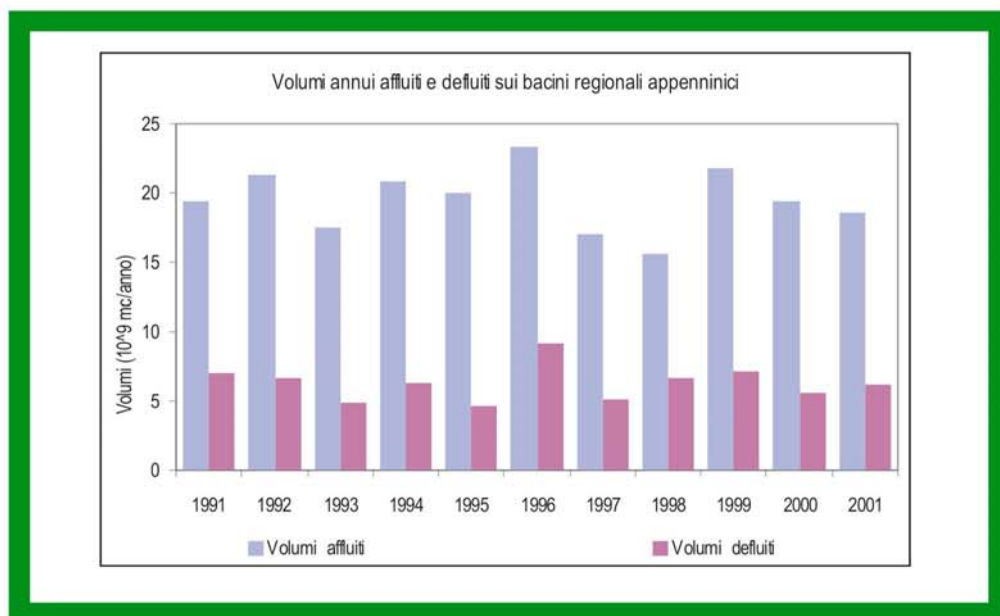


M

ODELLI AFFLUSSI-DEFLUSSI SUL RETICOLO IDROGRAFICO NATURALE PRINCIPALE DEL TERRITORIO REGIONALE



Relazione

QUADRO CONOSCITIVO - **A**ttività **D**

Maggio 2003

Dott. **Giuseppe Bortone**: Responsabile Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua - Regione Emilia-Romagna

Coordinamento generale: Ing. **Tiziano Draghetti** Responsabile della Pianificazione Sostenibile della Risorsa Idrica - Regione Emilia-Romagna

Responsabile di Progetto: Dott.ssa **Rosanna Bissoli** - ARPA Ingegneria Ambientale

Responsabili dell'Attività D: Ing. **Daniele Cristofori** e Ing. **Paolo Spezzani** - ARPA Ingegneria Ambientale

Gruppo di lavoro:

- Ing. **Paolo Spezzani** - ARPA Ingegneria Ambientale
- Ing. **Daniele Cristofori** - ARPA Ingegneria Ambientale
- Ing. **Francesco Pollicino** - Consulente ARPA Ingegneria Ambientale

La segreteria tecnica è stata curata da ARPA Ingegneria Ambientale:

- Dott.ssa **Tanya Fontana**
- Sig. **Andrea Bondi**

La cartografia è stata curata dal Centro Cartografico di ARPA Ingegneria Ambientale:

- Dott.ssa **Monica Carati**
- Dott.ssa **Monica Branchi**
- Dott.ssa **Maria Cristina Masti**

La grafica è stata curata da ARPA Ingegneria Ambientale:

- Sig.ra **Leda Ferrari**
- P.I. **Giuseppe Vasta**

Si ringraziano per la collaborazione prestata e/o per i dati forniti:

- Ing. **A. Pistocchi** - Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli
- Ing. **M. Di Lorenzo** - ARPA Servizio Idrometeorologico
- Ing. **S. De Benedictis** - ARPA Servizio Idrometeorologico
- Dott. **F. Filippini** - ARPA Servizio Sistemi Informativi
- Dott. **C. Cacciamani** - ARPA Servizio Idrometeorologico
- Dott. **F. Zinoni** - ARPA Servizio Idrometeorologico
- Ing. **P. Staccioli** - Servizio di Protezione Civile della Regione Emilia-Romagna
- Sig. **D. Branchini** - Consulente ARPA Ingegneria Ambientale

SOMMARIO

1. Raccolta, analisi ed eventuale ricostruzione dei dati meteorologici e idrologici	1
1.1 Dati pluviometrici	2
1.1.1 Ricostruzione dei dati mancanti	5
1.1.2 Caratterizzazione pluviometrica del periodo 1991 - 2001	6
1.2 Dati termometrici	11
1.2.1 Ricostruzione dei dati mancanti	12
1.2.2 Caratterizzazione termometrica del periodo 1991 - 2001	13
1.3 Dati di portata	15
2. Descrizione del modello afflussi - deflussi	20
2.1 Struttura del modello a livello di sottobacino	22
2.1.1 Determinazione della pioggia efficace e dell'evapotraspirazione potenziale	23
Ricostruzione delle piogge efficaci (PE)	24
Calcolo dell'evapotraspirazione potenziale (ETp)	25
2.1.2 Processi a livello del suolo	27
Deflusso superficiale (R)	29
Evapotraspirazione (ET)	30
Deflusso ipodermico (DI)	30
Infiltrazione nella falda (INF) e perdite verso falde inattive (PERD)	31
Bilancio idrico a livello del suolo	31
Aree urbanizzate	32
2.1.3 Processi a livello della zona inferiore	32
Deflusso di falda (DF)	32
Bilancio idrico della zona inferiore	33
2.1.4 Deflussi alla sezione di chiusura del sottobacino	33
2.2 Trasferimento del contributo dei singoli sottobacini verso valle.....	33
2.2.1 Trasferimento del contributo dei singoli sottobacini verso valle	33
2.2.2 Derivazioni e infiltrazioni dal letto fluviale e scarichi o immissioni	34
3. Taratura del modello afflussi - deflussi	37
3.1 Parametri di taratura del modello afflussi - deflussi	37
3.2 Metodologia adottata per la taratura	38
3.2.1 Confronto con misure di portata	39
3.2.2 Deflussi medi annui e del mese di minima e di massima	39

3.2.3	<i>Curve di durata delle portate</i>	41
3.2.4	<i>Regionalizzazione dei parametri di taratura</i>	43
3.2.5	<i>Analisi di sensibilità</i>	44
3.3	Risultati della taratura	46
3.3.1	<i>Bacini affluenti in Po</i>	48
3.3.2	<i>Bacino del Reno</i>	52
3.3.3	<i>Bacini forlivesi e ravennati</i>	56
3.3.4	<i>Bacini riminesi</i>	60
4.	Applicazione del modello ai corsi d'acqua per il calcolo delle portate giornaliere e sintesi delle ricostruzioni	63
5.	Stima dei deflussi per i comprensori di bonifica	79

Allegato 1	Anagrafica stazioni pluviometriche e termometriche
Allegato 2	Disponibilità di rilievi pluviometrici per gli anni 1991 - 2001
Allegato 3	Confronto fra le precipitazioni cumulate annue (in mm) rilevate negli anni 1991 - 2001 e i valori di lungo periodo
Allegato 4	Disponibilità di rilievi termometrici per gli anni 1991 - 2001
Allegato 5	Confronto fra temperature medie rilevate negli anni 1991 - 2001 e il lungo periodo
Allegato 6	Principali grandezze idrologiche di sintesi deducibili dalle ricostruzioni afflussi - deflussi per il periodo 1991 - 2001
Allegato 7	Curve di durata delle portate deducibili dalle ricostruzioni afflussi - deflussi per il periodo 1991 - 2001

1. RACCOLTA, ANALISI ED EVENTUALE RICOSTRUZIONE DEI DATI METEOCLIMATICI E IDROLOGICI

Per quanto riguarda i dati meteorologici le attività di raccolta, sistematizzazione, analisi ed eventuale ricostruzione delle serie storiche incomplete sono risultate funzionali sia all'implementazione e alla taratura del modello afflussi - deflussi, sia alla caratterizzazione meteorologica dei diversi bacini e sottobacini. Per le misure di portata il ridotto numero di stazioni in cui i livelli rilevati possono essere convertiti in portate con una certa affidabilità, nonché la presenza di numerose lacune nelle serie storiche, fa ritenere utilizzabili i dati disponibili essenzialmente come riferimento per la calibrazione del modello afflussi - deflussi, mentre nella maggior parte dei casi (a tale riguardo fa eccezione il bacino del Fiume Reno) non si ritengono idonei per una caratterizzazione idrologica degli areali imbriferi.

I dati meteorologici di interesse riguardano i valori di pioggia e di temperatura; non sono state prese in esame altre grandezze quali umidità, radiazione solare, pressione atmosferica, etc, rilevate su un numero limitato di stazioni e di minore rilievo in relazione alle finalità della presente attività.

Per quanto riguarda i deflussi sono state acquisite sia le rilevazioni dei livelli idrometrici, sia le eventuali elaborazioni disponibili finalizzate alla conversione degli stessi in portate (scale di deflusso e/o valori già trasformati in portate).

L'arco temporale di riferimento riguarda gli 11 anni ricompresi fra il 1991 e il 2001; in effetti sono stati acquisiti anche i dati meteorologici relativi al 1990, utilizzati nella modellazione afflussi - deflussi per la definizione delle condizioni idrologiche di stato iniziale al 01/01/1991.

Gli enti di riferimento per l'acquisizione dei dati sono stati essenzialmente le Sezioni di Parma e Bologna del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN, ora ARPA SMR); si sono prese inoltre in esame diverse stazioni gestite dal Servizio Meteorologico Regionale di ARPA Emilia-Romagna (ARPA SMR). Non si sono considerati gli strumenti di proprietà di enti quali Consorzi di Bonifica o Comunità Montane, in quanto il coordinamento delle diverse reti di strumentazione e la raccolta delle rilevazioni presso un unico centro regionale hanno preso avvio solo negli anni 1999 - 2000; l'acquisizione dei dati antecedenti a tali anni risulterebbe quindi assai dispersiva e, inoltre, i dati stessi non risultano sempre di significativo rilievo in relazione alla presente attività. Per quanto riguarda le misure di portata si sono inoltre utilizzati i dati resi disponibili dall'Autorità di Bacino del Reno e da quella dei Bacini Regionali Romagnoli.

Quale scala temporale di riferimento è stata assunta quella giornaliera; per quanto riguarda le temperature vengono presi in considerazione sia i valori massimi che quelli minimi, mentre per i deflussi, nel caso non siano disponibili i valori di portata ma solo le rilevazioni dei livelli, sono state acquisite le serie storiche idrometriche orarie, al fine di convertirle in portate e quindi di aggregare i valori ottenuti sui diversi giorni.

Le considerazioni che hanno portato ad individuare il giorno, piuttosto che l'ora, quale intervallo temporale più opportuno sono di seguito riportate:

- per l'areale di pertinenza del SIMN di Parma (identificabile sostanzialmente con le provincie di PC, PR, RE e MO) la maggior parte dei dati meteorologici è disponibile solo alla scala giornaliera;
- le attività di analisi dei dati meteorologici e di eventuale ricostruzione delle serie storiche incomplete risultano computativamente assai meno onerose;
- una minore onerosità computazionale si evidenzia anche per le attività di ricostruzione dei deflussi; una scala temporale oraria, richiedendo una maggiore complessità delle schematizzazioni concettuali modellistiche, renderebbe inaccettabili alcune delle semplificazioni introdotte negli algoritmi del modello idrologico;
- le successive analisi e modellazioni qualitative hanno un grado di dettaglio temporale assai inferiore a quelle delle ricostruzioni dei deflussi; in particolare, con riferimento alle modellazioni qualitative, si è ritenuto opportuno rinunciare alla simulazione di serie storiche, prendendo quale riferimento condizioni medie rappresentative degli stati idrologici di maggiore interesse, deducibili adeguatamente dai valori giornalieri di portata;
- la scala temporale giornaliera risulta idonea per i bilanci idrologici e le diverse analisi relativamente ai periodi di magra, media e morbida (è tuttavia inadeguata per lo studio di dettaglio degli eventi di piena);

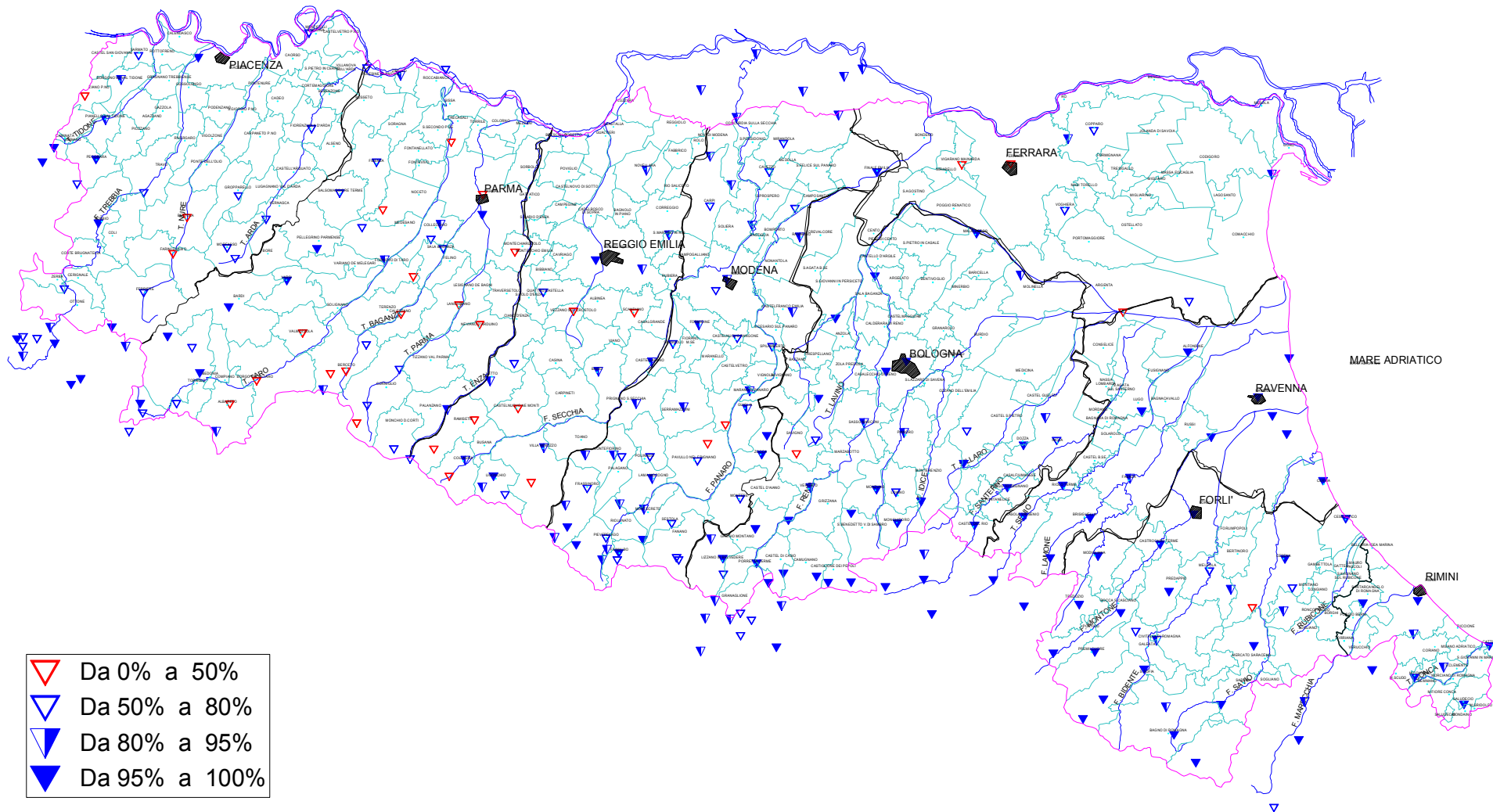
Nei paragrafi successivi sono sinteticamente descritte le principali risultanze delle attività di acquisizione, di verifica e di strutturazione dei dati e delle informazioni sopra elencati.

1.1 DATI PLUVIOMETRICI

Sono stati acquisiti i dati rilevati di precipitazione per quasi 290 stazioni pluviometriche; di esse state ritenute di interesse per la modellazione e/o per la ricostruzione dei dati mancanti 257 stazioni, delle quali 146 in gestione al SIMN di Parma, 92 al SIMN di Bologna e 19 all'ARPA SMR; per la maggior parte delle stazioni nelle serie storiche dei rilievi relativi agli anni 1991 - 2001 si evidenziano lacune, in diversi casi anche molto consistenti.

Nell'Allegato 2 ("Disponibilità di rilievi pluviometrici per gli anni 1991 - 2001") è riportato l'elenco delle stazioni pluviometriche utilizzabili, con l'indicazione del numero di rilievi giornalieri disponibili per i singoli anni nell'arco temporale 1991 - 2001; maggiori informazioni sulle stazioni, quali comune, quota, bacino, etc., sono riportate anch'esse in allegato (Allegato 1: "Anagrafica stazioni pluviometriche e termometriche"). Nella Fig. 1.1 sono localizzate le stazioni pluviometriche prese in esame, evidenziando con opportuni tematismi il grado di completezza delle serie storiche disponibili per gli anni 1991 - 2001. Nella Tab. 1.1 sono sintetizzate le informazioni relative alle stazioni e ai dati rilevati per i maggiori bacini sversanti in Po o in Adriatico.

Fig. 1.1 Stazioni pluviometriche di interesse e caratteristiche di completezza delle serie storiche disponibili per gli anni 1991 - 2001



Tab. 1.1 Stazioni e dati pluviometrici rilevati sui bacini sversanti in Po o in Adriatico

Bacino (*)	Numero stazioni	Superficie (km ²)	Numero di stazioni ogni 100 km ² di superficie	% media dati rilevati nel 1991 - 2001	Numero di annate complete per anno e per 100 km ² di superficie
Tidone	7	350	2.0	91%	1.8
Trebbia	15	1083	1.4	86%	1.2
Nure	3	458	0.7	51%	0.3
Arda	5	364	1.4	70%	1.0
Chiavenna	2	363	0.6	71%	0.4
Taro	26	2051	1.3	68%	0.9
Parma	9	796	1.1	65%	0.7
Enza	8	899	0.9	60%	0.5
Crostolo	4	454	0.9	69%	0.6
Secchia	39	2189	1.8	77%	1.4
Panaro	29	1788	1.6	75%	1.2
Reno	54	4174	1.3	90%	1.2
Di cui: Reno (corso principale)	25	1969	1.3	89%	1.1
Samoggia	8	372	2.1	85%	1.8
Santerno	8	468	1.7	93%	1.6
Idice	8	585	1.4	89%	1.2
Sillaro	2	507	0.4	100%	0.4
Senio	3	273	1.1	100%	1.1
Lamone	6	523	1.1	98%	1.1
Fiumi Uniti	13	1199	1.1	92%	1.0
Di cui: Ronco	6	651	0.9	87%	0.8
Montone	7	547	1.3	97%	1.2
Savio	10	654	1.5	93%	1.4
Rubicone	2	200	1.0	84%	0.8
Uso	0	147	0.0	-	-
Marecchia	8	602	1.3	92%	1.2
Conca	4	162	2.5	98%	2.4
<i>Burana/Navigabile - Po di Volano - Canal Bianco</i>	7	2852	0.2	65%	0.2
<i>Destra Reno - Candiano</i>	6	1086	0.6	99%	0.5
<i>Altri areali</i>	-	1747	-	-	-
Totale	257	24141	1.1	81%	0.9

(*) I bacini di minore estensione sono stati accorpati a quelli maggiori. Per completezza sono riportate anche (in corsivo) le informazioni disponibili relativamente agli areali di bonifica del ferrarese e ravennate, non oggetto di ricostruzioni idrologiche alla scala giornaliera. Le elaborazioni relative al numero di stazioni per bacino hanno una valenza puramente indicativa, si evidenzia infatti come diversi strumenti siano localizzati in prossimità di spartiacque idrografici; inoltre per le stazioni localizzate in pianura il bacino di appartenenza indicato dalle pubblicazioni del SIMN non è sempre congruente con la bacinizzazione utilizzata.

Mediamente sono disponibili 1.1 stazioni ogni 100 km² di territorio (1 stazione ogni 94 km²). Con riferimento ai diversi bacini si evidenzia la più che adeguata disponibilità di stazioni pluviometriche per quello del T. Tidone; il numero di stazioni è idoneo anche per i bacini del Trebbia, del Taro, del Secchia, del Panaro e, in generale, per quelli di pertinenza del SIMN di Bologna, mentre risulta non adeguato per i bacini del T. Enza e del Crostolo.

Il numero di dati effettivamente disponibili sulle diverse stazioni è molto variabile; con riferimento alla situazione media evidenziabile per i diversi bacini si rileva la scarsa disponibilità di dati di pioggia per quello dell'Enza e, nell'intero periodo successivo al 1994, anche per quelli del Taro, del Parma e del Crostolo; in generale per l'areale di pertinenza del SIMN di Parma si è osservato, nel corso degli ultimi anni, una

progressiva diminuzione del numero di strumenti per il quale sono disponibili dati di pioggia. Risultano invece sempre maggiormente adeguate le informazioni pluviometriche relative ai bacini del Tidone e del Trebbia e, in generale, per quelli di pertinenza del SIMN di Bologna.

1.1.1 Ricostruzione dei dati mancanti

Per la ricostruzione delle lacune nelle serie storiche pluviometriche è stato seguito un procedimento mirato ad individuare e a sfruttare le reciproche relazioni esistenti fra i dati di pioggia relativi a stazioni geograficamente contigue. In dettaglio:

- i dati pluviometrici di ogni stazione sono stati normalizzati facendo riferimento alle rispettive precipitazioni medie annue di lungo periodo, ricavate dagli studi e dalle pubblicazioni disponibili al riguardo;
- per ognuna delle 261 stazioni si sono evidenziate quelle contigue, presumibilmente caratterizzate da correlazioni nei fenomeni meteorologici determinanti le precipitazioni;
- per ogni stazione, utilizzando i dati disponibili del periodo 1991-2001, è stata effettuata una regressione lineare senza termine noto, mirata a determinare relazioni del tipo:

$$h_{it} / h_{im} = \sum_j a_{ij} h_{jt} / h_{jm}$$

dove:

h_{it} / h_{im} precipitazione relativa alla stazione i e al giorno t (h_{it}), normalizzata rispetto al valore medio su lungo periodo (h_{im});

h_{jt} / h_{jm} precipitazione relativa alla stazione j geograficamente contigua alla i , nel giorno t (h_{jt}), anch'essa normalizzata nei confronti del rispettivo valore medio di lungo periodo (h_{jm});

a_{ij} coefficienti determinati ricercando la minimizzazione della somma dei quadrati degli scarti;

- sulla base di un preliminare esame dei risultati delle regressioni lineari, si sono eliminate dalle relazioni ipotizzate le stazioni caratterizzate da valori dei coefficienti che fanno supporre l'assenza di significative correlazioni, sono state eliminate anche quelle stazioni caratterizzate da elevate lacune nelle serie storiche che riducevano eccessivamente il numero di dati utilizzabili per le regressioni; sono quindi state eseguite nuovamente le regressioni, utilizzando il set ridotto di variabili indipendenti (generalmente da 2 a 4 per le diverse stazioni);
- per ogni stazione i dati giornalieri mancanti sono stati ricostruiti con la relazione:

$$h_{it} = h_{im} \sum_j p_{ijt} h_{jt} / h_{jm}$$

dove p_{ijt} è il peso relativo alla stazione j per la ricostruzione del dato di pioggia mancante della stazione i per il giorno t , calcolato giornalmente con la relazione:

$p_{ijt} = a_{ij} / \sum_{jt} a_{ij}$, dove la sommatoria \sum_{jt} è calcolata sulle stazioni con dati validi e disponibili per quel singolo giorno.

L'impiego di pesi permette di fare fronte all'eventuale contemporanea assenza dei dati di una o più stazioni utilizzabili per la ricostruzione; tali pesi vengono infatti ricalcolati ad ogni intervallo temporale t , utilizzando i coefficienti di regressione relativi ai pluviometri di cui sono disponibili i dati.

La validità e l'affidabilità del procedimento adottato è stata monitorata con l'esame degli scarti medi evidenziabili dal confronto dei valori rilevati e quelli ricostruiti per le serie storiche esistenti: nelle stazioni considerate l'errore medio fra i valori giornalieri registrati e quelli ricostruiti è risultato mediamente pari a 2.5 mm/gg e non superiore a 2 mm/gg nel 50% dei casi e a 3.2 mm/gg nel 75% dei casi; gli errori maggiori, dell'ordine dei 5 mm/gg, si sono osservati generalmente per i pluviometri localizzati a quota molto elevata e in prossimità dello spartiacque appenninico. A tale riguardo si osserva che la correlazione dei rilievi pluviometrici di due strumenti anche molto prossimi fra loro risulta comunque non elevatissima: ad esempio si è riscontrato che per le due stazioni SIMN BO di Lugo ("Lugo" e "Lugo controllo") il coefficiente di correlazione fra le due serie storiche è solo del 97% e lo scarto medio fra i valori giornalieri rilevati è di 0.4 mm/gg; apprezzabili scostamenti si sono osservati anche per le cumulate annue.

Si rileva come in alcuni casi siano state ricostruite stringhe di dati indicate come valide nei database pluviometrici acquisiti, ma giudicate inattendibili dall'esame delle serie storiche (e in particolare del numero di giorni consecutivi a precipitazione registrata nulla, nonché dei relativi valori cumulati annui).

1.1.2 Caratterizzazione pluviometrica del periodo 1991 - 2001

Nell'Allegato 3 ("Confronto fra le precipitazioni cumulate annue (in mm) rilevate negli anni 1991 - 2001 e i valori di lungo periodo") sono forniti, per le diverse stazioni, i valori cumulati annui per il periodo 1991 - 2001; nella Tab. 1.2 sono riportate le precipitazioni cumulate annue medie relativamente al periodo 1991 - 2001 per le stazioni localizzate sui principali bacini sversanti in Po e in Adriatico, confrontati con i corrispettivi valori di lungo periodo (si sottolinea che è stata effettuata una semplice media aritmetica, non si tratta quindi di precipitazioni ragguagliate).

Tab. 1.2 Precipitazioni annue nel periodo 1991 – 2001 e relative medie di lungo periodo sulle stazioni localizzate sui maggiori bacini sversanti in Po o in Adriatico (media aritmetica dei valori relativi ai singoli strumenti)

Bacino (*)	Superficie (km ²)	Precipitazioni medie stimate per il lungo periodo (mm)	Precipitazioni medie negli anni 1991 - 2001 (mm)	Rapporto precipitazioni 1991 - 2001 / Lungo periodo
Tidone	350	820	733	89%
Trebbia	1083	1631	1583	97%
Nure	458	997	911	91%
Arda	364	990	907	92%
Chiavenna	363	965	844	87%
Taro	2051	1277	1152	90%
Parma	796	1096	959	87%
Enza	899	1416	1192	84%
Crostolo	454	835	682	82%
Secchia	2189	1077	971	90%
Panaro	1788	1211	987	81%
Reno (corso principale)	1969	1458	1316	90%
Samoggia	372	835	778	93%
Santerno	468	1159	1100	95%
Idice	585	885	820	93%
Sillaro	507	875	776	89%
Senio	273	997	921	92%
Lamone	523	1015	874	86%
Ronco	651	1188	1040	87%
Montone	547	1030	934	91%
Savio	654	968	895	92%
Rubicone	200	805	774	96%
Uso	147	-	-	-
Marecchia	602	935	854	91%
Conca	162	868	792	91%
<i>Burana/Navigabile - Po di Volano - Canal Bianco</i>	2852	654	649	99%
<i>Destra Reno - Candiano</i>	1086	735	717	98%
Totale	24141	1130	1016	90%
(*) I bacini di minore estensione sono stati accorpati a quelli maggiori. Per completezza sono riportate anche (in corsivo) le informazioni disponibili relativamente agli areali di bonifica del ferrarese e ravennate, non oggetto di ricostruzioni idrologiche alla scala giornaliera. Le elaborazioni relative al numero di stazioni per bacino hanno una valenza puramente indicativa, si evidenzia infatti come diversi strumenti siano localizzati in prossimità di spartiacque idrografici; inoltre per le stazioni localizzate in pianura il bacino di appartenenza indicato dalle pubblicazioni del SIMN non è sempre congruente con la bacinizzazione utilizzata.				

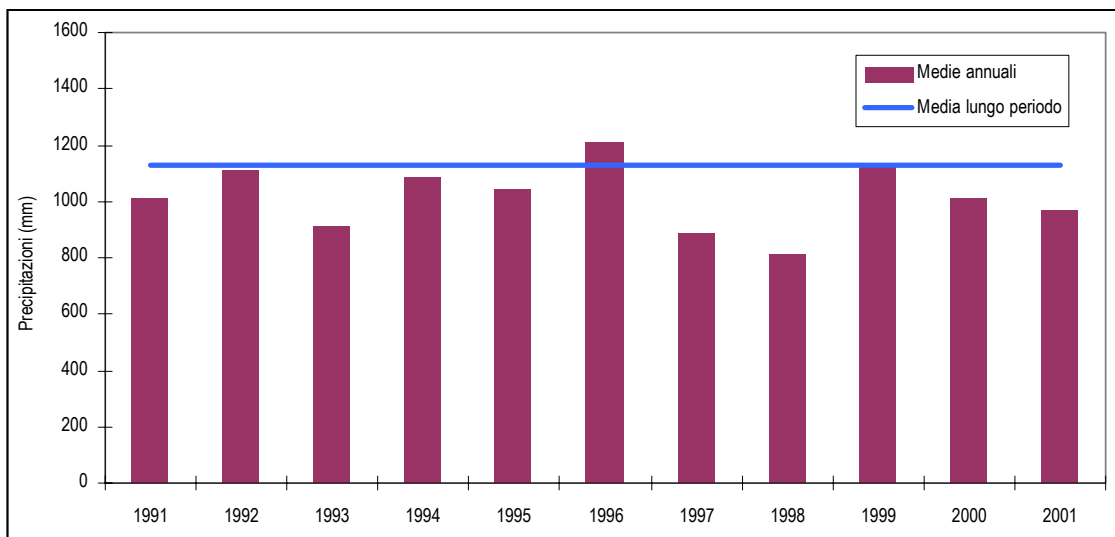
Si evidenzia come, per diversi areali dei bacini dei Torrenti Enza e Parma, le rilevanti e temporalmente concomitanti lacune, abbiano reso assai problematico il completamento delle serie storiche di precipitazione, con particolare riferimento agli anni 1996 e 1997; per tali anni risultano pertanto prevedibili significative incertezze nelle ricostruzioni.

Dall'esame della Tab. 1.2 si rileva come l'arco temporale 1991 - 2001 sia risultato generalmente siccitoso: le precipitazioni annue registrate dai pluviometri presi in esame sono risultate spesso significativamente inferiori alle medie sul lungo periodo, mediamente del 10% negli 11 anni in esame. In generale per l'areale "emiliano" (affluenti del Po) si osservano maggiori scostamenti negativi rispetto alle medie di lungo periodo, mentre per il bacino del Reno e quelli romagnoli i deficit pluviometrici appaiono sensibilmente inferiori; a tale riguardo si ritiene comunque opportuno ricordare che tali valutazioni sono condotte sulla base di medie aritmetiche dei valori

relativi alle diverse stazioni; peraltro il numero di dati ricostruiti risulta significativamente superiore per l'areale "emiliano" (25%), rispetto a quello relativo al Reno (10%) e ai bacini romagnoli (6%).

Con riferimento ai singoli anni (si veda la Fig. 1.2), è risultato particolarmente siccitoso il 1998, con afflussi meteorici registrati dai pluviometri generalmente inferiori di quasi il 30% rispetto alle medie del lungo periodo; sensibili deficit negli afflussi, dell'ordine del 20%, sono evidenziabili per il 1993 e il 1997, mentre gli anni 1992, 1994 e il 1999 risultano pressoché nella norma e il solo 1996 presenta precipitazioni mediamente superiori (del 7%) a quelle stimabili per il lungo periodo.

Fig. 1.2 Precipitazioni medie annuali rilevate dai pluviometri presi in esame (medie aritmetiche dei valori registrati dai diversi strumenti)



Una ulteriore elaborazione è stata compiuta prendendo in esame le precipitazioni cumulate annue di tutte le stazioni in esame, ricercando eventuali discordanze nella distribuzione dei valori rispetto a quella prevedibile per il lungo periodo, che potrebbero indicare sia anomalie climatiche che la presenza di dati non attendibili (ad un primo esame dei dati sono infatti evidenziabili valori anche molto distanti da quelli medi).

A tale riguardo si sono considerate 6420 valori annui cumulati di dati pluviometrici, relativamente a 214 stazioni, con serie storiche di 30 anni per ciascuna (tali dati sono stati forniti nell'ambito della Fase I Conoscitiva (2001) connessa al Piano di Tutela delle Acque); si sono quindi normalizzate le cumulate annue relative alle diverse stazioni sui rispettivi valori medi di lungo periodo e si sono analizzate le distribuzioni di frequenza e i percentili. Una operazione analoga è stata effettuata per 2805 annate relative al periodo di riferimento per la presente attività (255 stazioni \times 11 anni, sono state infatti escluse alcune stazioni); in questo caso la normalizzazione dei valori cumulati annui è stata fatta sia sulla base delle precipitazioni medie attribuibili al lungo periodo che su quelle evidenziate per gli anni 1991 - 2001.

Nella Fig. 1.3 sono messi a confronto gli istogrammi di frequenza e nella successiva Fig. 1.4 sono graficati i percentili.

