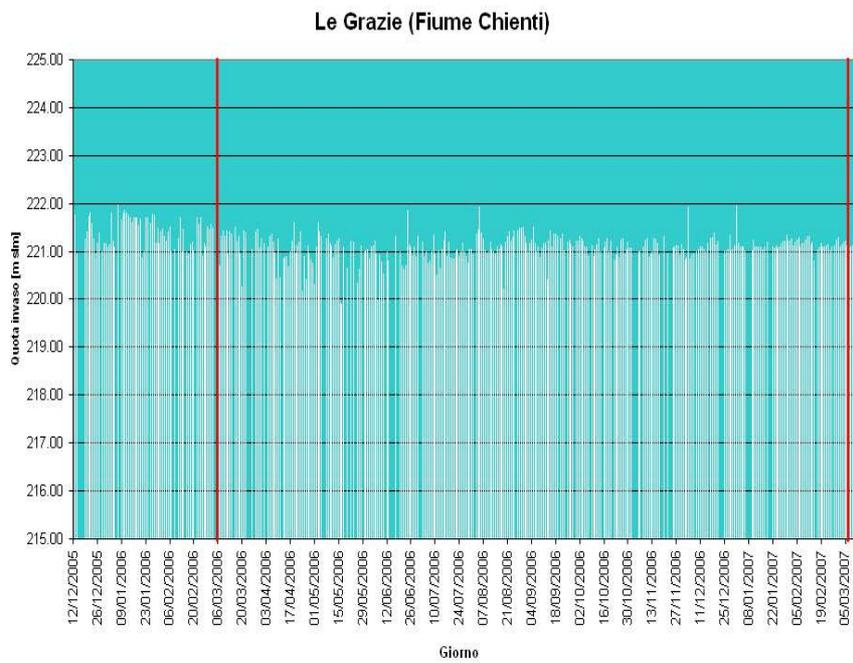


Figura 40: Invaso di Le Grazie, fiume Chienti: quota d'invaso (*m s.l.m.*)

Idrogeologia

Inquadramento Idrogeologico

Il territorio della regione Marche è costituito dai seguenti complessi litologici principali (Nanni,1991)³:

- depositi di origine alluvionale e di spiaggia, con permeabilità variabile dai 10^{-3} m/sec nei corpi ghiaiosi, fino a 10^{-6} m/sec in corrispondenza delle lenti limo-argillose. In tali depositi si individuano falde monostrato a superficie libera, anche di notevole potenza, e acquiferi multistrato soprattutto in prossimità della costa;
- complesso dei depositi arenacei, arenaceo-conglomeratici ed arenaceo-pelitici; tali sedimenti sono interessati da falde limitate, con forti escursioni annuali, legate alle precipitazioni meteoriche;
- argille e argille marnose del Plio-Pleistocene, con intercalazioni arenaceo-sabbiose: in tali corpi si innesta una circolazione idrica sotterranea piuttosto esigua, e collocata negli orizzonti arenacei;
- colata gravitativa della Valmarecchia, costituita da argilliti e marne, con inglobate placche calcaree e calcarenitiche; in queste ultime sono presenti falde acquifere di estensione limitata;
- complesso dei Flysch della Formazione Marnoso-Arenacea, costituiti da alternanze argilloso marnose con arenarie (presenti in banchi anche di notevole spessore) e conglomerati; la circolazione idrica è limitata a queste ultime unità, caratterizzate da permeabilità più elevata;
- complesso carbonatico, ubicato nella porzione più occidentale del territorio, in corrispondenza dell'arco Appenninico.

Fascia Montana

L'Appennino Umbro-Marchigiano è costituito da una sequenza di depositi di natura prevalentemente calcarea, sedimentatisi tra il Giurassico inferiore ed il Miocene. All'interno della successione umbromarchigiana si rinvengono livelli marnosi che influenzano fortemente la circolazione idrica profonda, in quanto la loro minore permeabilità tende ad isolare i vari orizzonti acquiferi. Inoltre, l'assetto strutturale della catena appenninica, costituita da pieghe e sovrascorrimenti, fa sì che spesso le aree di ricarica delle sorgenti coincidano con le strutture plicative presenti. L'acqua di queste sorgenti, di ottima qualità, rappresenta un'importante risorsa idropotabile, che si contrappone a quella emunta tramite pozzi dagli acquiferi presenti nelle valli alluvionali, più potenti ma caratterizzati da proprietà chimico-fisiche sicuramente più scadenti, sia perché si tratta di acquiferi superficiali, sia per l'inquinamento dovuto alle industrie ed alle attività agricole.

³T.Nanni,1991: L'ambiente fisico delle Marche-Caratteri idrogeologici delle Marche.Ed.Regione Marche e S.E.L.C.A. Firenze.

Fascia Costiera

Dal punto di vista litologico i depositi terrazzati, tipici delle pianure alluvionali delle Marche, hanno una diversa estensione a Nord dell'Esino e a Sud del Chienti, dove si estendono lungo tutta la pianura alluvionale, fino alla costa, mentre nelle valli di Esino, Potenza e Chienti si fermano a distanza compresa tra i 3 ed i 6 km circa dal mare; invece, nella pianura del Musone, i depositi terrazzati sono presenti soltanto nella parte alta della valle (Nanni, 1991). Le falde idriche delle pianure alluvionali poggiano su un substrato impermeabile costituito principalmente da depositi pelitici plio-pleistocenici e, a luoghi, da orizzonti arenacei ed arenaceo-pelitici. In tutti gli acquiferi di subalveo sono state distinte tre zone, con differente andamento freaticometrico (Nanni, 1985)⁴: la prima, corrispondente alla parte montana dei subalvei, in cui si individua principalmente una sola direzione di drenaggio sotterraneo, coincidente con il corso d'acqua o i paleoalvei; la seconda zona, in cui l'andamento delle isofreatiche corrisponde abbastanza fedelmente con la configurazione morfologica superficiale (essendo parallelo ai limiti dell'area alluvionale e all'alveo); una terza fascia, infine, con andamento delle isofreatiche più complesso, dipendente dalla morfologia del substrato, dalla permeabilità dei depositi e dall'entità dello sfruttamento del corpo idrico. In generale, i caratteri freaticometrici rimangono abbastanza costanti per tutto l'anno: tuttavia, si rilevano forti escursioni stagionali soprattutto nella porzione orientale del territorio, dove lo sfruttamento è più intenso e maggiormente concentrato in particolare nel periodo estivo. Generalmente l'escursione media storica varia all'incirca da 1 metro a 2, i minimi livelli freaticometrici si hanno solitamente nei mesi autunnali, i massimi si registrano nel periodo primaverile. I tempi di risposta delle falde alle precipitazioni sono, generalmente, pari a 1-2 mesi.

Tipologia dei dati reperiti

Per condurre il presente studio sono stati richiesti i dati di portata delle sorgenti più importanti presenti nel territorio regionale, mediante richiesta inoltrata ai principali gestori del servizio idrico integrato che operano nelle Marche; inoltre, sono state reperite le misure del livello piezometrico di alcuni importanti acquiferi che insistono nell'area esaminata. Ove disponibili, sono stati raccolti anche i dati storici, utili al fine di condurre una valutazione degli andamenti e delle caratteristiche idrogeologiche principali degli acquiferi considerati. Data la consistenza delle serie di dati a disposizione, le considerazioni circa l'attuale stato delle risorse sono state effettuate con particolare riguardo alle seguenti sorgenti, da Nord verso Sud:

- sorgente Trella, del gruppo del Monte Nerone (dati forniti da Megas S.p.A.)
- sorgente Gorgovivo (misure fornite da Multiservizi S.p.A.)
- sorgente Nicolini di Serrapetrona (dati forniti da Multiservizi S.p.A.)
- sorgenti Capotenna e Gruppo Tennacola (gestite da Tennacola S.p.A.)
- sorgenti Foce a Montemonaco e Pescara di Arquata, nel comune di Arquata del Tronto (dati forniti da CIIP S.p.A.)

I livelli piezometrici esaminati nel presente rapporto sono relativi ai seguenti punti di misura:

- Gorgovivo, piezometro interno: le misure interessano il periodo dal 2004 al 2006 (dati forniti da Multiservizi S.p.A.)

⁴T.Nanni,1985: Le falde di subalveo delle Marche: inquadramento idrogeologico, qualità delle acque ed elementi di neotettonica. Ed.Regione Marche, 2,112,15,tav.,Ancona.

- 9 campi pozzi nella valle del Musone e del Potenza (gestiti da Astea S.p.A.)
- pozzi piezometrici ubicati in località Foce di Montemonaco e piezometri localizzati in località Capodacqua di Arquata (entrambi gestiti da CIIP S.p.A.).

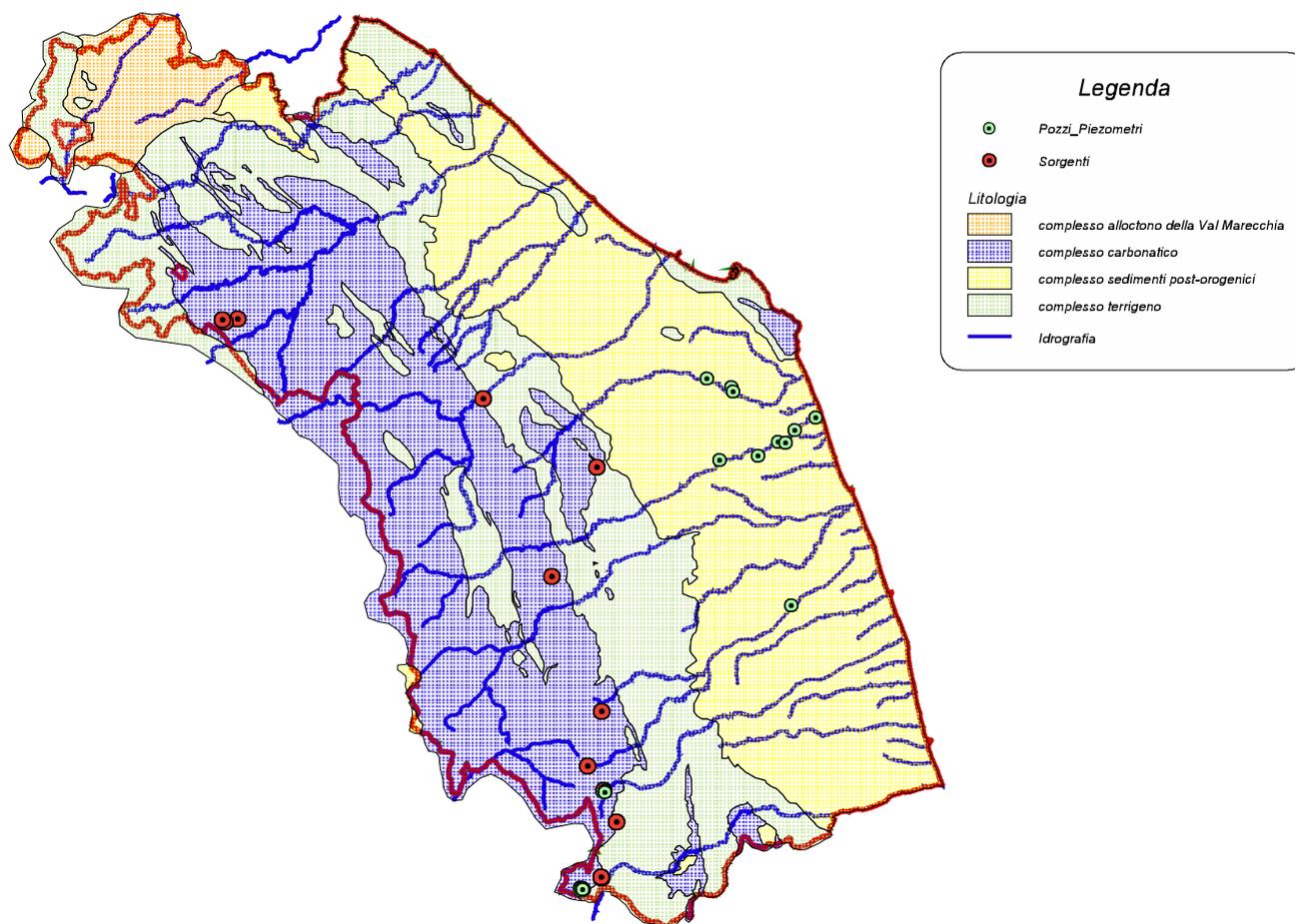


Figura 41: Ubicazione pozzi e sorgenti esaminati più in dettaglio

Sorgenti

La presente relazione è stata condotta esaminando il regime idrologico delle sorgenti, ottenuto confrontando l'andamento delle portate con le precipitazioni registrate nei pluviometri la cui ubicazione (posizione e quota) è stata ritenuta significativa e rappresentativa degli afflussi meteorici che interessano l'area di ricarica. Da tale confronto, e nel caso di sorgenti con bacino di alimentazione limitato, è possibile ottenere una stima del tempo di risposta delle portate agli eventi meteorici. Per la costruzione dei diagrammi del regime idrologico delle sorgenti esaminate, sono stati utilizzati i dati pluviometrici delle stazioni meccaniche della rete meteo-idro-pluviometrica regionale.