Fig. 1.3 Istogrammi di frequenza dei valori normalizzati di precipitazione nel lungo periodo e negli anni 1990/1 - 2001

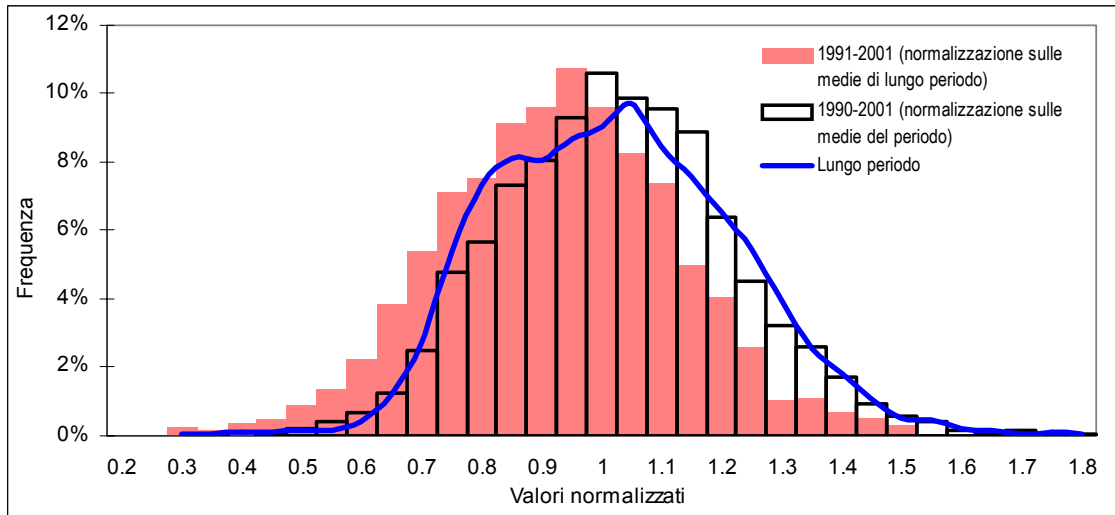
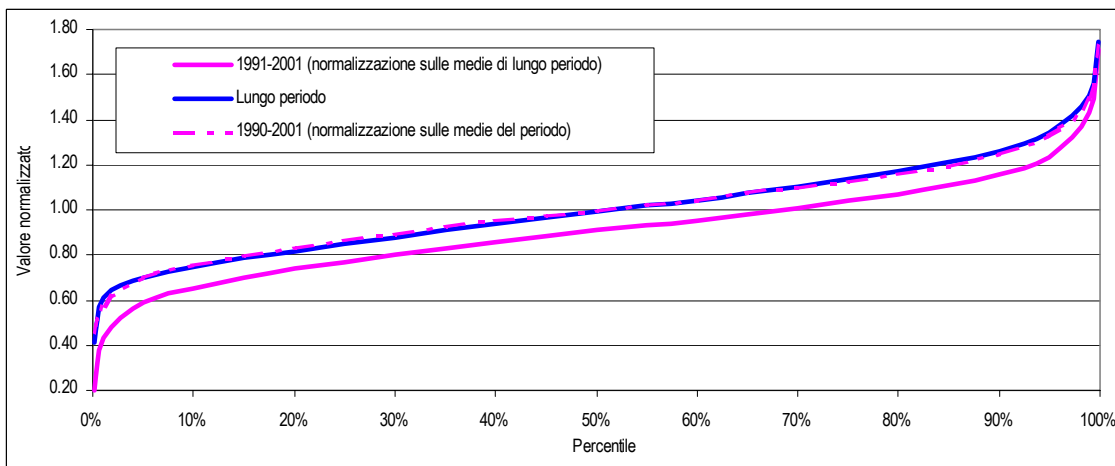


Fig. 1.4 Confronto fra i percentili dei valori normalizzati di precipitazione annua nel lungo periodo e negli anni 1990/1 - 2001



Con riferimento alle precipitazioni annue del periodo 1991 - 2001 normalizzate rispetto alle medie di lungo periodo si osserva una sensibile differenza nella distribuzione di frequenza, attribuibile alla significativa siccitosità media del periodo di riferimento; analoghe discrepanze si evidenziano anche dall'analisi dei percentili. Prendendo in esame le normalizzazioni rispetto ai valori medi del periodo 1991 - 2001 i valori dei percentili risultano pressoché sovrapponibili e anche gli istogrammi di frequenza non mostrano discordanze significative.

Per quanto riguarda la distribuzione delle precipitazioni nell'arco dell'anno nella Fig. 1.5 sono graficate le ripartizioni percentuali delle cumulate mensili rispetto ai totali rilevate negli anni 1991 - 2001 e nel periodo 1951 - '80; nella successiva Fig. 1.6 sono messe a confronto le cumulate mensili relative ai medesimi archi temporali. Con riferimento al periodo di interesse per il presente lavoro si può osservare come i maggiori deficit pluviometrici rispetto agli anni 1951 - 1980 siano relativi ai primi tre mesi dell'anno (gennaio, febbraio e marzo), mentre i mesi di settembre e ottobre siano risultati mediamente sensibilmente più piovosi rispetto al lungo periodo.

Fig. 1.5 Distribuzione delle precipitazioni mensili nei periodi 1951-1980 e 1991-2001 (medie dei valori rilevati sui singoli strumenti)

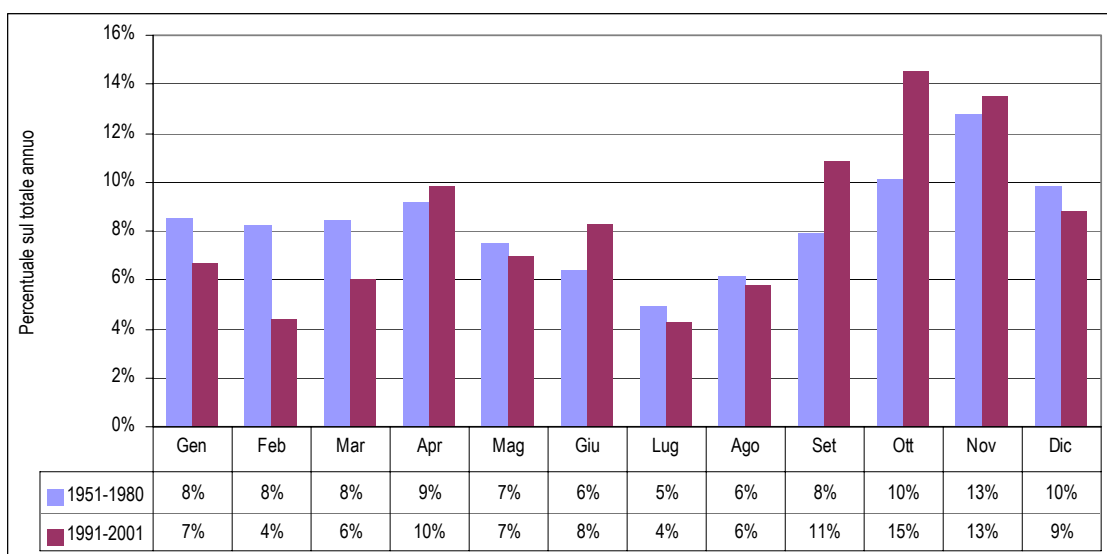
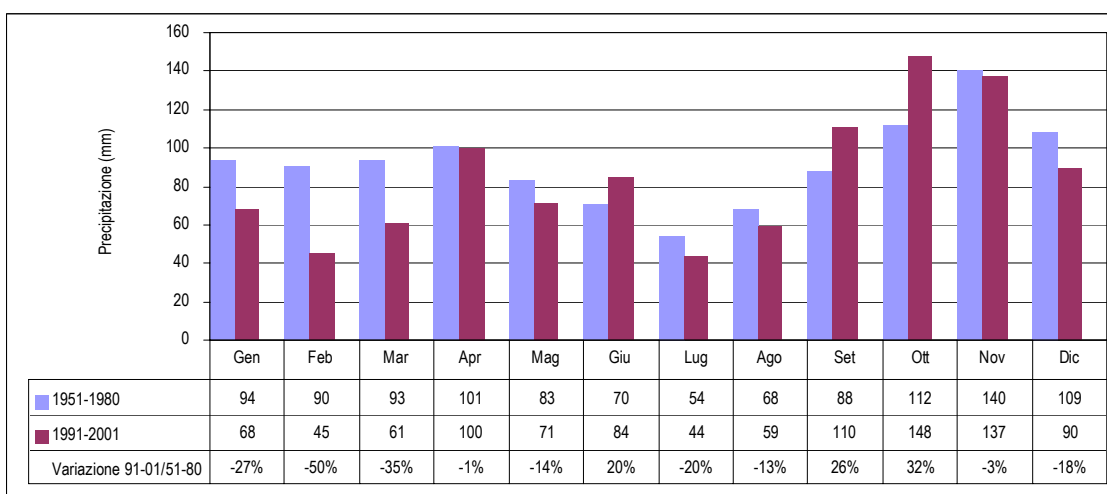


Fig. 1.6 Cumulate medie mensili delle precipitazioni nei periodi 1951-1980 e 1991-2001 (medie dei valori rilevati sui singoli strumenti)



Si è infine osservato come la ripartizione percentuale dei deflussi risulta sensibilmente difforme in relazione alla quota degli strumenti; per le stazioni localizzate alle quote inferiori le precipitazioni relative ai mesi estivi risultano generalmente incidere maggiormente sui totali annui: ad esempio nel periodo 1991 - 2001 le precipitazioni registrate nel quadrimestre maggio - agosto rappresentano mediamente il 31% dei totali annui per le stazioni situate ad una quota inferiore a 100 m slm, il 27% per quelle localizzate ad una quota compresa fra 100 e 600 m slm e solo il 22% per quelle localizzate ad una quota superiore ai 600 m slm. Non si sono invece osservate significative differenziazioni, mediamente, nella distribuzione delle precipitazioni annuali sui diversi mesi per gli areali "emiliano" (affluenti del Po) e "romagnolo" (bacini sversanti direttamente in Adriatico).

Si ricorda che anche queste elaborazioni e confronti sono stati effettuati sulla base delle medie dei dati rilevati sui singoli strumenti e non si tratta quindi di valori ragguagliati sull'intero areale di interesse, anche se si può ritenere che il confronto fra le distribuzioni delle precipitazioni nell'arco dell'anno sia sostanzialmente privo di distorsioni.

Con riferimento al solo territorio regionale emiliano-romagnolo le precipitazioni medie, ottenute con un procedimento di estensione (kriging) dei valori puntuali rilevati sui diversi pluviometri considerati, sono risultate, negli anni 1991 - 2001, pari a circa 840 mm/anno; una elaborazione analoga effettuata sulla base delle precipitazioni di lungo periodo fornisce un valore di 910 mm/anno.

Su supporto informatico (database MS Access "Database meteoclimatico.mdb") sono fornite le serie storiche giornaliere delle precipitazioni rilevate (con le relative lacune), nonché quelle complete ottenute integrando i rilievi con le ricostruzioni effettuate (e in alcuni casi invalidando alcune stringhe di dati rilevati).

1.2 DATI TERMOMETRICI

Sono stati acquisiti i dati termometrici rilevati su quasi 120 stazioni; di esse 87 sono state ritenute di interesse per la modellazione e/o per la ricostruzione dei dati mancanti, delle quali 36 in gestione al SIMN di Parma, 31 al SIMN di Bologna e 20 all'ARPA SMR. Per la maggior parte di esse nelle serie storiche del periodo di riferimento si evidenziano lacune, in diversi casi anche molto consistenti.

Nell'Allegato 4 ("Disponibilità di rilievi termometrici per gli anni 1991 - 2001") è riportato l'elenco delle stazioni pluviometriche utilizzabili, con l'indicazione del numero di rilievi giornalieri disponibili per i singoli anni nell'arco temporale 1991 - 2001; maggiori informazioni sulle stazioni, quali comune, quota, bacino, etc, sono riportate anch'esse in allegato (Allegato 1: "Anagrafica stazioni pluviometriche e termometriche"). Nella Tab. 1.3 sono sintetizzate le informazioni relative alle stazioni e ai dati rilevati per i maggiori bacini sversanti in Po o in Adriatico.

Tab. 1.3 Stazioni e dati termometrici disponibili per i diversi bacini sversanti in Po in Adriatico

Bacino (*)	Numero stazioni	Superficie (km ²)	Numero di stazioni ogni 100 km ² di superficie	% media dati rilevati nel 1991 - 2001	Numero di annate complete per anno e per 100 km ² di superficie
Tidone	7	350	2.0	84%	1.7
Trebbia	7	1083	0.6	90%	0.6
Nure - Arda - Chiavenna	1	1185	0.1	34%	0.0
Taro	6	2051	0.3	85%	0.2
Parma	5	796	0.6	76%	0.5
Enza	3	899	0.3	46%	0.2
Crostolo	1	454	0.2	92%	0.2
Secchia	6	2189	0.3	69%	0.2
Panaro	3	1788	0.2	85%	0.1
Reno	20	4174	0.5	93%	0.4
Lamone	2	523	0.4	100%	0.4
Fiumi Uniti	4	1199	0.3	99%	0.3
Savio - Rubicone	7	854	0.8	90%	0.7
Uso - Marecchia	6	911	0.7	97%	0.6
<i>Burana/Navigabile - Po di Volano - Canal Bianco</i>	7	2852	0.2	92%	0.2
<i>Destra Reno - Candiano</i>	2	1086	0.2	98%	0.2
<i>Altri areali</i>	-	1747	-	-	-
Totale	87	24141	0.4	87%	0.3

(*) Sono stati aggregati alcuni bacini di estensione non particolarmente rilevante (i bacini minori sono stati accorpati a quelli maggiori). Per completezza sono riportate anche (in corsivo) le informazioni disponibili relativamente agli areali di bonifica del ferrarese e ravennate, non oggetto di ricostruzioni idrologiche alla scala giornaliera. Le elaborazioni relative al numero di stazioni per bacino hanno una valenza puramente indicativa, si evidenzia infatti come diversi strumenti siano localizzati in prossimità di spartiacque idrografici; inoltre per le stazioni localizzate in pianura il bacino di appartenenza indicato dalle pubblicazioni del SIMN non è sempre congruente con la bacinizzazione utilizzata.

Mediamente sono disponibili 0.4 stazioni ogni 100 km² di territorio (1 stazione ogni 277 km²). Con riferimento ai diversi bacini si evidenzia, analogamente al caso dei pluviometri, la più che adeguata quantità di informazioni disponibili per quello del T. Tidone; il numero di stazioni è idoneo anche per i bacini del Trebbia, del Parma e, in generale, per quelli di pertinenza del SIMN di Bologna, mentre risulta carente per i bacini del T. Enza, del Crostolo, del Secchia e del Panaro. Peraltro il numero di dati effettivamente disponibili sulle diverse stazioni è molto variabile, risultando generalmente buono per l'areale di pertinenza del SIMN di Bologna e per contro spesso fortemente deficitario per quello relativo al SIMN di Parma, dove risulta in diverse situazioni impossibile avere a disposizione estese serie storiche complete e spesso mancano intere annate (la carenza di dati termometrici risulta particolarmente critica per il bacino dell'Enza).

1.2.1 Ricostruzione dei dati mancanti

Data la minore densità spaziale delle stazioni termometriche rispetto a quelle pluviometriche, per la ricostruzione dei dati mancanti non è stato ritenuto opportuno e possibile fare ricorso a una metodologia analoga a quella utilizzata per le precipitazioni; per ogni strumento si è pertanto fatto riferimento per le ricostruzioni alla stazione

circostante che si è ritenuta maggiormente idonea, in relazione all'analisi della correlazione dei valori termometrici registrati; in dettaglio:

- sono stati calcolati i valori medi mensili relativi ai dati rilevati sulle diverse stazioni e in base a tali valori determinata la matrice dei coefficienti di correlazione fra i valori medi mensili relativi alle diverse stazioni;
- per ogni stazione termometrica, in caso di incompletezza delle serie storiche, si è evidenziata quella a cui fare riferimento per la ricostruzione dei dati mancanti; per la scelta si è considerato sia il grado di correlazione relativo ai valori medi mensili che la prossimità spaziale e altimetrica;
- per ogni stazione gli eventuali dati giornalieri mancanti sono stati ricostruiti sulla base delle temperature minime e massime rilevate sulla rispettiva stazione di riferimento, apportando correzioni in relazione alle differenze delle relative temperature medie mensili riscontrate.

1.2.2 Caratterizzazione termometrica del periodo 1991 - 2001

Negli anni 1991 - 2001 le temperature medie rilevate sulle 87 stazioni prese in esame sono risultate pari a 12.4 °C, con variazioni sui singoli anni anche sensibili: il valore minimo, 11.4 °C, è relativo al 1991, mentre quello massimo, 13.2 °C, al 2000; va osservato che la quota media degli 87 strumenti presi in esame è 386 m slm, mentre quella del territorio oggetto di studio (porzioni regionali ed extraregionali dei bacini di riferimento) risulta sensibilmente inferiore e pari a 328 m slm.

Nell'Allegato 5 ("Confronto fra temperature medie rilevate negli anni 1991 - 2001 e il lungo periodo") sono riportati i valori minimi, massimi e medi annui rilevati nel periodo 1991 - 2001, messi a confronto con i corrispettivi valori riferibili al lungo periodo; dall'esame della tabella si evidenzia come spesso le temperature medie annue nell'intervallo di riferimento siano sostanzialmente allineate a quelle sul lungo periodo generalmente tratte dalla Fase I Conoscitiva (2001) e riferibili agli anni 1951-'80). Per diverse stazioni si evidenziano tuttavia valori sensibilmente superiori a quelli medi, mentre in altri casi (meno numerosi) le temperature medie annue degli anni 1991 - 2001 sono risultate apprezzabilmente inferiori.

Nella maggior parte dei casi le discordanze possono essere attribuite ad annate climatologicamente anomale o a variazioni nelle condizioni ambientali circostanti; per i maggiori centri urbani si può ad esempio ipotizzare un incremento dell'effetto di "isola termica", dovuto all'espansione delle aree urbanizzate. In alcuni casi tuttavia si sono osservati valori medi che non risultano plausibili se raffrontati con quelli relativi a stazioni limitrofe, in altri casi suscitano perplessità alcuni valori giornalieri rilevati che appaiono quantomeno anomali.

Nell'individuazione delle stazioni termometriche di riferimento per la modellazione afflussi - deflussi si è tenuto conto sia della distribuzione spaziale delle stesse che dell'opportunità di considerare stazioni che dispongano di serie storiche il più possibile complete e affidabili.

Una ulteriore elaborazione è stata effettuata per evidenziare eventuali discordanze medie delle temperature rilevate nel periodo di riferimento con il lungo periodo. A tale fine si sono considerate 1980 annate di dati termometrici, relative a 66 stazioni distribuite sui bacini regionali (e sulle porzioni extraregionali degli stessi), con serie storiche di 30 anni per ciascuna relativamente al periodo 1951 - 80 (tali dati sono stati forniti nell'ambito della Fase I Conoscitiva (2001) connessa al Piano di Tutela delle Acque). Di queste stazioni, caratterizzate da una quota media di 405 m slm e quindi leggermente superiore ma non significativamente dissimile a quella delle 87 stazioni considerate nel presente lavoro, si sono analizzate le distribuzioni di frequenza e i percentili delle temperature medie annue, ritenute rappresentative delle condizioni di lungo periodo. Tali elaborazioni statistiche sono state messe a confronto con le corrispettive relative alle 957 annate (87 stazioni x 11 anni) considerate per il presente lavoro.

Nella Fig. 1.7 sono sovrapposti gli istogrammi di frequenza dei valori di temperatura media annua rilevati sulle singole stazioni per le 87 stazioni di riferimento per gli anni 1991 - 2001 e quelli per le 66 stazioni ritenute rappresentative del lungo periodo; nella successiva Fig. 1.8 sono confrontati i percentili relativi agli stessi set di dati. Dall'esame delle due figure si osserva che la distribuzione dei dati di temperatura per gli anni 1991 - 2001 è sostanzialmente analoga a quella relativa al lungo periodo a meno di uno scostamento di circa 1 °C. A tale riguardo si osserva che ai fini di questa elaborazione si sono utilizzate tutte le 87 stazioni, alcune delle quali caratterizzate da lacune molto estese nei rilievi, altre da valori che appaiono non completamente affidabili; tale circostanza, unitamente alla sia pur modesta differenza di quota fra i due set di strumenti, fa ritenere opportuna una forte cautela nell'identificare in detto valore l'effettiva differenza di temperatura media fra gli anni 1991 - 2001 e il lungo periodo.

Fig. 1.7 Istogrammi di frequenza dei valori di temperatura media registrati sulle diverse stazioni

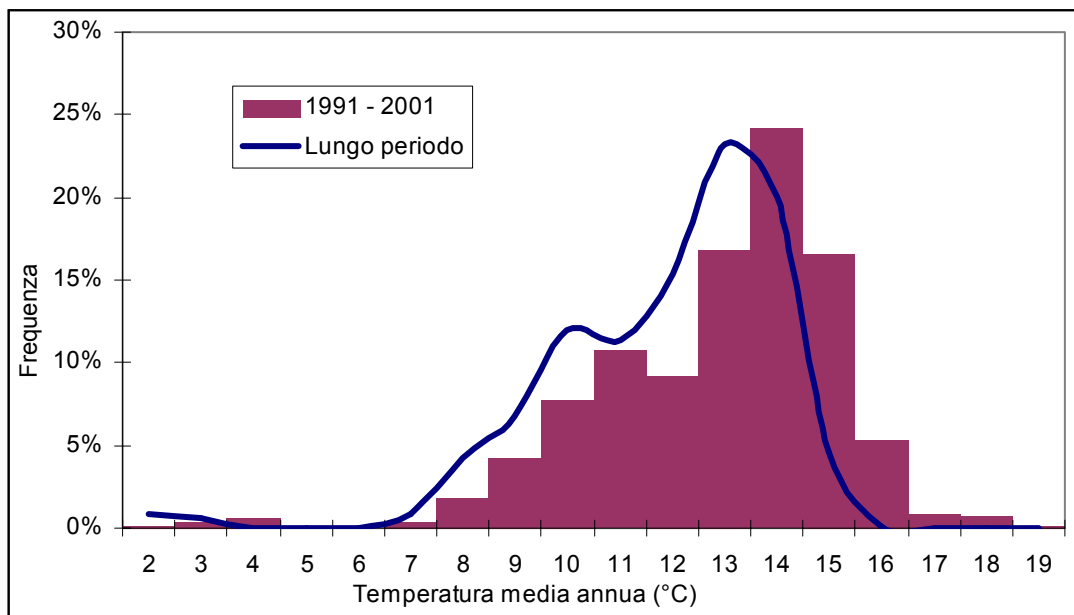
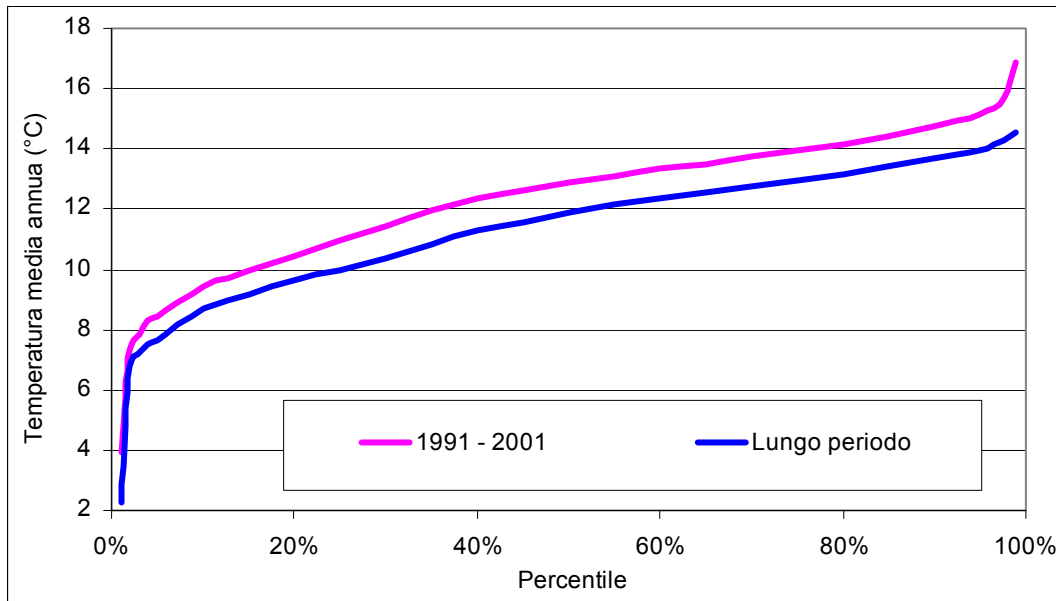


Fig. 1.8 Confronto fra percentili dei valori di temperatura media nel lungo periodo e negli anni 1990 - 2001



Su supporto informatico (database MS Access "Database meteorologico.mdb") sono fornite le serie storiche giornaliere delle temperature rilevate (con le relative lacune), nonché quelle complete ottenute integrando i rilievi con le ricostruzioni effettuate (e in qualche caso invalidando alcune stringhe di dati rilevati in relazione a valori registrati evidentemente non plausibili).

1.3 DATI DI PORTATA

Per quanto riguarda i deflussi la disponibilità di serie storiche di portate, o quantomeno di rilievi idrometrici e la possibilità di conversione degli stessi in portate, risulta assai disomogenea sui due areali di pertinenza del SIMN di Parma e di Bologna.

Per l'areale riferibile al SIMN di Parma l'unica stazione di misura delle portate attualmente attiva sui corsi d'acqua di interesse è quella di Ponte Bacchello, sul Fiume Secchia; il periodo di cui sono effettivamente disponibili i dati è peraltro limitato agli anni '95 - '98 e nelle serie storiche di tale periodo sono presenti diverse lacune che in diversi casi coincidono con eventi di piena di significativo rilievo.

Sui restanti corsi d'acqua risultano disponibili unicamente rilievi idrometrici, generalmente finalizzati alla segnalazione degli eventi di piena per scopi di protezione civile; tali rilievi, in assenza di scale di deflusso tarate e in relazione a sezioni fluviali spesso inidonee (instabili o eccessivamente "larghe"), possono essere convertite in portate solo con forti approssimazioni, conseguendo una scarsa affidabilità dei valori di deflusso così ottenuti.

Per l'areale di pertinenza del SIMN di Bologna la situazione è generalmente molto migliore, con l'eccezione dei bacini riminesi.

Per il bacino del Fiume Reno il SIMN di Bologna ha reso disponibili valori di portata (anche se non ancora validati ufficialmente) per 6 stazioni localizzate sull'asta del Reno e sugli affluenti maggiori, relativamente al periodo 1997 - 2000. Inoltre dallo studio "CCHydro Impact of climate change on river basin hydrology under different climatic conditions" (ARPA - Centro Idea, 1998) risultano disponibili ulteriori dati di portata relativi al periodo 1990 - 1995 per 10 sezioni fluviali relative al Fiume Reno e agli affluenti maggiori; tali dati sono stati elaborati convertendo le rilevazioni idrometriche sulla base di scale di deflusso che, seppure non sempre completamente affidabili, hanno permesso di ricavare valori di portata ritenuti dagli autori generalmente attendibili. Altre misure di portata sono rese disponibili dall'Autorità di Bacino del Reno.

Nell'areale dei Bacini Regionali Romagnoli, l'Autorità di Bacino ha commissionato un'attività finalizzata alla ricostruzione delle serie storiche di portata e dei bilanci idrologici sui maggiori corsi d'acqua di pertinenza per gli anni 1995 - 2000 (nonché per i primi tre mesi del 2001). Le serie storiche sono state elaborate sulla base dei livelli idrometrici rilevati a cura del SPDS di Ravenna, individuando, con l'ausilio di modellistica idraulica e delle misure dirette di portata effettuate dallo stesso SPDS, delle curve di deflusso semplificate (l'espressione adottata è del tipo $Q = \alpha h^\beta$). Risultano pertanto disponibili serie storiche di valori di portata in corrispondenza di 8 stazioni localizzate sui maggiori corsi d'acqua (Lamone, Montone, Ronco e Savio). In effetti dette serie storiche presentano lacune anche considerevoli, il numero di dati giornalieri disponibili, dedotti dalla media aritmetica dei valori orari è generalmente inferiore al 70% e le lacune sono molto spesso in concomitanza dei valori inferiori di portata (magre estive).

Non si dispone di serie storiche di misure di portata per i corsi d'acqua riminesi; solo per il Fiume Marecchia esistono rilievi idrometrici (ma non scale di deflusso calibrate), nonché un certo numero di misure dirette di portata effettuate negli anni 1991 - 1998 a cura di AMIR Rimini (circa 400 per ognuna delle quattro sezioni fluviali monitorate).

Nella Tab. 1.4 sono riepilogate, per i diversi bacini e corsi d'acqua, le informazioni relative alle serie storiche di valori di deflusso acquisite o ricavate sulla base dei rilievi idrometrici disponibili.

Tab. 1.4 Sintesi delle informazioni acquisite circa le misure di deflusso sui corsi d'acqua di interesse

Bacino	Corso d'acqua	Stazione	Comune	Anni di riferimento	% dati	Rappresentatività delle magre naturali?	Ente	Note
Trebbia	F. Trebbia	Bobbio	Bobbio	1998 - 2001	16%	S	Serv. Piena	Scala di deflusso stimata
Nure	T. Nure	Farini	Farini d'Olmo	1998 - 2001	52%	S	Serv. Piena	
Taro	F. Taro	Borgotaro	Borgotaro	1998 - 2001	48%	S	Serv. Piena	
	T. Stirone	Fidenza	Fidenza	2001	83%	S	Serv. Piena	
Parma	T. Parma	P.te Bottego	Parma	1998 - 2001	60%	N	Serv. Piena	
Enza	T. Enza	Compiano	Compiano	1998 - 2001	77%	S	AdB Po	Dati non validati
	T. Enza	Coenzo	Coenzo	1998 - 1999	68%	N	AdB Po	
Crostolo	T. Crostolo	Rivalta	Crespellano	1998 - 2001	53%	N	Serv. Piena	Scala di deflusso stimata
Secchia	T. Secchia	Lugo	Baiso	2001	78%	S	Serv. Piena	
Panaro	T. Secchia	P.te Bacchello	Soliera	1995 - 1998	75%	N	SIMN PR	Dati non validati
	F. Panaro	P.te Samone	Guiglia	1998 - 2001	24%	S	Serv. Piena	Scala di deflusso stimata
Reno	F. Panaro	Bondeno	Bondeno	2001	86%	N	Serv. Piena	
	F. Reno	Casalecchio	Casalecchio	1997 - 2000	98%	N	SIMN BO	I dati SIMN BO non sono ancora validati. I dati UNI BO sono ricavati sulla base di scale di deflusso non completamente affidabili
	F. Reno	Bastia	Argenta	1997 - 2000	95%	N	SIMN BO	
	T. Samoggia	Calcara	Crespellano	1997 - 2000	99%	N	SIMN BO	
				1990 - 1995	99%	N	UNI BO	
	T. Idice	Castenaso	Castenaso	1990 - 1995	93%	N	UNI BO	
				1997 - 2000	98%	N	SIMN BO	
	T. Savena	P.te Caselle	Castenaso	1990 - 1995	63	N	UNI BO	
				1997 - 2000	100%	N	UNI BO	
	T. Sillaro	Sesto Imolese	Imola	1990 - 1995	75%	N	UNI BO	
1997 - 2000				99%	N	SIMN BO		
1997 - 2000				83%	N	AdB Reno		
F. Santerno	Mordano	Mordano	1990 - 1995	74%	N	UNI BO		
			1997 - 2000	89%	N	SIMN BO		
T. Senio	Castelbolognese	Castelbolognese	1990 - 1995	100%	N	UNI BO		
Lamone	F. Lamone	Sarna	Faenza	1995 - 2000	21%	S	AdB BRR	Sono inoltre disponibili un certo numero di misure dirette di portata riferibili agli anni 1995 - 2000
	F. Lamone	Reda (Ronco)	Faenza	1995 - 2000	70%	N	AdB BRR	
Fiumi Uniti	F. Montone	P.te Braldo	Forli	1995 - 2000	54%	N	AdB BRR	
	F. Montone	P.te Vico	Forli	1995 - 2000	75%	N	AdB BRR	
	F. Ronco	Ronco	Forli	1995 - 2000	31%	N	AdB BRR	
Savio	F. Ronco	Coccolia	Forli	1995 - 2000	61%	N	AdB BRR	
	F. Savio	Cesena	Cesena	1995 - 2000	74%	N	AdB BRR	
F. Savio	Matellica	Ravenna	1995 - 2000	70%	N	AdB BRR		
Rubicone	F. Rubicone	Savignano	Savignano sul Rubicone	2000 - 2001	84%	S	Serv. Piena	Scala di deflusso stimata
Marecchia	F. Marecchia	Villa Verucchio	Verucchio	2001	92%	S	Serv. Piena	Scala di deflusso stimata. Sono inoltre disponibili poco meno di 400 misure dirette di portata effettuate negli anni 1991 - '98
	F. Marecchia	Rimini ss 16	Rimini	2001	93%	N	Serv. Piena	

Con riferimento ai rilievi idrometrici è stata acquisita la banca dati relativa agli oltre 180 strumenti in teletrasmissione collegati al Servizio di Piena della Protezione Civile regionale; l'archiviazione in maniera omogenea dei dati rilevati è iniziata solo negli anni 1999 - 2000 e peraltro solo dalla fine del 2000 tali dati risultano disponibili in un formato effettivamente idoneo per tentare la loro conversione in deflussi.

Si ritiene opportuno evidenziare come nonostante sul territorio regionale la rete dedicata alla rilevazione dei livelli idrometrici sia ormai estesa e composta da un numero considerevole di strumenti, in effetti la possibilità di convertire affidabilmente i livelli

misurati in portate risulta molto limitata. Infatti le sezioni fluviali strumentate sono in diversi casi instabili per la presenza di fenomeni di erosione o sovralluvionamento e/o si prestano scarsamente all'individuazione di una curva di deflusso, oppure ancora i sensori non sono posizionati in modo da rilevare correttamente i livelli di magra. Peraltro si è osservato che le serie storiche sono in diversi casi caratterizzate da considerevoli lacune e talora i dati registrati risultano poco affidabili, presentando valori anomali, attribuibili a malfunzionamenti degli strumenti e/o degli apparati di trasmissione e memorizzazione, a una non adeguata manutenzione della sezione fluviale, a riallineamenti dello 0 idrometrico non annotati, etc.

In assenza di scale di deflusso calibrate o almeno di misure dirette di portata che ne permettano una stima anche solo sommaria, si sono approntate formulazioni semplificate, del tipo:

$$Q = \alpha h^\beta$$

Per una stima dei parametri α e β si è fatto riferimento alle analisi idrodinamiche effettuate in occasione dello studio "Analisi dei fenomeni di piena in relazione ai fattori incidenti sulla presenza dei nutrienti per l'intero reticolo idrografico dei bacini emiliani affluenti in Po" (ARPA, 2000). In occasione di tale studio è stata infatti svolta un'attività di caratterizzazione idrodinamica delle maggiori aste fluviali affluenti in Po, mediante modellazioni idrauliche riferibili alle condizioni idrologiche maggiormente significative; dalle risultanze di dette modellazioni si possono trarre, per le sezioni fluviali più prossime a quelle in cui sono localizzati gli idrometri, un certo numero (17) di coppie di valori (Q,h), in relazione alle quali si può adattare una curva di deflusso del tipo $Q = \alpha h^\beta$. Si osserva che, in relazione alla schematizzazione delle aste fluviali utilizzate nella modellazione effettuata per detto studio, non sempre esistono sezioni fluviali esattamente corrispondenti a quelle in cui è localizzato l'idrometro e inoltre la schematizzazione stessa può non rappresentare correttamente alcune singolarità locali.

Al fine di valutare quanto una scala di deflusso "di potenza" possa essere idonea alla conversione in portate dei livelli idrometrici, sono state prese in esame diverse scale di deflusso definite per punti, utilizzate attualmente o in passato dalle sezioni del SIMN di Bologna e Parma; ad esse sono state adattate curve del tipo $Q = \alpha h^\beta$, evidenziando generalmente scostamenti medi del 10 - 20%, in relazione alla maggiore "rigidità" di una espressione di potenza rispetto a curve definite per punti o utilizzando formule più complesse (che in alcuni casi vengono differenziate su specifici range di valori di h). Si è comunque osservato che mentre α risulta molto variabile, β è generalmente compreso fra valori di ~ 1.6 , per sezioni fluviali "raccolte" come nel caso di alvei arginati con ridotte aree golenali, a ~ 2.4 per sezioni più "larghe", come nei tratti vallivi o di alta pianura.

In relazione alle considerazioni sopra riportate, si ritiene opportuno evidenziare che risulta impossibile verificare in termini assoluti l'affidabilità delle curve di conversione stimate. Le portate calcolate possono quindi essere utilizzate nella calibrazione dei modelli unicamente in termini di confronto fra valori relativi a diversi eventi, nel senso che a livelli uguali devono corrispondere portate equivalenti (a meno di fenomeni

connessi alla propagazione delle onde di piena più intense e "ripide", che possono essere ritenuti trascurabili in relazione alle finalità dell'attività e alle altre semplificazioni e approssimazioni introdotte).

2. DESCRIZIONE DEL MODELLO AFFLUSSI - DEFLUSSI

Per modello concettuale si intende una schematizzazione che non cerca di riprodurre i singoli fenomeni reali e locali che concorrono al risultato, ma utilizza delle relazioni semplificate e globali che, se da un lato devono consentire la massima semplicità strutturale, dall'altra devono conservare il rispetto della fisica del problema, rendendo possibile, in fase di calibrazione dei parametri, l'utilizzo della conoscenza a priori della natura geomorfologica d'insieme del bacino in esame.

Il modello implementato ricostruisce, sulla base dei dati giornalieri di precipitazione e temperatura forniti da una serie di stazioni pluviometriche e termometriche opportunamente individuate, le portate medie giornaliere nelle sezioni fluviali di interesse, all'interno e alla chiusura del bacino idrografico.

Il modello si può classificare come di tipo "concettuale" a struttura integrale semidistribuita. La trasformazione afflussi - deflussi viene simulata stimando le componenti attribuibili ai deflussi superficiale, ipodermico e di base; vengono valutati i fenomeni di immagazzinamento e rilascio di acqua negli strati superficiali del suolo e negli acquiferi profondi, di accumulo e scioglimento del manto nevoso, nonché di perdita per evapotraspirazione, per infiltrazione in falde non attive rispetto al bacino di riferimento. E' inoltre possibile simulare la presenza delle derivazioni idriche connesse agli usi che non prevedono la restituzione in alveo dei quantitativi prelevati.

Ai fini della modellazione idrologica il bacino imbrifero viene schematizzato attraverso un certo numero di sottobacini, corrispondenti ai "sottobacini" di "riferimento" individuati nell'attività di cartografia (Attività A "Integrazione e aggiornamento delle perimetrazioni dei sotto-bacini..."), collegati fra loro in serie o in parallelo; ad ognuno di essi vengono attribuite caratteristiche idrologiche omogenee. Il modello simula il processo afflussi - deflussi per ogni sottobacino, ricostruendo le portate formatesi nello stesso; i deflussi generati all'interno dei diversi sottobacini vengono poi opportunamente traslati e assommati procedendo da monte verso valle.

A titolo di esempio, per il bacino del Fiume Trebbia vengono individuati 8 sottobacini (Fig. 2.1), collegati fra loro secondo lo schema illustrato in Fig. 2.2, che evidenzia anche i principali flussi idrici in uscita dalle aste fluviali.

Fig. 2.1 Esempio di sottobacini individuati all'interno di un bacino idrografico (F. Trebbia)

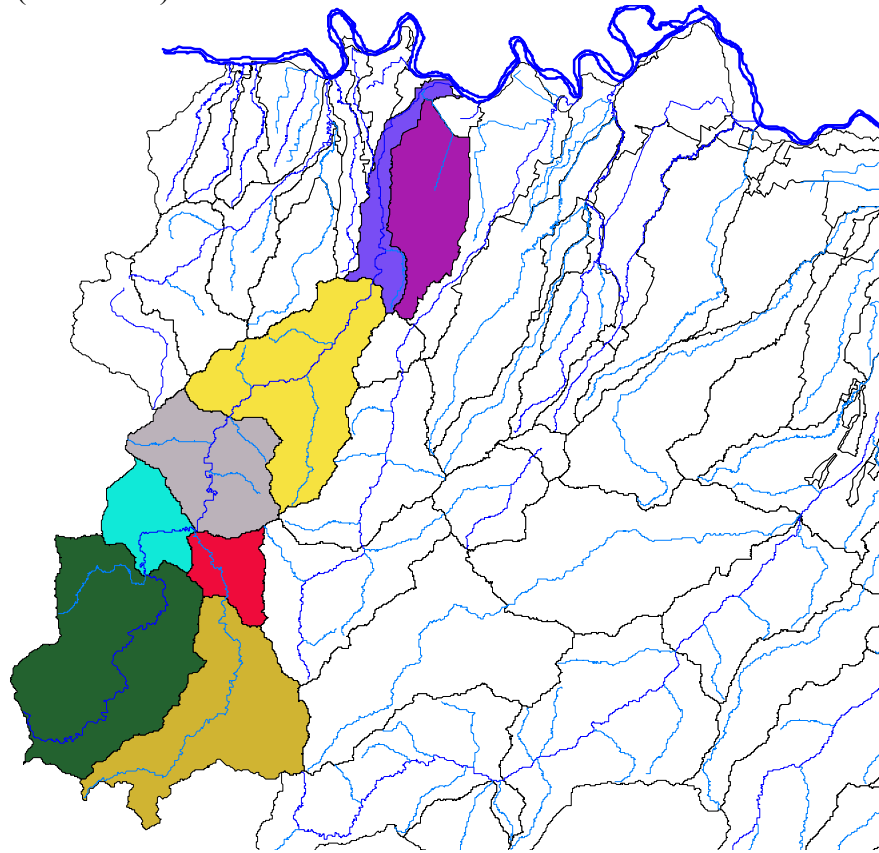
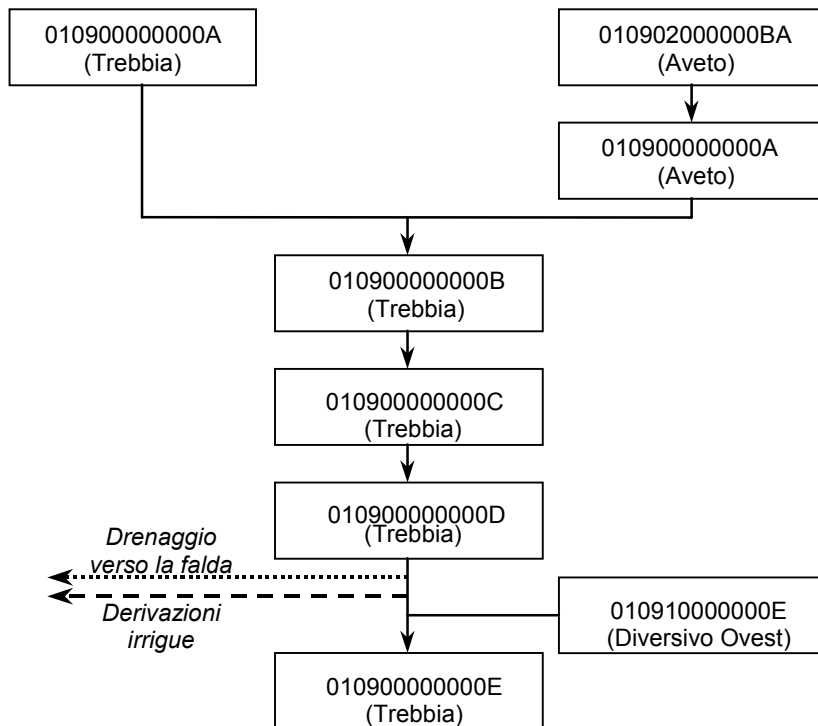


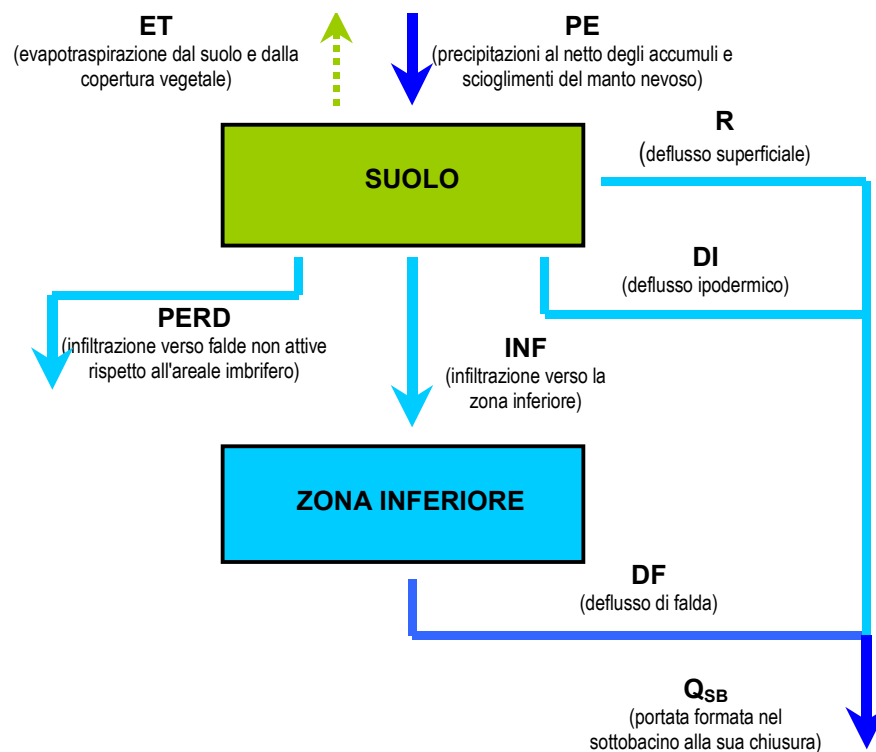
Fig. 2.2 Schema della rete idrografica di collegamento fra i sottobacini di Fig. 2.1



2.1 STRUTTURA DEL MODELLO A LIVELLO DI SOTTOBACINO

A livello di sottobacino la trasformazione afflussi - deflussi viene schematizzata dal modello sulla base di due distinte strutture: il “suolo” e la “zona inferiore”. Alla prima, che simula il comportamento degli strati superficiali del terreno, compete l'individuazione delle componenti di deflusso superficiale (ruscellamento) e ipodermico, delle perdite per evapotraspirazione, nonché delle infiltrazioni verso falde attive e inattive rispetto la rete idrografica superficiale relativa al sottobacino in esame. La seconda, che rappresenta sostanzialmente il complesso degli acquiferi, fornisce la componente del deflusso da falda. Una rappresentazione schematica dei flussi idrici in ingresso e in uscita dalle due strutture e delle relative interconnessioni è illustrata nella Fig. 2.3.

Fig. 2.3 Schema a blocchi del modello afflussi - deflussi a livello di sottobacino



In dettaglio, i processi idrologici della trasformazione afflussi - deflussi vengono così schematizzati:

- I. il “suolo” riceve la pioggia efficace (**PE**), ovvero la precipitazione depurata o incrementata degli effetti dovuti all'accumulo o allo scioglimento del manto nevoso;
- II. dal "suolo" escono:
 - la componente di deflusso superficiale (**R**) verso la rete drenante, dovuta all'eccesso di pioggia efficace rispetto alla capacità di immagazzinamento idrico del suolo;

- il drenaggio ipodermico (**DI**) verso la rete drenante superficiale, le perdite (**PERD**) verso falde non attive rispetto la rete drenante superficiale, nonché l'infiltrazione (**INF**) verso la zona inferiore; tutti questi flussi in uscita sono dovuti al graduale rilascio della frazione gravitazionale dell'acqua accumulata nel suolo;
 - l'evapotraspirazione (**ET**) verso l'atmosfera;
- III. la "zona inferiore" viene ricaricata dalle infiltrazioni dal suolo (**INF**);
 - IV. dalla zona inferiore esce il deflusso di falda (**DF**);
 - V. le tre componenti del deflusso (**R**, **DI** e **DF**) vengono sommate e trasferite alla sezione di chiusura del sottobacino (**Q_{SB}**);

Di seguito è presentata una sintetica descrizione dei diversi algoritmi implementati per la simulazione della schematizzazione modellistica sopra illustrata.

2.1.1 Determinazione della pioggia efficace e dell'evapotraspirazione potenziale

Per la determinazione delle grandezze climatologiche giornaliere ragguagliate (precipitazioni e temperature), relative ai singoli sottobacini dell'area di studio, vengono individuate un certo numero di stazioni pluviometriche e termometriche (complessivamente 236 pluviometri e 56 termometri), con una distribuzione spaziale delle stesse correlata, compatibilmente ai rilievi disponibili, alla conformazione geomorfologica e idrologica del territorio oggetto di studio. E' infatti opportuno che la densità dei pluviometri di riferimento risulti più elevata per la fascia montana, in particolare in corrispondenza dei maggiori rilievi e delle zone caratterizzate da una elevata piovosità, mentre in pianura la maggiore uniformità della distribuzione delle precipitazioni fa ritenere adeguata una densità delle stazioni sensibilmente inferiore.

Con il metodo dei poligoni di Thiessen vengono delimitate le aree di influenza delle singole stazioni pluviometriche (topoietti); ad ogni areale così determinato sono attribuite le precipitazioni registrate dalla stazione di riferimento e, "agganciando" il topoietto ad una stazione termometrica opportunamente scelta, le temperature registrate da quest'ultima, apportando eventuali correzioni per tenere conto di differenze di quota fra la strumentazione termometrica e il territorio compreso nell'area di influenza del pluviometro. Per valutare l'entità di tali correzioni sono stati esaminati i dati registrati da un considerevole numero (79) di stazioni termometriche localizzate sul territorio oggetto di studio, ricercando gli opportuni legami fra i valori medi mensili sul lungo periodo e le quote degli strumenti. A tale riguardo si è ritenuto opportuno differenziare il territorio in esame in due areali: uno "emiliano", comprendente i bacini affluenti in Po (e riferibili sostanzialmente alle provincie di PC, PR, RE e MO) e uno "romagnolo", relativo ai bacini sversanti direttamente in Adriatico (in pratica le provincie di BO, FE, RA, FC e RN). Le correzioni da apportare, determinate con regressioni lineari per i singoli mesi, sono risultate, sull'intero arco dell'anno, mediamente pari a 4.8 °C per km di dislivello (4.9 °C/km per l'areale "emiliano" e 4.1 °C/km per quello "romagnolo"), con sensibili variazioni stagionali: risultano infatti molto modeste per i mesi invernali e

significativamente superiori per quelli estivi come evidenziato dai valori riportati in Tab. 2.1, dalla quale si osserva peraltro come tali variazioni risultino sensibilmente superiori per l'areale "emiliano" rispetto a quello "romagnolo".

Una ulteriore correzione ai dati di temperatura è infine effettuata per le stazioni termometriche localizzate all'interno di centri abitati di significative proporzioni, per tenere conto dell'innalzamento della temperatura rispetto al territorio circostante, prodotto dalle attività civili e produttive.

Poiché i rilievi termometrici alla scala giornaliera forniscono i valori di temperatura minima e massima, per una stima il più possibile corretta del valore medio viene effettuata una media pesata due valori estremi:

$$T_{med} = K_{max} \cdot T_{max} + K_{min} \cdot T_{min}$$

dove:

T_{max}, T_{min} temperature massima e minima giornaliera registrate dalla stazione termometrica;

K_{max} e K_{min} coefficienti mensili di peso delle temperature estreme (rispettivamente massima e minima), riportati nella Tab. 2.2.

I pesi K_{max} e K_{min} a livello mensile sono stati stimati sulla base dell'analisi dei rilievi orari disponibili per un certo numero di stazioni termometriche.

Tab. 2.1 Pesì mensili per il calcolo delle temperature medie giornaliere

Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
K_{max}	0.44	0.45	0.46	0.50	0.54	0.57	0.53	0.51	0.48	0.46	0.45	0.42
K_{min}	0.59	0.54	0.53	0.44	0.38	0.34	0.44	0.46	0.49	0.51	0.54	0.55

Tab. 2.2 Correzioni (in °C per km di dislivello) apportate per effetto di differenze di quota

Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Areale "Emiliano" (bacini affluenti in Po)	1.9	3.5	5.3	6.1	6.4	6.7	6.8	6.3	5.8	4.7	3.1	1.7
Areale "Romagnolo" (bacini scolanti direttamente in Adriatico)	1.3	3.1	4.5	5.3	5.5	5.8	5.4	5.1	4.8	4.1	2.7	1.2

Ricostruzione delle piogge efficaci (PE)

Per pioggia efficace si intende l'entità degli afflussi meteorologici che, nell'intervallo temporale considerato sono disponibili allo stato liquido e contribuiscono quindi alla

formazione dei deflussi; la pioggia efficace è valutata sulla base dell'entità delle precipitazioni, considerando gli effetti dovuti all'accumulo o allo scioglimento del manto nevoso.

Ai fini di rappresentare i fenomeni connessi all'accumulo e allo scioglimento del manto nevoso vengono individuate due temperature di soglia: quella per le precipitazioni nevose (T_{pn} , fissato pari a 1 °C) e quella di scioglimento del manto nevoso al suolo (T_{sci} , pari a 0°C).

Se la temperatura media giornaliera per l'areale di influenza della stazione pluviometrica (T_{med}) è inferiore a T_{pn} , le eventuali precipitazioni si ipotizzano di tipo nevoso.

Se la temperatura media è superiore a T_{sci} risulta possibile uno scioglimento (SCI) del manto nevoso presente al suolo, a cui contribuiscono sia il calore ceduto dall'atmosfera che quello apportato da eventuali precipitazioni:

$$SCI = GRADIGG \cdot K_{fus} + H_p \cdot T_{med} / c_{lf}$$

dove:

SCI	scioglimento del manto nevoso espresso in mm equivalenti di acqua;
GRADIGG	gradi giorno, dati da $T_{med} - T_{sci}$, in °C;
K_{fus}	coefficiente di scioglimento del manto nevoso (1 ÷ 5), variabile da bacino a bacino;
T_{med}	temperatura media giornaliera, in °C
H_p	precipitazione in mm equivalenti; si assume che ci possa essere scioglimento del manto nevoso anche contemporaneamente a precipitazioni nevose quando $T_{sci} < T_{med} < T_{pn}$;
c_{lf}	calore latente di fusione.

Il valore dello scioglimento nevoso va ad incrementare le eventuali precipitazioni registrate dalla stazione pluviometrica di riferimento.

Si osserva che, in effetti, lo scioglimento nivale è significativamente influenzato dall'irraggiamento solare, dall'intensità del vento, nonché dalla conformazione e dall'esposizione dei versanti; peraltro il vento e l'irraggiamento solare sono raramente rilevati nelle stazioni meteorologiche e, in ogni caso, anche con la disponibilità di tali grandezze risulta estremamente difficoltoso rappresentare con accuratezza i processi di scioglimento. Il coefficiente K_{fus} , stimato in fase di calibrazione del modello, cerca di rappresentare sinteticamente questi fattori, anche se sono da prevedersi incertezze non trascurabili.

Gli afflussi giornalieri efficaci nel sottobacino vengono calcolati facendo una media dei valori di pioggia efficace attribuiti ai singoli topoi, pesati rispetto alla superficie degli stessi.

Calcolo dell'evapotraspirazione potenziale (ETp)

Per la stima dell'evapotraspirazione potenziale, ovvero della massima perdita di umidità dal suolo per evaporazione diretta verso l'atmosfera e per traspirazione della copertura

vegetale in condizioni di suolo completamente saturo, è possibile utilizzare per le simulazioni la metodologia proposta da Thornthwaite oppure quella elaborata da Hargreaves.

Con il metodo di Thornthwaite viene primariamente individuato l'indice termico annuo (ITA), definito da:

$$ITA = \sum_{\text{anno}} (T_{\text{mens}} / 5)^{1.514}$$

dove:

ITA indice termico annuo;
 T_{mens} temperatura media mensile su lungo periodo, in °C.

Noto l'indice termico annuo (ITA), viene stimata l'evapotraspirazione potenziale giornaliera con la formula:

$$ETp = (8/15) \cdot K_{ml} (10 \cdot T_{med} / ITA)^\alpha$$

dove:

ETp evapotraspirazione potenziale giornaliera, in mm equivalenti di acqua;
 K_{ml} coefficiente mensile che tiene conto della durata astronomica del giorno, con valori per i 12 mesi dell'anno riportati nella Tab. 2.3;
 T_{med} temperatura media giornaliera, in °C;
 ITA indice termico annuo;
 α coefficiente fornito dalla relazione:
 $\alpha = 675 \cdot 10^{-9} \cdot ITA^3 - 771 \cdot 10^{-7} \cdot ITA^2 + 1792 \cdot 10^{-5} \cdot ITA + 0.4924$.

Tab. 2.3 Coefficienti mensili di durata astronomica del giorno, validi per una latitudine di circa 46° N (dal "Manuale di ingegneria civile" - ESAC)

Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
K _{ml}	0.79	0.81	1.02	1.13	1.29	1.31	1.32	1.22	1.04	0.94	0.79	0.74

La metodologia di Thornthwaite prevede il calcolo della evapotraspirazione potenziale a scala mensile, utilizzando le temperature medie dei vari mesi. L'utilizzo delle temperature giornaliere fornisce valori più aderenti alla realtà, senza portare a distorsioni significative a livello mensile.

La formulazione proposta da Hargreaves fornisce una stima di ETp data dalla:

$$ETp = 0.0023 R_a \cdot (T_{media} + 17.8) \cdot (T_{max} - T_{min})^{0.5}$$

dove:

ET _p	evapotraspirazione potenziale giornaliera, in mm equivalenti di acqua;
R _a	radiazione extraterrestre, in mm/d;
T _{max} , T _{min}	temperature minima e massima giornaliere, in °C;
T _{media}	temperatura media giornaliera, in °C, definita come $(T_{max} + T_{min})/2$

Il termine R_a viene stimato con la formula:

$$R_a = 15.392 d_r \cdot [\text{sen}(\phi)\text{sen}(\delta) + \text{cos}(\phi)\text{cos}(\delta)\text{sin}(\omega_s)]$$

dove:

- d_r inverso della distanza relativa fra terra e sole definito da:
 $d_r = 1 + 0.033 \cos(2\pi J / 365)$, ove J è il numero annuo del giorno (compreso fra 1 e 365 o 1 e 366);
- ω_s angolo dato da: $\omega_s = \arccos [-\tan(\phi) \cdot \tan(\delta)]$;
- φ latitudine, in radianti;
- δ declinazione solare, definita da: $\delta = 0.409 \text{sen}(2\pi J / 365 - 1.39)$.

Poiché tutte le stazioni prese in considerazione nel presente lavoro sono caratterizzate da una latitudine compresa fra 43° 50' N e 45° 06' N, in via semplificativa e senza commettere errori apprezzabili si è fatto riferimento ad un unico set annuo di valori giornalieri di R_a, calcolati per una latitudine di 44° 30' N.

Rispetto alla tradizionale metodologia di Thornthwaite, la formula di Hargreaves consente di simulare più correttamente le condizioni climatiche dei singoli giorni; in particolare il termine (T_{max} - T_{min}) permette di considerare, seppure indirettamente, il grado di soleggiamento della giornata (gradienti termici ridotti corrispondono generalmente a condizioni di estesa e persistente copertura nuvolosa). Si ritiene opportuno osservare che, rispetto alla formula di Thornthwaite, si ottengono valori di ET_p sensibilmente superiori, mediamente del 20% sui totali annui, anche se si evidenzia un elevato grado di correlazione, dell'ordine del 95%, fra le serie di valori giornalieri ottenibili con le due metodologie.

I valori di ET_p, calcolati per ogni singolo topoioto, vengono successivamente riferiti ai diversi sottobacini sulla base di medie pesate.

2.1.2 Processi a livello del suolo

Il suolo viene schematizzato attraverso un unico blocco, rappresentativo della capacità di assorbimento e accumulo delle precipitazioni efficaci da parte degli strati superficiali del terreno. Fisicamente il limite inferiore di tale zona può essere individuato dalla profondità alla quale gli effetti di evaporazione nell'atmosfera e di assorbimento di acqua dalla copertura vegetale cessano di essere significativi.

Nello schema individuato il suolo è rappresentato da un serbatoio con una capienza di definita dalla "curva di distribuzione spaziale della capacità di immagazzinamento" (si veda la Fig. 2.4), che individua la frazione di superficie del sottobacino (s/S)

caratterizzata da una capacità di campo minore o uguale al generico valore WS_{sat} , rapportato ad un massimo WS_{max} :

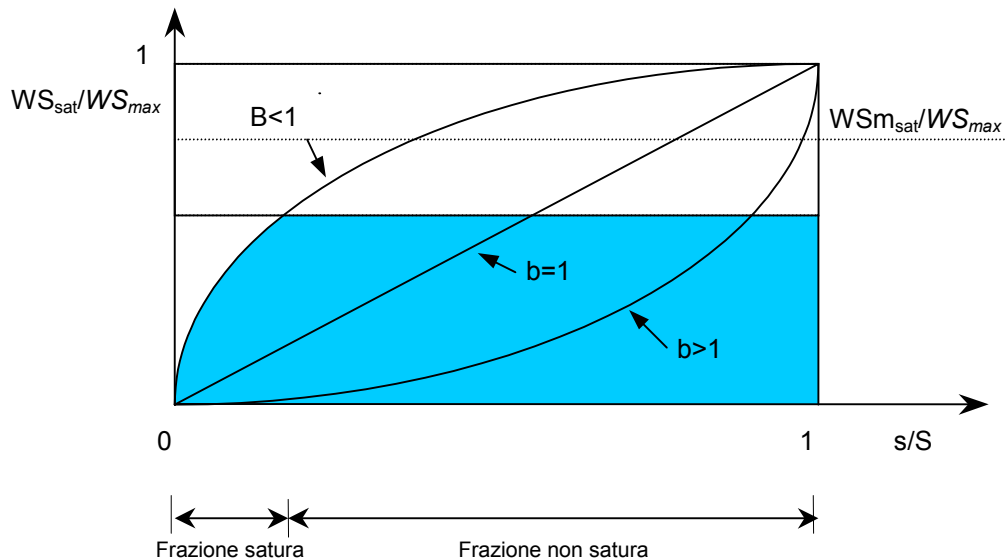
$$s/S = 1 - (1 - WS_{sat}/WS_{max})^b$$

b è il parametro di forma della curva di distribuzione spaziale, caratteristico del sottobacino.

L'area compresa fra la curva e l'asse delle ascisse rappresenta la capacità di immagazzinamento media dell'intero bacino (WSm_{sat}), come mostrato in Fig. 2.4. Tale valore può sensibilmente variare a parità di WS_{max} , in relazione al valore assunto dal parametro di forma b ; in particolare risulta:

$$WSm_{sat} = WS_{max} / (1 + b)$$

Fig. 2.4 Curva di distribuzione della capacità di immagazzinamento del suolo



La frazione di superficie del suolo satura (che quindi darebbe luogo a scorrimento superficiale in caso di pioggia) in condizioni di contenuto medio di acqua pari a WS è data da:

$$\text{Frazione satura} = 1 - (1 - WS / WS_{msat})^b$$

In base alle schematizzazioni implementate nel modello il suolo riceve la pioggia efficace (**PE**), parte di essa viene immagazzinata, la restante costituisce la componente di deflusso superficiale (**R**); vi è poi un rilascio, in relazione al volume d'acqua immagazzinato, di deflusso ipodermico (**DI**), di infiltrazione verso la zona inferiore

(INF) o falde non attive rispetto il sistema idrografico considerato (PERD) e infine di evapotraspirazione verso l'atmosfera (ET).

Deflusso superficiale (R)

La componente di deflusso superficiale viene ottenuta valutando, per ogni intervallo temporale (1 giorno), l'eccesso di pioggia efficace (PE) rispetto alla capacità di assorbimento ed immagazzinamento del suolo (ΔWS):

$$R = PE - \Delta WS$$

In condizioni generiche il suolo non risulta completamente saturo di acqua ma ha un contenuto medio WS_0 inferiore a $WS_{m_{sat}}$, mantenendo, in caso di afflussi (precipitazioni e/o scioglimento del manto nevoso) una certa capacità di assorbimento e accumulo degli stessi. Parte della pioggia efficace verrà quindi trattenuta, mentre la restante darà luogo a ruscellamento (si veda lo schema illustrato nella seguente Fig. 2.5); analiticamente risulta:

$$R = \int_a^{a+PE} s / S \, dWS$$

Dove a è l'ordinata corrispondente al volume iniziale WS_0 . Integrando si ricava:

se $PE > WS_{m_{sat}} (1 + b) \cdot (1 - WS_0 / WS_{m_{sat}})^{1/(1+b)}$

$$R = PE - (WS_{m_{sat}} - WS_0)$$

se $PE < WS_{m_{sat}} (1 + b) \cdot (1 - WS_0 / WS_{m_{sat}})^{1/(1+b)}$

$$R = PE - (WS_{m_{sat}} - WS_0) + WS_{m_{sat}} \cdot \left\{ (1 - WS_0 / WS_{m_{sat}})^{1/(1+b)} - PE / [(1 + b) \cdot WS_{m_{sat}}] \right\}^{(b+1)}$$

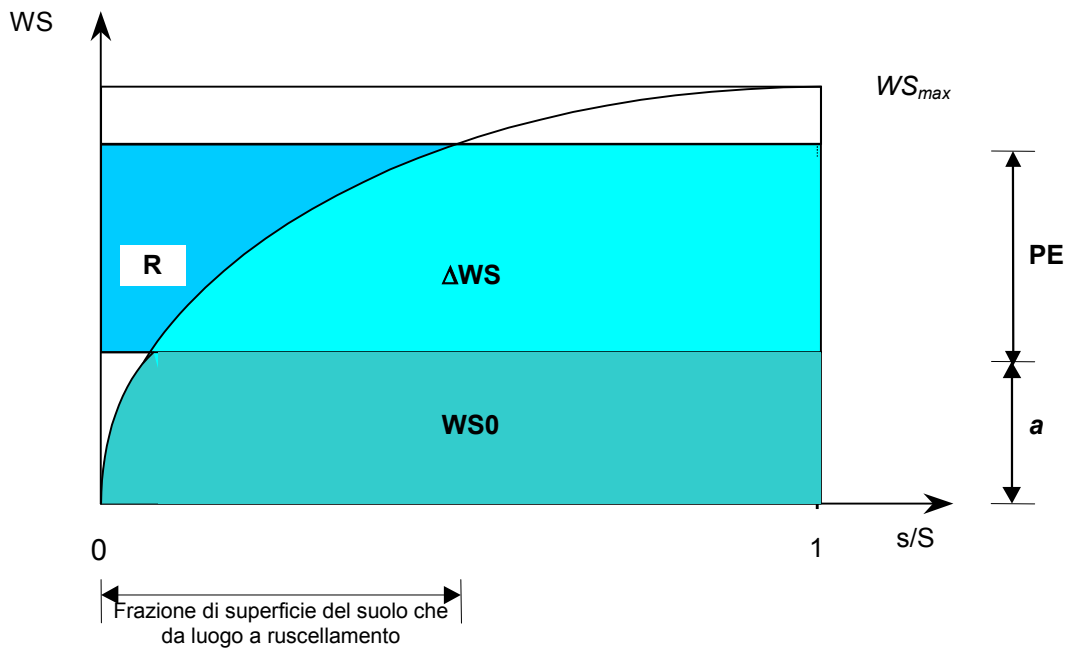
Dove:

- PE pioggia efficace, in mm equivalenti di acqua;
- $WS_{m_{sat}}$ capacità media del suolo, in mm equivalenti di acqua;
- b parametro di forma della curva di saturazione;
- WS_0 contenuto medio di umidità del suolo all'inizio dell'intervallo temporale, in mm equivalenti di acqua.