Analisi dei Dati e Risultati

Di seguito si riportano i grafici delle sorgenti precedentemente menzionate, rapportate con le piogge registrate nei pluviometri più significativi.

1. Sorgente Trella, Monte Nerone Tale sorgente ha una portata media di poco inferiore a 30 l/sec, e si trova ad una quota di circa 550 m.s.m. l'andamento delle portate è stato raffrontato con le piogge mensili registrate nei pluviometri di Piobbico, Cagli e Pianello.

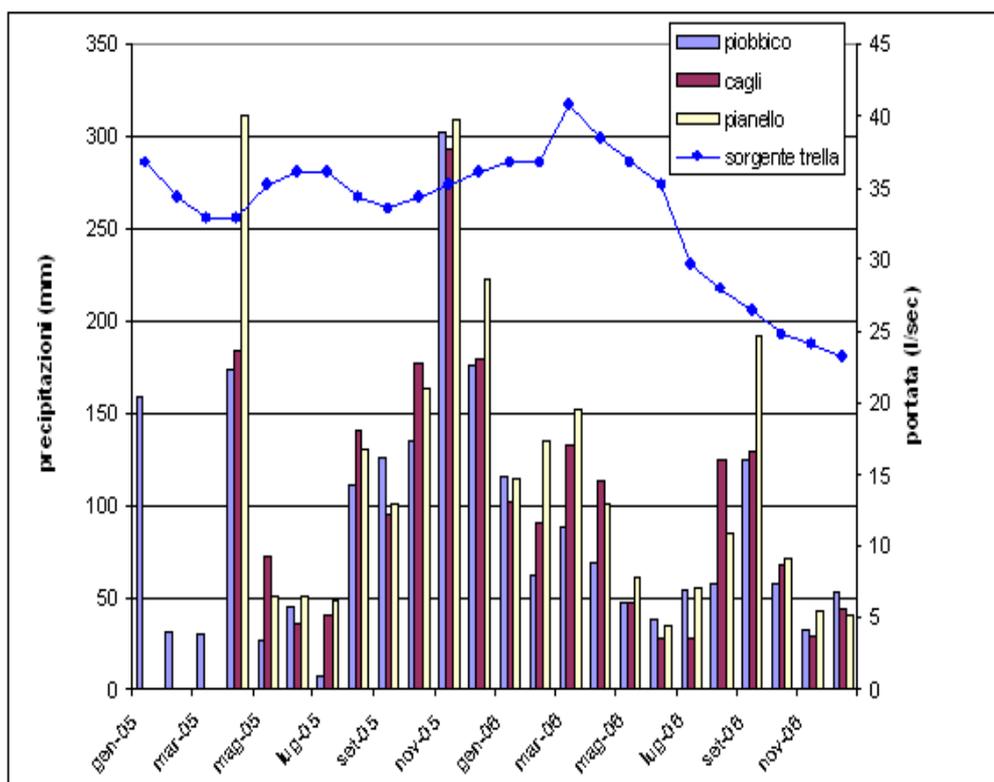


Figura 42: Andamento delle portate della sorgente Trella rapportate con le precipitazioni mensili dei pluviometri della rete meccanica di Piobbico, Cagli e Pianello.

2. sorgente Gorgovivo, Serra San Quirico. Il sistema di Gorgovivo si trova a circa 180 m.s.m. La sorgente Gorgovivo presenta una portata estremamente elevata, superiore ai 2 mc/sec. L'area di ricarica di questa sorgente è, quindi, estremamente ampia e non risente della diminuzione di precipitazione generale relativa all'autunno-inverno 2006-2007 (visibile nel grafico allegato, l'andamento dei pluviometri nelle vicinanze di Gorgovivo e a S.Giovanni di Fabriano).

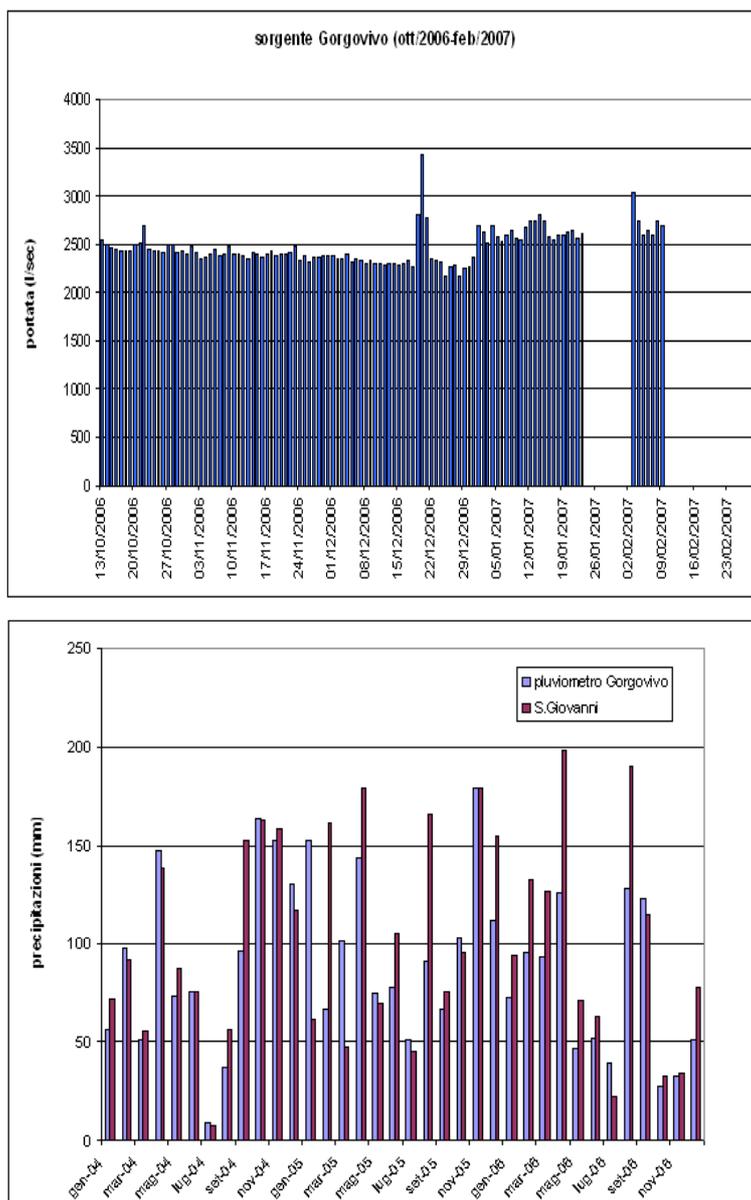


Figura 43: In alto: andamento delle portate giornaliere della sorgente Gorgovivo nel periodo Ottobre 2006-Febbraio 2007; i dati mancano in corrispondenza di eventi di piena. In basso: precipitazioni mensili registrate presso i pluviometri di Gorgovivo e S.Giovanni.

Tuttavia, l'analisi delle portate dal 1997 al 2007 ha mostrato una forte tendenza alla diminuzione, come visibile dal grafico dell'andamento riportato di seguito.

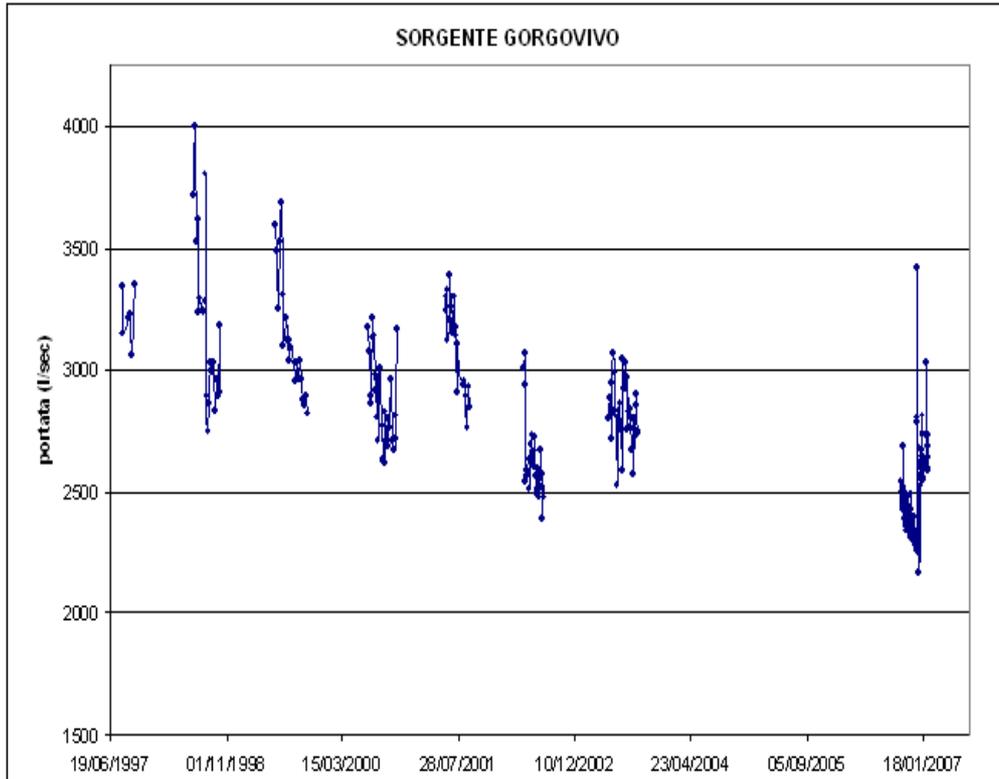


Figura 44: Andamento delle portate della sorgente Gorgovivo in alcuni periodi dal 1997 al 2007.

3. Sorgente Nicolini, Serrapetrona (circa 500 m.s.m.). La portata mensile (2005-2007) di questa sorgente è circa 60 l/sec. In questo caso sono stati utilizzati i dati pluviometrici mensili delle stazioni di Apiro, Cingoli e Pioraco.