Ovviamente la quantità $PE - R$ viene accumulata come ΔWS , mentre la frazione della superficie del suolo che dà luogo a ruscellamento è data dal rapporto s/S , individuato dalla curva di distribuzione spaziale della capacità di immagazzinamento corrispondente al contenuto medio di acqua $WS_0 + \Delta WS$:

$$\text{Frazione con ruscellamento} = 1 - [1 - (WS_0 + \Delta WS) / WS_{m_{sat}}]^b$$

Fig. 2.5 Schema del meccanismo di stima della componente di deflusso superficiale



Evapotraspirazione (ET)

Le perdite di umidità del suolo per evaporazione e per assorbimento e traspirazione della copertura vegetale (ET) vengono determinate con una legge non lineare, in funzione dell'acqua immagazzinata nel suolo, partendo da un valore di soglia:

$$ET = ET_p \cdot [0.3 + 0.7 \cdot (WS / WSm_{sat})^{0.4}] \quad (\text{se } ET_p \text{ è stimato con Thornthwaite})$$

$$ET = ET_p \cdot [0.2 + 0.8 \cdot (WS / WSm_{sat})^{0.5}] \quad (\text{se } ET_p \text{ è stimato con Hargreaves})$$

dove:

- ET perdita giornaliera per evapotraspirazione, in mm equivalenti di acqua;
- ET_p evapotraspirazione potenziale giornaliera, in mm equivalenti di acqua;
- WS umidità media del suolo, in mm equivalenti di acqua;
- WS_{sat} capacità media di immagazzinamento alla saturazione del suolo, in mm equivalenti di acqua.

La diversità delle due formulazioni sopra riportate è connessa al fatto che la metodologia di Hargreaves fornisce stime di ET_p sensibilmente superiori rispetto a quelle che si ottengono utilizzando Thornthwaite.

Deflusso ipodermico (DI)

Il deflusso ipodermico si assume legato al contenuto di umidità del suolo con una legge non lineare:

$$DI = DI_{\max} \cdot [(WS / WSm_{\text{sat}} - \text{wsd}) / (1 - \text{wsd})]^c$$

la stessa è valida per $WS > \text{wsd} \cdot WSm_{\text{sat}}$, mentre al di sotto di tale valore il deflusso ipodermico si assume nullo; nella formula i diversi termini hanno i seguenti significati:

- DI deflusso ipodermico, in mm equivalenti di acqua;
- DI_{\max} deflusso ipodermico massimo giornaliero, in mm equivalenti di acqua;
- WS contenuto medio di umidità del suolo, in mm equivalenti di acqua;
- wsd frazione di soglia dell'umidità del suolo al di sotto della quale non si verifica deflusso ipodermico, in relazione alle caratteristiche dei diversi sottobacini;
- WSm_{sat} capacità media di immagazzinamento alla saturazione del suolo, in mm equivalenti di acqua;
- c coefficiente di non linearità della legge di rilascio del drenaggio ipodermico.

Infiltrazione nella falda (INF) e perdite verso falde inattive (PERD)

Come per il deflusso ipodermico anche l'infiltrazione verso la falda risulta legata al contenuto di umidità del suolo. Viene fissato un valore di umidità di soglia al di sotto del quale non si verifica infiltrazione verso la falda. La relazione infiltrazione - contenuto di umidità viene assunta di tipo lineare:

$$INF = INF_{\max} \cdot (WS / WSm_{\text{sat}} - \text{wsd}_{\text{inf}}) / (1 - \text{wsd}_{\text{inf}})$$

dove:

- INF infiltrazione giornaliera verso la zona inferiore;
- INF_{\max} infiltrazione massima giornaliera, in mm equivalenti di acqua;
- WS contenuto medio di umidità del suolo, in mm equivalenti di acqua;
- wsd_{inf} frazione di soglia dell'umidità del suolo al di sotto della quale non si verifica infiltrazione, fissata nel valore di 0.33;
- WSm_{sat} capacità media di immagazzinamento alla saturazione del suolo, in mm equivalenti di acqua.

Per il calcolo delle infiltrazioni verso falde non attive rispetto la rete drenante superficiale relativa al sottobacino di riferimento viene utilizzata una formulazione del tutto analoga a quella precedente, in cui i diversi termini hanno lo stesso significato con l'eccezione di $PERD_{\max}$, che caratterizza l'entità della perdita:

$$PERD = PERD_{\max} \cdot (WS / WSm_{\text{sat}} - \text{wsd}_{\text{inf}}) / (1 - \text{wsd}_{\text{inf}})$$

Bilancio idrico a livello del suolo

All'inizio dell'intervallo temporale giornaliero (tempo "t") il suolo riceve tutta la pioggia efficace, la parte che non può essere immagazzinata nel suolo dà luogo al ruscellamento; al termine di questo processo, il contenuto finale di umidità del suolo è dato da:

$$WS_1 = WS_{(t)} + PE - R$$

WS_1 viene utilizzato per il calcolo di ET, DI, INF e PERD relativi allo stesso intervallo temporale. Il contenuto di umidità al termine del giorno (che rappresenterà $WS_{(t)}$ per l'inizio del giorno successivo) sarà quindi:

$$WS_{(t+\Delta t)} = WS_1 - ET - DI - INF - PERD$$

Si osserva che, in effetti, una soluzione matematicamente corretta richiederebbe la risoluzione del sistema di equazioni relative a ET, DI, INF e PERD, nonché al bilancio di massa dell'acqua immagazzinata nel suolo; in via semplificativa si è adottata la approssimazione di suddividere l'arco temporale giornaliero in una serie di "sotto passi" e di applicare ricorsivamente le diverse equazioni.

Aree urbanizzate

E' possibile considerare la presenza di superfici sostanzialmente impermeabili, riferibili ad aree antropizzate (occupate da insediamenti civili e produttivi, infrastrutture, etc.). Per ogni sottobacino viene individuata la percentuale della sua estensione ritenuta impermeabile, dedotta sulla base delle informazioni contenute nella "Carta dell'uso dei suoli" prodotta dal Servizio Sistemi Informativi Geografici della Regione Emilia-Romagna. Operativamente viene ipotizzato che il 60% delle superfici classificate come "Urbano continuo", "Aree portuali", "Aeroporti" sia completamente impermeabile, mentre per le aree classificate come "urbano discontinuo" e "strade/ferrovie" la percentuale di superficie completamente impermeabile viene considerata pari al 40%.

Le risultanze delle ricostruzioni a livello del suolo sopra descritte vengono pertanto riferite alla sola porzione non completamente impermeabile dei diversi sottobacini; per quella impermeabile si ipotizza che le precipitazioni inferiori a 2 mm/giorno non diano alcun contributo al deflusso, presumendo che siano interamente collettate dalle reti fognarie agli impianti di depurazione, mentre si prevede che i quantitativi eccedenti tale valore si trasformino completamente in deflussi, senza alcuna perdita o accumulo.

2.1.3 Processi a livello della zona inferiore

La zona inferiore simula il comportamento dell'insieme degli acquiferi attivi rispetto la rete drenante superficiale del sottobacino. La schematizzazione adottata è quella del serbatoio lineare, ricaricato dall'infiltrazione (**INF**) proveniente dal suolo; il serbatoio rilascia il deflusso di falda (**DF**), proporzionale al volume immagazzinato.

Deflusso di falda (DF)

Il deflusso di falda si pone proporzionale al contenuto di acqua della stessa sulla base della legge:

$$DF = K_{df} \cdot WF$$

dove:

DF deflusso di falda giornaliero, in mm equivalenti di acqua;

K_{df} coefficiente di deflusso;

WF volume di acqua immagazzinato nella falda, in mm equivalenti di acqua.

Bilancio idrico della zona inferiore

Il bilancio idrico del serbatoio di falda è semplicemente dato dalla differenza fra l'ingresso, costituito dall'infiltrazione dal suolo e l'uscita, rappresentata dal deflusso di falda:

$$WF_{(t+\Delta t)} = WF_{(t)} + INF - DF$$

2.1.4 Deflussi alla sezione di chiusura del sottobacino

Le tre componenti di deflusso stimate, in mm di acqua, vengono sommate, moltiplicate per la superficie del sottobacino (Sup_{SB}) e trasferite alla sezione di chiusura dello stesso:

$$Q_{SB} = Sup_{SB} \cdot (R + DI + DF)$$

Non vengono introdotti ritardi o deformazioni, che produrrebbero effetti non significativi in relazione all'intervallo giornaliero adottato e alle finalità del modello. Ad esempio l'introduzione di algoritmi di trasferimento dei deflussi che prevedano l'utilizzo di idrogrammi unitari originerebbe sfasamenti temporali estremamente modesti: il tempo complessivo di sviluppo dell'idrogramma unitario è infatti dell'ordine di 2-3 volte quello di corrivazione, che per i sottobacini montano - collinari individuati risulta mediamente di 4-5 ore e quindi sempre ricompreso nel passo temporale della modellazione.

2.2 TRASFERIMENTO DEL CONTRIBUTO DEI SINGOLI SOTTOBACINI VERSO VALLE

Procedendo da monte verso valle, i deflussi formati nei singoli sottobacini vengono assommati e traslati temporalmente (ovvero considerando gli opportuni ritardi temporali connessi ai tempi di trasferimento nelle aste fluviali). Alla chiusura di ogni sottobacino, alle portate calcolate considerando i deflussi formati nel sottobacino stesso e i contributi degli eventuali sottobacini di monte vengono detratti gli eventuali quantitativi infiltrati dal letto fluviale verso falde inattive rispetto la rete drenante superficiale, nonché quelli connessi a derivazioni per usi che con prevedono la restituzione in alveo dei volumi prelevati.

2.2.1 Trasferimento del contributo dei singoli sottobacini verso valle

Il trasferimento delle portate di un sotto-bacino di monte alla sezione di chiusura di quello immediatamente a valle viene effettuato considerando un ritardo, dovuto al tempo di traslazione nell'asta fluviale, stimato con la:

$$T_{trasf} = L / (K \cdot Q_{SBm}^{\alpha} \cdot i^{0.3})$$

dove:

- T_{trasf} tempo di trasferimento della portata del sottobacino di monte alla sezione di chiusura di quello di valle, in ore;
- L lunghezza dell'asta fluviale del sottobacino di valle, in km;
- K coefficiente che tiene conto della scabrezza del letto fluviale e del tipo di sezione idraulica media, posto a valori prossimi a 2;
- Q_{SBm} portata del sottobacino di monte in m^3/s ;
- α coefficiente, stimato in fase di calibrazione del modello;
- i pendenza media dell'asta fluviale.

2.2.2 Derivazioni e infiltrazioni dal letto fluviale e scarichi o immissioni

Per i sottobacini all'uscita dei tratti collinari, dai deflussi giornalieri in transito viene sottratta, come perdita, la frazione stimata di drenaggio verso gli acquiferi dell'area di conoide. E' inoltre possibile tenere conto di eventuali significative derivazioni che non prevedono la restituzione in alveo dei quantitativi prelevati (riferibili quindi essenzialmente agli usi irrigui e civili).

Le portate giornaliere drenate dal corso d'acqua verso la falda sono stimate con la seguente espressione:

$$Q_D = \min [0.50 Q_{Dmax} + 0.50 Q_{Dmax} \cdot Q_{fluviale} / Q_{maxD}; Q_{Dmax}; Q_{fluviale}]$$

dove:

- Q_D portata infiltrata dall'alveo verso falde;
- $Q_{fluviale}$ portata transitante in alveo;
- Q_{Dmax} valore massimo del drenaggio verso la falda;
- Q_{maxD} portata fluviale corrispondente al massimo valore del drenaggio verso la falda (assunto speditivamente pari al doppio della portata media annua).

La "calibrazione" dei parametri variabili a scala di sottobacino delle espressioni sopra proposte (Q_{maxD} e, soprattutto, Q_{Dmax}) viene effettuata ricercando la congruenza delle portate medie annue infiltrate simulate con la modellazione, con quelle stimate nei lavori relativi ai bilanci idrici provinciali e riportate, per i maggiori corsi d'acqua regionali, nella Tab. 2.4.

Per quanto concerne le derivazioni è possibile indicare per ogni sottobacino, a scala mensile, la portata prelevabile in caso di disponibilità della risorsa idrica, nonché, nel caso in cui le necessità di derivazione siano superiori alle portate effettivamente disponibili (come accade spesso nei mesi estivi per gli usi connessi all'agricoltura), la frazione prelevabile dei deflussi in alveo, tenendo anche conto di possibili DMV:

$$Q_P = \min [Q_{Pmax}; \%P \cdot Q_{fluviale}; \max (Q_{fluviale} - DMV; 0)]$$

dove:

- Q_P portata media derivata;

- Q_{Pmax} portata massima mensile derivabile, connessa alle potenzialità dei manufatti di presa, ai quantitativi irrigui richiesti e alle modalità di gestione dei diversi titolari delle derivazioni;
- $\%_{op}$ percentuale massima prelevabile dei deflussi fluviali, legata alle caratteristiche del manufatto di presa, fissata nel 70-75% nel caso di chiaviche con "invito" ricavato in alveo e nell'85-90% nel caso di traverse di derivazione.
- $Q_{fluviale}$ portata in alveo (al netto dell'eventuale dreno in falda);
- DMV eventuale deflusso minimale da mantenere in alveo.

Si osserva che nel modello non è implementata la possibilità di simulare la presenza di invasi ad uso irriguo e/o idropotabile, i cui effetti possono essere tuttavia considerati, seppure molto approssimativamente, indicando valori di Q_{Pmax} molto elevati per i periodi estivo e autunnale, quando piene anche considerevoli vengono normalmente trattenute negli invasi.

Nei giorni caratterizzati da una piovosità superiore a 20 mm, è inoltre prevista l'interruzione delle derivazioni irrigue, in relazione alla presumibile elevata torbidità delle acque in alveo, nonché la loro riduzione al 20% dei valori massimi potenziali nella successiva settimana, in considerazione della non necessità di acque irrigue.

Una verifica delle ricostruzioni del modello avviene dal confronto dei volumi medi annui prelevati forniti dalla simulazione con le valutazioni effettuate nella predisposizione degli studi relativi ai bilanci idrici provinciali; con riferimento agli studi relativi ai bilanci idrici provinciali la Tab. 2.4 evidenzia i volumi prelevati, nell'anno medio, dalle maggiori derivazioni.

Tab. 2.4 Valori di drenaggio verso gli acquiferi di conoide e volumi mediamente derivati a scopo irriguo, civile o industriale (che non prevedano la restituzione dei quantitativi prelevati)

Bacino	Corso d'acqua	Drenaggio in falda (m ³ /s)	Disponibilità giu-lug-ago al netto di punte e dreno in falda (Mm ³)	Volumi principali prelevati aprile - ottobre (Mm ³) (*)
0105 T. Tidone	Tidone	0.25	3.2	5.6 (invaso)
0109 F. Trebbia	Trebbia	0.65	41.1	35.3
0111 T. Nure	Nure	0.55	12.5	8.9
0114 T. Arda	Arda	0.15	2.6	12.8 (invaso)
0115 F. Taro	Taro	1.60	26.9	34.1
0117 T. Parma	Parma Baganza	0.80 0.15	9.1	11.3
0118 T. Enza	Enza	0.50	13.6	21.0
0119 T. Crostolo	Crostolo	0.20	0.2	0.3
0120 F. Secchia	Secchia	0.75	29.1	25.6
0122 F. Panaro	Panaro	0.60	28.1	21.1
0600 F. Reno	Reno Samoggia Savena Idice Sillaro Santerno Senio	0.85 0.30 0.10 0.35 0.30 0.50 0.20	46.9	77.1 (anno)
0800 F. Lamone	Lamone	0.90	13.5	15.5 (anno)
1100 Fiumi Uniti	Ronco Montone	1.03 0.94	20.7	56.7 (anno - invasivo)
1300 F. Savio	Savio	1.02	14.8	0.5
1600 T. Rubicone	Rubicone	0.13		
1700 T. Uso	Uso	0.15	0.8	0.1
1900 F. Marecchia	Marecchia	0.22	3.5	1.1
2200 T. Conca	Conca	0.16	1.1	0.6 (anno - invasivo)

(*) E' segnalata la presenza di invasi che permettono prelievi significativamente superiori, in relazione alla possibilità di regimare i deflussi naturali

E' infine possibile considerare, mediante la definizione di valori mensili medi di portata, gli sversamenti connessi ai maggiori scarichi fognari, depurativi o industriali. Con riguardo a questi ultimi si osserva che, nel caso la fonte di approvvigionamento sia lo stesso corpo idrico recettore dei reflui, in genere il bilancio prelievi / scarichi non è molto diverso da 1.

3. TARATURA DEL MODELLO AFFLUSSI - DEFLUSSI

3.1 PARAMETRI DI TARATURA DEL MODELLO AFFLUSSI - DEFLUSSI

Nell'elaborazione della struttura del modello e nell'individuazione delle leggi ed equazioni che lo rappresentano si è cercato di contenere il numero dei parametri, sia per semplificare le fasi di calibrazione, sia in considerazione del fatto che il modello viene applicato anche a bacini per i quali i parametri saranno ottenuti, in parte, attraverso una correlazione con le caratteristiche idrologiche e geomorfologiche degli areali imbriferi sottesi. Per alcuni parametri si sono inoltre individuati valori univoci per l'intero areale di studio, in maniera di limitare ulteriormente il numero degli stessi da calibrare per i singoli sottobacini.

I parametri soggetti a calibrazione, nonché quelli fissati univocamente sulla base della bibliografia disponibile e delle tarature effettuate, sono elencati nella Tab. 3.1 di seguito riportata.

Tab. 3.1 Parametri del modello soggetti a calibrazione

Parametro	Fase di utilizzo	Descrizione	Valore adottato	Note
K_{fus}	Determinazione pioggia efficace	Coefficiente di scioglimento del manto nevoso in funzione dei gradi giorno	1.7	Può variare sensibilmente per i singoli bacini; il valore adottato è quello che garantisce mediamente i risultati migliori
WS_{msat}	Determinazione della componente di scorrimento superficiale	Contenuto medio di acqua corrispondente alla saturazione del suolo	Da calibrare a scala di sottobacino	Per un comportamento del blocco suolo fisicamente credibile è opportuno che nella simulazione, in occasione di precipitazioni particolarmente intense, lo stesso arrivi alla completa saturazione. E' il parametro di taratura che influenza maggiormente la risposta idrologica del sottobacino
b		Parametro della curva di distribuzione spaziale della capacità di immagazzinamento	Da calibrare a scala di sottobacino	A parità di valore puntuale massimo di saturazione (WS_{max}), influisce sensibilmente sulla capacità di immagazzinamento del suolo
DI_{max}	Determinazione della componente di deflusso ipodermico	Deflusso ipodermico massimo	Da calibrare a scala di sottobacino	Tale parametro influenza significativamente la forma della curva di esaurimento delle piene
c		Parametro di non linearità del drenaggio ipodermico (per $c = 1$ il drenaggio ipodermico è proporzionale all'eccesso di umidità del suolo rispetto al valore di soglia definito da Wsd)	1.6	Non è plausibile che abbia valori inferiori a 1 in quanto ciò equivarrebbe ad una riduzione percentuale del drenaggio all'aumentare del contenuto di acqua del suolo
Wsd		Frazione di soglia del contenuto medio di umidità alla saturazione del suolo (WS_{msat}) per il drenaggio ipodermico	Da calibrare a scala di sottobacino	Fisicamente dovrebbe rappresentare la frazione di acqua non gravitazionale rispetto alla capacità complessiva del suolo e quindi variare da circa 0.25 per terreni a matrice sabbiosa a circa 0.40 per terreni a matrice argillosa, tenendo comunque conto anche delle caratteristiche delle reti drenanti, che negli areali collinari e di pianura hanno fatto ritenere opportuni valori anche non molto inferiori all'unità
Wsd_{inf}	Determinazione della componente di ricarica della zona inferiore e di perdite verso falde inattive rispetto la rete drenante superficiale	Frazione di soglia del contenuto medio di umidità alla saturazione del suolo (WS_{msat}) per l'infiltrazione verso la zona inferiore e verso falde non attive rispetto la rete drenante superficiale	0.33	Fisicamente dovrebbe rappresentare la frazione di acqua non gravitazionale rispetto alla capacità complessiva del suolo e quindi variare da circa 0.25 per terreni a matrice sabbiosa a circa 0.40 per terreni a matrice argillosa; a differenza di Wsd è stato individuato un unico valore
INF_{max}	Infiltrazione verso falde inattive rispetto la rete drenante superficiale	Infiltrazione massima verso la zona inferiore	Da calibrare a scala di sottobacino	Caratterizza la consistenza del deflusso di base definendo il rifornimento della falda idrica
$PERD_{max}$	Infiltrazione verso falde inattive	Infiltrazione massima verso falde inattive	Da calibrare a scala di sottobacino	Le infiltrazioni verso falde inattive rispetto la rete drenante superficiale risultano significative negli areali basso - collinari e di pianura, ove i volumi infiltrati vanno a ricaricare (assieme al drenaggio dai corsi d'acqua) il complesso acquifero regionale.
K_{df}	Determinazione del deflusso di falda	Costante di proporzionalità del deflusso di falda rispetto al volume immagazzinato nella zona inferiore	Da calibrare a scala di sottobacino	E' opportuno che i tempi di svuotamento della zona inferiore siano rappresentativi dei tempi di esaurimento della falda.
α	Traslazione delle portate alla chiusura del sottobacino di valle	Coefficiente esponenziale che regola la dipendenza del tempo di traslazione dalla portata in alveo	0.55	Influisce sulla velocità della corrente nell'asta fluviale, è opportuno che tale velocità sia particolarmente aderente alla realtà per i picchi di piena, mentre per periodi di magra l'influenza del tempo di traslazione (anche se più elevato) è comunque modesta.

3.2 METODOLOGIA ADOTTATA PER LA TARATURA

La taratura di un modello afflussi - deflussi consiste nella variazione coordinata dei parametri previsti dal modello, fino ad ottenere una risposta il più possibile aderente ai valori di portata misurati nelle sezioni fluviali strumentate; il principale riferimento nella calibrazione sono pertanto le serie storiche di misure di portata disponibili.

Poiché, come evidenziato nel Par.1.3, per pressoché tutti gli affluenti in Po e per i corsi d'acqua riminesi non risultano di fatto disponibili misure di portata affidabili per il periodo 1991 - 2001, è stato necessario esaminare altre metodologie di riscontro delle risultanze modellistiche, facendo in particolare riferimento all'esame delle portate medie annue e dei mesi di minimo e massimo deflusso, nonché delle curve di durata delle portate.

Per gli affluenti del Po, nell'ambito del lavoro "Analisi dei fenomeni di piena in relazione ai fattori incidenti sulla presenza dei nutrienti per l'intero reticolo idrografico dei bacini emiliani affluenti in Po" (ARPA, 2000), sono stati determinati dei parametri

di taratura del modello, individuati sia sulla base delle misure di portata disponibili in anni antecedenti a quelli di interesse, sia in relazione a procedimenti di estensione dei parametri stessi ai bacini non monitorati nemmeno in passato. Si osserva che la bacinizzazione adottata per detto studio differiva in alcuni casi anche significativamente rispetto a quella di riferimento per il presente lavoro, inoltre nella calibrazione del modello era stata prestata particolare attenzione alle condizioni idrologiche di morbida - piena, mentre, in relazione alle finalità dello studio, risultavano meno critiche quelle di magra.

3.2.1 Confronto con misure di portata

Per la quantificazione della corrispondenza fra le serie dei valori di portata misurati e di quelli simulati sono state utilizzate alcune grandezze statistiche; in particolare si è cercato di massimizzare il coefficiente di correlazione (ρ) e di minimizzare lo scarto medio fra le serie temporali dei valori di portata stimata e misurata, definiti rispettivamente come:

$$\rho = (1 - \sum_i \varepsilon_i^2 / \sum_i (Q_{mis\ i} - \mu_r)^2)^{1/2}$$

$$scarto\ medio = \sum_i |\varepsilon_i|$$

dove

ε_i errore giornaliero di simulazione ($Q_{stim} - Q_{mis}$);
 μ_r media delle portate misurate.

L'utilizzo di queste statistiche è di aiuto nella taratura e fornisce una quantificazione numerica della rispondenza delle simulazioni ai valori reali, il criterio più significativo rimane comunque il confronto "visivo" fra i grafici degli idrogrammi misurati e simulati. Sono state inoltre verificate le sostanziali corrispondenze fra i valori medi complessivi dei deflussi misurati e ricostruiti.

La taratura diretta del modello è risultata di fatto possibile solo per i principali corsi d'acqua dei bacini del Secchia, del Reno, del Lamone, del Savio e dei Fiumi Uniti. Peraltro spesso le misure disponibili sono riferite a stazioni localizzate nei tratti di pianura ed è quindi risultato problematico verificare le ricostruzioni dei deflussi di magra alla chiusura dei bacini montani: all'uscita degli areali montano - collinari sono infatti spesso presenti significative derivazioni, inoltre nell'alta pianura si manifestano infiltrazioni dal letto fluviale verso la falda; ulteriori alterazioni ai deflussi naturali possono essere costituite immissioni o scarichi depurativi di significativa entità.

3.2.2 Deflussi medi annui e del mese di minima e di massima

Nel corso della fase conoscitiva ("Decreto Legislativo 11 maggio 99 n. 152 Art. 42 e 43: Piano Regionale di Tutela delle acque. Attività di rilevamento delle caratteristiche dei bacini idrografici, dell'analisi dell'impatto esercitato dall'attività antropica e rilevamento dello stato di qualità dei corpi idrici. Prima fase") è stata determinata una procedura di

regionalizzazione che permette di determinare una stima dei deflussi medi annui e di quelli dei mesi di minimo e massimo deflusso transitanti in corrispondenza di una sezione di chiusura sulla base di semplici parametri geomorfologici e climatici dei bacini sottesi alla chiusura della sezione stessa. In via semplificativa si è preferito fare riferimento alla sola formulazione fattoriale della regionalizzazione:

$$Q = \alpha \cdot P^\beta \cdot H^\delta \cdot S^\epsilon$$

Dove:

Q portata in m³/s;

P precipitazione in mm;

H quota media del bacino in m s.l.m.;

S superficie in km²;

α , β , δ , ϵ parametri stimati con il metodo dei minimi quadrati (pari rispettivamente a -7.40, 1.30, 0.59 e 1.02 per i deflussi medi annui, a -6.76, 1.38, 0.40 e 0.99 per i deflussi mensili massimi e a -12.27, 2.18, 0.94 e 1.09 per quelli mensili minimi).

Per quanto riguarda l'affidabilità e i limiti delle leggi di regionalizzazione individuate valgono le considerazioni riportate nella relazione illustrativa della fase conoscitiva; rispetto a tale lavoro le leggi individuate risultano variate (seppure solo minimamente) nei parametri α , β , δ , ϵ in relazione alla scelta di modificare leggermente il set di dati utilizzato per le regressioni.

Con riferimento alla specifica applicazione delle regionalizzazioni all'arco temporale in esame, si ritiene opportuno osservare che, nonostante le relazioni determinate siano in grado di considerare, sia pure implicitamente, l'eventualità di precipitazioni non allineate a quelle medie di lungo periodo, in relazione alla sensibile siccità degli anni 1991 - 2001 le leggi individuate si trovano ad operare ai limiti dei campi di taratura. La base dati utilizzata per calibrare le regionalizzazioni contiene infatti anche "campioni" costituiti da stazioni di misura per le quali sono disponibili un numero non elevato di annate, in diversi casi corrispondenti a periodi climatologicamente anomali rispetto a quelli medi di lungo periodo, ma riferibili più spesso a condizioni meteorologiche "umide" piuttosto che siccitose.

Si osserva che, utilizzando la formula di regionalizzazione dei deflussi, si può ricavare che lo scostamento rispetto ai valori di lungo periodo è dato da:

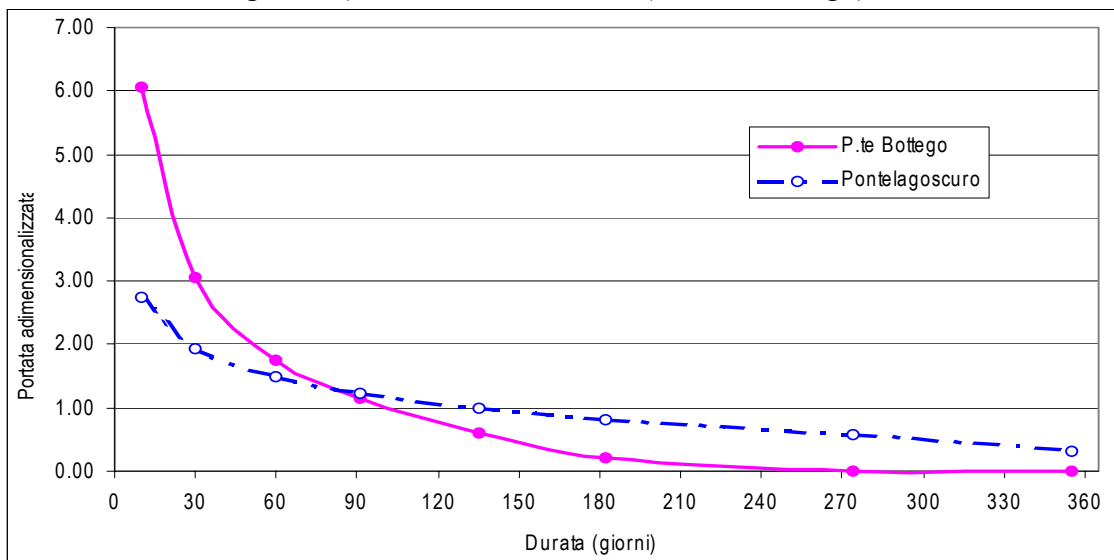
$$Q_{1991-2001} / Q_{\text{lungo periodo}} = (P_{1991-2001} / P_{\text{lungo periodo}})^\beta$$

Come già riportato, β vale 1.30 per la legge individuata per le portate medie annue, e 1.38 e 2.18 per le quelle relative ai mesi di massimo e minimo deflusso; in base a tali coefficienti e al rapporto $P_{1991-2001} / P_{\text{lungo periodo}}$ mediamente evidenziabile per il territorio oggetto di studio (0.90), si evincono valori di $Q_{1991-2001} / Q_{\text{lungo periodo}}$ pari a 0.87 per le portate medie annue e pari a 0.86 e 0.80 rispettivamente per i mesi di massimo e minimo deflusso.

3.2.3 Curve di durata delle portate

La curva di durata delle portate permette di caratterizzare e rappresentare efficacemente il comportamento idrologico di un corso d'acqua. A titolo di esempio nella Fig. 3.1 sono confrontate le curve di durata traibili dalle coppie di valori portata - durata fornite dalle pubblicazioni del SIMN di Parma per il Fiume Po e il Torrente Parma (le curve sono adimensionalizzate rispetto ai relativi deflussi medi annui): si osserva la sostanziale difformità dei due regimi idrologici (ancora più evidente se si utilizza una scala logaritmica per l'asse delle portate), con un carattere spiccatamente torrentizio del Torrente Parma a cui si contrappone un regime idrologico molto più regolare del Fiume Po.

Fig. 3.1 Confronto fra le curve di durata delle portate del Fiume Po (a Pontelagoscuro) e del Torrente Parma (a Ponte Bottego)



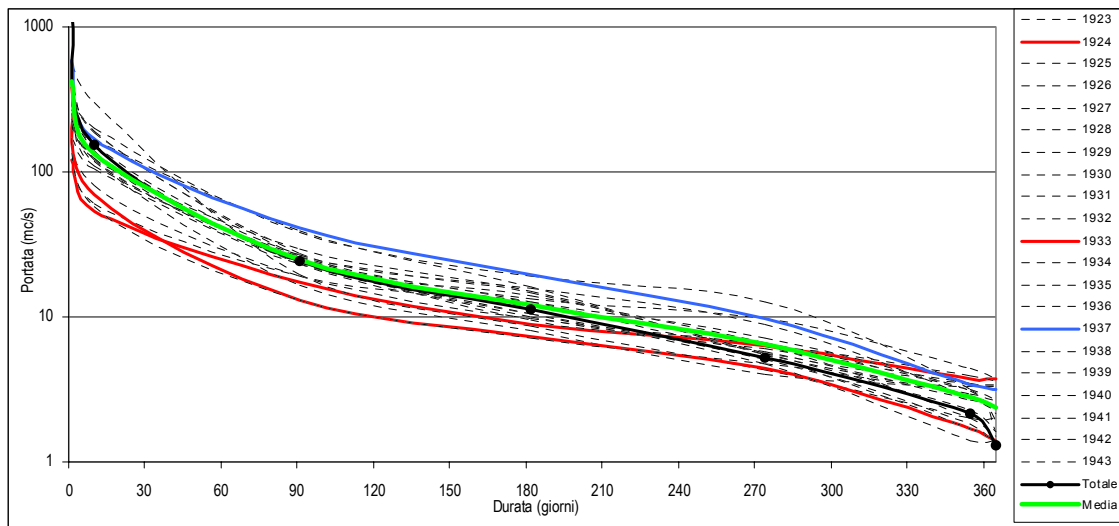
Gli annali e le pubblicazioni del SIMN forniscono, per le diverse stazioni di misura della portata, i valori di deflusso corrispondenti a diverse durate ritenute particolarmente significative, determinati in relazione alle serie storiche rilevate; si osserva che le durate considerate non sono sempre idonee a caratterizzare adeguatamente le curve: i valori indicati sono infatti relativi a 10, 30, 60, 91, 135, 182, 274 e 355 giorni, ma nelle pubblicazioni meno recenti non sono considerate le durate di 30, 60 e 135 giorni.

Si evidenzia che il confronto delle curve di durata deducibili dalle misure e dalle ricostruzioni non fa necessariamente riferimento a valori registrati e modellati in giorni concomitanti, anzi gli archi temporali possono essere del tutto non sovrapponibili; il confronto permette tuttavia di evidenziare come la simulazione riesce a cogliere il "comportamento" del corso d'acqua nei diversi regimi idrologici.

Si osserva come non è corretto il confronto diretto fra le curve di portata complessive (ovvero calcolate sulla base dell'intero set di valori di portata) relative a serie storiche di ampiezza non equivalente, si veda a tale riguardo la Fig. 3.2 che mostra come la curva di durata complessiva assuma un andamento assai dissimile a quello delle curve annue.

Si è pertanto ritenuto maggiormente opportuno prendere in esame le curve annue e fare riferimento al valore medio dei valori di portata corrispondenti alle diverse durate; a tale riguardo si osserva come, in relazione alla evidente asimmetria delle distribuzioni statistiche dei valori di portata relativi alle diverse durate, potrebbe essere opportuno fare riferimento alla mediana e non alle media per caratterizzare le curve (la scelta della media quale parametro statistico è riconducibile ad una maggiore omogeneità rispetto alle analisi relative ai deflussi annui e una migliore rappresentatività dei volumi idrici in gioco).

Fig. 3.2 Confronto fra le curve di durata annue, media e totale relative alla stazione di misura di San Salvatore sul Fiume Trebbia (sono evidenziate in rosso e in blu rispettivamente le annate maggiormente siccitose e umide)



Per i riscontri delle risultanze modellistiche si sono prese in esame le pubblicazioni delle sezioni di Bologna e di Parma del SIMN relativamente alle stazioni di misura sottendenti bacini di almeno 50 - 60 km² di estensione. In relazione ai valori di portata riportati per le diverse durate di riferimento per i diversi anni sono state costruite le curve medie e, una volta adimensionalizzate rispetto ai rispettivi deflussi pluriennali, confrontate con quelle deducibili dalle ricostruzioni modellistiche relative agli anni 1991- 2001.

Dall'esame delle diverse curve di durata annue riportate nelle pubblicazioni del SIMN si è potuto osservare come le Q_{10} , Q_{91} e Q_{182} presentino generalmente una elevata correlazione con i deflussi medi annui, mentre le Q_{274} e, soprattutto, le Q_{355} , risultino spesso (ma non sempre) del tutto scorrelate alle portate medie; per tali durate risulta quindi presumibilmente più opportuno ricercare una corrispondenza dei valori non adimensionalizzati delle portate misurate e ricostruite.

3.2.4 Regionalizzazione dei parametri di taratura

In relazione all'esigenza di applicare il modello afflussi deflussi - anche a bacini e sottobacini per i quali risulta impossibile una taratura diretta del modello stesso e, in alcuni casi, neppure una verifica indiretta sulla base di confronti con le misure storiche di portata e l'analisi delle relative curve di durata, si è ricercata una procedura di regionalizzazione che fornisca per tali areali valori sufficientemente attendibili dei diversi parametri da utilizzarsi per le ricostruzioni.

Ai fini di implementare detta procedura si è scelto di fare riferimento ai soli parametri del modello maggiormente caratterizzanti il comportamento della struttura "suolo", ritenuti meglio correlabili alle grandezze e alle caratterizzazioni disponibili per i diversi bacini e sottobacini; si sono quindi considerati la capacità di immagazzinamento idrico del suolo alla sua saturazione (WS_{max}), il deflusso ipodermico massimo (DI_{max}) e il parametro qualificante la curva di distribuzione spaziale della capacità di immagazzinamento (b).

Il principale riferimento considerato è la mappatura dei suoli contenuti nella cartografia "I suoli dell'Emilia-Romagna", prodotta dal Servizio Cartografico e Ufficio Pedologico della Regione Emilia-Romagna. Ad ogni gruppo di suoli è stata attribuita una capacità di immagazzinamento e un deflusso ipodermico massimo di base; tale valore è stato successivamente differenziato in relazione alla profondità e alla tessitura mediamente riscontrabili per le diverse unità di suolo, dedotti dalla legenda della carta.

Sulla base delle estensioni delle diverse unità riferibili ai singoli sottobacini, ottenute con la sovrapposizione digitale della bacinizzazione con la cartografia tematica, sono quindi state calcolate le medie pesate dei valori relativi ai parametri WS_{max} e DI_{max} , giungendo così a definire dei valori di riferimento per i diversi sottobacini; detti valori sono poi stati ulteriormente corretti in relazione all'altimetria e all'acclività media dei diversi areali imbriferi. La procedura è stata calibrata facendo riferimento ai parametri di taratura elaborati per l'areale "emiliano" nell'ambito del già citato studio "Analisi dei fenomeni di piena in relazione ai fattori incidenti sulla presenza dei nutrienti per l'intero reticolo idrografico dei bacini emiliani affluenti in Po".

Il parametro b è stato infine correlato ai valori di WS_{max} e DI_{max} , precedentemente calcolati.

Si ritiene opportuno osservare come nonostante per l'areale emiliano si sia giunti a coefficienti di correlazione anche molto buoni fra i valori dei parametri utilizzati nel già citato lavoro sull'analisi dei fenomeni di piena e quelli "regionalizzati" (pari al 98% per WS_{max} , al 94% per DI_{max} , all'82% per b) l'applicazione a sottobacini per i quali non risulta possibile nessuna taratura diretta porta inevitabilmente ad ottenere calibrazioni non in grado di rappresentare correttamente le peculiarità specifiche dei diversi areali imbriferi.

Si osserva inoltre che la procedura di regionalizzazione è applicabile nei soli areali regionali (la carta dei suoli copre infatti il solo territorio Emiliano-Romagnolo) e quindi rimangono "scoperti" i sottobacini più prettamente montani dei bacini del Trebbia, del Reno, del Santerno, del Senio, del Lamone, del Marecchia e del Conca.

Una considerazione conclusiva riguarda l'anomalia che si è riscontrata per il Fiume Reno e per i suoi affluenti di destra (quindi tutti escluso il Samoggia); per i sottobacini montani e collinari appartenenti detto bacino sono infatti state determinate, mediante taratura diretta, capacità di immagazzinamento del suolo sempre significativamente superiori ai valori ricavabili con l'applicazione della procedura di regionalizzazione. Valori sensibilmente superiori a quelli congruenti alla regionalizzazione individuata si sono osservati anche per i corsi d'acqua ravennati e forlivesi.

3.2.5 Analisi di sensibilità

E' stata effettuata una analisi di sensibilità del modello, prendendo in esame i parametri di taratura che caratterizzano maggiormente la risposta idrologica del modello stesso, ovvero: il contenuto medio di umidità alla saturazione del suolo ($WS_{m_{sat}}$), il deflusso ipodermico massimo (DI_{max}) e l'infiltrazione massima verso la falda (INF_{max}).

E' stato fatto riferimento sia ad un sottobacino prettamente montano del Fiume Trebbia (010900000000A), che a uno, sostanzialmente collinare, del Crostolo (011900000000A); sono state esaminate le ricostruzioni dei deflussi idrologici relative alla calibrazione adottata e quelle ottenute incrementando o diminuendo del 20%, uno per volta, i rispettivi valori di taratura dei tre parametri considerati.

Nella Tab. 3.2 sono sintetizzate le risultanze più significative dell'analisi effettuata. Si può osservare come la maggiore sensibilità del modello afflussi - deflussi sia relativa al contenuto medio di umidità alla saturazione del suolo ($WS_{m_{sat}}$); le modificazioni dei deflussi ricostruiti variando il valore INF_{max} risultano (ovviamente) evidenti essenzialmente nelle condizioni di magra, mentre meno sensibili appaiono le variazioni delle simulazioni idrologiche al variare di DI_{max} .

Con riferimento ai deflussi medi annui si può inoltre osservare come sui bacini montani le risposte modellistiche siano più sensibili alle variazioni dei parametri rispetto ai bacini collinari. La motivazione è da ricondursi essenzialmente alla elevata piovosità di tali areali e alla bassa capacità di accumulo dei suoli: modificando in misura non rilevante i parametri del modello gran parte delle precipitazioni in ogni caso si trasforma in deflussi. Nei bacini collinari la minore piovosità e la maggiore capacità di accumulo dei suoli comportano una maggiore incidenza dell'evapotraspirazione sulle trasformazioni idrologiche afflussi - deflussi e quindi una più elevata sensibilità delle risposte modellistiche ai parametri di taratura.

Tab. 3.2 Risultanze dell'analisi di sensibilità sui principali parametri di taratura del modello afflussi - deflussi

Trebba: bacino montano Crosto: bacino collinare		Scostamento percentuale rispetto ai valori ottenuti con la calibrazione adottata					
		WS _{sat} diminuito del 20%	WS _{sat} incrementato del 20%	DI _{max} diminuito del 20%	DI _{max} incrementato del 20%	INF _{max} diminuito del 20%	INF _{max} aumentato del 20%
Q _{max} :	Trebba	7%	-2%	-	-	1%	-1%
	Crosto	3%	-17%	1%	-1%	1%	-1%
Q ₁₀ :	Trebba	12%	-8%	-	-	6%	-3%
	Crosto	8%	-7%	1%	-	3%	-2%
Q _{media} :	Trebba	1%	-1%	-	-	-	-
	Crosto	5%	-4%	-1%	-1%	-1%	10%
Q ₂₇₄ :	Trebba	-6%	5%	-6%	-6%	-11%	2%
	Crosto	-	-	50%	-	-	50%
Q ₃₅₅ :	Trebba	2%	-1%	-5%	-5%	-13%	13%
	Crosto	La portata ricostruita è in ogni caso nulla					

Nota: le variazioni percentuali molto elevate per i valori di Q₂₇₄ evidenziate per il bacino del Crosto sono connesse all'esigua entità delle portate ricostruite, pressoché equivalente alla precisione delle stesse (0.01 m³/s).

E' stata infine valutata la sensibilità delle ricostruzioni idrologiche relativamente ai dati meteorologici di input, in questo caso incrementando o diminuendo del 20% i valori giornalieri delle precipitazioni e di 1° C quelli delle temperature. Nella Tab. 3.3 sono riportate le risultanze delle elaborazioni effettuate.

Per quanto riguarda le precipitazioni si osserva che l'estensione areale dei valori puntuali rilevati dai pluviometri comporta inevitabilmente approssimazioni non trascurabili e possibili errori possono essere connessi ai rilievi strumentali stessi (tenendo inoltre presente che per alcuni pluviometri è stato necessario integrare le serie storiche disponibili con ricostruzioni di archi temporali anche molto ampi); inoltre per i sottobacini di minore estensione il numero di strumenti disponibili per il calcolo delle precipitazioni ragguagliate è in alcuni casi molto limitato (anche due soli pluviometri). Sono pertanto da tenere in considerazione possibili inesattezze nella determinazione degli afflussi sui diversi bacini, anche se, in termini medi sull'intero arco temporale di riferimento, scostamenti sistematici del 20% rispetto ai valori effettivi possono ritenersi pessimistici. Ai fini di valutare l'entità di tali imprecisioni e migliorare presumibilmente in misura significativa l'accuratezza della stima degli afflussi, potrebbe risultare opportuno, per future elaborazioni, integrare i rilievi puntuali con quelli derivanti dai radar meteorologici.

Con riferimento alle temperature la sensibilità del modello appare meno evidente, anche se al riguardo occorre evidenziare come, in relazione al ridotto numero di termometri disponibili (circa 1/4 rispetto ai pluviometri) errori sistematici anche di oltre 1 °C risultano plausibili per alcuni areali e, inoltre, tali errori possono influire anche fortemente su singoli eventi nell'individuazione del tipo di precipitazione (nevosa o di pioggia).

Tab. 3.3 Risultanze dell'analisi di sensibilità sui dati meteorologici

Trebba: 010900000000A (bacino montano) Crosto: 011900000000A (bacino collinare)	Scostamento percentuale			
	Precipitazioni diminuite del 20%	Precipitazioni incrementate del 20%	Temperature diminuite di 1 °C	Temperature incrementate di 1 °C
Q _{max} : Trebbia	-22%	29%	1%	-1%
Crosto	-45%	24%	3%	36%
Q ₁₀ : Trebbia	-30%	42%	1%	-2%
Crosto	-33%	46%	5%	-10%
Q _{media} : Trebbia	-25%	25%	3%	-3%
Crosto	-33%	36%	9%	-8%
Q ₂₇₄ : Trebbia	-25%	24%	11%	-8%
Crosto	-50%	100%	50%	-
Q ₃₅₅ : Trebbia	-31%	35%	10%	-7%
Crosto	La portata ricostruita è in ogni caso nulla			
Nota: le variazioni percentuali molto elevate per i valori di Q ₂₇₄ evidenziate per il bacino del Crosto sono connesse all'esigua entità delle portate e alla precisione delle stesse (0.01 m ³ /s).				

3.3 RISULTATI DELLA TARATURA

In relazione alla già evidenziata significativa difformità dei dati disponibili per la taratura del modello afflussi - deflussi le risultanze delle procedure di calibrazione sono espone separatamente per gli areali riferibili ai bacini affluenti in Po, a quello del Reno, a quelli ravennati e forlivesi e, infine, a quelli riminesi. Per gli affluenti del Po, in assenza di ulteriori elementi significativi di riscontro (misure di portata) l'attività è stata limitata sostanzialmente ad un affinamento della calibrazione effettuata nell'ambito del già citato lavoro sull'analisi dei fenomeni di piena.

Si ritiene opportuno riportare le seguenti considerazioni, di carattere generale:

- gli algoritmi "idraulici" implementati nel modello e finalizzati a valutare le portate transitanti alla sezione di chiusura dei diversi sottobacini prevedono un ordine ben preciso nel considerare le alterazioni ai deflussi transitanti in alveo, in dettaglio: per ogni sottobacino, vengono innanzitutto assommati i deflussi formati nel sottobacino stesso e gli eventuali contributi di areali di monte (considerando per questi gli opportuni ritardi temporali), a tale valore sono quindi aggiunti eventuali scarichi o immissioni artificiali e successivamente valutati e detratti prima i quantitativi infiltrati dal letto fluviale verso la falda e poi quelli derivati; l'ordine di queste operazioni di somma e sottrazione è invariabile e quindi, nel caso di sottobacini sottendenti tronchi fluviali di considerevole lunghezza, si sono evidenziate situazioni in cui l'algoritmo non è in grado di riprodurre correttamente la situazione reale, ad esempio quando significativi scarichi sono localizzati a valle delle derivazioni;
- il modello non è altresì in grado di considerare correttamente la diversione di portate con successiva reimmissione in alveo dei volumi prelevati, come nel caso delle derivazioni del Canale di Reno, che vengono in parte reimmesse nel Fiume Reno stesso attraverso il Navile - Savena Abbandonato; in tal caso la situazione reale è riproducibile, in misura del tutto semplificativa, ponendo

scarichi nel canale che riceve le acque derivate (tali valori sono definiti su base mensili e quindi risultano non correlati alle effettive portate prelevabili dal corso d'acqua di origine);

- si è osservato in diversi casi come il modello abbia la tendenza a sovrastimare alcuni dei maggiori picchi di piena; talora tale circostanza è spiegabile con la scelta di rinunciare a rappresentare i fenomeni di diffusione e laminazione dei colmi di piena nella traslazione verso valle, in altri casi (come per il Fiume Reno) possono essere risultati significativi gli effetti di accumulo (e quindi di laminazione) esercitati dagli invasi presenti, in alcuni singoli eventi è possibile che la causa delle sovrastime sia attribuibile alla scala temporale adottata (se si verificano considerevoli precipitazioni nell'ultima parte di un giorno queste vengono rappresentate dal modello come un evento di piena "centrato" sul giorno stesso mentre in realtà la piena si sviluppa nell'arco di due giorni consecutivi);
- in diversi casi si è riscontrata l'impossibilità di ricostruire correttamente i deflussi di magra nei tratti fluviali di bassa pianura, in relazione a portate misurate in alveo esigue ma non nulle, presumibilmente in gran parte imputabili a contributi di drenaggio dalle falde freatiche circostanti l'alveo e/o a scarichi non considerati nella modellazione e quindi non riproducibili dal modello;
- anche quando per una sezione fluviale sono risultate disponibili serie storiche di misura delle portate sufficientemente affidabili si è in generale evitato di attribuire, ai diversi sottobacini nei quali è suddiviso l'areale imbrifero complessivo sotteso alla sezione fluviale stessa, parametri di calibrazione molto difforni nel caso di caratteristiche altimetriche geomorfologiche similari; di conseguenza si è rinunciato ad ottenere le migliori "prestazioni statistiche" del modello, evitando per contro di giungere ad una calibrazione che potrebbe comportare, per alcuni sottobacini, comportamenti nella trasformazione afflussi - deflussi del tutto anomali e scarsamente plausibili (un aspetto negativo di tale scelta metodologica è che si è rinunciato a cogliere eventuali accentuate specificità dei singoli areali drenanti);
- nei bacini minori spesso è risultato difficoltoso riprodurre correttamente i deflussi misurati; tale situazione è in parte attribuibile al ridotto numero di strumenti pluviometrici disponibili (in alcuni casi anche solo due o tre), che non consente una corretta rappresentazione degli afflussi meteorologici;
- nel periodo invernale possono essersi verificate delle situazioni di errata modellazione afflussi - deflussi connesse ad inesatte ricostruzioni dei fenomeni di accumulo e scioglimento delle precipitazioni nevose (in alcuni casi si sono osservate delle "traslazioni temporali" di volumi defluiti ricostruiti rispetto a quelli misurati attribuibili presumibilmente a errate rappresentazioni di tali fenomeni);
- nei periodi estivi di magra "estrema" presumibilmente risultano sensibili, in relazione alle modeste portate in alveo, le perdite per evaporazione dall'alveo stesso; tali perdite non sono riproducibili dal modello e possono avere portato a sottostimare nei tratti di alta pianura il numero di giorni con portata nulla.

3.3.1 Bacini affluenti in Po

Il principale riferimento per la taratura risultano i parametri individuati nell'ambito del già citato studio "Analisi dei fenomeni di piena in relazione ai fattori incidenti sulla presenza dei nutrienti per l'intero reticolo idrografico dei bacini emiliani affluenti in Po", sia pure con le già evidenziate limitazioni connesse ad alcuni scostamenti circa le bacinizzazioni di riferimento e soprattutto alla particolare attenzione (in relazione alle finalità dello studio) prestata alla corretta rappresentazione degli eventi di morbida - piena, a (parziale) scapito delle condizioni idrologiche di magra.

Alle calibrazioni individuate nell'ambito di detto studio sono state pertanto apportate alcune correzioni, generalmente finalizzate a ricercare una migliore corrispondenza delle curve di durata delle portate ricostruite con quelle relative alle stazioni di misura "storiche" del SIMN di Parma. Una verifica diretta delle risultanze modellistiche è risultata possibile solo per il Torrente Enza (stazioni di Cedogno e Coenzo, anni 1998 - '99) e il Fiume Secchia (stazione di P.te Bacchello, anni 1995 - '98); peraltro in entrambi i casi sono presenti significative lacune nelle serie storiche delle misure.

Per quanto riguarda i rilievi idrometrici disponibili per un certo numero di stazioni, le effettive possibilità di utilizzo si sono mostrate spesso molto limitate, confermando le problematiche illustrate al Par.1.3; in molti casi lo scarso coefficiente di correlazione fra ricostruzioni e "misure" è attribuibile, oltre che alla estrema schematicità delle scale di deflusso ipotizzate (espressioni di potenza), alla presenza di stringhe di record quantomeno anomale o addirittura, in alcuni casi (ad esempio per il Panaro a P.te Samone) di rilievi idrometrici che appaiono complessivamente difficilmente correlabili a valori di portata plausibili.

Nella Tab. 3.4 sono sintetizzate le principali risultanze delle operazioni di calibrazione del modello afflussi - deflussi per gli affluenti del Po; a titolo di esempio nella Fig. 3.3 e nella Fig. 3.4 sono graficati, rispettivamente, gli idrogrammi e le curve di durata delle portate ricostruite e misurate per il Fiume Secchia a P.te Bacchello; infine, con riferimento al Fiume Trebbia a Bobbio, nella Fig. 3.5 sono graficate e confrontate le portate ricostruite con la modellazione e quelle ottenute con la conversione in portate dei livelli idrometrici rilevati mediante scale di deflusso "speditive".

Tab. 3.4 Principali risultanze della taratura del modello afflussi- deflussi per gli affluenti emiliani del Po

Bacino	Sottobacino	Superficie (km ²)	Corso d'acqua e stazione di riferimento	Confronto con misure di portata 1991 - 2001			Confronto con misure di portata storiche (*)			Note
				Correlaz.	Q _{ricostr.} (m ³ /s)	Q _{mis.} (m ³ /s)	Correlazione curve di durata ^(**)	Q _{ricostr.} (m ³ /s)	Q _{mis.} (m ³ /s)	
Tidone	010500000000A	86	Tidone a Molato	-	-	-	0.99	0.79	0.94	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1933-'56.
Trevbia	010900000000A	275	Trevbia a Valsigara	-	-	-	1.00	10.0	9.4	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1930-'60 (con lacune); la superficie drenata risultava significativamente inferiore (226 km ²).
	010902000000BA	201	Aveto a Boschi	-	-	-	0.99	9.0	8.0	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1937-'43 (con lacune); la superficie drenata risultava sensibilmente inferiore (180 km ²).
	010900000000C	715	Trevbia a S. Salvatore	-	-	-	1.00	23.1	25.3	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1923-'43; la superficie drenata risultava sensibilmente inferiore (631 km ²).
Trevbia a Bobbio			0.81	-	-	-	-	-	Portate di confronto ottenute con la conversione in deflussi dei livelli idrometrici in assenza di una scala di deflusso affidabile. Anni di riferimento 1998 - 2001 (con estese lacune).	
Nure	011000000000	161	Nure a Farini	0.45	-	-	-	-	-	Portate di confronto ottenute con la conversione in deflussi dei livelli idrometrici in assenza di una scala di deflusso affidabile; dall'esame dei livelli registrati si sono peraltro evidenziate anomalie che fanno ritenere poco attendibili le conversioni stesse. Anni di riferimento 1998 - 2001 (con estese lacune).
Arda	011400000000A	72	Arda a Mignano	-	-	-	0.99	1.32	1.63	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1937-'53; la superficie drenata risultava sensibilmente superiore (87 km ²).
Taro	011500000000A	293	Taro a Pradella	-	-	-	0.99	9.7	11.1	La stazione SIMN ha funzionato, con lacune, negli anni 1938-'60.
			Taro a Borgotaro	0.77	-	-	-	-	-	Portate di confronto ottenute con la conversione in deflussi dei livelli idrometrici in assenza di una scala di deflusso affidabile; nei livelli registrati si sono peraltro evidenziati diversi valori quantomeno anomali. Anni di riferimento 1998 - 2001 (con estese lacune).
	011500000000B	556	Taro a Ostia	-	-	-	0.99	15.4	15.7	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1930-'43; la superficie drenata risultava significativamente inferiore (408 km ²).
	011518000000CA	264	Ceno a Pione	-	-	-	0.99	7.3	5.1	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1936-'42; la superficie drenata risultava significativamente inferiore (115 km ²).
	011527000000E	305	Stirone a Fidenza	0.63	-	-	-	-	-	Portate di confronto ottenute con la conversione in deflussi dei livelli idrometrici in assenza di una scala di deflusso affidabile; la stazione sottende un bacino imbrifero significativamente meno esteso (circa 155 km ²), nei livelli registrati si sono peraltro evidenziati diversi valori quantomeno anomali. Anno di riferimento 2001.
	011500000000D	1446	Taro a S. Quirico	-	-	-	0.99	27.4	27.5	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1923-'43.
Parma	011709000000DB	224	Baganza a P.te Nuovo	-	-	-	0.99	2.44	2.41	Dati tratti dalla "Relazione annuale 1998-99" curata dalla Provincia di Parma (dati relativi alla curva relativi al periodo 1911 - '99, deflussi riferibili agli anni 1991-'99).
	011700000000D	611	Parma a P.te Bottego	0.73	-	-	0.99	8.7	8.6	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1956-'77. Le portate di confronto, riferibili agli anni 1998 - 2001 (con estese lacune), sono ottenute con la conversione in deflussi dei livelli idrometrici in assenza di una scala di deflusso affidabile.
Enza	011800000000B	292	Enza a Cedogno	0.78	10.9	8.5	-	-	-	Dati di portata dedotti dalle risultanze dei "Progetti Speciali 5.1.1 e 5.1.2 "Studi e sperimentazione sui bacini campione Enza e Sesia di sistemi per l'ottimizzazione delle attività di monitoraggio". Anni di riferimento 1998 - 1999
	011800000000D	728	Enza a Sorbolo	-	-	-	0.99	10.1	10.6	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1923-'58 (con lacune); la superficie drenata risultava sensibilmente inferiore (670 km ²).
	011800000000E	899	Enza a Coenzo	0.91	10.2	9.2	-	-	-	Dati di portata dedotti dalle risultanze dei "Progetti Speciali 5.1.1 e 5.1.2 "Studi e sperimentazione sui bacini campione Enza e Sesia di sistemi per l'ottimizzazione delle attività di monitoraggio". Anni di riferimento 1998 - 1999.
Crostolo	011900000000B	75	Crostolo a Rivalta	0.66	-	-	-	-	-	Le portate di confronto, riferibili agli anni 1998 - 2001 (con estese lacune), sono ottenute con la conversione in deflussi dei livelli idrometrici in assenza di una scala di deflusso affidabile.
			Crostolo a S. Claudio	-	-	-	0.99	0.61	0.98	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1933-'40; la superficie drenata risultava sensibilmente superiore (96 km ²).

Bacino	Sottobacino	Superficie (km ²)	Corso d'acqua e stazione di riferimento	Confronto con misure di portata 1991 - 2001			Confronto con misure di portata storiche (*)			Note
				Correlaz.	Q _{ricostr.} (m ³ /s)	Q _{mis.} (m ³ /s)	Correlazione curve di durata(**)	Q _{ricostr.} (m ³ /s)	Q _{mis.} (m ³ /s)	
Secchia	012000000000A (1)	405 (1)	Secchia a P.te Cavola	-	-	-	0.99	12.3	11.0	(1) la sezione di chiusura del sottobacino 012000000000A comprende anche il Dolo; alle risultanze modellistiche sono stati detratti i deflussi relativi al sottobacino 012009000000A (la superficie indicata è anch'essa relativa al solo Secchia). La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1936-'43 (con lacune); la superficie drenata risultava sensibilmente inferiore (341 km ²).
	012000000000A	678	Secchia a Lugo	0.86	-	-	-	-	-	Le portate di confronto relative al solo 2001, sono ottenute con la conversione in deflussi dei livelli idrometrici in assenza di una scala di deflusso affidabile.
	012000000000B	882	Secchia a Castellarano	-	-	-	0.99	21.2	22.2	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1935-'43 (con lacune); la superficie drenata risultava sensibilmente superiore (941 km ²).
	012000000000D	1343	Secchia a P.te Bacchello	0.77	23.6	23.1	0.99	21.4	22.6	Portate di confronto relative agli anni 1995 - '98 (con lacune). I valori storici sono relativi agli anni 1923-'85 (con lacune).
Panaro	012202000000A	284	Scoltenna a P.te Prugno	-	-	-	0.99	7.4	8.9	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1936-'40 (con lacune); la superficie drenata risultava sensibilmente inferiore (241 km ²).
	012200000000A	702	Panaro a P.te Samone	0.45	-	-	0.99	13.8	17.0	Portate di confronto ottenute con la conversione in deflussi dei livelli idrometrici in assenza di una scala di deflusso affidabile; dall'esame dei livelli registrati si sono peraltro evidenziate anomalie che fanno ritenere poco attendibili le conversioni stesse. Anni di riferimento 1998 - 2001 (con estese lacune). La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1935-'40; la superficie drenata risultava significativamente inferiore (589 km ²).
	012200000000B	1175	Panaro a Bomporto	-	-	-	0.99	15.0	16.0	La stazione SIMN ha funzionato negli anni 1935-'40; la superficie drenata risultava sensibilmente inferiore (1036 km ²).
	012200000000C	1435	Panaro a Bondeno	0.81	-	-	-	-	-	Le portate di confronto, relative al solo 2001, sono ottenute con la conversione in deflussi dei livelli idrometrici in assenza di una scala di deflusso affidabile.

(*) I valori storici sono stati calcolati prendendo in esame le misure posteriori al 1936, in relazione anomalie riscontrate sui valori di portata (in particolare quelli relativi ai periodi di magra) pubblicati.
 (**) Coefficiente di correlazione delle portate di durata 10, 91, 182, 274, 355 e 365 giorni.

Fig. 3.3 Idrogrammi misurati e ricostruiti per il Fiume Secchia a P.te Bacchello negli anni 1995 - '98

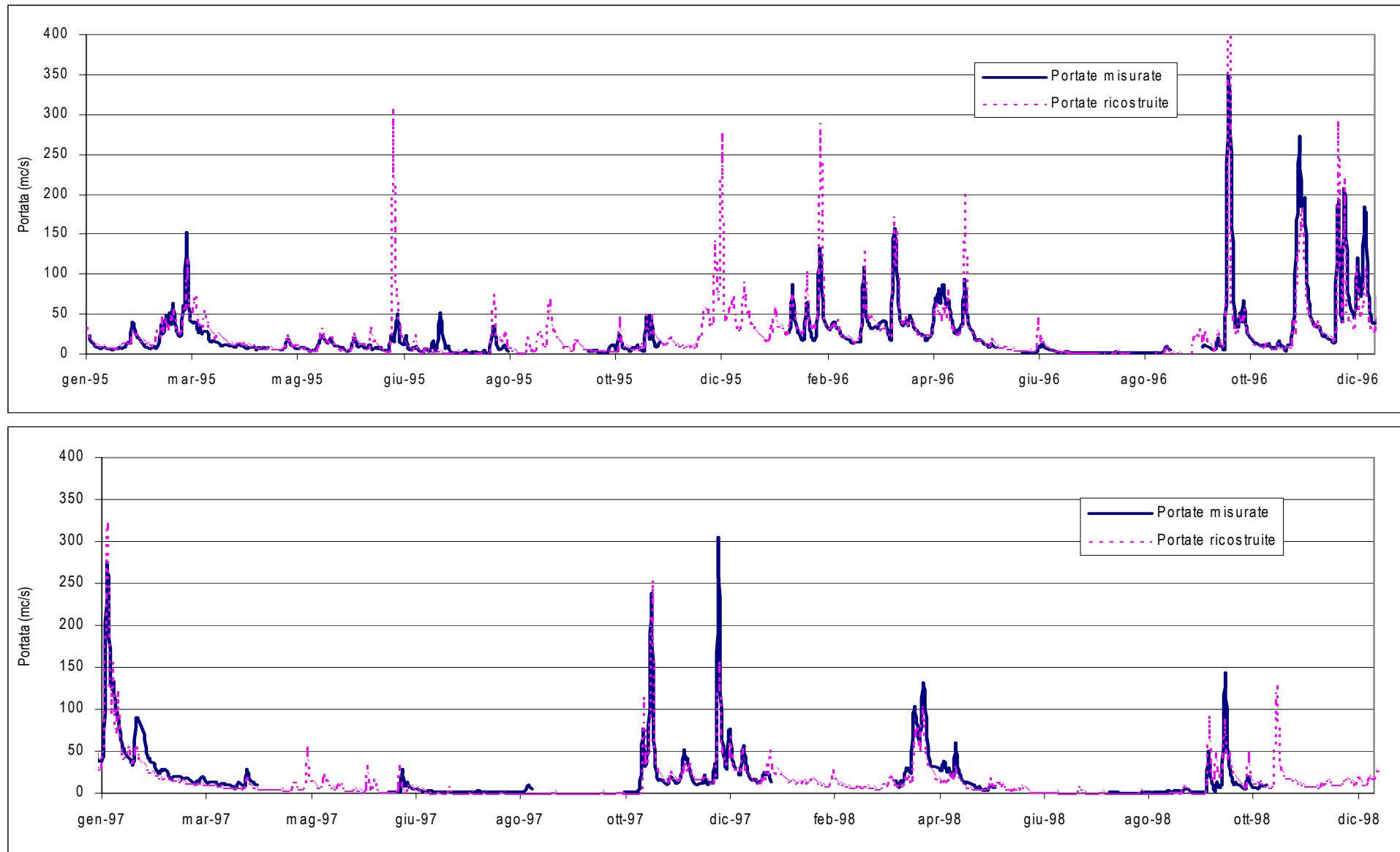


Fig. 3.4 Confronto fra le curve di durata delle portate misurate e ricostruite per il Fiume Secchia a P.te Bacchello negli anni 1995 - '98

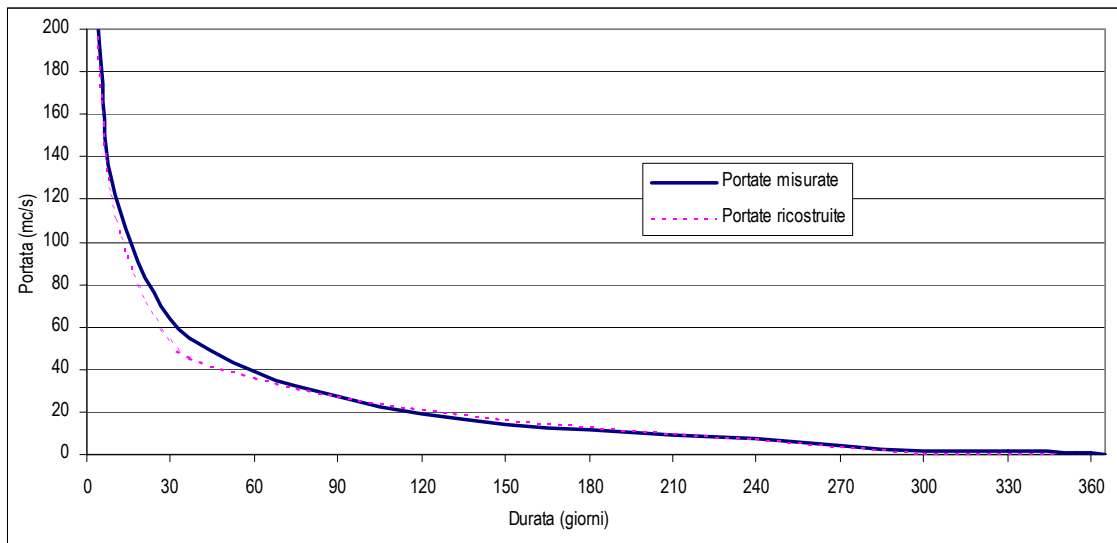
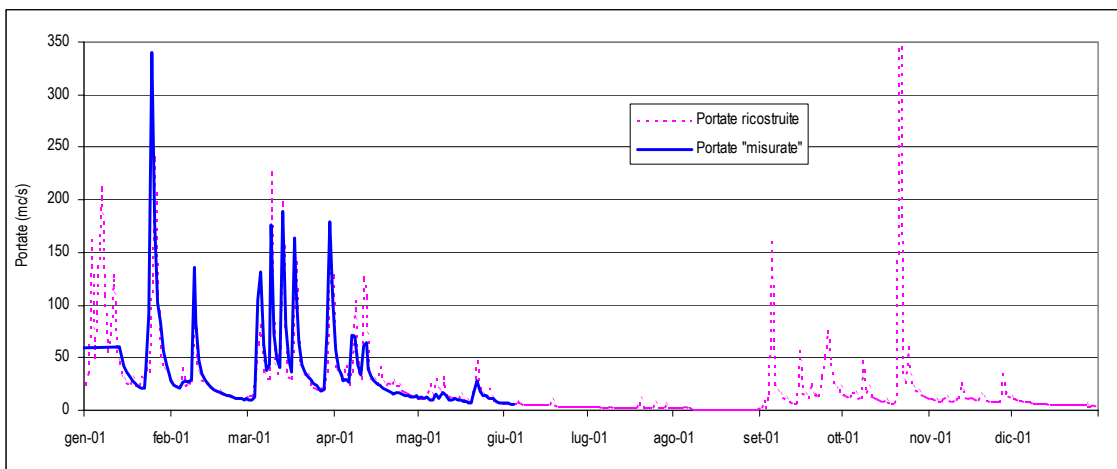


Fig. 3.5 Idrogrammi "misurati" (livelli idrometrici convertiti in portate con scale di deflusso speditive) e ricostruiti per il Fiume Trebbia a Bobbio per il 2001



3.3.2 Bacino del Reno

Dei diversi areali idrografici oggetto di studio il bacino del Reno è quello caratterizzato dalla migliore disponibilità di misure di portata per la taratura diretta del modello. Dei corsi d'acqua maggiori tributari al Reno solo per il Senio il SIMN di Bologna non ha reso disponibili misure; per la taratura dei sottobacini relativi a detto corso d'acqua è stato fatto riferimento ai valori di deflusso elaborati nell'ambito del già citato studio "CCHydro", che tuttavia hanno mostrato, per le condizioni idrologiche di magra, una scarsa attendibilità.