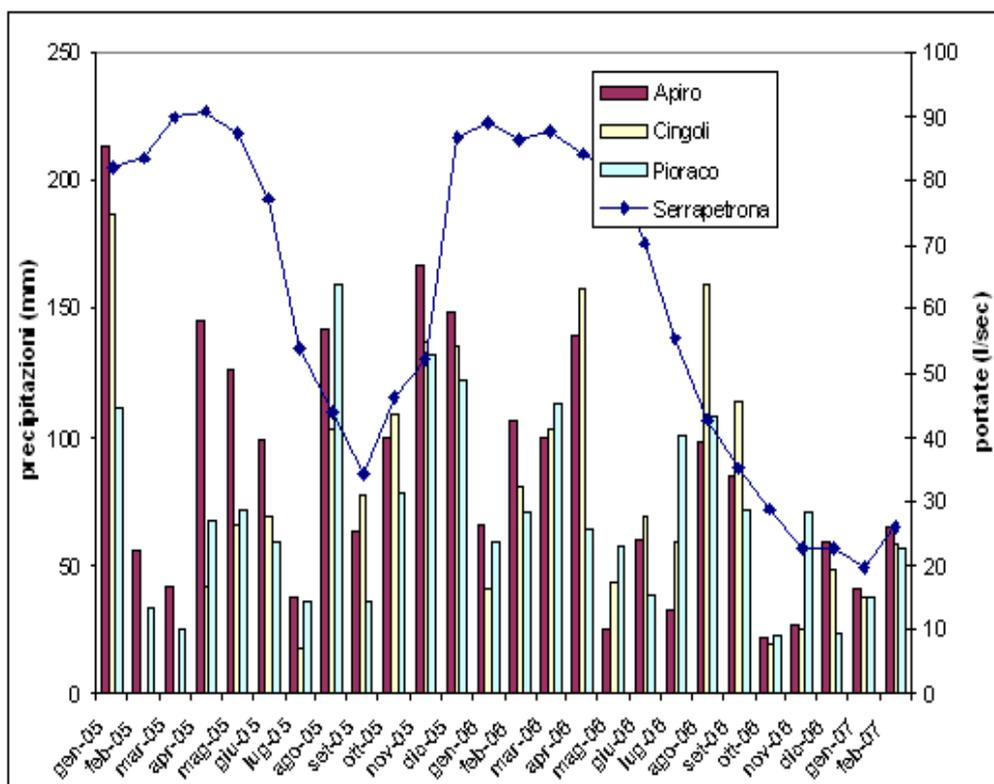


Figura 45: Andamento delle portate mensili (2005-2007) rapportate alle precipitazioni registrate nelle stazioni di Apiro, Cingoli e Pioraco.

4. Sorgente gruppo Tennacola, in località Giampereto di Sarnano; la portata media mensile (1998-2007) è circa 190 l/sec; il gruppo sorgentizio si trova a circa 1000 m.s.m. La portata è stata raffrontata con le piogge mensili della stazione di Bolognola.

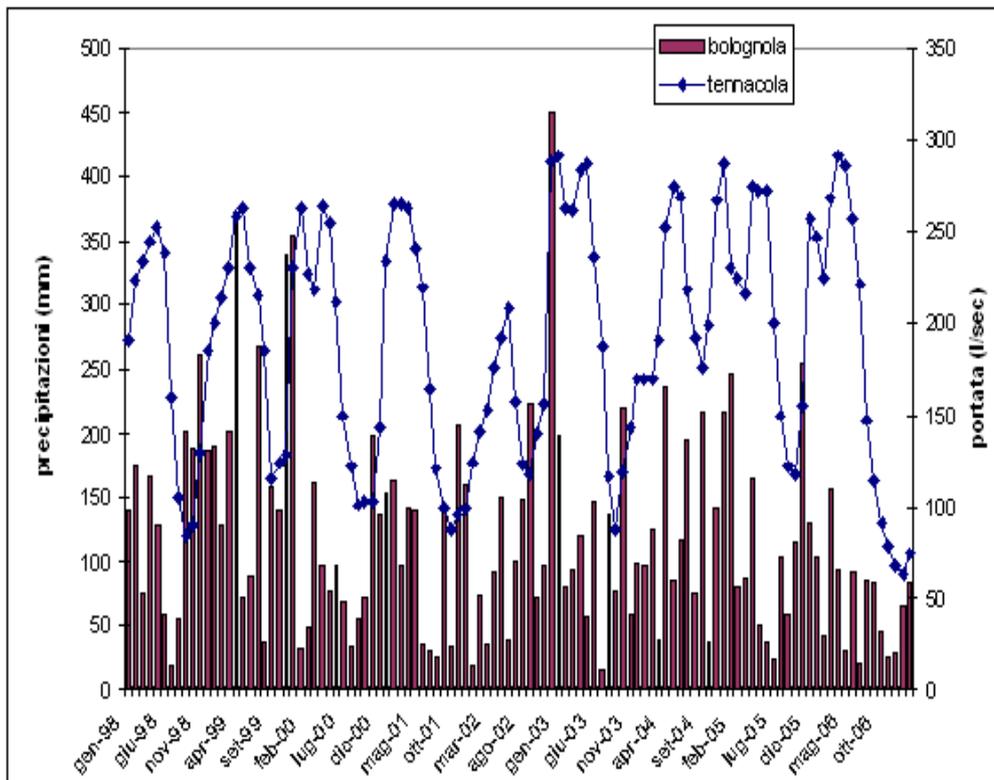


Figura 46: Andamento delle portate mensili delle sorgenti del Tennacola, rapportate alle precipitazioni della stazione di Bolognola.

5. Sorgenti del Tenna, in località Capotenna di Montefortino; la portata media mensile (1998-2007) è pari a circa 170 l/sec; la galleria drenante si trova ad una quota di 1100 m.s.m. Data la vicinanza, anche in questo caso si sono utilizzati per raffronto i dati pluviometrici della stazione di Bolognola.

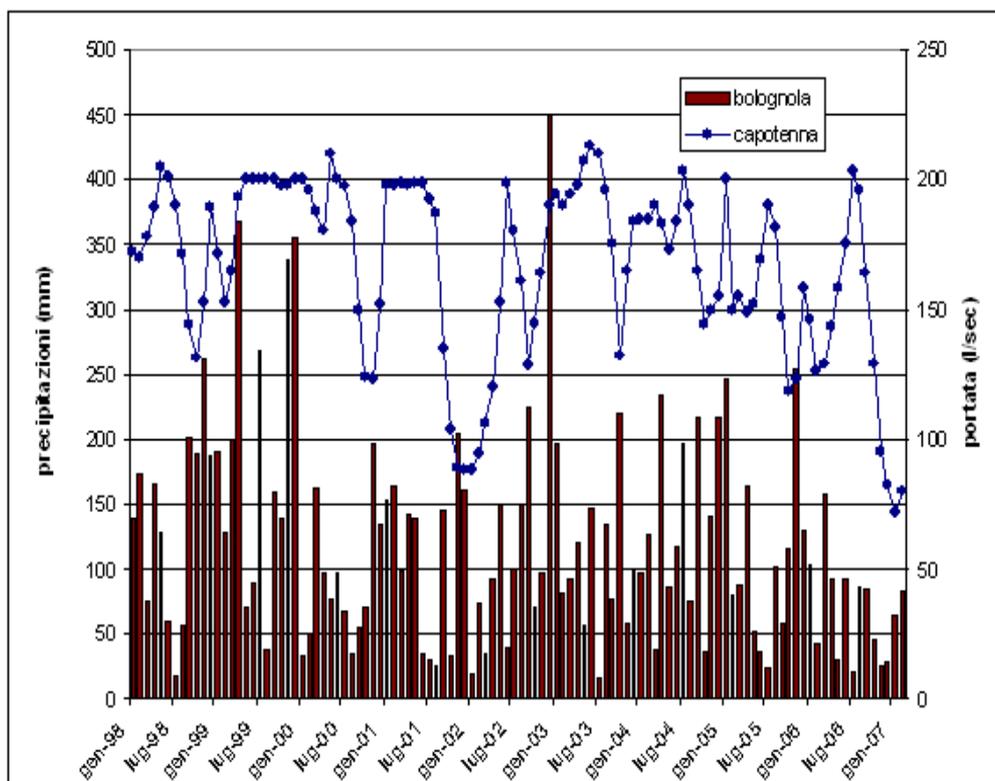


Figura 47: Andamento delle portate mensili delle sorgenti del Tenna, confrontate con i dati pluviometrici della stazione di Bolognola.

6. Sorgente Foce, in località Foce di Montemonaco (circa 950 m.s.m.); la portata media mensile (2000-2007) è circa 540 l/sec. Il grafico seguente è stato ottenuto dal confronto tra le portate della sorgente Foce e le precipitazioni registrate dal pluviometro sito a Montemonaco.

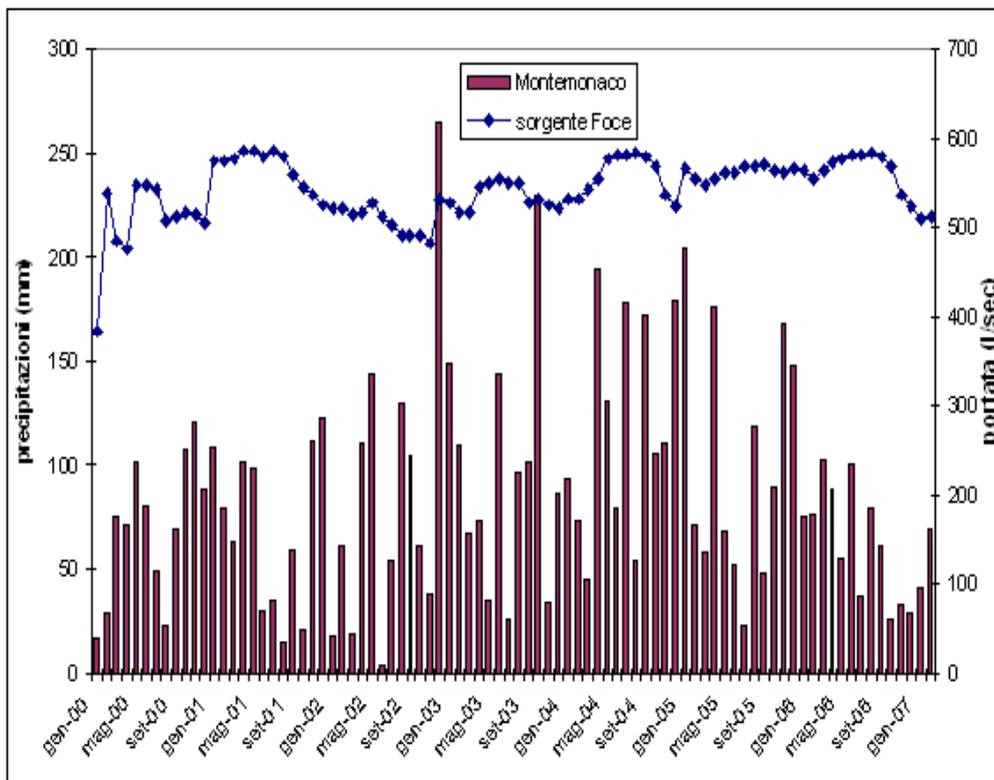


Figura 48: Andamento delle portate mensili della sorgente Foce, confrontate con le precipitazioni mensili registrate dalla stazione di Montemonaco.

7. sorgente Pescara di Arquata (900 m.s.m.), in località Pescara del Tronto; la portata media mensile (2000-2007) è circa 250 l/sec. L'andamento della portata è stato rapportato con le precipitazioni mensili rilevate presso le stazioni di Montemonaco, Bolognola ed Arquata del Tronto.

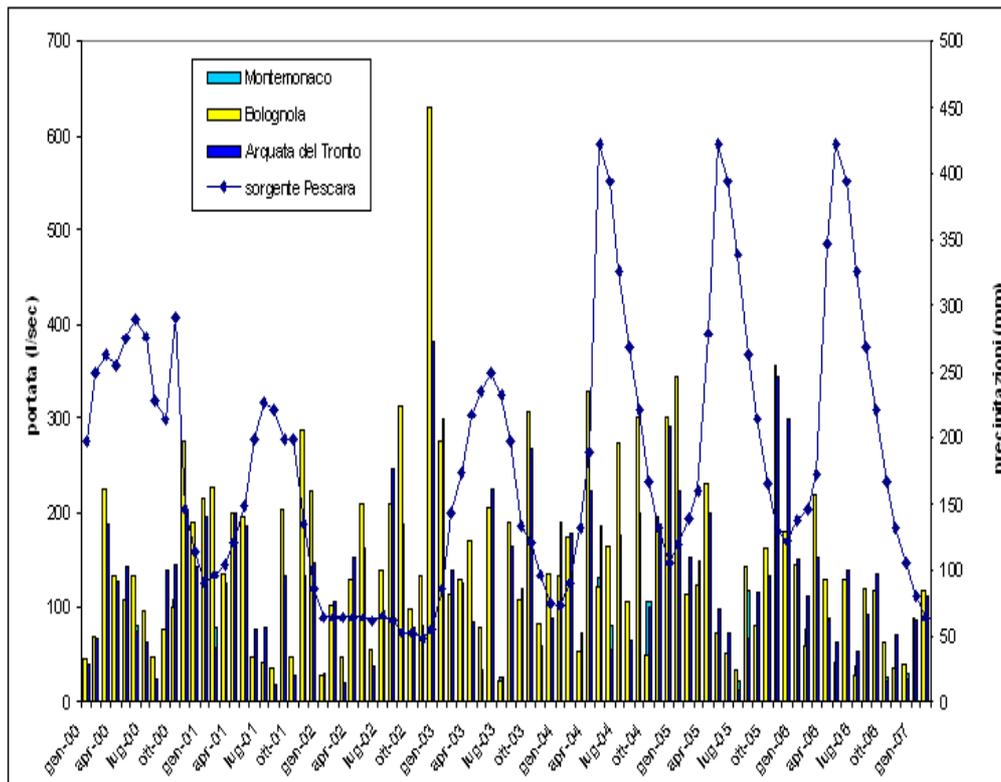


Figura 49: Andamento delle portate mensili della sorgente Pescara di Arquata, in relazione alle precipitazioni mensili registrate alle stazioni di Montemonaco, Bolognola ed Arquata del Tronto.

Si riportano, inoltre, i dati di portata relativi ad altre captazioni.

SORGENTI	COMUNE	Q Max (l/s)	Q minima (l/s)	Q Attuale (l/s)
Crevalcuore	Cingoli	150 - 200	30 - 40	30 - 40
Pozzo	Cingoli	20 - 30	4 - 5	10
S.Maria del Rango	Cingoli	10 - 12	2 - 5	-
Trocchi-Crino	Cingoli	10 - 12	3 - 5	3 - 5

Tabella 6: Dati forniti da Acquambiente Marche S.r.l..

Per quanto riguarda alcuni gruppi sorgentizi minori del territorio ascolano, si rileva, in una nota emessa dal CIIP S.p.A. chela portata del gruppo sorgentizio dell'Uscella si e' ridotta in modo considerevole, da 4-5 l/sec è ora di circa 1,5 l/sec.....; in località Pozza, nel comune di Acquisanta Termela sorgente locale ha ridotto in maniera sostanziale la propria portata, da circa 2 l/sec a 0,7 l/sec.....

SORGENTE	COMUNE	Q med gen-06 (l/s)	Q med gen-07 (l/s)
Fossetello	Arcevia	1.91	1.7
sorgenti S. Donnino	Arcevia	21.08	11.4
Valle delle Prigioni	Arcevia	23.29	15.62
Le Vene	Cerreto d'Esi	9.69	2.05
Le Vene	Esanatoglia	7.51	8
Capriglia (Cantalupo)	Esanatoglia	1.2	0.9
Montenero (Belvedere)	Fabriano	61.37	41.7
Valleremita (Eremo)	Fabriano	2.5	1.3
Paterno	Fabriano	4.59	3.07
Campodonico (Colle)	Fabriano	1.05	0.2
Campodonico (Olmo)	Fabriano	1.82	1
Campodiegoli	Fabriano	2.02	0.42
Viacce	Fabriano	1.79	0.11
Bastia	Fabriano	1.94	0.36
Cacciano	Fabriano	2.54	0.1
Falcioni (Le Fontanelle)	Genga	11.56	2
Cerqueto	Genga	3.12	0.83
Vallemontagnana (Spineto)	Genga	2.12	2.96
Sorg.te galleria + Tufi	Genga	14.76	16
Casafoscola	Matelica	2.2	1.05
La Frana	Matelica	1.42	0.7
Vena Fresche	Matelica	1.48	0.36
Sorg.te galleria + sorg.te lago 3 + sorg.te Cozzaglie	Sassoferrato	15.46	10.54
Baruccio	Sassoferrato	1.41	1.39
Perticano alta	Sassoferrato	3.94	9.24
Piaggia Secca	Sassoferrato	0.69	0.87

Tabella 7: Confronto delle portate di alcune delle sorgenti gestite da Multiservizi S.p.A., relative ai mesi di gennaio 2006 e 2007.

SORGENTE	COMUNE	Q med feb-07 (l/s)	Q med feb-07 (l/s)
Fossetello	Arcevia	1.57	0.31
sorgenti S. Donnino	Arcevia	9.11	13.53
Valle delle Prigioni	Arcevia	21.91	8.09
Le Vene	Cerreto d'Esi	8.43	7.08
Le Vene	Esanatoglia	7.28	7.82
Capriglia (Cantalupo)	Esanatoglia	0.35	0.23
Montenero (Belvedere)	Fabriano	59.83	45.21
Valleremita (Eremo)	Fabriano	5.32	5.85
Paterno	Fabriano	4.69	4.45
Campodonico (Colle)	Fabriano	1.05	0.55
Campodonico (Olmo)	Fabriano	1.36	0
Campodiegoli	Fabriano	2.39	2.37
Viacce	Fabriano	1.38	1.72
Bastia	Fabriano	0	0.07
Cacciano	Fabriano	1.87	2.07
Falcioni (Le Fontanelle)	Genga	7.22	2.2
Cerqueto	Genga	1.96	1.12
Vallemontagnana (Spineto)	Genga	5.65	3.3
Sorg.te galleria + Tufi	Genga	14.39	16.01
Casafoscola	Matelica	6.59	4.69
La Frana	Matelica	1.32	0.79
Vena Fresche	Matelica	0.99	0.98
Sorg.te galleria + sorg.te lago 3 + sorg.te Cozzaglie	Sassoferrato	18.15	20.13
Baruccio	Sassoferrato	1.76	1.92
Perticano alta	Sassoferrato	1.6	9.24
Piaggia Secca	Sassoferrato	0.39	1.02

Tabella 8: Confronto delle portate di alcune delle sorgenti gestite da Multiservizi S.p.A., relative ai mesi di febbraio 2006 e 2007.

Acquiferi

Ai fini del presente studio, incentrato sulla valutazione dello stato dei principali corpi idrici sotterranei attualmente utilizzati, sono stati raccolti i dati relativi ad alcuni acquiferi presenti nel territorio regionale.

Sono stati reperiti presso l'ASTEA gli andamenti dei livelli piezometrici registrati nei 9 campi pozzi gestiti, ed ubicati nelle valli alluvionali del fiume Potenza (6) e del fiume Musone (3). In alcuni casi, le misure partono nel 2003, in altri sono più recenti.

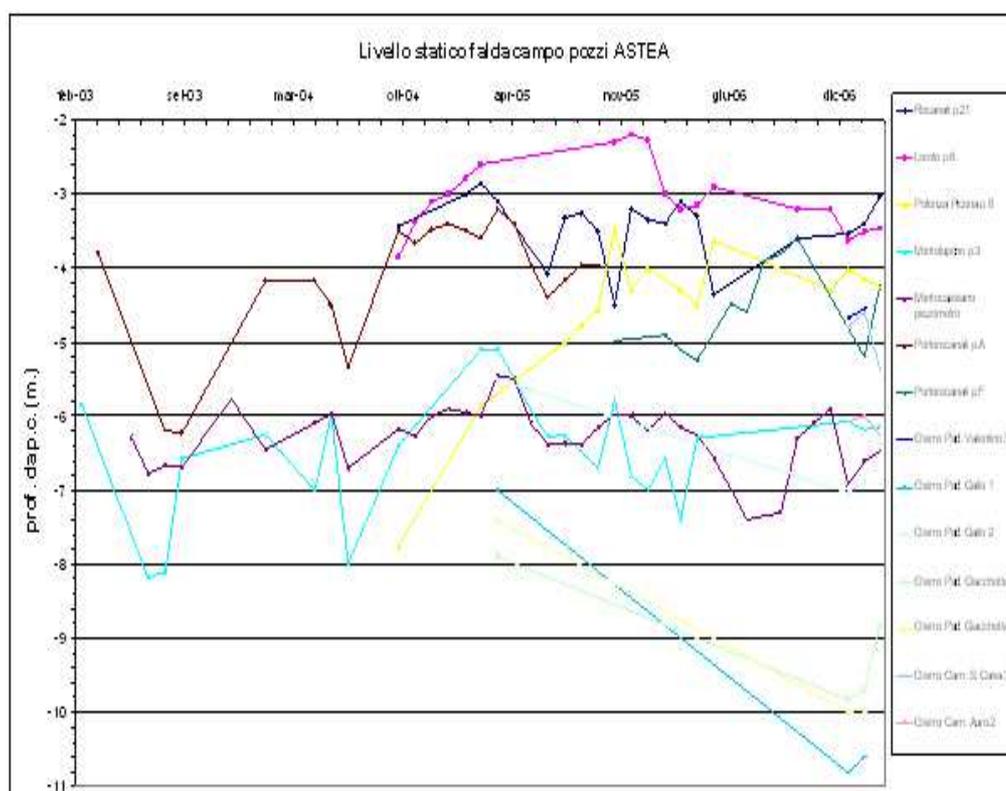


Figura 50: Andamento dei livelli piezometrici registrati presso i campi pozzi nelle valli del Potenza e Musone gestiti dall'Astea.

In particolare, sono stati esaminati il piezometro Acquesalate, ubicato nel territorio di Montecassiano, ed il pozzo nel comune di Montelupone.

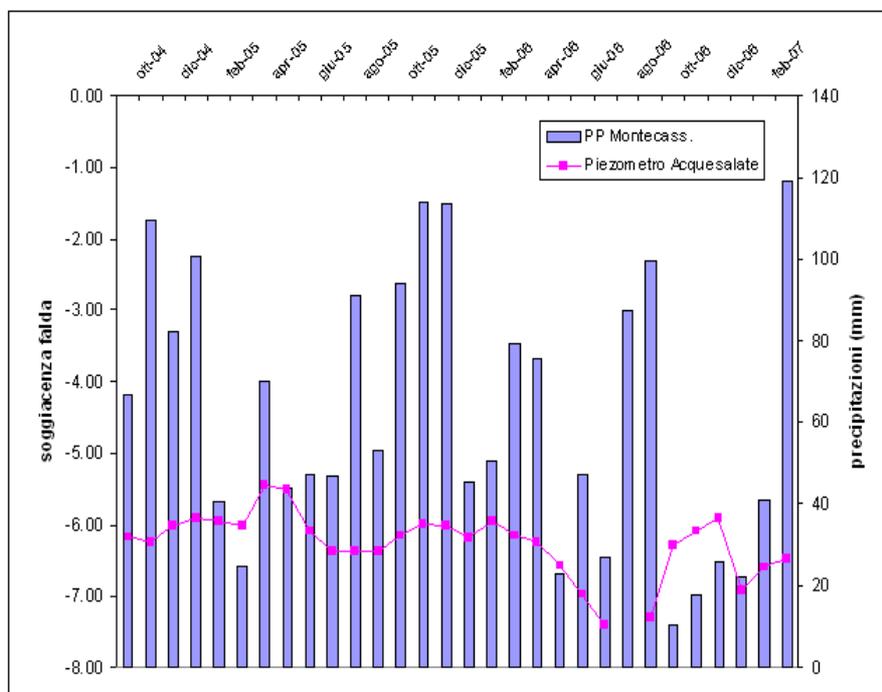


Figura 51: Andamento del livello della falda acquifera registrato nel piezometro Acquasalate (Montecassiano), rapportato con le precipitazioni rilevate nel pluviometro di Montecassiano.