Per i sottobacini montani si sono inoltre esaminate le curve di durata dedotte dalle misure storiche relative alle stazioni del SIMN di Bologna, cercando di rispettarne l'andamento e di riprodurre correttamente l'entità dei deflussi di magra; si sono in particolare prese in esame le stazioni di Molino del Pallone e Calvenzano sul corso principale del Reno, quella di Silla sul T. Silla, quella di San Ruffillo sul Savena e quella di Borgo Tossignano sul F. Santerno.

Le risultanze della calibrazione sono da ritenersi sostanzialmente adeguate:

- per il Fiume Reno a Casalecchio si è evidenziata una generale difficoltà a riprodurre correttamente le magre estive in relazione agli effetti di modulazione delle portate e ai rilasci connessi all'invaso di Suviana, nonché una significativa sovrastima di alcuni degli eventi di piena maggiori (per i quali sono presumibilmente apprezzabili gli effetti di laminazione indotti dagli invasi di Suviana e del Brasimone); per la stazione di Bastia si osservano sovrastime dei maggiori picchi di piena, in particolare di quelli relativi ad eventi caratterizzati da una evoluzione temporale molto rapida, mentre per i periodi di magra alcuni problemi sono connessi all'impossibilità di riprodurre correttamente le derivazioni e successive reimmissioni in alveo connesse al sistema Canale di Reno - Navile - Savena Abbandonato;
- per il Torrente Samoggia si è ottenuta in generale una buona ricostruzione degli eventi di piena, mentre con riferimento alla curva di durata vengono sensibilmente sottostimate le Q_{10} - Q_{30} e la Q_{182} ;
- per il Torrente Idice vengono sovrastimati alcuni picchi di piena, mentre il modello non riesce a ricostruire correttamente, sottostimandoli, i deflussi corrispondenti a durate di 274 - 355 giorni; si tratta di valori di portata molto modesti (la Q_{355} è di soli 50 l/s) che risulta molto difficile riprodurre in relazione alle alterazioni ai deflussi naturali introdotte dalle derivazioni di S. Ruffillo (sul Savena) e di Pizzocalvo (sull'Idice), alle infiltrazioni dal letto fluviale verso la falda, nonché a possibili scarichi non considerati;
- per il Torrente Sillaro a Castel San Pietro Terme si osserva la sovrastima di alcuni picchi di piena (ma altri sono sottostimati), mentre risulta molto difficile riprodurre correttamente le condizioni idrologiche di magra, caratterizzate da portate di esigua entità (la Q_{274} misurata risulta di 60 l/s mentre la Q_{355} è di soli 20 l/s) e alterate nei deflussi naturali dalle derivazioni irrigue a monte della stazione di misura; analoghe considerazioni valgono per la stazione di Sesto Imolese;
- per il Fiume Santerno si sono ottenute ricostruzioni generalmente adeguate, anche in questo caso risulta difficile riprodurre correttamente i periodi di magra accentuata in relazione alle alterazioni ai deflussi connesse alle derivazioni e agli scarichi.

Nella Tab. 3.5 sono sintetizzate le risultanze statistiche della calibrazione, mentre, a titolo di esempio, nella Fig. 3.6 sono graficati gli idrogrammi misurati e ricostruiti per il Fiume Reno a Casalecchio e nella successiva Fig. 3.7 sono raffrontate le curve di durata delle portate.

Tab. 3.5 Principali risultanze statistiche della calibrazione per i diversi corsi d'acqua del bacino del Reno

Corso d'acqua	Sottobacino di riferimento	Superficie (km ²)	Stazione di riferimento	Risultati taratura				Note
				Correlazione	Q _{ricostruita} (m ³ /s)	Q _{misurata} (m ³ /s)	Correlazione curve di durata (*)	
F. Reno	060000000000C	1056	Casalecchio	0.91	15.2	15.1	1.00	Anni 1997 - 2000. Dati SIMN BO
T. Samoggia	061500000000DA	166	Calcara	0.90	1.01	1.09	1.00	Anni 1997 - 2000. Dati SIMN BO. Il SIMN indica una superficie drenata a Calcara di 170 km ²
T. Idice	062000000000EB + 062001000000EC + 062002000000ECC	387	Castenaso	0.88	3.02	2.82	1.00	Anni 1997 - 2000. Dati SIMN BO. I dati misurati sono stati confrontati con la somma delle portate ricostruite per i sottobacini 062000000000EB (Idice a Pizzocalvo), 062001000000EC (Zena all'immissione in Idice) e 062002000000ECC (Savena all'immissione in Idice); la superficie complessiva di tali sottobacini non è dissimile da quella indicata dal SIMN per Castenaso (397 km ²)
F. Reno	060000000000E	3397	Bastia	0.89	18.7	18.6	0.96	Anni 1997 - 2000. Dati SIMN BO
T. Sillaro	062100000000EA	136	CS Pietro Terme	0.78	0.83	0.84	0.99	Anni 1997 - 2000 (con lacune). Dati AdB Reno.
T. Sillaro	062100000000EB	507	Sesto Imolese	0.87	1.22	1.09	0.99	Anni 1997 - 2000. Dati SIMN BO. La stazione di confronto non coincide con la chiusura del sottobacino (la superficie drenata è dell'ordine dei 243 km ²)
T. Santerno	062200000000FC	468	Mordano	0.91	5.10	4.91	1.00	Anni 1997 - 2000. Dati SIMN BO. La stazione di confronto non coincide con la chiusura del sottobacino ma le superfici drenate differiscono di molto poco.
T. Senio	062300000000GB	249	Castelbolognese	0.84	-	-	-	Anni 1991 - 1995. Dati tratti dallo studio CCHydro. Non si ritiene attendibile una comparazione dei deflussi medi.

(*) coefficiente di correlazione delle portate di durata 5, 10, 30, 91, 135, 182, 274 e 355 giorni.

Fig. 3.6 Confronto fra gli idrogrammi misurati e ricostruiti per il Fiume Reno a Casalecchio

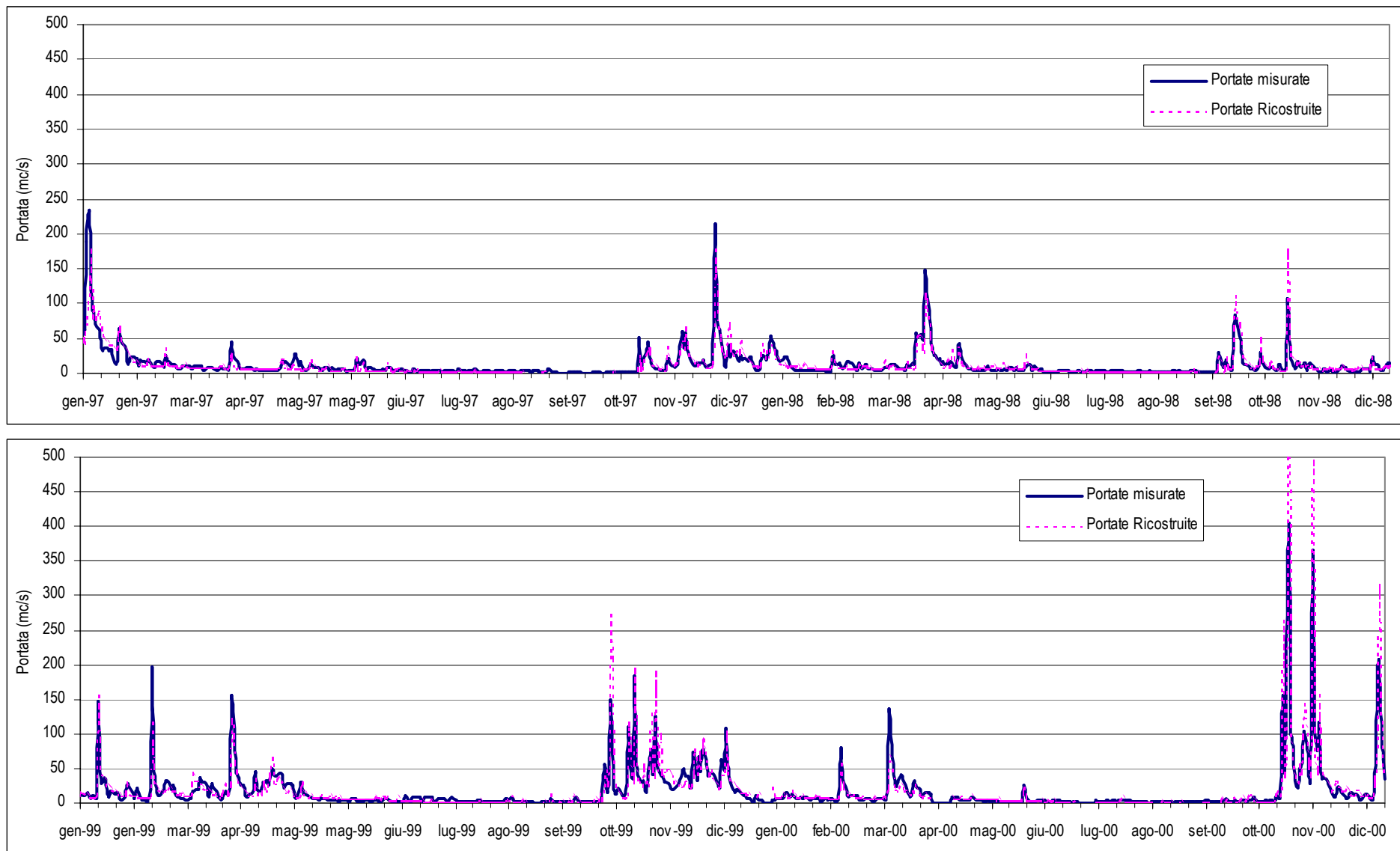
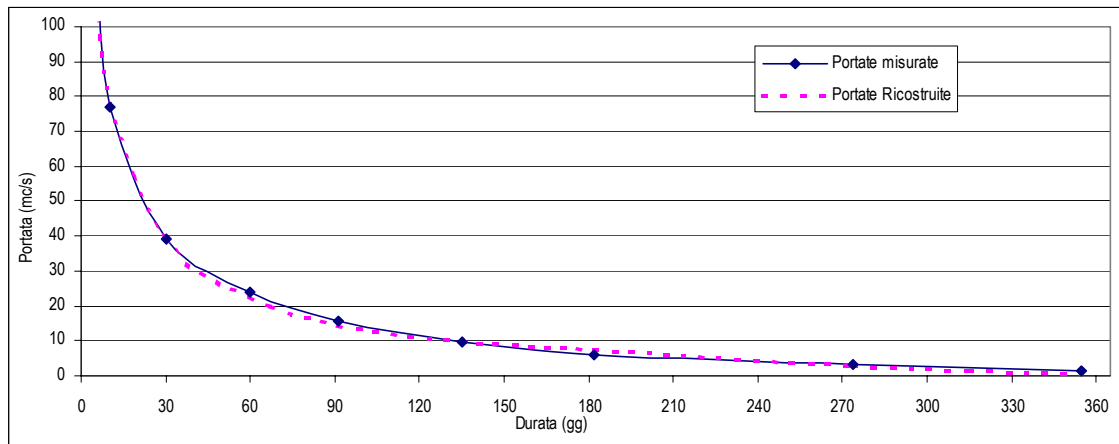


Fig. 3.7 Confronto fra le curve di durata dedotte dalle misure di portata e dalle ricostruzioni per il Fiume Reno a Casalecchio



3.3.3 Bacini forlivesi e ravennati

Per la calibrazione del modello afflussi - deflussi relativamente ai quattro corsi d'acqua maggiori delle provincie di Ravenna e Forlì-Cesena (Lamone, Montone, Ronco e Savio) sono state utilizzate le serie storiche di portate rese disponibili dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli e relative agli anni 1995 - 2000, più i primi tre mesi dell'anno 2001. Per quanto riguarda il T. Bevano il lavoro dell'Autorità ha evidenziato che i livelli idrometrici rilevati si sono sempre mostrati del tutto inadatti alla loro conversione in portate; peraltro il bacino è caratterizzato da un areale montano di proporzioni molto modeste rispetto alla superficie imbriferata di pianura e quindi le ricostruzioni modellistiche afflussi - deflussi sono in ogni caso problematiche. Infine per il Rubicone sono disponibili solo rilievi idrometrici, peraltro relativi al solo anno 2001 e caratterizzati dai consueti problemi di conversione in portate.

Come già accennato al Par. 1.3 i valori di portata forniti dall'Autorità di Bacino sono stati dedotti sulla base dei livelli idrometrici rilevati e di scale di conversione semplificate (è stata utilizzata una espressione del tipo $Q = \alpha h^\beta$). Si ricorda che per l'elaborazione delle scale sono stati utilizzati sia strumenti di modellistica idraulica che misure dirette di portata; con riferimento a queste ultime i rilievi disponibili riguardano generalmente deflussi non elevati e conseguentemente i valori di portata relativi alle piene più consistenti sono ottenuti applicando le scale in condizioni di estrapolazione rispetto alle misure dirette: si osserva che, con tiranti idrometrici dell'ordine dei 5 m, una incertezza nella stima del valore di β di ± 0.1 (ad esempio da 2.2 a 2.1 o a 2.3) si ripercuote sulle conversioni con variazioni di $\pm 17\%$. Alcune perplessità emergono anche dall'analisi dei valori di portata di magra, che appaiono in alcuni casi, in particolare nel periodo estivo, eccessivamente elevati in relazione alle caratteristiche idrologiche dei corsi d'acqua (anche tenendo conto degli eventuali scarichi depurativi o produttivi); peraltro esaminando i rilievi idrometrici orari si evidenziano oscillazioni a volte scarsamente plausibili.

Infine si sono osservati alcune variazioni repentine nel regime delle portate che fanno ritenere possibili riallineamenti dello 0 idrometrico non registrati oppure modificazioni nella geometria d'alveo; in taluni casi si sono quindi apportate delle correzioni ai valori di portata prodotti dall'Autorità di Bacino, anche se è opportuno evidenziare che si tratta di correzioni effettuate in assenza di elementi documentati.

Per i sottobacini montani si sono inoltre esaminate le curve di durata dedotte dalle misure storiche relative alle stazioni del SIMN di Bologna, cercando di rispettarne l'andamento e di riprodurre correttamente i deflussi di magra; si sono in particolare prese in esame le stazioni di Sarna sul Fiume Lamone, di Santa Lucia sul Torrente Marzeno, di Meldola sul Fiume Ronco e di Mercato Saraceno e di San Vittore sul Fiume Savio.

Le risultanze della calibrazione possono ritenersi accettabili per tutti e quattro i corsi d'acqua (Lamone, Ronco, Montone e Savio). Nel confronto con i valori misurati in generale si è accettato di sovrastimare, in maniera sensibile soprattutto per il Montone e il Savio, i picchi di piena maggiori e di sottostimare i deflussi di magra estivi; con riferimento ai deflussi medi nell'insieme dei giorni in cui è possibile il confronto misure / ricostruzioni si è ritenuto idoneo ottenere valori ricostruiti a volte sensibilmente superiori a quelli misurati. Le motivazioni che fanno ritenere accettabili tali circostanze sono essenzialmente riconducibili al confronto delle risultanze della modellazione con le misure di portata storiche effettuate dal SIMN:

- nel periodo 1991 - 2001 le portate medie annue ricostruite sono sempre prossime o inferiori a quelle fornite dalla regionalizzazione e risultano sempre minori (in misura spesso significativa) a quelle relative alle misure storiche del SIMN;
- i massimi annui modellati per gli anni 1991 - 2001 sono sostanzialmente allineati (in termini di medie/mediane) con i corrispondenti valori evidenziabili dalle serie storiche delle misure di portata del SIMN; si ricorda inoltre che il modello non considera gli effetti di laminazione dei colmi di piena nella traslazione da monte a valle;
- per i bacini montani, in assenza di alterazioni ai deflussi naturali, si evidenziano dal confronto delle curve di durata valori di Q_{274} e Q_{355} ricostruiti di poco inferiori a quelli evidenziati nelle misure storiche del SIMN; dall'esame delle diverse curve di durata annue si osservano infatti modeste correlazioni fra i valori di Q_{274} e Q_{355} e i deflussi medi annui.

Nella Tab. 3.6 sono fornite le principali grandezze statistiche di confronto della taratura. Nella Fig. 3.8 sono riportati, a titolo di esempio, gli idrogrammi misurati e ricostruiti per il Fiume Ronco a Coccolia; nella successiva Fig. 3.9 sono raffrontate, per il Fiume Lamone, le curve di durata indicate dal SIMN per la stazione di Grattacoppa e quelle dedotte dalle portate fornite dall'Autorità di Bacino e ricostruite con la modellazione.

Tab. 3.6 Principali risultanze statistiche della calibrazione per i maggiori corsi d'acqua ravennati e forlivesi

Corso d'acqua	Sottobacino di riferimento	Superficie (km ²)	Stazione di riferimento	Risultati taratura				Note
				Correlazione	Q _{ricostruita} (*) (m ³ /s)	Q _{misurata} (m ³ /s)	Correlazione curve di durata (**)	
F. Lamone	080000000000C	523	Reda	0.82	6.19 (5.23 sull'intero periodo 1991-2001)	5.45	1.00	Anni 1995 - 2001 (con lacune). La stazione è molto più a monte della chiusura del sottobacino 080000000000C, anche se la superficie imbriferà non è dissimile; nel tratto sono peraltro presenti immissioni di acque del CER che vengono pressoché interamente prelevate dalle utenze prima dell'immissione in Adriatico.
F. Montone	110100000000C	547	P.te Vico	0.84	7.14 (5.93 sull'intero periodo 1991-2001)	6.00	1.00	Anni 1995 - 2001 (con lacune). La stazione è a monte della chiusura del sottobacino 110100000000C, anche se la superficie imbriferà non è dissimile; nel tratto sono presenti modesti prelievi irrigui.
			P.te Braldo	0.72				
F. Ronco	110200000000B	651	Coccolia	0.86	8.11 (6.09 sull'intero periodo 1991-2001)	6.90	1.00	Anni 1995 - 2001 (con lacune). La stazione è a monte della chiusura del sottobacino 110200000000B, anche se la superficie imbriferà non è dissimile; nel tratto sono presenti modesti prelievi irrigui. I deflussi naturali del Ronco sono significativamente alterati dai prelievi connessi all'invaso di Ridracoli (mediamente circa 45-55 Mm ³ /anno ≈ 1.4-1.7 mc/s anno)
F. Savio	130000000000C	597	Cesena	0.78	9.32 (7.75 sull'intero periodo 1991-2001)	7.06	1.00	Anni 1995 - 2001 (con lacune). La stazione è a valle della chiusura del sottobacino 130000000000C, anche se la superficie imbriferà non è dissimile; nel tratto sono presumibili sensibili infiltrazioni dal letto fluviale verso la falda.
	130000000000D	648	Matellica	0.82	9.04 (7.22 sull'intero periodo 1991-2001)	9.28	1.00	Anni 1995 - 2001 (con lacune).
F. Rubicone	160000000000A	68	Savignano	0.92	-	-	-	Livelli idrometrici convertiti in portate in assenza di una scala di deflusso tarata. Anno 2001.
(*) Valori calcolati sui soli giorni in cui sono disponibili portate misurate								
(**) Coefficiente di correlazione delle portate di durata 5, 10, 30, 91, 135, 182, 274 e 355 giorni.								

Fig. 3.8 Confronto fra idrogrammi misurati e ricostruiti per il Fiume Ronco a Coccolia (gen 1995 - mar 2001)

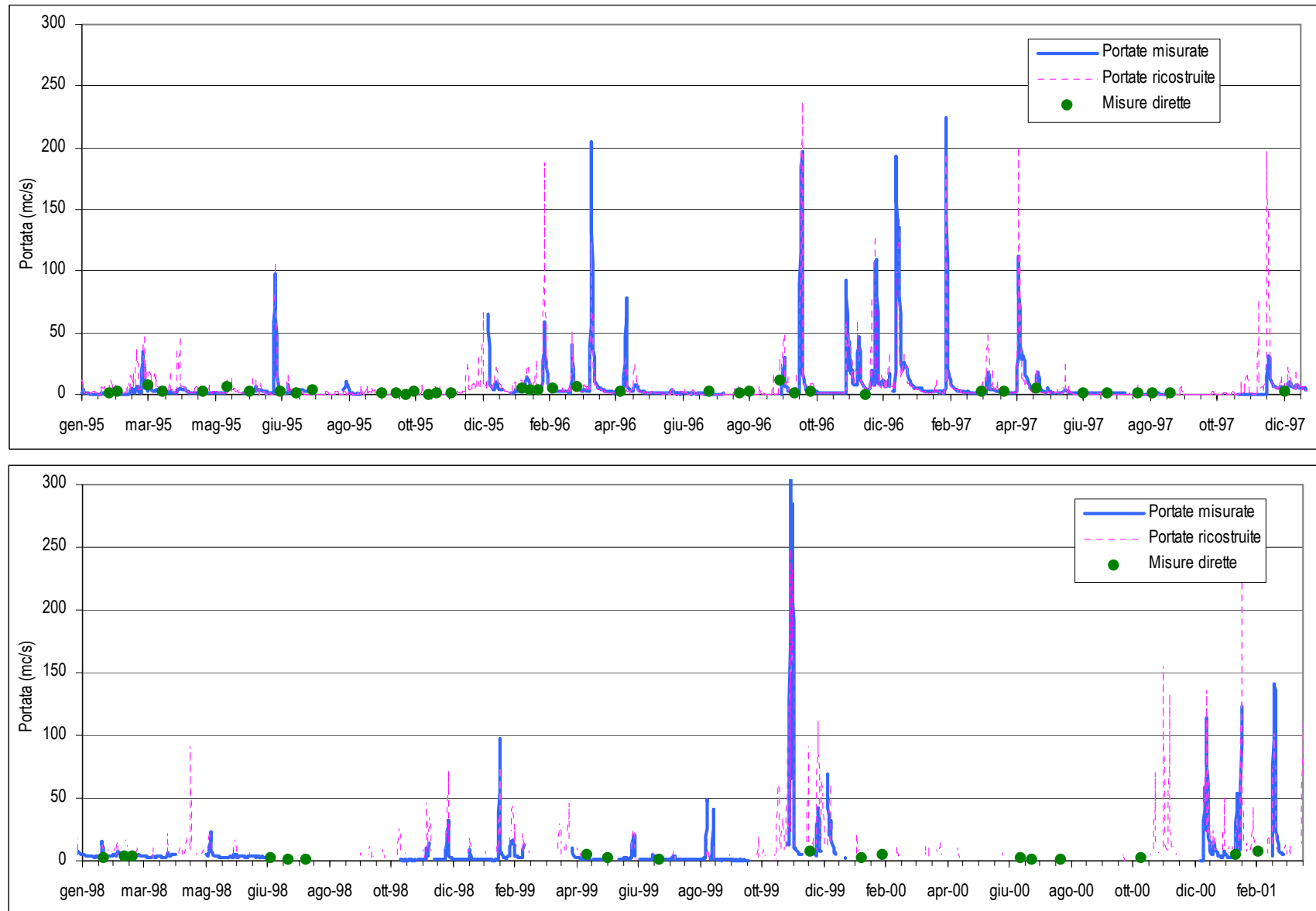
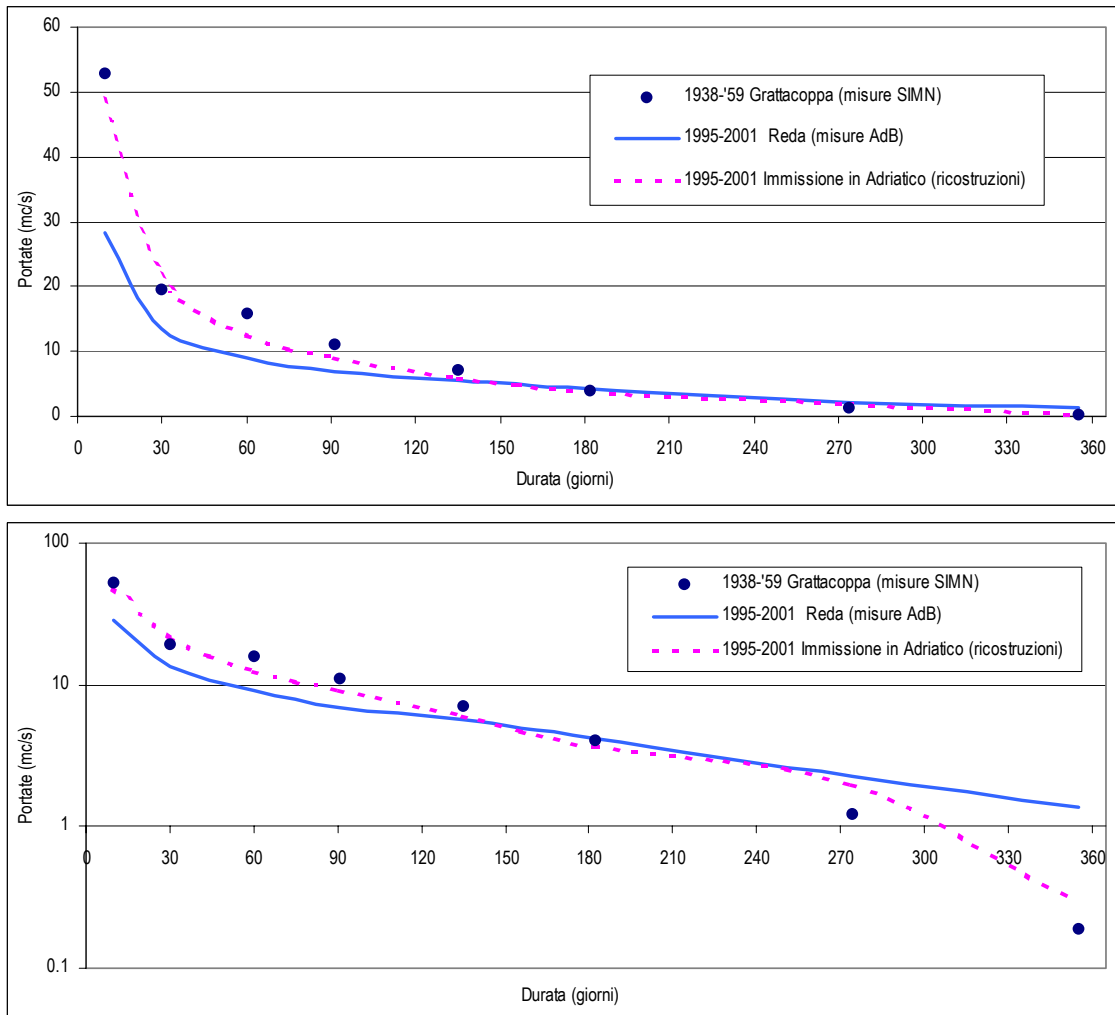


Fig. 3.9 Fiume Lamone: confronto fra le curve di durata relative alle misure di portata storiche sulla stazione di Grattacoppa (SIMN) e quelle relative agli anni 1995- 2001 (con lacune) misurate e ricostruite (nel secondo grafico la scala delle portate è logaritmica)



3.3.4 Bacini riminesi

Per i bacini riminesi (Uso, Marecchia, Marano, Melo, Ventena, Conca e Tavollo) le informazioni per la taratura del modello afflussi - deflussi sono molto limitate: solo per il Fiume Marecchia sono disponibili rilievi idrometrici, peraltro relativi al solo anno 2001 e caratterizzati dai consueti problemi di conversione in portate. Sul Fiume Marecchia sono inoltre state effettuate periodiche misure dirette di portata (a cura di AMIR Rimini) in corrispondenza di quattro sezioni fluviali. Si osserva che in diversi casi tali misure hanno riguardato eventi di piena molto intensi ed è presumibile che si sia cercato di rilevare le portate al colmo delle piene stesse (che sono anche

considerevolmente superiori ai valori medi giornalieri); per alcuni rilievi emergono inoltre alcune perplessità dal confronto delle portate misurate sulle diverse sezioni.

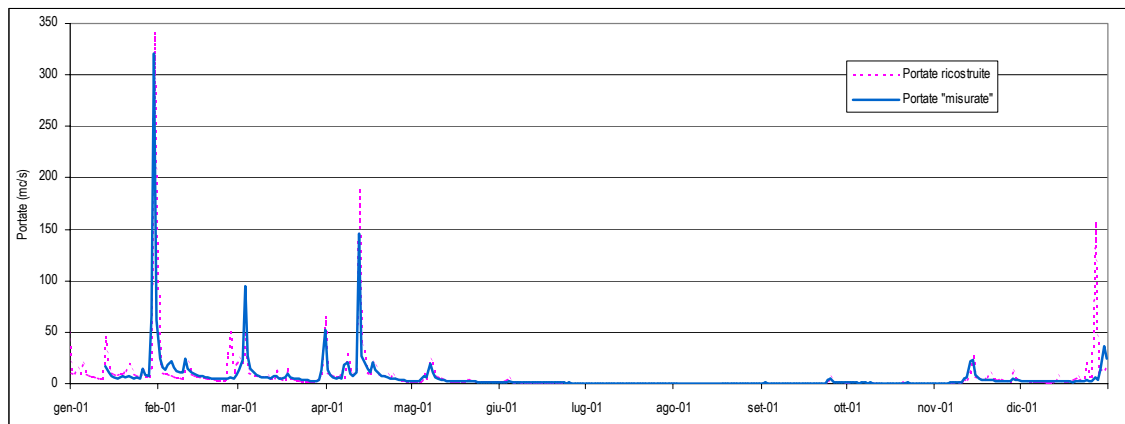
Per i corsi d'acqua per cui non si dispone di alcun rilievo è risultato inevitabile utilizzare i parametri di calibrazione derivanti dalla procedura di regionalizzazione. Una verifica delle risultanze ed un eventuale aggiustamento dei parametri è risultata possibile solo con l'esame dei deflussi medi mensili o annuali e dal loro confronto con gli analoghi valori elaborati nel corso di altri studi e/o ricavati con la regionalizzazione dei deflussi (anche questi valori derivano comunque da procedure statistiche o da altre valutazioni non verificabili direttamente).

Nella Tab. 3.7 sono sintetizzate le risultanze statistiche della calibrazione, mentre, a titolo di esempio, nella Fig. 3.10 sono graficati gli idrogrammi "misurati" e ricostruiti per il Fiume Marecchia a Villa Verucchio.

Tab. 3.7 Principali risultanze statistiche della calibrazione per i corsi d'acqua riminesi

Corso d'acqua	Sottobacino	Superficie (km ²)	Stazione di riferimento	Confronto con misure di portata 1991 - 2001			Confronto con misure di portata storiche			Note
				Correlazione	Q _{ricostruita}	Q _{misurata}	Correlazione curve di durata	Q _{ricostruita}	Q _{storica}	
Marecchia	190000000000A	465	Pietracuta	-	-	-	0.96	10.50	9.46	La stazione SIMN sottende un bacino sensibilmente inferiore (357 km ²)
			Villa Verucchio	0.89	-	-	-	-	-	Livelli idrometrici convertiti in portate in assenza di una scala di deflusso tarata. Anno 2001
			Verucchio	0.75	13.9 (*)	17.8 (*)	-	-	-	Circa 400 misure dirette di portata relative agli anni 1991 - '98. (*) Confronto puntuale dei giorni per i quali sono state effettuate le misure
	190000000000B	602	SS 16	0.90	-	-	-	-	-	Livelli idrometrici convertiti in portate in assenza di una scala di deflusso tarata. Anno 2001
				0.77	15.6 (*)	23.7 (*)	-	-	-	Circa 400 misure dirette di portata relative agli anni 1991 - '98. (*) Confronto puntuale dei giorni per i quali sono state effettuate le misure

Fig. 3.10 Idrogrammi "misurati" (livelli idrometrici convertiti in portate con scale di deflusso speditive) e ricostruiti per il Fiume Marecchia a Villa Verucchio per il 2001



4. APPLICAZIONE DEL MODELLO AI CORSI D'ACQUA PER IL CALCOLO DELLE PORTATE GIORNALIERE E SINTESI DELLE RICOSTRUZIONI

Primariamente si ritiene opportuno riportare le seguenti considerazioni a commento delle ricostruzioni modellistiche effettuate e delle relative elaborazioni di sintesi.