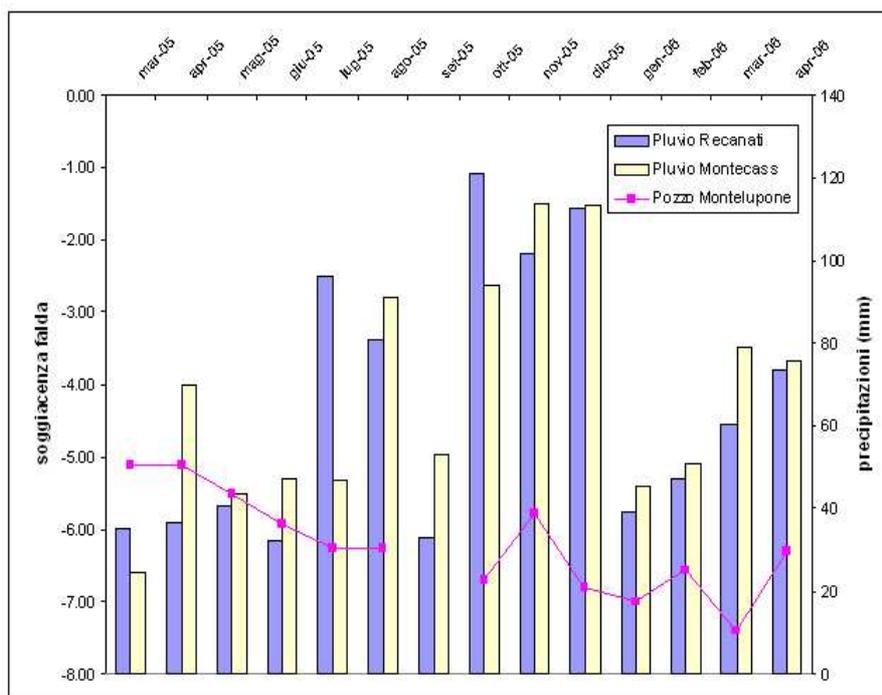


Figura 52: Andamento del livello della falda acquifera registrato nel campo pozzi di Montelupone, rapportato con le precipitazioni rilevate nei pluviometri di Recanati e Montecassiano.

Si nota, come già precedentemente esposto, la stretta correlazione tra afflussi meteorici e livello della falda acquifera, nel caso di corpi idrici alluvionali.

Inoltre, si dispone di informazioni abbastanza continue relative ai livelli registrati in località Capodacqua e Foce di Montemonaco.

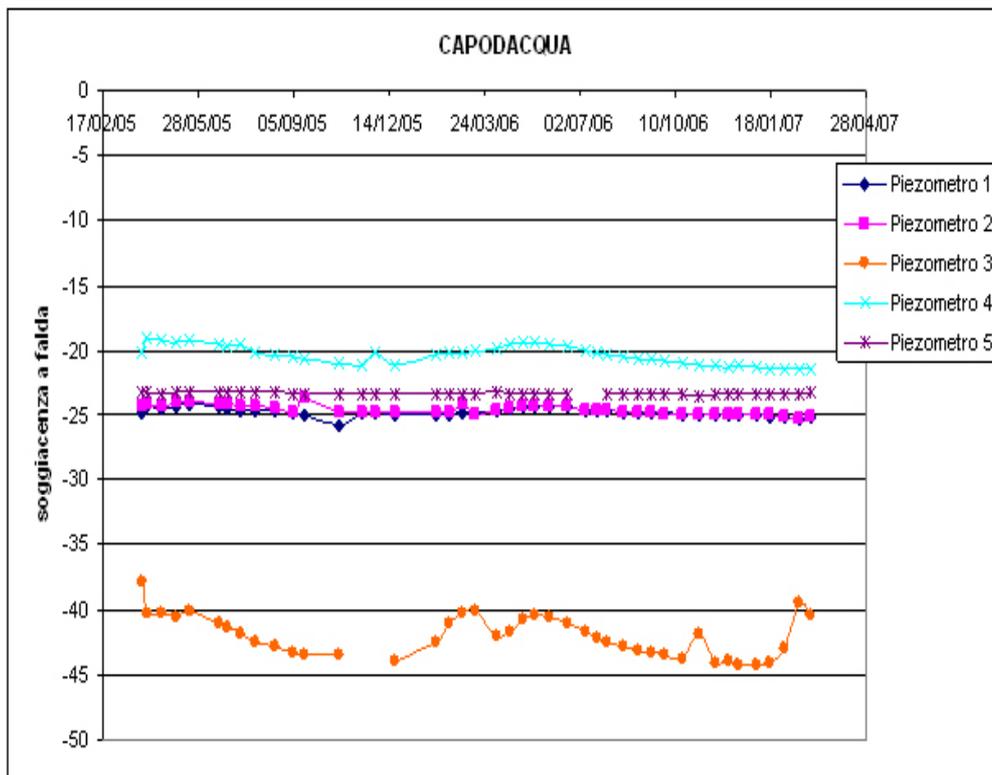


Figura 53: Andamento dei livelli registrati nei piezometri presenti nell'area di Capodacqua.

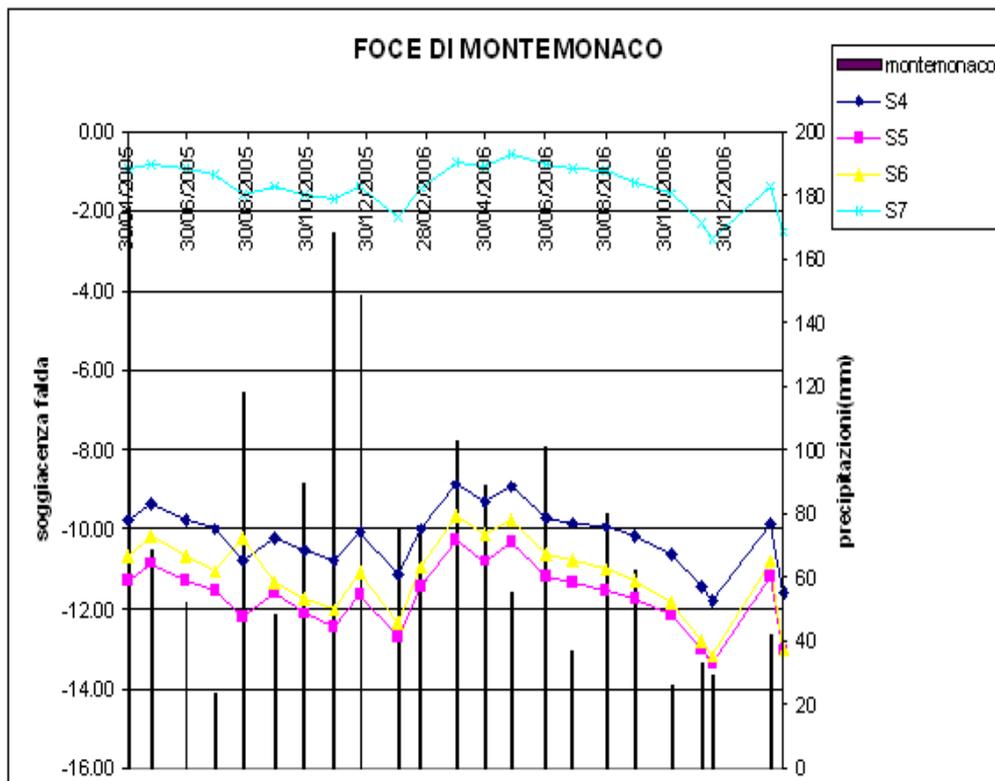


Figura 54: Andamento del livello della falda in località Foce di Montemonaco, in relazione agli afflussi meteorici registrati nel pluviometro Montemonaco.

Di seguito si riportano anche i valori medi mensili del livello piezometrico dell'acquifero Gorgovivo, registrato nel Piezometro interno all'opera di presa, e relativo al periodo 2004-2006.

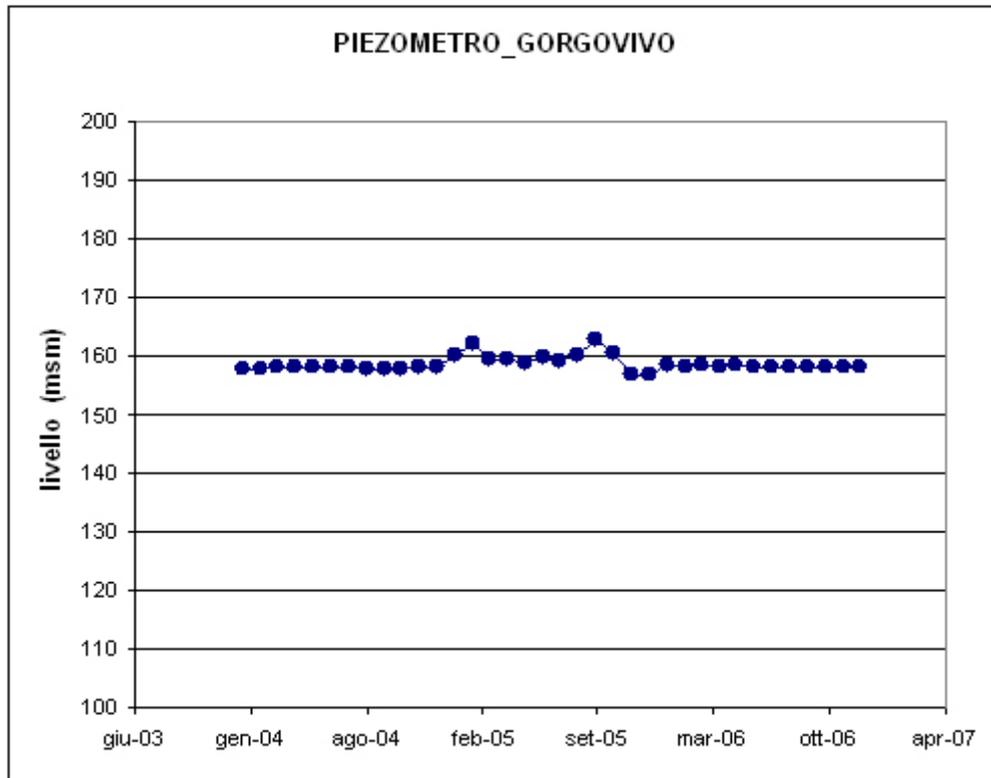


Figura 55: Andamento dei valori medi mensili del livello piezometrico dell'acquifero Gorgovivo, relativo al periodo 2004-2006.