- Per i bacini e i sottobacini riferibili essenzialmente ad areali di pianura le ricostruzioni giornaliere delle portate sono molto meno attendibili rispetto a quelle sui bacini montano - collinari: tali areali sono infatti caratterizzati da una rete drenante essenzialmente artificiale, il cui comportamento idraulico viene gestito dai diversi Consorzi di Bonifica in relazione a diversi fattori quali i livelli idrometrici presenti nei corpi idrici recettori, la capacità di invaso della rete di bonifica (spesso non trascurabile in relazione ai volumi idrici in gioco), le potenzialità degli eventuali impianti idrovori, etc. Maggiormente affidabili dovrebbero risultare i valori aggregati su intervalli temporali mensili, in ogni caso per i bacini oggetto di studio (ad eccezione di Crostolo, Bevano e Rubicone), l'influenza dei contributi di deflusso connessi a comprensori di pianura è, rispetto alle portate transitanti alla chiusura degli areali montano - collinari, quasi sempre marginale.
- Ancora con riferimento agli areali di pianura si osserva che in tali areali, non esistendo un sottostrato roccioso più o meno impermeabile, il suolo risulta caratterizzato da una capacità di accumulo delle precipitazioni potenzialmente molto elevata (essenzialmente legata alla porosità e alla permeabilità degli strati e alla soggiacenza della falda freatica). Le risposte idrologiche di ruscellamento sono connesse non tanto a situazioni di saturazione completa di tutti gli strati del suolo ma anche solo di quelli superiori (o addirittura a specifiche peculiarità quali la tendenza allo "incrostamento"), in relazione ad una velocità di infiltrazione delle precipitazioni che può risultare, per gli strati caratterizzati da una forte presenza di componenti argillose, anche molto modesta. In relazione alle schematizzazioni concettuali adottate il modello afflussi deflussi non è in grado di considerare tali circostanze. Per cercare comunque di ottenere risposte modellistiche quantomeno plausibili si sono effettuati, per tutti i sottobacini riferibili essenzialmente ad areali di pianura, una serie di verifiche e confronti con le risultanze idrologiche delle simulazioni eseguite con CRITERIA (al riguardo si veda il successivo Cap. 5).
- Per i corsi d'acqua il cui regime idrologico è fortemente alterato da derivazioni e modulazioni connesse alla presenza di invasi di significative proporzioni (Tidone, Arda, Limentra, Bidente di Ridracoli) le ricostruzioni modellistiche risentono dell'impossibilità di simulare correttamente la presenza degli invasi stessi (si veda la descrizione del modello proposta al Cap. 2); occorrerebbe al riguardo applicare modelli ad hoc e formulare ipotesi di gestione dei serbatoi.

- Le derivazioni o gli scarichi localizzati in prossimità di una sezione di chiusura di un sottobacino intermedio di un'asta fluviale possono essere stati attribuiti, a seconda dei casi, al sottobacino stesso o a quello immediatamente a valle: ad esempio le portate del sottobacino 060000000000C (Reno a Casalecchio) sono al lordo delle derivazioni connesse al Canale di Reno, mentre quelle dello 080000000000B (Lamone a Errano) sono al netto delle derivazioni in corrispondenza dell'omonima chiusa. Tali scelte sono state effettuate in relazione al ridotto numero di sezioni fluviali "intermedie" individuate sulle aste fluviali e alla opportunità di simulare per quanto possibile realisticamente la successione da monte verso valle di immissioni, scarichi, infiltrazioni, derivazioni; di conseguenza i valori di portata transitanti alla chiusura devono essere "letti" correttamente. Particolare attenzione a questi aspetti deve essere prestata anche nel caso si cerchi di stimare la portata transitante in una sezione fluviale intermedia a due chiusure di sottobacino.
- Per alcuni canali artificiali (ad esempio il Canale Naviglio di Modena e il Navile - Savena Abbandonato) le portate transitanti possono essere apprezzabili e sono costituite essenzialmente da immissioni o da scarichi depurativi; tali valori sono definibili ai fini delle modellazioni afflussi - deflussi unicamente con valori medi mensili, introducendo in tal modo approssimazioni in alcuni casi significative (ad esempio il Navile - Savena Abbandonato è in effetti alimentato tramite acque vettorate dal Canale di Reno, in relazione all'entità delle portate derivabili dal Fiume Reno). Tale considerazione riguarda anche, con riferimento ai periodi idrologici di magra estiva, i tratti di bassa pianura di Crostolo, Lamone e Reno,
- Per quanto riguarda l'accuratezza delle ricostruzioni possono essere prevedibili errori sui valori giornalieri, calcolati come valore assoluto della differenza fra portate misurate e ricostruite rapportato al deflusso medio annuo misurato, dell'ordine del 10%-40%, con i valori più elevati riferibili solitamente ai corsi d'acqua minori e non escludendosi tuttavia, per singoli giorni, errori anche molto più elevati. Per il bacino del Fiume Reno, l'unico per il quale è risultata possibile una verifica diretta delle ricostruzioni realmente affidabile, si sono osservati valori degli errori assoluti medi percentuali generalmente pari al 30-40% sulle diverse stazioni di confronto, con valori mediani (percentile 50%) degli errori giornalieri del 15% e quartili superiori (percentile 75%) del 30-40%.
- Con riferimento alla correttezza della ricostruzione dei bilanci idrologici, le portate medie annue e dei mesi di minimo e massimo deflusso ottenuti con le modellazioni risultano generalmente congruenti (tenendo conto delle diverse condizioni climatiche) con i valori storici rilevati sulle stazioni di misura attive in passato, nonché con quelli regionalizzati. La situazione riscontrata per il bacino del Fiume Reno fa tuttavia sorgere alcune perplessità: le portate misurate negli anni 1997 - 2000 sono infatti significativamente inferiori a quelli mediamente evidenziabili nelle serie storiche disponibili dalle pubblicazioni del SIMN e risultano apprezzabilmente minori anche a quelli forniti dalla regionalizzazione.

Nella Tab. 4.1 sono riportate le principali caratteristiche degli areali imbriferi oggetto delle ricostruzioni idrologiche giornaliere. In totale sono stati modellati 202 areali,

riferibili a 117 corsi d'acqua e appartenenti a 30 bacini principali sversanti in Po o in Adriatico, con una superficie complessiva di oltre 19000 km².

Dei 202 areali almeno 54 sono caratterizzati da una quota media inferiore a 50 - 60 m slm e pertanto costituiti essenzialmente da comprensori di bonifica di pianura; per essi le ricostruzioni idrologiche effettuate sono da ritenersi, in relazione alle considerazioni sopra riportate, meno affidabili, quantomeno alla scala temporale giornaliera.

Si osserva che la maggior parte dei bacini compresi fra Parma e Rubicone comprendono più o meno ampi sottobacini di pianura, relativi ad affluenti (si tratta in questo caso prevalentemente di canali artificiali di bonifica) o all'asta principale stessa; ad esempio per il Fiume Reno (060000000000) i tratti A, B, e C sottendono alla chiusura areali imbriferi esclusivamente montano - collinari, mentre i sottobacini D, E, F e G della stessa asta principale sono riferibili ad areali di pianura (peraltro alle sezioni di chiusura degli stessi risultano sottesi anche ulteriori ampi comprensori di bonifica). Poiché i deflussi connessi agli areali di bonifica sono generalmente molto modesti rispetto a quelli relativi alle porzioni di bacino montano - collinari le portate giornaliere stimate in alveo per i tratti di pianura delle aste principali sono comunque da ritenersi caratterizzate da una attendibilità non dissimile (sia pure con le limitazioni illustrate nelle considerazioni di inizio capitolo) a quella dei tratti di monte; a tale riguardo costituiscono un'eccezione i bacini del Crostolo, del Rubicone e soprattutto del Bevano, caratterizzati da areali imbriferi montano - collinari di scarse proporzioni rispetto a quelli di pianura.

Nell'Allegato 6 ("Principali grandezze idrologiche di sintesi deducibili dalle ricostruzioni afflussi - deflussi per il periodo 1991 - 2001") e nell'Allegato 7 ("Curve di durata delle portate deducibili dalle ricostruzioni afflussi - deflussi per il periodo 1991 - 2001") sono tabellati, per i diversi bacini e sottobacini, le portate medie mensili relative al periodo 1991 - 2001, i deflussi annui, altre grandezze di sintesi deducibili dalle modellazioni, nonché (per punti) le curve di durata.

Tab. 4.1 Principali caratteristiche dei corsi d'acqua oggetto di ricostruzioni idrologiche giornaliere

Bacino	Codice sottobacino di chiusura	Corso d'acqua	Superficie (km ²)	Quota media (m slm)	n° sezioni intermedie	Presenza di sottobacini "di pianura"? (*)
0101	010100000000	R. BARDONEZZA	44	189	1	
0102	010200000000	R. LORA - CAROGNA	33	164	1	
0103	010300000000	R. CARONA - BORIACCO	34	127	1	
0104	010400000000	R. CORNAIOLA	53	78	1	
0105	010500000000C	T. TIDONE	350	434	3	
	010505000000CB	R. LURETTA	90	293	2	
0106	010600000000	T. LOGGIA	40	128	1	
0107	010700000000	R. DEL VESCOVO	14	64	1	
0108	010800000000	R. RAGANELLA	28	59	1	
0109	010900000000E	F. TREBBIA	1083	730	5	
	010902000000BB	T. AVETO	249	1009	2	
	010910000000E	COLATORE DIVERSIVO OVEST	107	116	1	
0111	011100000000D	T. NURE	458	618	4	
0112	011200000000B	T. CHIAVENNA	363	243	2	
	011203000000A	T. CHERO	63	448	1	
	011205000000B	T. RIGLIO	160	237	1	
0114	011400000000D	T. ARDA	364	265	4	
	011405000000D	T. ONGINA	159	100	1	
0115	011500000000E	F. TARO	2051	496	5	
	011507000000A	T. GOTRA	69	907	1	
	011518000000CB	T. CENO	540	722	2	
	011526000000E	FOSSACCIA SCANNABECCO	86	75	1	
	011527000000E	T. STIRONE	305	266	1	
	011527050000E	T. ROVACCHIA	105	188	1	
	011530000000E	COLL. RIGOSA ALTA	98	51	1	Si
0117	011700000000F	T. PARMA	796	506	6	SI (E-F)
	011709000000DB	T. BAGANZA	224	579	2	
	011711000000E	CAN. GALASSO	108	57	1	Si
0118	011800000000E	T. ENZA	899	456	5	SI (E)
	011803000000A	T. CEDRA	80	1035	1	
	011805000000A	T. LONZA	63	741	1	
	011806000000B	T. TASSOBBIO	101	566	1	
	011808000000C	T. TERMINA	77	374	1	
	011814000000E	CANALAZZO TERRIERI	68	44	1	Si
	011815000000E	CANALAZZO DI BRESCELLO	69	43	1	Si
0119	011900000000D	T. CROSTOLO	454	151	4	SI (D)
	011904000000C	T. MODOLENA	109	140	1	
	011905000000D	CAVO CAVA	65	85	1	
	011906000000D	T. RODANO - CANALAZZO TASSONE	97	111	1	
	011907000000D	COLL. ALFIERE	61	21	1	Si
0120	012000000000F	F. SECCHIA	2189	421	6	SI (E-F)
	012003000000A	R. OZOLA	64	1268	1	
	012007000000A	T. SECCHIELLO	73	937	1	
	012009000000A	T. DOLO	273	948	1	
	012009020000A	T. DRAGONE	131	962	1	
	012010000000B	T. ROSSENNA	187	710	1	
	012014000000D	T. TRESINARO	206	327	1	
	012016000000E	CAVO PARMIGIANA MOGLIA	490	33	1	Si
	012016030000E	CAVO BONDENO	91	33	1	Si
	012016060000E	CAVO TRESINARO	105	42	1	Si
	012016070000E	CAVO LAMA	131	31	1	Si
	012017000000F	CAN. EMISSARIO	336	21	1	Si
	012017010000F	COLL. A.B. REGGIANE	145	21	1	Si
	012017020000F	CAN. CORREGGIO	185	21	1	Si
	012017020200F	FOSSETTA CAPPELLO	72	22	1	Si

Bacino	Codice sottobacino di chiusura	Corso d'acqua	Superficie (km ²)	Quota media (m slm)	n° sezioni intermedie	Presenza di sottobacini "di pianura"? (*)
0122	01220000000D	F. PANARO	1788	378	4	SI (C-D)
	01220100000A	T. LEO	173	972	1	
	01220200000A	T. SCOLTENNA	284	1064	1	
	01221500000B	T. TIEPIDO	111	241	1	
	01221600000B	CAN. NAVIGLIO	181	53	1	
	01221700000C	COLL. A.ALTE (CAVAMENTO-FOSCAGLIA)	258	29	1	
	012217040000C	COLL. BOSCO - ZENA	81	26	1	
	01221800000D	CAN. DIVERSIVO DI BURANA	190	20	1	
	012218020000D	CAVO FIUMICELLO	104	20	1	
	01221900000D	EMISS. A. BASSE - CAVAMENTO PALATA	157	18	1	
	012219010000D	COLL. ACQUE BASSE	61	17	1	
012219020000D	CAN. A.B. SINISTRA	83	18	1		
0600	06000000000G	F. RENO	4174	327	7	SI (D-G)
	06040000000B	T. SILLA	85	846	1	
	06060000000BB	T. LIMENTRA DI TREPPIO	144	722	2	
	06100000000CB	T. SETTA	317	623	2	
	06100200000CBB	T. BRASIMONE	73	697	1	
	06150000000DC	T. SAMOGGIA	372	267	3	
	06150200000DA	T. GHIAIE	71	363	1	
	06150500000DCC	T. LAVINO	159	192	3	
	06150503000DCC	COLL. ACQUE BASSE	72	56	1	
	06170000000E	CAN. DIVERSIVO NAVILE-SAVENA	66	69	1	
	06180000000EB	SC. RIOLO - CAN. BOTTE	336	20	2	
	06180400000EB	CAN. ALLACCIANTE	123	22	1	
	06190000000EC	CAN. LORGANA	300	10	3	
	06200000000ED	T. IDICE	585	314	3	
	06200100000EC	T. ZENA	87	328	1	
	06200200000ECC	T. SAVENA	177	473	2	
	06200400000EC	T. QUADERNA	163	100	1	
	06210000000EB	T. SILLARO	507	127	2	
	06210500000EB	SC. MENATA - SUSSIDIARIO	257	17	1	
	06220000000FC	F. SANTERNO	468	454	3	
06230000000GC	T. SENIO	273	416	3		
0800	08000000000C	F. LAMONE	523	425	3	SI (C)
	08030000000CB	T. MARZENO	231	392	2	
	08030100000CA	T. TRAMAZZO	70	517	1	
	08030200000CA	R. ACERRETA	63	522	1	
1100	110000000000	FIUMI UNITI	1199	417	1	SI
	11010000000C	F. MONTONE	547	445	3	
	11010400000CB	F. RABBI	222	503	1	
	11020000000B	F. RONCO	651	396	2	
	11020100000AB	F. BIDENTE	358	604	2	
	11020101000AAC	T. BIDENTE DI RIDRACOLI	62	780	1	
	11020102000AA	F. BIDENTE	71	831	1	
	11020103000AB	T. BIDENTE DI STRBAT. - FIUMICINO	63	706	1	
	11020200000A	T. VOLTRE	79	342	1	
1200	12000000000B	T. BEVANO	315	13	2	SI (A-B) SI
	12080000000B	SC. FOSSO GHIAIA	148	5	1	
1300	13000000000E	F. SAVIO	654	481	5	SI (E)
	13010000000B	T. PARA	76	816	1	
	13020000000B	T. FANANTE	69	503	1	
	13070000000C	T. BORELLO	129	455	1	
1600	16000000000B	F. RUBICONE	200	105	2	SI (B)
	16020000000BB	T. PISCIATELLO	118	112	1	
1700	17000000000C	F. USO	147	204	3	
1900	19000000000B	F. MARECCHIA	602	494	2	
	19030000000B	T. AUSA	69	79	1	
2000	20000000000B	R. MARANO	61	205	2	
2100	210000000000	R. MELO	47	78	1	
2200	22000000000C	F. CONCA	162	382	3	
2300	23000000000B	T. VENTENA	42	158	2	SI (B)
2400	24000000000B	T. TAVOLLO	84	86	2	

(*) Sono indicati i bacini o sottobacini da ritenersi caratterizzati, in relazione alla quota media degli areali imbriferi, da un comportamento idrologico assimilabile a comprensori di bonifica e quindi difficilmente simulabili con il modello afflussi deflussi; si osserva che per le aste riferibili ai maggiori corsi d'acqua appenninici la presenza di sottobacini di pianura non comporta necessariamente la minore affidabilità delle ricostruzioni idrologiche giornaliere (i deflussi relativi alle porzioni montano collinari degli areali imbriferi sono quasi sempre preponderanti rispetto ai contributi dei comprensori di bonifica)

Una prima analisi delle risultanze della simulazione è data dalla comparazione tra le ricostruzioni effettuate e i dati idrologici medi relativi alle 35 stazioni di misura della portata gestite dal Servizio Idrografico, che hanno funzionato in passato sui corsi d'acqua oggetto di studio e che risultano di interesse per le dimensioni del bacino sotteso. Per ciascuna stazione sono stati tratti, dalle pubblicazioni del Servizio Idrografico, i valori medi sulle serie storiche di afflussi e deflussi. Si sono quindi confrontati tali valori con i corrispettivi ottenuti con la modellazione, nonché con le precipitazioni ragguagliate sui bacini sottesi riferite al periodo '51 - '80 e ricavate da elaborazioni sulla base dati pluviometrica fornita nella Fase I conoscitiva, queste ultime assumibili come rappresentative del lungo periodo. Dette grandezze sono riepilogate e confrontate nella Tab. 4.2.

Tab. 4.2 Caratteristiche meteorologiche ed idrologiche dei bacini sottesi dalle stazioni di misura della portata di riferimento

Misure storiche del Servizio Idrografico								Risultati delle modellazioni per gli anni 1991 - 2001								Precipitazioni medie 1951-'80 (mm)
Corso d'acqua	Stazione	Sup. (km ²)	Anni di funz.	Precipitazioni (mm)	Q _{media} (m ³ /s)	φ	Portate medie (m ³ /s) del mese di deflusso:		Sottobacino maggiormente corrispondente	Sup. (km ²)	Precipitazioni (mm)	Q _{media} (m ³ /s)	φ	Portate medie (m ³ /s) del mese di deflusso:		
							max	min (*)						max	min	
Tidone	Molato	83	20	901	0.9	0.40	2.1	0.1	010500000000A	86	770	0.8	0.38	1.8	0.1	869
Trebbia	Valsigara	226	27	1813	9.7	0.75	17.9	1.4	010900000000A	275	1601	10.0	0.72	23.0	1.8	1568
Trebbia	S. Salvatore	631	21	1721	24.6	0.71	52.2	4.7	010900000000C	715	1484	23.1	0.69	52.1	3.8	1467
Aveto	Boschi	180	6	1935	8.0	0.72	14.9	2.0	010902000000BA	201	1872	9.0	0.76	20.2	1.4	1779
Arda	Mignano	87	17	1029	1.6	0.58	3.2	0.2	011400000000A	72	1024	1.3	0.57	2.8	0.1	1079
Taro	Pradella	298	14	1753	10.9	0.66	19.5	2.5	011500000000A	293	1476	9.7	0.71	21.5	1.3	1773
Taro	Ostia	408	11	1622	16.6	0.79	29.1	2.6	011500000000B	556	1298	15.4	0.68	34.8	2.2	1528
Taro	S. Quirico	1476	21	1272	30.9	0.52	61.7	1.5	011500000000D	1446	1146	27.4	0.52	65.9	0.7	1271
Parma	P.te Bottego	618	20	1216	8.5	0.36	17.4	0.1	011170000000D	611	1009	8.7	0.45	21.3	0.2	1173
Enza	Sorbolo	670	32	1165	11.6	0.47	23.5	0.5	011800000000D	728	986	10.1	0.45	21.9	0.5	1185
Crostolo	S. Claudio	96	7	952	1.0	0.34	2.0	0.06	011900000000B	75	719	0.6	0.36	1.1	0.03	890
Secchia	P.te Cavola	341	16	1300	11.0	0.78	17.4	3.3	012000000000A	405	1286	12.3	0.75	23.2	3.1	1408
Secchia	Castellarano	941	8	1158	22.2	0.64	34.4	4.5	012000000000B	882	1194	21.2	0.64	39.2	4.4	1311
Secchia	P.te Bacchello	1292	58	1183	22.8	0.47	41.6	2.1	012000000000D	1343	1032	21.4	0.49	41.2	1.4	1165
Panaro	P.te Samone	589	6	1521	16.8	0.59	28.0	3.9	012200000000A	702	1069	13.8	0.59	26.6	2.2	1398
Panaro	Bomporto	1036	29	1150	17.7	0.47	34.0	1.0	012200000000B	1175	917	15.0	0.44	28.7	1.2	1174
Scotenna	Ponte Prugno	241	4	1491	8.9	0.78	15.8	2.3	012202000000A	284	1253	7.4	0.66	14.8	1.3	1604
Reno	Molino del Pallone	89	26	2015	3.8	0.66	6.6	0.5	060000000000A	147	1670	5.0	0.64	11.8	0.8	2046
Reno	Calvenzano	581	14	1558	18.6	0.65	38.2	4.2	060000000000B	551	1355	12.2	0.52	27.3	2.1	1586
Reno	Casalecchio	1051	57	1336	25.2	0.57	44.7	4.1	060000000000C	1056	1197	16.9	0.42	38.2	2.4	1366
Reno	Passo del Gallo	1562	16	1250	23.0	0.37	49.8	1.1	060000000000D	1577	1056	13.3	0.25	34.3	0.6	1192
Reno	Bastia	3410	37	979	41.0	0.39	82.2	4.8	060000000000E	3425	886	22.9	0.24	50.0	3.6	978
Silla	Silla	81	10	1706	3.1	0.70	7.1	0.4	060400000000B	85	1534	2.2	0.53	5.0	0.4	1739
Samoggia	Calcara	170	20	951	1.9	0.37	4.1	0.1	061500000000DA	166	828	1.4	0.32	3.0	0.1	926
Idice	Castenaso	397	20	1045	4.9	0.37	11.4	0.6	062000000000EC	584	877	3.8	0.23	8.2	0.2	927
Savona	San Ruffillo	157	12	1061	2.4	0.46	6.0	0.1	062002000000ECB	155	1011	2.0	0.41	4.6	0.2	1056
Santerno	Borgo Tossignano	319	9	1380	8.4	0.60	14.4	1.2	062200000000FB	356	1181	5.5	0.41	13.8	0.8	1280
Senio	Castel Bolognese	269	26	1025	3.2	0.36	6.9	0.25	062300000000GC	273	938	2.1	0.26	5.4	0.02	1055
Lamone	Sarna e Faenza	262	22	1240	5.3	0.51	10.5	0.5	080000000000B	261	960	3.5	0.44	6.4	0.2	1150
Lamone	Grattacoppa	522	15	1137	8.7	0.46	17.2	0.6	080000000000C	523	917	5.2	0.35	10.1	0.4	1057
Marzeno	Santa Lucia	224	4	1144	3.5	0.43	8.9	0.14	080300000000CB	231	891	2.2	0.34	4.6	0.05	984
Ronco	Meldola	443	35	1246	9.0	0.51	16.1	1.2	110200000000A	446	1052	5.5	0.37	11.0	0.5	1201
Savio	Mercato Saraceno	361	10	1206	8.3	0.60	19.3	0.9	130000000000B	354	1042	5.7	0.49	11.7	0.7	1173
Savio	San Vittore	597	37	1112	9.9	0.47	18.8	1.7	130000000000C	597	960	7.8	0.43	15.6	0.9	1086
Marecchia	Pietracuta	357	4	1429	10.6	0.66	24.2	0.7	190000000000A	465	913	5.7	0.43	12.2	0.2	1112

(*) Per i deflussi mensili minimi non sono state considerate nelle medie le annate antecedenti il 1937 in relazione a valori delle portate di magra che sono apparsi in molti casi quantomeno anomali

(**) Il sottobacino comprende in effetti anche quello del Dolo; ai fini di questa elaborazione è sono state considerati i soli areali a monte di tale confluenza

Dall'esame della Tab. 4.2 emerge come, in diversi casi, gli afflussi (precipitazioni) indicati dal Servizio Idrografico, relativi al periodo di funzionamento delle stazioni idrometriche, non possano essere ritenuti rappresentativi dei valori medi di lungo periodo; ciò è dovuto alla limitata estensione temporale della serie storica e alla contemporanea presenza di annate climatologicamente anomale (più spesso umide piuttosto che siccitose).

Per contro il periodo 1991 - 2001 è risultato caratterizzato, in relazione alle elaborazioni effettuate, da afflussi meteorologici sensibilmente inferiori a quelli trentennali 1951 - '80. A tale riguardo si osserva la sola eccezione del bacino del Trebbia, per il quale si sono evidenziate precipitazioni medie sostanzialmente allineate o addirittura leggermente superiori a quelle degli anni 1951 - '80; si evidenzia tuttavia come le precipitazioni risultano sempre apprezzabilmente inferiori a quelle indicate dal SIMN relativamente alle stazioni di misura della portata e si ritiene quindi possibile, per tale bacino, una sottostima degli afflussi medi degli anni 1951 - '80.

Il confronto fra i valori misurati e quelli ricostruiti delle portate medie annue e di quelle relative al mese di massimo deflusso non evidenzia, in considerazione delle spesso significative differenti piovosità, situazioni particolarmente anomale; con riferimento alle portate del mese di minimo deflusso si osservano in alcuni casi scostamenti anche molto significativi. Si rileva tuttavia che in relazione alla ridotta entità dei deflussi stessi anche un singolo evento di piena modifica sensibilmente i valori medi di portata mensile; ad esempio con riferimento al Fiume Reno a Casalecchio un solo giorno di piena con una portata giornaliera di $125 \text{ m}^3/\text{s}$ (corrispondente alla mediana delle Q_{10} annue ricostruite) comporta un incremento del valore medio mensile di $4 \text{ m}^3/\text{s}$, e di $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$ su base decennale. Per tale stazione si osserva peraltro come le misure di portata disponibili per gli anni 1997 - 2000 forniscono valori dei deflussi medi annui fortemente inferiori a quelli storici ($15.1 \text{ m}^3/\text{s}$ contro oltre $25 \text{ m}^3/\text{s}$) e molto più basse risultano anche le portate medie del mese di deflusso minimo ($2.7 \text{ m}^3/\text{s}$ contro $4.1 \text{ m}^3/\text{s}$), mentre minori sono gli scostamenti su quelle relative al mese di massimo deflusso ($39 \text{ m}^3/\text{s}$ contro $45 \text{ m}^3/\text{s}$).

Per le stazioni situate in pianura le discrepanze rilevate sono anche giustificate, in particolare per i deflussi del mese di minima, dall'incertezza connessa alla valutazione delle derivazioni, che nei mesi estivi possono incidere sensibilmente in termini di bilancio idrico. Un altro aspetto è connesso a possibili variazioni delle condizioni climatiche attuali, rispetto a quelle presenti nel periodo di funzionamento delle stazioni di misura del Servizio Idrografico: in particolare un sia pure modesto innalzamento della temperatura media, da più parti ritenuto probabile, influirebbe sui processi vegetativi e di accumulo e scioglimento del manto nevoso, modificando sia la distribuzione dei deflussi nei diversi periodi dell'anno, con magre più accentuate nei mesi estivi, sia gli stessi bilanci idrici, con una maggiore incidenza dell'evapotraspirazione e un minore apporto verso gli strati profondi. Ulteriori modificazioni potrebbero anche essere indotte da una alterazione negli scambi idrici tra l'alveo e le falde nelle zone di conoide, conseguenti a erosioni d'alveo o a fenomeni di abbassamento dei livelli piezometrici circostanti.

Nella Tab. 4.3 sono riepilogate le principali caratteristiche climatiche (pluviometria) e idrologiche caratterizzanti, in relazione alle ricostruzioni effettuate, i bacini affluenti in Po o in Adriatico, nonché gli eventuali sottobacini particolarmente significativi. Si osserva come per gli affluenti del Fiume Po i deflussi medi annui dedotti dalle ricostruzioni modellistiche siano sostanzialmente allineati a quelli deducibili dalla regionalizzazione, ad eccezione dei corsi d'acqua che presentano forti alterazioni ai deflussi naturali per derivazioni connesse ad invasi (Tidone, Arda) o la presenza di scarichi depurativi particolarmente significativi in relazione alle portate in alveo (Crostolo). Per il bacino del Reno le portate medie annue modellate sono sempre considerevolmente inferiori alle corrispondenti grandezze regionalizzate; peraltro tale circostanza è conseguenza della calibrazione effettuata sulla base delle misure di portata disponibili. Per i bacini romagnoli i deflussi modellati risultano in generale allineati o di poco inferiori a quelli regionalizzati; fa eccezione il Fiume Bidente - Ronco per il quale le portate modellate sono significativamente minori, in relazione alla presenza dei prelievi connessi all'Acquedotto della Romagna.

Tab. 4.3 Caratteristiche meteorologiche ed idrologiche dei bacini con superficie maggiore di 40 km² sversanti in Po o in Adriatico (e degli eventuali sottobacini di particolare interesse)

Codice	Corso d'acqua (BM = bacino montano)	Sup. (km ²)	Portate medie mensili (m ³ /s)												Portata media annua (m ³ /s)	Precipitazioni (mm)		Portate regionalizzate (m ³ /s)			
			Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic		1991 - 2001	1951 - 1980	Media annua	Mese MAX	Mese min	Media 1951-1980
010100000000	Bardonezza	44	0.34	0.12	0.14	0.25	0.20	0.06	0.01	0.01	0.05	0.22	0.59	0.29	0.2	703	819	0.2	0.5	0.01	0.2
010500000000C	Tidone	350	4.30	1.60	1.80	3.27	1.31	0.25	0.03	0.01	0.20	1.79	5.22	3.10	1.9	720	862	2.9	5.8	0.16	3.6
010900000000C	Trebbia (BM)	715	33.89	13.84	17.66	25.28	16.08	11.62	6.21	3.76	23.42	52.10	48.90	24.77	23.1	1484	1467	23.7	43.0	3.52	23.3
010900000000E	Trebbia	1083	37.61	15.08	19.16	28.18	16.14	8.92	3.11	1.47	22.44	54.28	54.51	27.88	24.1	1253	1277	25.3	46.6	3.08	25.9
011100000000D	Nure	458	7.06	3.11	3.84	7.95	4.02	2.07	0.57	0.27	3.69	12.64	13.59	6.33	5.4	933	1062	6.5	12.4	0.54	7.7
011200000000B	Chiavenna	363	3.62	1.34	1.66	3.56	2.08	0.79	0.19	0.14	0.49	3.88	7.72	4.08	2.5	854	977	2.6	6.0	0.14	3.2
011400000000D	Arda	364	3.72	1.69	2.16	4.80	2.30	0.81	0.10	0.08	0.21	2.36	7.02	4.13	2.4	858	975	2.8	6.3	0.16	3.3
011500000000C	Taro (BM)	1246	38.92	22.51	29.45	44.89	22.54	14.17	6.64	3.83	15.27	55.25	65.58	36.10	29.6	1199	1328	27.2	49.9	3.18	31.0
011500000000E	Taro	2051	44.52	25.10	30.72	51.41	23.43	10.47	1.94	0.67	11.85	55.13	74.05	41.68	30.9	1048	1164	30.7	58.6	2.92	35.7
011709000000DB	Baganza	224	3.22	2.31	1.77	4.30	1.48	1.01	0.07	0.07	1.12	4.63	6.21	3.08	2.4	871	1067	2.8	5.4	0.20	3.6
011700000000B	Parma (BM) (*)	303	7.10	5.11	4.51	9.81	3.77	2.85	0.35	0.06	3.57	11.46	14.29	7.17	5.8	1180	1331	6.9	12.8	0.75	8.0
011700000000F	Parma	796	13.09	10.12	8.51	17.68	7.57	4.52	0.55	0.49	5.12	17.66	23.42	13.86	10.2	957	1093	10.5	20.5	0.87	12.5
011800000000B	Enza (BM)	457	12.90	9.25	10.30	16.17	6.89	5.67	1.92	1.23	6.72	15.45	20.63	12.87	10.0	1121	1365	9.3	17.3	0.98	12.0
011800000000E	Enza	899	15.16	10.80	11.66	19.83	7.59	4.72	0.74	0.63	5.46	15.83	22.82	15.73	10.9	944	1114	11.0	21.7	0.87	13.6
011900000000D	Crostolo	454	3.58	3.06	2.69	4.68	3.16	1.94	1.02	0.99	1.23	2.13	2.72	4.46	2.6	681	842	1.9	4.5	0.07	2.5
012000000000C	Secchia (BM)	973	28.08	21.50	23.22	33.28	17.92	15.29	6.18	4.42	11.66	31.75	40.29	30.16	22.0	1153	1273	21.8	39.2	2.56	24.8
012000000000F	Secchia	2189	33.59	25.91	26.44	42.79	22.07	16.14	3.66	2.45	10.29	32.88	43.30	37.47	24.7	897	1010	24.3	47.1	1.91	28.3
012200000000A	Panaro (BM)	702	17.13	13.35	13.48	19.31	11.41	9.29	3.50	2.24	8.65	22.38	26.57	18.71	13.8	1069	1398	14.5	25.9	1.57	20.5
012200000000D	Panaro	1788	22.61	18.48	16.98	27.04	15.88	11.05	2.15	1.41	8.35	24.26	29.73	25.32	16.9	828	1022	16.7	33.1	1.17	22.0
060000000000C	Reno (BM)	1056	26.84	18.10	17.33	19.97	11.44	9.07	3.87	2.43	5.82	20.86	38.18	28.65	16.9	1197	1366	21.4	40.3	2.37	25.4
061500000000DC	Samoggia	372	3.60	2.61	1.77	2.75	2.03	2.10	0.34	0.23	0.66	2.14	4.64	4.62	2.3	796	879	2.6	5.8	0.14	3.0
062000000000ED	Idice	585	6.37	4.49	4.26	4.66	3.38	3.00	0.33	0.23	0.66	2.62	7.02	8.17	3.8	876	926	5.2	11.1	0.33	5.6
062100000000EB	Sillaro	507	4.04	2.30	1.84	1.61	1.01	0.71	0.08	0.07	0.22	1.57	3.89	5.78	1.9	735	808	2.1	5.2	0.08	2.4
062200000000FC	Santarno	468	9.18	6.28	5.56	6.19	3.22	2.15	0.67	0.33	0.68	4.35	13.57	10.85	5.3	1080	1173	6.7	13.7	0.57	7.5
062300000000GC	Senio	273	4.05	2.70	1.87	2.90	1.11	0.55	0.04	0.02	0.15	1.17	4.95	5.42	2.1	938	1055	3.1	6.4	0.21	3.6
060000000000G	Reno	4174	51.16	33.34	28.13	34.68	18.89	14.94	4.35	3.09	8.91	28.44	67.94	63.02	29.7	911	1004	41.2	82.3	3.17	46.8
080000000000B	Lamone (BM) (*)	261	5.22	4.65	4.54	5.83	3.82	2.30	0.67	0.17	0.34	1.60	5.87	6.41	3.5	960	1150	3.4	6.8	0.25	4.3
080000000000C	Lamone	523	7.46	6.91	6.35	9.61	5.92	3.58	1.01	0.44	0.69	2.33	8.43	10.09	5.2	917	1057	5.9	11.9	0.42	7.0
110000000000	Fiumi Uniti	1199	17.64	18.36	13.62	21.51	11.97	4.61	0.91	0.53	1.46	6.59	22.45	24.41	12.0	967	1054	14.4	28.8	1.16	16.2
110100000000B	Montone (BM)	238	4.86	5.26	4.39	5.86	3.32	1.74	0.73	0.29	0.39	1.87	5.96	6.83	3.5	1004	1094	3.3	6.8	0.27	3.7
110200000000A	Ronco (BM)	446	7.88	8.13	5.77	9.47	5.37	2.48	1.00	0.48	1.11	3.28	11.05	10.49	5.5	1052	1201	6.9	13.6	0.61	8.2
120000000000B	Bevano (**)	315	1.71	1.43	1.09	1.86	1.22	0.38	0.11	0.11	0.17	1.13	1.61	2.10	1.1	723	712	NA	NA	NA	NA
130000000000C	Savio (BM)	597	11.53	10.73	7.61	12.42	7.46	4.05	1.74	0.90	1.49	4.75	14.75	15.56	7.8	960	1086	8.0	15.6	0.65	9.4
130000000000E	Savio	654	10.81	9.99	6.85	11.87	6.85	3.38	1.06	0.47	1.08	4.28	14.14	14.93	7.1	941	1062	8.2	16.1	0.64	9.5
160000000000B	Rubicone	199	1.62	1.62	0.90	2.02	0.84	0.43	0.07	0.14	0.18	0.95	1.37	2.26	1.0	778	846	0.8	2.1	0.03	0.9
170000000000C	Uso	147	2.16	1.77	1.07	2.00	0.97	0.49	0.13	0.15	0.22	1.14	2.14	2.99	1.3	864	893	1.0	2.3	0.05	1.0
190000000000A	Marecchia (BM) (*)	465	9.56	7.13	5.92	9.70	5.25	2.28	0.47	0.17	0.55	4.73	12.20	10.53	5.7	913	1112	6.4	12.2	0.52	8.3
190000000000B	Marecchia	602	11.00	8.11	7.10	11.26	5.94	2.81	0.95	0.73	1.08	5.26	13.11	11.79	6.6	891	1059	7.1	14.0	0.53	8.9
200000000000B	Marano	61	0.57	0.44	0.55	0.68	0.34	0.27	0.25	0.28	0.21	0.22	0.36	0.58	0.4	700	901	0.3	0.7	0.01	0.4
210000000000	Melo	47	0.36	0.29	0.23	0.33	0.18	0.11	0.06	0.06	0.07	0.09	0.39	0.27	0.2	701	871	0.1	0.4	0.00	0.2
220000000000C	Conca	162	1.15	0.90	0.68	1.12	0.43	0.13	0.08	0.10	0.10	0.26	0.66	0.98	0.5	623	917	1.0	2.1	0.05	1.7
230000000000B	Ventena	42	0.34	0.19	0.26	0.48	0.15	0.23	0.01	0.01	0.01	0.05	0.12	0.32	0.2	767	861	0.2	0.5	0.01	0.2
240000000000B	Tavollo	84	0.77	0.51	0.56	0.93	0.52	0.54	0.30	0.30	0.36	0.46	0.72	0.93	0.6	762	812	0.3	0.8	0.01	0.3

(*) Le portate sono al netto delle derivazioni irrigue localizzate in prossimità della chiusura stessa.