Riguardo lo stato dei corpi idrici sotterranei, infine, si citano le parole del direttore generale di Tennacola SpA, relative ai livelli piezometrici del campo pozzi di Rapagnano:Riguardo alle misure del livello della falda di Rapagnano, non disponiamo di valori storici; abbiamo tuttavia rilevato che l'attuale livello dinamico della falda si è abbassato di circa 2,5 metri rispetto al mese di novembre 2006 e di circa 4 m rispetto al mese di novembre 2005, in cui l'impianto si trovava nelle stesse condizioni di emungimento.....

Conclusioni

Dall'analisi dei dati disponibili si è potuto constatare una sensibile diminuzione delle precipitazioni sull'intero territorio regionale per il periodo in esame (autunno e inverno 2006-2007). Rispetto alla media climatologica 1961-1990 si è registrata un'anomalia autunnale di circa il 40% e invernale di circa il 50%.

La porzione di territorio regionale sulla quale si sono registrate le precipitazioni minori è stata quella compresa tra il bacino del Chienti e il Tronto. Le cumulate registrate nei sei mesi di studio sono comparabili con quelle del periodo di siccità del 1988-1990. L'osservazione dell'altezza del manto nevoso in un'area campione della regione ha evidenziato una sostanziale diminuzione dell'apporto nevoso.

Se per gli afflussi è stato possibile confrontare le cumulate stagionali con i relativi valori climatici (1961-1990), per i deflussi la mancanza di informazioni nei decenni precedenti non ha permesso una valutazione esaustiva del loro andamento. Pertanto, i deflussi del periodo oggetto di studio sono stati confrontati solo con i valori dell'anno precedente. Anche questa comparazione ha evidenziato una diminuzione delle portate in alveo.

L'analisi dei dati di portata a disposizione, relativi ad alcune tra le più importanti sorgenti del territorio marchigiano dal punto di vista dell'approvvigionamento idrico, ha mostrato una generale tendenza alla diminuzione delle portate, in concordanza con le analisi precedentemente riportate. La diminuzione delle portate risulta particolarmente marcata per le sorgenti più piccole, che sottendono un'area di ricarica limitata, con circuito sotterraneo rapido e dunque influenzato dal regime delle precipitazioni.

Per quanto riguarda i livelli piezometrici dei corpi idrici sotterranei esaminati, in alcuni casi è visibile una tendenza alla diminuzione del livello misurato nel corso dei mesi, in altri invece non si riscontra alcun trend. Tale andamento è anch'esso connesso, come prevedibile, con l'estensione, tipologia e potenza dell'orizzonte acquifero considerato e con l'entità dell'emungimento.

ALLEGATI

Comunicazioni fornite dagli Enti Gestori degli Invasi

Di seguito, per completezza, vengono riportate alcune dichiarazioni significative fornite dagli enti gestori degli invasi.

FenuA5

CONSORZIO DI BONIFICA ASO - TENNA - TRONTO

VIA N.SAURO N.39 63016 PEDASO (AP) - TEL. 0734/932275 . 932276 – FAX 0734/931584 – E-mail cbaut@tin.it - C. F.90038670445

L.R. n.12 del 13/05/2004 – D.P.G.R. Marche n.108 del 09/03/2005

Prot.n. 1099

15 MAR 2007
Pedaso li

Classifica

8852896128/03/2007/R. MARCHE/CRN/DESI/1/190.10.10

Alla

REGIONE MARCHEDIPARTIMENTO PER LE POLITICHE INTEGRATE
DI SICUREZZA E PER LA PROTEZIONE CIVILE

CENTRO FUNZIONALE REGIONALE

S.P. Cameranesi, 1

60100 Loc.Passo Varano

ANCONA

Fax 071/8067709

OGGETTO: Dati relativi all'analisi congiunta delle disponibilità delle risorse idriche ed alla rilevazione precoce di crisi idriche.

DIGA DI RIO CANALE n.iden. R.I.D 411/1549

DIGA DI COMUNANZA n.iden. R.I.D 410/1110

In riferimento alla richiesta pervenuta in data 09/03/2007 rendiamo noto quanto segue.

DIGA DI RIO CANALE Situazione al 28/02/2007

Capacità totale di progetto (mc.)	Capacità utile di regolazione (mc.)	Attuale volume utile invasato (mc.)
1.380.000	1.090.000	664.437

DIGA DI COMUNANZA Situazione al 28/02/2007

Capacità totale di progetto (mc.)	Capacità utile di regolazione (mc.)	Attuale volume utile invasato (mc.)
15.000.000	12.000.000	8.100.000

Si chiarisce che gli invasi in questione sono entrambi stati realizzati per finalità eminentemente irrigua.

In quanto all'invaso di Comunanza deve essere chiaro che lo stesso è dedicato ad integrare le fluenze estive del Fiume Aso quindi la capacità immagazzinata è solo quota parte delle esigenze irrigue della vallata dell'Aso.

0017209113/03/2007: R_MARCHE: CRM: SPC_CPR: AI 199.10.110



del Musone, Potenza, Chienti, Asola e Alto Nera

Via Ghino Valenti, 6 - Cod. Fis. 80006720439

62100 - MACERATA

Tel. 0733 262090/1 - Fax. 0733 268211

Prot. n. **54**

FERRETTI



Macerata li **08 MAR. 2007**

Preg.mo Sig.
Ing. Giorgio Occhipinti
P.F. Demanio Idrico
Servizio Governo del Territorio, Mobilità ed infrastrutture
Via Palestro, 19
60125 Ancona

Alla Regione Marche
Sistema Regionale di Protezione Civile e Sicurezza
Locale
Direttore Centro Funzionale Regionale
Via Gentile da Fabriano 9
60125 Ancona

e, p.c.
Gent.ma Sig.ra
Avv. Cristina Martellini
Dirigente Servizio Agricoltura, forestazione e pesca
Via Tiziano 44
60125 Ancona

OGGETTO: diga di Castreccioni - rilascio continuo

L'avverso andamento stagionale, consistente per quel che ci riguarda nella anomala riduzione delle precipitazioni atmosferiche, ha portato il livello del lago ad una quota inferiore di più di tre metri rispetto a quella dell'anno scorso nello stesso periodo di riferimento.

Tale situazione, accompagnata dalla previsione di un'estate siccitosa e dall'entrata in esercizio dell'estensione dell'impianto irriguo, fa temere la possibilità di soddisfazione dei fabbisogni idropotabili ed irrigui per i mesi estivi.

Qualora le precipitazioni non dovessero riprendere entro quindici giorni il loro normale corso si anticipa che si richiederà, con provvedimento d'urgenza, di essere autorizzati a chiudere il rilascio continuo della Diga in modo tale che si possa procedere ad un accumulo di sicurezza

Si tenga presente che a poche decine di metri dal rilascio, nel Musone, affluisce la sorgente di Crevalcore che fino a poco tempo fa veniva utilizzata per usi idropotabili e che si ritiene non sia stata presa in considerazione ai fini della determinazione del bilancio idrico del Musone.

Con i migliori saluti.



IL COMMISSARIO STRAORDINARIO
(Avv. Claudio Netti)

Dati di Evapotraspirazione Potenziale

Qui di seguito vengono riportati i dati disponibili di evapotraspirazione potenziale giornaliera calcolata con il metodo Penman-Monteith (versione FAO). I dati sono stati gentilmente forniti dall'Agenzia Servizi Settore Agroalimentare delle Marche, Centro Operativo di Agrometeorologia (<http://meteo.regione.marche.it/assam/>).

In questo studio tali dati non sono stati presi in considerazione ma potranno essere oggetto di analisi per alcune considerazioni più approfondite sul ciclo idrologico.

I seguenti grafici riassumono i valori di evapotraspirazione *potenziale* giornaliera stimati presso le stazioni di:

- Sassocorvaro (PU) - altitudine 340 m slm
- Mondolfo (PU)- altitudine 90 m slm
- Jesi (AN)- altitudine 96 m slm
- Camerano (AN)- altitudine 120 m slm
- Serrapetrona (MC)- altitudine 478 m slm
- Montelupone (MC)- altitudine 30 m slm
- Fermo (AP)- altitudine 38 m slm
- Carassai (AP)- altitudine 143 m slm
- Maltignano (AP)- altitudine 114 m slm

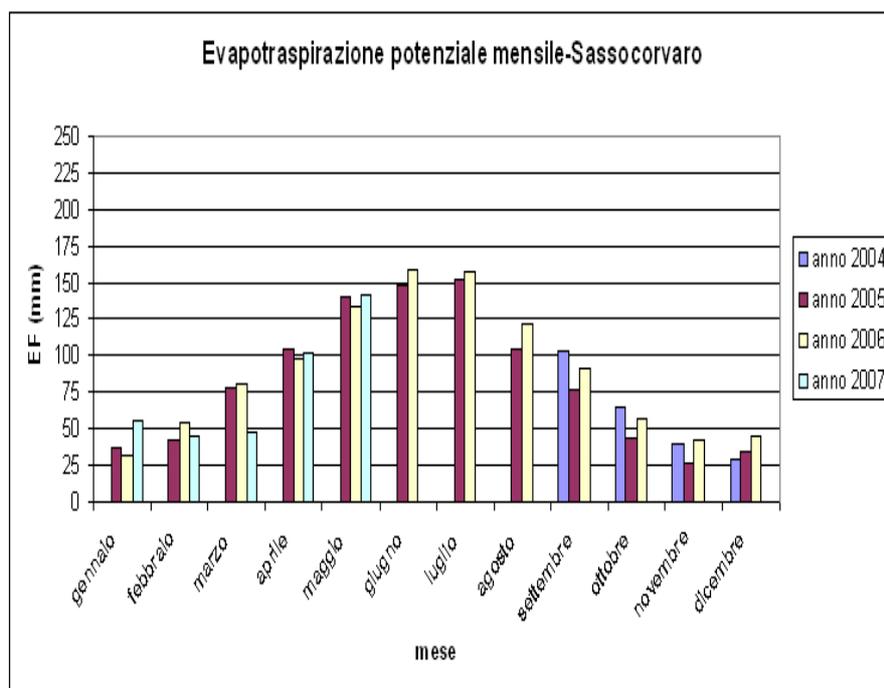


Figura 56: Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Sassocorvaro (PU)

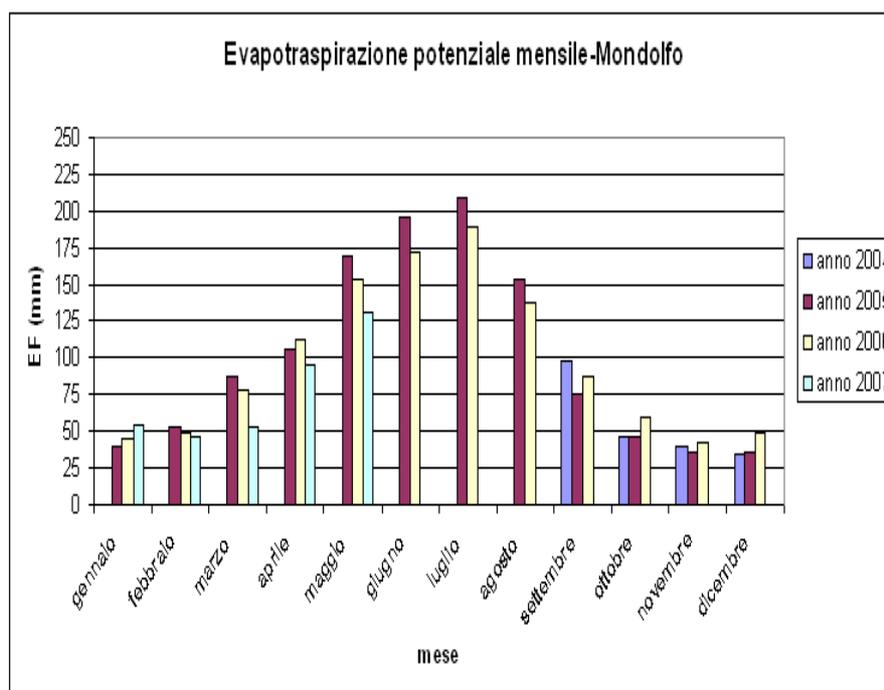


Figura 57: Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Mondolfo (PU)

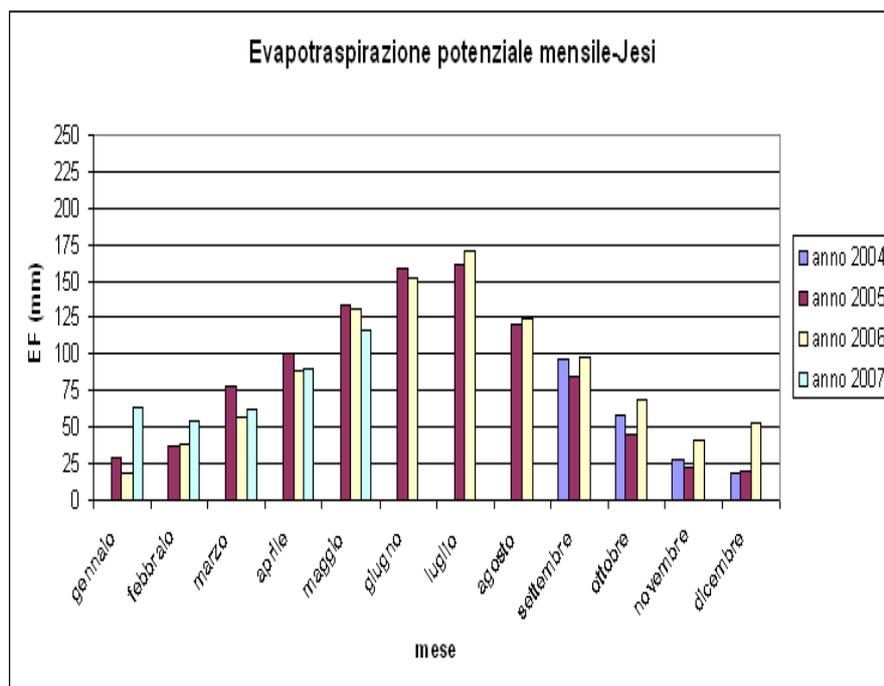


Figura 58: Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Jesi (AN)

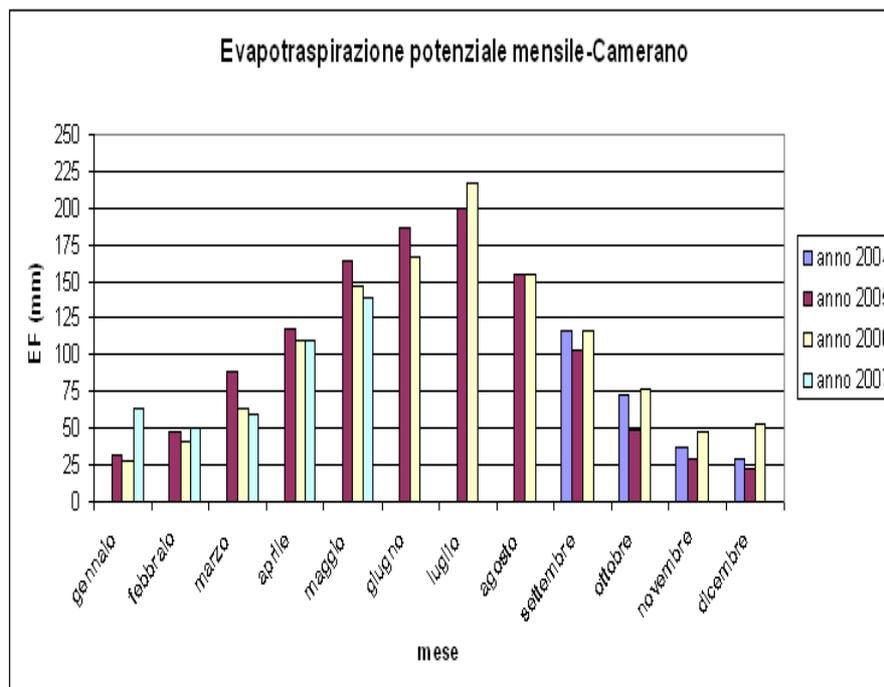


Figura 59: Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Camerano (AN)

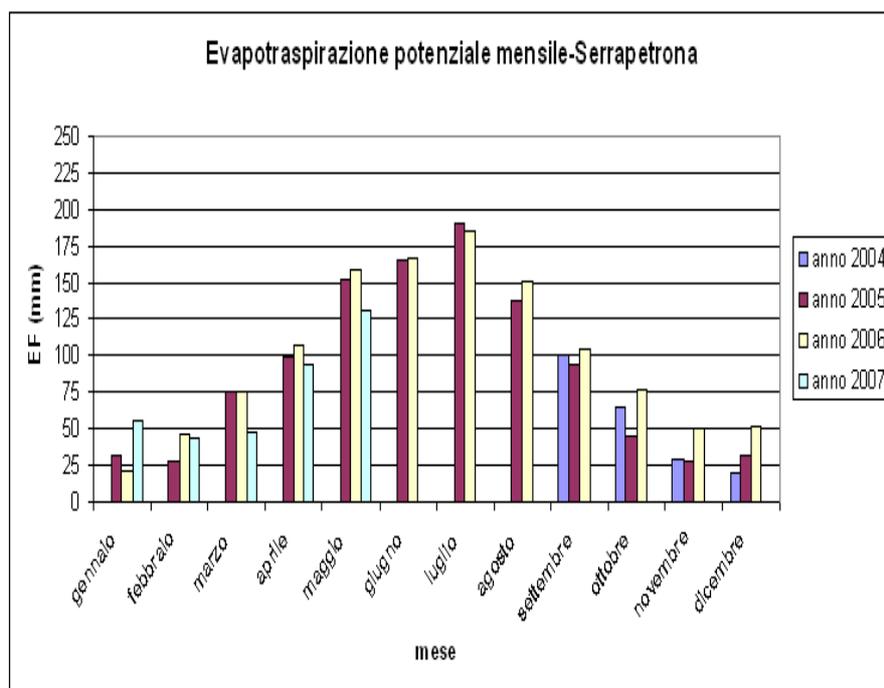


Figura 60: Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Serrapetrona (MC)

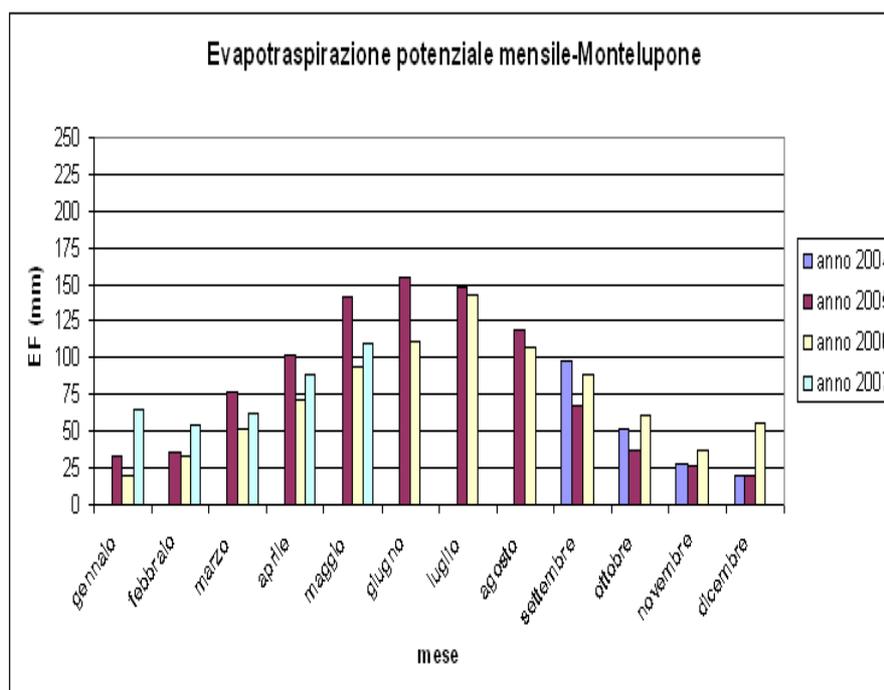


Figura 61: Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Montelupone (MC)

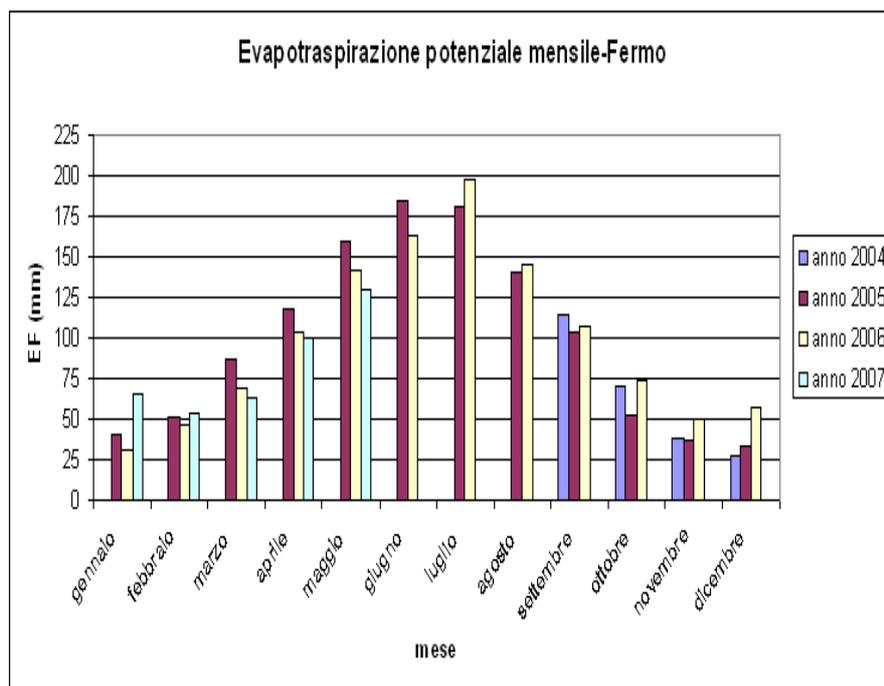


Figura 62: Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Fermo (AP)

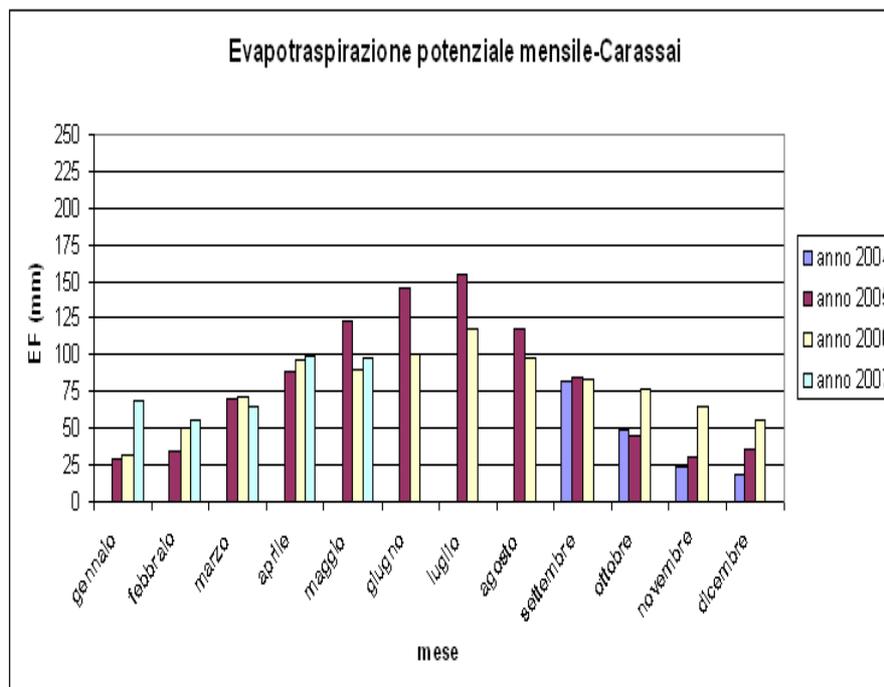


Figura 63: Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Carassai (AP)

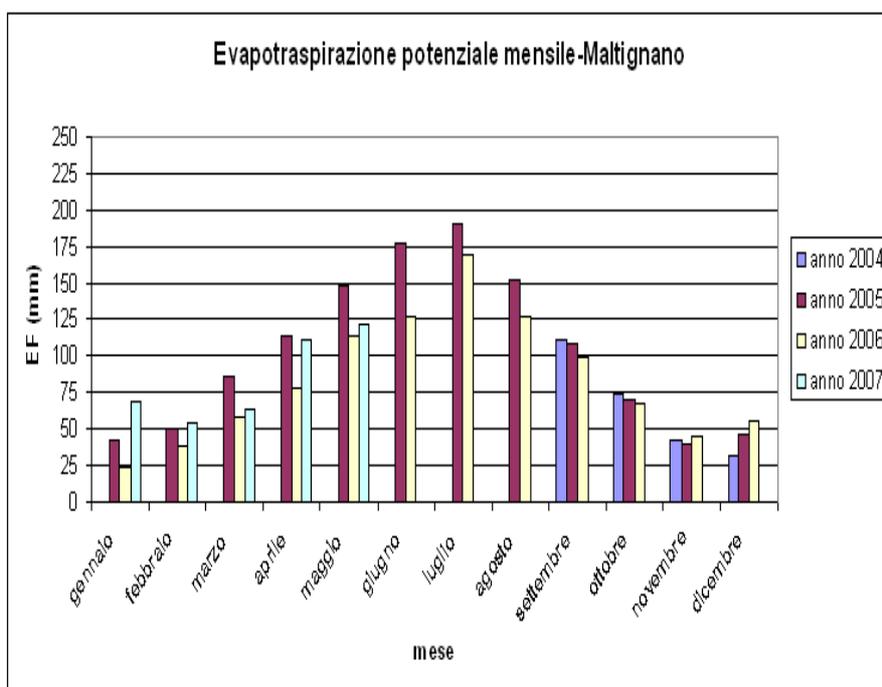


Figura 64: Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Maltignano (PU)

Elenco delle figure

1	Anomalia Z500 dell'autunno 2006 (sopra) e dell'inverno 2006/2007 (sotto) rispetto al clima 1960-1990	4
2	Indice NAO inverno 2006-2007	5
3	Precipitazioni (mm) registrate nell'autunno 2006 (settembre-novembre 2006)	6
4	Precipitazioni (mm) registrate nell'inverno 2006 (dicembre 2006, gennaio-febbraio 2007)	7
5	Precipitazione media cumulata nel trentennio climatologico-primavera 1961-90 e relativa anomalia percentuale.	9
6	Precipitazione media cumulata nel trentennio climatologico-estate 1961-90 e relativa anomalia percentuale.	10
7	Precipitazione media cumulata nel trentennio climatologico-autunno 1961-90 e relativa anomalia percentuale.	11
8	Precipitazione media cumulata nel trentennio climatologico-inverno 1961-90 e relativa anomalia percentuale.	12
9	Altezza media giornaliera del manto nevoso per il periodo 2004-2005(in alto), 2005-2006 (al centro), 2006-2007 (in basso), nell'area dei Monti Sibillini	14
10	Altezza di afflusso meteorico media autunnale dal 1951 al 2006 sul bacino dell'Aso (in alto), del Cesano (al centro) e del Chienti (in basso)	16
11	Altezza di afflusso meteorico media autunnale dal 1951 al 2006 sul bacino dell'Esino (in alto), del Foglia (al centro) e del Metauro (in basso)	17
12	Altezza di afflusso meteorico media autunnale dal 1951 al 2006 sul bacino del Misa (in alto), del Musone (al centro) e del Potenza (in basso)	18
13	Altezza di afflusso meteorico media autunnale dal 1951 al 2006 sul bacino del Tenna (in alto), del Tesino (al centro) e del Tronto (in basso)	19
14	Altezza di afflusso meteorico media invernale dal 1951 al 2006 sul bacino dell'Aso (in alto), del Cesano (al centro) e del Chienti (in basso)	20
15	Altezza di afflusso meteorico media invernale dal 1951 al 2006 sul bacino dell'Esino (in alto), del Foglia (al centro) e del Metauro (in basso)	21
16	Altezza di afflusso meteorico media invernale dal 1951 al 2006 sul bacino del Misa (in alto), del Musone (al centro) e del Potenza (in basso)	22
17	Altezza di afflusso meteorico media invernale dal 1951 al 2006 sul bacino del Tenna (in alto), del Tesino (al centro) e del Tronto (in basso)	23
18	Localizzazione delle stazioni idrometriche della rete regionale prese in esame.	25
19	Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Brecciarolo (025), fiume Tronto.	26
20	Livelli idrometrici registrati presso la stazione di CaMazzasette (015), fiume Foglia.	27
21	Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Camponococchio (05), fiume Esino.	28
22	Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Rocchetta Bassa (02), torrente Giano (affluente Esino).	29

23	Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Abbadia di Fiastra (011), fiume Fiastra.	30
24	Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Lucrezia (017), fiume Metauro.	31
25	Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Bettolle (026), fiume Misa.	32
26	Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Passo di Pollenza (010), fiume Chienti.	33
27	Livelli idrometrici registrati presso la stazione di Porto Recanati (406), fiume Potenza.	34
28	Livelli idrometrici registrati presso la stazione di S. Vettore (129), fiume Musone.	35
29	Livelli idrometrici medi mensili, registrati presso sezione antistante all'ingresso delle opere di presa Gorgovivo, del fiume Esino. Anni 2004-2007.	36
30	Deflusso mensile stimato presso la stazione di Lucrezia, sul fiume Metauro. Periodo autunno-inverno 2005-2006 e 2006-2007.	38
31	Deflusso mensile stimato presso la stazione di Bettolle, sul fiume MISA. Periodo autunno-inverno 2005-2006 e 2006-2007. Le portate per i mesi di novembre e dicembre del 2006 non sono disponibili.	39
32	Deflusso mensile stimato presso la stazione di Camponocchie, sul fiume Esino. Periodo autunno-inverno 2005-2006 e 2006-2007.	39
33	Deflusso mensile stimato presso la stazione di Brecciarolo, sul fiume Tronto. Periodo autunno-inverno 2005-2006 e 2006-2007.	40
34	Deflusso mensile stimato presso la stazione di Porto Recanati, sul fiume Potenza. Periodo autunno-inverno 2005-2006 e 2006-2007.	40
35	Localizzazione dei principali invasi della Regione Marche.	41
36	Invaso di Mercatale, fiume Foglia: quota d'invaso (<i>m s.l.m.</i>) del serbatoio	43
37	Invaso di Mercatale, fiume Foglia: volumi progressivi d'invaso (Mm^3)	43
38	Invaso di Castreccioni, fiume Musone: quota d'invaso (<i>m s.l.m.</i>) del serbatoio	44
39	Invaso di Castreccioni, fiume Musone: volumi progressivi d'invaso (Mm^3)	44
40	Invaso di Le Grazie, fiume Chienti: quota d'invaso (<i>m s.l.m.</i>)	45
41	Ubicazione pozzi e sorgenti esaminati più in dettaglio	48
42	Andamento delle portate della sorgente Trella rapportate con le precipitazioni mensili dei pluviometri della rete meccanica di Piobbico, Cagli e Pianello.	49
43	In alto: andamento delle portate giornaliere della sorgente Gorgovivo nel periodo Ottobre 2006-Febbraio 2007; i dati mancano in corrispondenza di eventi di piena. In basso: precipitazioni mensili registrate presso i pluviometri di Gorgovivo e S.Giovanni.	50
44	Andamento delle portate della sorgente Gorgovivo in alcuni periodi dal 1997 al 2007.	51
45	Andamento delle portate mensili (2005-2007) rapportate alle precipitazioni registrate nelle stazioni di Apiro, Cingoli e Pioraco.	52
46	Andamento delle portate mensili delle sorgenti del Tennacola, rapportate alle precipitazioni della stazione di Bolognola.	53
47	Andamento delle portate mensili delle sorgenti del Tenna, confrontate con i dati pluviometrici della stazione di Bolognola.	54
48	Andamento delle portate mensili della sorgente Foce, confrontate con le precipitazioni mensili registrate dalla stazione di Montemonaco.	55
49	Andamento delle portate mensili della sorgente Pescara di Arquata, in relazione alle precipitazioni mensili registrate alle stazioni di Montemonaco, Bolognola ed Arquata del Tronto.	56
50	Andamento dei livelli piezometrici registrati presso i campi pozzi nelle valli del Potenza e Musone gestiti dall'Astea.	60
51	Andamento del livello della falda acquifera registrato nel piezometro Acquesalate (Montecassiano), rapportato con le precipitazioni rilevate nel pluviometro di Montecassiano.	61

52	Andamento del livello della falda acquifera registrato nel campo pozzi di Montelupone, rapportato con le precipitazioni rilevate nei pluviometri di Recanati e Montecassiano.	61
53	Andamento dei livelli registrati nei piezometri presenti nell'area di Capodacqua.	62
54	Andamento del livello della falda in località Foce di Montemonaco, in relazione agli afflussi meteorici registrati nel pluviometro Montemonaco.	63
55	Andamento dei valori medi mensili del livello piezometrico dell'acquifero Gorgovivo, relativo al periodo 2004-2006.	64
56	Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Sassocorvaro (PU)	71
57	Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Mondolfo (PU)	71
58	Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Jesi (AN)	72
59	Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Camerano (AN)	72
60	Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Serrapetrona (MC)	73
61	Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Montelupone (MC)	73
62	Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Fermo (AP)	74
63	Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Carassai (AP)	74
64	Evapotraspirazione potenziale giornaliera (mm) stimata presso la stazione della rete ASSAM di Maltignano (PU)	75

Elenco delle tabelle

1	Altezza media di afflusso meteorico (mm) cumulata nell'autunno 2006 e nell'inverno 2006-07 per i principali bacini delle Marche.	15
2	Altezza media di afflusso meteorico (mm) cumulata nell'autunno 2006 e nell'inverno 2006-07 per i principali bacini delle Marche.	24
3	Invasi gestiti dall'ENEL: andamento stagionale dei serbatoi e dei bacini minori, in data 09/03/2007	41
4	Invasi dell'ENEL: caratteristiche di progetto	42
5	Invasi gestiti dal Consorzio di Bonifica Aso-Tenna-Tronto: attuale volume utile invasato in data 28/02/2007, capacità totale di progetto (C.tot.prog.) e utile di regolazione (C.u.reg.).	42
6	Dati forniti da Acquambiente Marche S.r.l.	57
7	Confronto delle portate di alcune delle sorgenti gestite da Multiservizi S.p.A., relative ai mesi di gennaio 2006 e 2007.	58
8	Confronto delle portate di alcune delle sorgenti gestite da Multiservizi S.p.A., relative ai mesi di febbraio 2006 e 2007.	59