(**) Per il Bevano non si ritiene applicabile la legge di regionalizzazione delle portate in relazione ad una quota media del bacino molto modesta (13 m slm).

Nella Tab. 4.4 sono riportati, per i bacini affluenti in Po o in Adriatico, nonché per gli eventuali sottobacini particolarmente significativi, i valori di portata corrispondenti ad una durata di 1, 5, 10, 20, 30, 60, 91, 135, 182, 274, 355 e 365 giorni, dedotti dalle ricostruzioni modellistiche; si evidenzia che si tratta delle medie dei corrispettivi valori relativi alle curve annue e quindi non confrontabili (in particolare per le durate minori e maggiori) con i valori corrispondenti indicati nelle pubblicazioni del SIMN. In considerazione delle semplificazioni "idrauliche" introdotte nella modellazione è

possibile che, soprattutto per le sezioni di chiusura che sottendono aste fluviali molto lunghe, i valori Q_1 e Q_5 siano sensibilmente sovrastimati. Nella tabella sono indicati anche il numero di giorni con deflusso non superiore a $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ (tale valore corrisponde alla precisione delle ricostruzioni modellistiche), identificabile con il numero di giorni con portata sostanzialmente nulla (ma non necessariamente con condizioni di alveo secco); l'assenza di giorni a deflusso nullo evidenziabile per alcuni corsi d'acqua quali Crostolo, Marano, Tavollo, etc., caratterizzati da un carattere idrologico spiccatamente torrentizio, è connessa alla presenza di scarichi depurativi.

Tab. 4.4 Curve di durata delle portate alla chiusura dei bacini con superficie maggiore di 40 km^2 sversanti in Po o in Adriatico (e degli eventuali sottobacini di particolare interesse)

Codice	Corso d'acqua (BM = bacino montano)	Portate (m3/s) corrispondenti a durate di giorni:												n° giorni con deflusso $\leq 10 \text{ l/s}$
		1	5	10	20	30	60	91	135	182	274	355	365	
010100000000	Bardonezza	6	2.2	1.2	0.5	0.4	0.22	0.11	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00	116
010500000000C	Tidone	43	19.9	11.2	6.2	4.7	2.67	1.61	0.85	0.31	0.00	0.00	0.00	147
010900000000C	Trebbia (BM)	470	219.6	123.1	59.0	44.2	27.93	20.89	14.69	10.52	5.30	1.91	1.60	0
010900000000E	Trebbia	508	244.5	141.4	68.7	48.4	29.35	21.61	14.93	10.36	3.24	0.17	0.11	0
011100000000D	Nure	101	50.8	32.0	19.0	13.1	7.61	5.16	3.09	1.98	0.44	0.02	0.01	30
011200000000B	Chiavenna	80	32.3	18.5	8.0	5.1	2.44	1.43	0.78	0.34	0.03	0.00	0.00	83
011400000000D	Arda	71	29.1	20.0	7.2	5.0	2.69	1.68	1.03	0.53	0.08	0.00	0.00	70
011500000000C	Taro (BM)	453	259.4	156.5	84.3	60.2	39.93	29.75	21.89	16.01	7.03	2.26	1.93	0
011500000000E	Taro	511	301.1	180.2	103.3	68.8	41.89	30.95	21.52	14.93	2.76	0.05	0.04	0
011709000000DB	Baganza	48	23.0	14.4	9.3	7.0	3.96	2.54	1.36	0.68	0.02	0.00	0.00	104
011700000000B	Parma (BM) (*)	119	58.8	35.8	20.4	15.0	9.41	6.43	3.88	1.97	0.18	0.00	0.00	69
011700000000F	Parma	175	95.8	61.3	35.6	26.4	15.68	10.86	7.01	4.20	0.71	0.10	0.10	0
011800000000B	Enza (BM)	136	76.1	46.7	29.7	22.7	14.62	10.93	7.58	5.35	1.97	0.53	0.41	0
011800000000E	Enza	173	106.5	60.0	37.5	27.4	15.91	10.97	7.22	4.52	0.56	0.02	0.01	17
011900000000D	Crostolo	39	18.5	10.6	6.7	4.8	3.04	2.29	1.80	1.49	0.93	0.64	0.64	0
012000000000C	Secchia (BM)	247	126.8	89.1	61.0	48.5	32.16	24.50	18.09	13.45	6.55	2.64	2.25	0
012000000000F	Secchia	322	165.8	112.4	74.1	57.3	36.59	27.01	19.87	14.21	5.30	1.05	0.94	0
012200000000A	Panaro (BM)	165	76.5	53.5	40.6	31.8	21.11	15.93	11.39	8.30	3.94	1.41	1.18	0
012200000000D	Panaro	231	122.0	78.5	50.7	39.8	25.48	19.02	13.51	9.59	3.27	0.48	0.38	0
060000000000C	Reno (BM)	261	120.5	76.2	50.5	39.7	24.44	16.83	11.44	8.46	4.28	1.35	1.12	0
061500000000DC	Samoggia	58	21.4	9.9	6.0	4.1	2.65	1.89	1.33	0.97	0.30	0.10	0.08	0
062000000000ED	Idice	82	25.6	16.2	10.7	8.3	5.20	3.62	2.54	1.87	0.40	0.03	0.02	0
062100000000EB	Sillaro	58	21.4	9.0	4.9	3.8	2.41	1.56	1.01	0.67	0.08	0.00	0.00	87
062200000000FC	Santerno	89	42.1	28.3	19.0	14.2	7.94	4.99	2.70	1.74	0.68	0.08	0.05	2
062300000000GC	Senio	40	15.4	10.6	7.1	5.7	3.33	2.11	1.11	0.53	0.03	0.00	0.00	84
060000000000G	Reno	410	244.2	169.3	101.1	77.1	45.28	30.01	18.52	11.22	4.67	1.82	1.55	0
080000000000B	Lamone (BM) (*)	65	27.0	14.4	9.1	6.9	4.45	3.38	2.54	2.07	0.55	0.05	0.02	18
080000000000C	Lamone	110	49.6	24.5	15.0	11.1	6.38	4.48	2.94	2.19	0.64	0.08	0.05	0
110000000000	Fiumi Uniti	250	124.0	76.6	38.3	27.5	15.79	10.92	6.32	3.88	0.65	0.01	0.00	53
110100000000B	Montone (BM)	65	31.0	18.6	9.9	7.7	4.64	3.35	2.03	1.41	0.55	0.11	0.07	1
110200000000A	Ronco (BM)	103	56.1	32.0	17.3	12.3	7.49	5.09	3.04	1.94	0.74	0.19	0.15	0
120000000000B	Bevano	42	15.0	5.8	2.2	1.4	0.89	0.59	0.41	0.26	0.07	0.00	0.00	72
130000000000C	Savio (BM)	127	69.6	41.0	24.2	17.9	10.55	7.35	4.27	2.68	1.21	0.35	0.28	0
130000000000E	Savio	128	71.4	42.1	24.7	17.2	9.67	6.56	3.58	2.02	0.60	0.01	0.00	39
160000000000B	Rubicone	36	13.4	6.3	2.9	1.8	0.89	0.53	0.23	0.08	0.00	0.00	0.00	150
170000000000C	Uso	42	15.6	8.7	3.7	2.3	1.05	0.68	0.36	0.22	0.09	0.06	0.06	0
190000000000A	Marecchia (BM) (*)	101	48.5	25.1	15.2	12.2	8.40	6.14	4.15	2.74	0.62	0.05	0.03	2
190000000000B	Marecchia	114	55.9	30.5	18.0	14.3	9.29	6.73	4.55	3.03	0.98	0.41	0.33	0
200000000000B	Marano	5	2.8	1.8	1.0	0.7	0.40	0.32	0.26	0.22	0.17	0.14	0.13	0
210000000000	Melo	5	1.9	0.9	0.5	0.4	0.21	0.13	0.08	0.06	0.04	0.03	0.03	0
220000000000C	Conca	11	4.0	2.6	1.7	1.3	0.77	0.50	0.29	0.18	0.07	0.06	0.06	0
230000000000B	Ventena	7	2.5	1.2	0.4	0.3	0.12	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	232
240000000000B	Tavollo	12	5.1	3.3	1.9	1.2	0.53	0.36	0.26	0.21	0.17	0.13	0.13	0

(*) Le elaborazioni sono state effettuate sui valori di portata al netto delle derivazioni irrigue

Nella Tab. 4.5 sono tabellati i valori medi stimati delle portate derivate, di quelle infiltrate dall'alveo verso le falde nei tratti fluviali ove il sistema acquifero regionale risulta ricaricato, nonché degli scarichi depurativi. Con riferimento ai quantitativi derivati si osserva che i valori più elevati che si evidenziano per alcuni corsi d'acqua (ad esempio Taro) rispetto ad altri di caratteristiche idrologiche non dissimili (ad esempio Trebbia) sono connessi al fatto che per essi si sono considerate attive le derivazioni anche nel periodo non irriguo.

Tab. 4.5 Alterazioni ai deflussi naturali e infiltrazioni dal letto fluviale verso la falda alla chiusura dei bacini con superficie maggiore di 40 km² sversanti in Po o in Adriatico (e degli eventuali sottobacini di particolare interesse)

Codice	Corso d'acqua (BM = bacino montano)	Portate (m ³ /s) (*)				Volumi (Mm ³ /anno) (*)			
		Transitanti alla chiusura	Derivate (**)	Infiltrate dal letto fluviale verso la falda	Scaricate in alveo (***)	Transitanti alla chiusura	Derivati (**)	Infiltrati dal letto fluviale verso la falda	Scaricati in alveo (***)
010100000000	Bardonezza	0.2	0.00	0.00	0.00	6	0.0	0.0	0.0
010500000000C	Tidone	1.9	0.18	0.23	0.00	60	5.7	7.3	0.0
010900000000C	Trebbia (BM)	23.1	0.00	0.00	0.00	729	0.0	0.0	0.0
010900000000E	Trebbia	24.1	0.85	0.68	0.00	759	26.8	21.4	0.0
011100000000D	Nure	5.4	0.19	0.50	0.00	171	6.0	15.8	0.0
011200000000B	Chiavenna	2.5	0.01	0.11	0.00	78	0.3	3.5	0.0
011400000000D	Arda	2.4	0.34	0.22	0.04	77	10.7	6.9	1.3
011500000000C	Taro (BM)	29.6	0.00	0.00	0.00	933	0.0	0.0	0.0
011500000000E	Taro	30.9	1.94	1.73	0.19	975	61.2	54.6	6.0
011709000000DB	Baganza	2.4	0.09	0.32	0.07	77	2.8	10.1	2.2
011700000000B	Parma (BM)	5.8	0.37	0.77	0.00	184	11.7	24.3	0.0
011700000000F	Parma	10.2	0.83	1.09	0.97	322	26.2	34.4	30.6
011800000000B	Enza (BM)	10.0	0.00	0.00	0.00	315	0.0	0.0	0.0
011800000000E	Enza	10.9	0.99	0.49	0.03	344	31.2	15.5	0.9
011900000000D	Crostolo	2.6	0.02	0.27	0.89	83	0.6	8.5	28.1
012000000000C	Secchia (BM)	22.0	0.00	0.00	0.05	693	0.0	0.0	1.6
012000000000F	Secchia	24.7	2.13	0.79	0.94	780	67.2	24.9	29.6
012200000000A	Panaro (BM)	13.8	0.00	0.00	0.00	436	0.0	0.0	0.0
012200000000D	Panaro	16.9	1.95	1.02	2.00	534	61.5	32.2	63.1
060000000000C	Reno (BM)	16.9	1.09	0.00	0.00	532	34.4	0.0	0.0
061500000000DC	Samoggia	2.3	0.01	0.25	0.00	72	0.3	7.9	0.0
062000000000ED	Idice	3.8	0.10	0.39	0.14	119	3.2	12.3	4.4
062100000000EB	Sillaro	1.9	0.01	0.17	0.00	61	0.3	5.4	0.0
062200000000FC	Santerno	5.3	0.39	0.42	0.18	166	12.3	13.2	5.7
062300000000GC	Senio	2.1	0.02	0.18	0.00	66	0.6	5.7	0.0
060000000000G	Reno	29.7	10.05	2.51	4.62	938	316.9	79.2	145.7
080000000000B	Lamone (BM)	3.5	0.14	0.00	0.00	109	4.4	0.0	0.0
080000000000C	Lamone	5.2	0.99	0.67	0.16	165	31.2	21.1	5.0
110000000000	Fiumi Uniti	12.0	1.78	1.73	0.33	379	56.1	54.6	10.4
110100000000B	Montone (BM)	3.5	0.00	0.00	0.00	109	0.0	0.0	0.0
110200000000A	Ronco (BM)	5.5	0.00	0.00	0.00	175	0.0	0.0	0.0
120000000000B	Bevano	1.1	0.00	0.04	0.00	34	0.0	1.3	0.0
130000000000C	Savio (BM)	7.8	0.00	0.00	0.00	244	0.0	0.0	0.0
130000000000E	Savio	7.1	0.10	0.90	0.00	225	3.2	28.4	0.0
160000000000B	Rubicone	1.0	0.00	0.22	0.11	33	0.0	6.9	3.5
170000000000C	Uso	1.3	0.00	0.11	0.11	40	0.0	3.5	3.5
190000000000A	Marecchia (BM)	5.7	0.13	0.00	0.00	180	4.1	0.0	0.0
190000000000B	Marecchia	6.6	0.13	0.38	0.45	208	4.1	12.0	14.2
200000000000B	Marano	0.4	0.00	0.06	0.20	12	0.0	1.9	6.3
210000000000	Melo	0.2	0.00	0.03	0.06	6	0.0	0.9	1.9
220000000000C	Conca	0.5	0.02	0.14	0.06	17	0.6	4.4	1.9
230000000000B	Ventena	0.2	0.00	0.04	0.00	6	0.0	1.3	0.0
240000000000B	Tavollo	0.6	0.00	0.08	0.21	18	0.0	2.5	6.6

(*) I valori riportati sono relativi all'intero bacino sotteso, quindi nel caso siano tabellati affluenti o sezioni intermedie di chiusura dell'areale montano, i valori alla chiusura del bacino complessivo comprendono anche i quantitativi indicati per l'areale montano stesso.

(**) Si sono considerate le sole derivazioni che non prevedono la restituzione in alveo (anche se a volte, in effetti, i volumi derivati sono restituiti almeno in parte in alveo, ad esempio le acque derivate a Casalecchio e non utilizzate o perse vengono reimmesse in Reno tramite il Navile - Savena Abbandonato). Con riferimento ai bacini montani si osserva che, in relazione alle schematizzazioni modellistiche della successione di derivazioni, scarichi o immissioni e infiltrazioni in falda, in alcuni casi nei valori tabellati sono considerati i prelievi connessi alle derivazioni irrigue mentre in altri casi no; ad esempio i dati relativi al bacino 080000000000B (Lamone) sono al netto delle derivazioni di Errano, mentre quelli del 060000000000C (Reno) sono al lordo delle derivazioni connesse al Canale di Reno. Si sono considerati anche i prelievi resi possibili da scarichi di acque del CER (come ad esempio nel caso del Lamone); detti volumi sono quindi inclusi sia nei quantitativi prelevati che in quelli scaricati.

(***) Sono stati considerati gli scarichi depurativi caratterizzati da una portata media annua non inferiore a 40 l/s; per il Panaro e soprattutto per i Reno l'elevato valore degli scarichi è connesso al fatto che sono compresi i quantitativi, derivati dalle aste principali, scaricati nel Canale Naviglio di Modena e nel Navile - Savena Abbandonato.

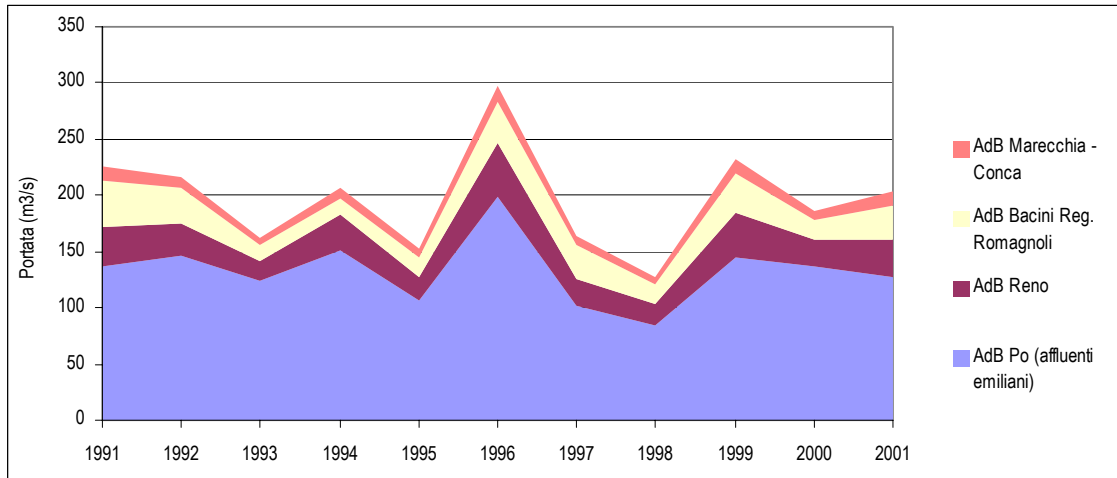
Nella Tab. 4.6 sono forniti i deflussi annui afferiti in Po o in Adriatico dai bacini presi in esame in relazione alle ricostruzioni effettuate e, nella successiva Fig. 4.1, graficata l'incidenza annua del complesso dei bacini riferibili alle 4 Autorità di Bacino.

Tab. 4.6 Deflussi complessivi in m³/s all'immissione in Po o in Adriatico per i bacini appenninici con superficie imbriferà superiore a 40 km²

Codice sottobacino di chiusura	Bacino	Anno										Media	
		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000		2001
010100000000	Bardonezza	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2
010500000000C	Tidone	2.0	1.3	1.7	2.2	1.7	3.5	1.1	0.7	1.4	3.1	2.2	1.9
010900000000E	Trebbia	16.9	26.6	24.5	24.7	22.1	27.3	19.1	18.5	26.4	32.7	26.0	24.1
011100000000D	Nure	3.9	5.7	6.2	6.6	3.9	7.3	2.7	3.3	6.5	7.8	5.7	5.4
011200000000B	Chiavenna	1.9	1.9	2.3	2.6	1.0	6.1	1.2	0.7	3.7	3.3	2.4	2.5
011400000000D	Arda	2.2	1.9	2.6	2.6	1.3	5.8	1.6	0.8	3.1	2.7	2.3	2.4
011500000000E	Taro	29.1	33.5	29.8	32.3	23.8	51.1	24.4	21.9	33.0	32.2	28.8	30.9
011700000000F	Parma	11.6	12.4	9.4	14.1	7.4	16.4	10.1	8.0	8.4	8.6	6.0	10.2
011800000000E	Enza	12.8	13.3	8.7	14.1	9.0	17.2	8.1	6.2	10.5	9.5	10.7	10.9
011900000000D	Crostolo	4.1	3.6	2.6	2.8	1.9	4.3	2.3	1.1	2.5	1.5	2.2	2.6
012000000000F	Secchia	29.9	27.0	20.5	29.3	20.4	35.2	18.1	13.9	31.2	21.2	25.5	24.7
012200000000D	Panaro	23.0	19.0	16.1	19.8	13.1	25.1	12.7	9.6	18.3	13.9	15.7	16.9
060000000000G	Reno	35.2	29.5	17.9	31.8	22.7	48.1	24.9	18.6	40.2	25.1	33.2	29.7
080000000000C	Lamone	8.7	6.6	3.1	4.0	3.3	7.1	4.8	3.7	6.1	3.6	6.7	5.2
110000000000	Fiumi Uniti	18.5	14.1	7.2	6.4	8.3	17.2	13.8	7.5	16.6	8.3	14.1	12.0
120000000000B	Bevano	1.3	0.5	0.3	0.4	0.3	2.6	1.6	0.5	2.2	0.4	1.6	1.1
130000000000E	Savio	11.3	9.0	3.4	3.6	4.4	8.0	8.9	6.2	10.1	5.3	8.4	7.1
160000000000B	Rubicone	1.8	0.8	0.3	0.4	0.4	2.0	1.8	0.5	1.8	0.2	1.3	1.0
170000000000C	Uso	1.9	1.4	0.5	0.8	0.9	2.0	1.9	0.9	1.8	0.4	1.4	1.3
190000000000B	Marecchia	8.8	7.5	4.2	6.1	5.6	9.5	5.3	4.0	8.5	5.3	7.8	6.6
200000000000B	Marano	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.7	0.4	0.2	0.7	0.2	0.5	0.4
210000000000	Melo	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.2
220000000000C	Conca	0.8	0.4	0.5	0.6	0.4	0.9	0.4	0.2	0.7	0.4	0.8	0.5
230000000000B	Ventena	0.3	0.1	0.1	0.4	0.2	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1	0.4	0.2
240000000000B	Tavollo	0.6	0.4	0.5	0.8	0.5	1.0	0.5	0.3	0.6	0.4	0.7	0.6
Totale AdB Po (esclusi bacini ≤40km²)		137.6	146.4	124.7	151.3	105.9	199.6	101.5	85.0	145.2	136.7	127.8	132.9
Totale AdB Reno		35.2	29.5	17.9	31.8	22.7	48.1	24.9	18.6	40.2	25.1	33.2	29.7
Totale AdB Bacini Regionali Romagnoli		41.5	31.1	14.3	14.9	16.7	37.0	30.9	18.3	36.8	17.8	32.1	26.5
Totale AdB Marecchia-Conca		13.1	10.2	6.3	9.2	8.0	14.6	8.7	5.6	12.6	7.3	11.9	9.8
Totale (esclusi bacini ≤40km²)		227	217	163	207	153	299	166	127	235	187	205	199
Totale in Mm³/anno (esclusi bacini ≤40km²)		7168	6851	5145	6531	4836	9440	5237	4021	7401	5895	6465	6272

Dall'esame della tabella si può osservare la forte variabilità annua dei deflussi complessivi afferiti in Po o in Adriatico dai bacini appenninici Emiliano-Romagnoli, che passano da circa 130 m³/s per il 1998 (un anno significativamente "secco") a quasi 300 m³/s per l'anno 1996 (da ritenersi più piovoso della media ma non particolarmente "umido"); a tale riguardo si osserva che, non essendosi evidenziate nell'arco temporale 1991 - 2001 annate fortemente "umide" sono prevedibili, per anni decisamente più piovosi della media, deflussi complessivi anche considerevolmente superiori a quelli ricostruiti per il 1996.

Fig. 4.1 Deflussi annui afferiti in Po o in Adriatico per i corsi d'acqua riferibili alle 4 Autorità di Bacino

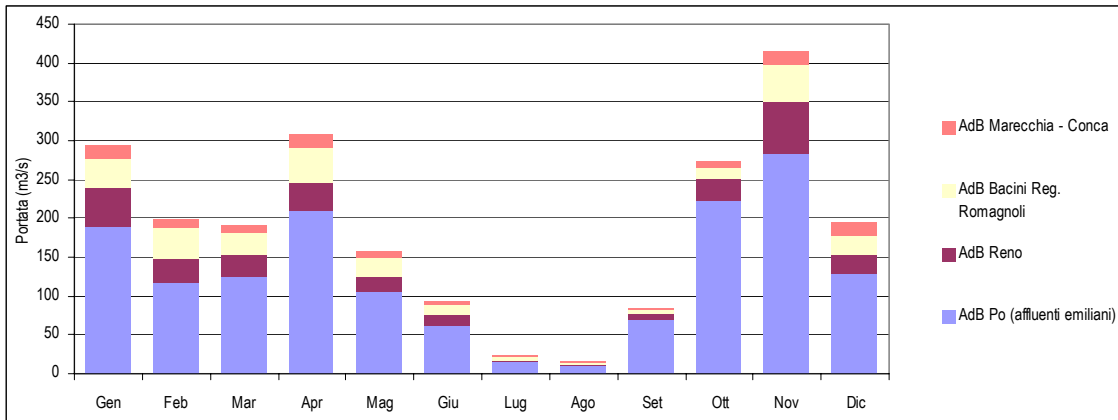


Si è infine presa in esame la distribuzione dei deflussi nell'arco dei diversi mesi, evidenziandosi una elevata variabilità stagionale, (si vedano la Tab. 4.7 e la Fig. 4.2); si osserva in particolare come nei mesi di luglio e agosto i deflussi medi nel periodo 1991 - 2001 siano risultati, in relazione alle elaborazioni effettuate, complessivamente circa il 2% di quelli totali; prendendo come riferimento l'intero quadrimestre "estivo" (giugno - settembre) i deflussi complessivi assommano a meno del 10% di quelli totali annui, a tale riguardo si osserva che, invece, in termini di afflussi, a detto quadrimestre sono risultati riferibili quasi il 30% delle precipitazioni annue (valore dedotto dalla media aritmetica dei dati mensili rilevati sui pluviometri).

Tab. 4.7 Deflussi mensili complessivi in m³/s all'immissione in Po o in Adriatico per i bacini appenninici con superficie imbriferà superiore a 40 km²

Codice sottobacino di chiusura	Bacino	Mese											
		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
010100000000	Bardonezza	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.3
010500000000C	Tidone	4.3	1.6	1.8	3.3	1.3	0.2	0.0	0.0	0.2	1.8	5.2	3.1
010900000000E	Trebbia	37.6	15.1	19.2	28.2	16.1	8.9	3.1	1.5	22.4	54.3	54.5	27.9
011100000000D	Nure	7.1	3.1	3.8	7.9	4.0	2.1	0.6	0.3	3.7	12.6	13.6	6.3
011200000000B	Chiavenna	3.6	1.3	1.7	3.6	2.1	0.8	0.2	0.1	0.5	3.9	7.7	4.1
011400000000D	Arda	3.7	1.7	2.2	4.8	2.3	0.8	0.1	0.1	0.2	2.4	7.0	4.1
011500000000E	Taro	44.5	25.1	30.7	51.4	23.4	10.5	1.9	0.7	11.9	55.1	74.0	41.7
011700000000F	Parma	13.1	10.1	8.5	17.7	7.6	4.5	0.6	0.5	5.1	17.7	23.4	13.9
011800000000E	Enza	15.2	10.8	11.7	19.8	7.6	4.7	0.7	0.6	5.5	15.8	22.8	15.7
011900000000D	Crostolo	3.6	3.1	2.7	4.7	3.2	1.9	1.0	1.0	1.2	2.1	2.7	4.5
012000000000F	Secchia	33.6	25.9	26.4	42.8	22.1	16.1	3.7	2.4	10.3	32.9	43.3	37.5
012200000000D	Panaro	22.6	18.5	17.0	27.0	15.9	11.0	2.2	1.4	8.4	24.3	29.7	25.3
060000000000G	Reno	51.2	33.3	28.1	34.7	18.9	14.9	4.4	3.1	8.9	28.4	67.9	63.0
080000000000C	Lamone	7.5	6.9	6.4	9.6	5.9	3.6	1.0	0.4	0.7	2.3	8.4	10.1
110000000000	Fiumi Uniti	17.6	18.4	13.6	21.5	12.0	4.6	0.9	0.5	1.5	6.6	22.4	24.4
120000000000B	Bevano	1.7	1.4	1.1	1.9	1.2	0.4	0.1	0.1	0.2	1.1	1.6	2.1
130000000000E	Savio	10.8	10.0	6.8	11.9	6.9	3.4	1.1	0.5	1.1	4.3	14.1	14.9
160000000000B	Rubicone	1.6	1.6	0.9	2.0	0.8	0.4	0.1	0.1	0.2	1.0	1.4	2.3
170000000000C	Uso	2.2	1.8	1.1	2.0	1.0	0.5	0.1	0.2	0.2	1.1	2.1	3.0
190000000000B	Marecchia	11.0	8.1	7.1	11.3	5.9	2.8	1.0	0.7	1.1	5.3	13.1	11.8
200000000000B	Marano	0.6	0.4	0.6	0.7	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.6
210000000000	Melo	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.3
220000000000C	Conca	1.1	0.9	0.7	1.1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.7	1.0
230000000000B	Ventena	0.3	0.2	0.3	0.5	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3
240000000000B	Tavollo	0.8	0.5	0.6	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9
Totale AdB Po (esclusi bacini ≤40km²)		189	116	126	211	106	62	14	9	69	223	285	184
Totale AdB Reno		51	33	28	35	19	15	4	3	9	28	68	63
Totale AdB Bacini Regionali Romagnoli		39	38	29	47	27	12	3	2	4	15	48	54
Totale AdB Marecchia-Conca		16	12	10	17	9	5	2	2	2	7	17	18
Totale (esclusi bacini ≤40km²)		296	200	193	310	160	94	23	15	84	274	418	319
Totale in Mm³/anno (esclusi bacini ≤40km²)		780	528	509	816	422	247	62	40	221	723	1102	841

Fig. 4.2 Deflussi mensili afferiti in Po o in Adriatico per i corsi d'acqua riferibili alle 4 Autorità di Bacino



Su supporto informatico (database MS Access "Portate ricostruite.mdb") sono fornite in allegato le risultanze giornaliere delle ricostruzioni modellistiche; le tabelle del database contengono in particolare:

- *le portate transitanti alla chiusura dei bacini e sottobacini considerati e gli eventuali quantitativi derivati e/o infiltrati in falda;*
- *le grandezze meteorologiche (precipitazioni efficaci e temperatura media) ragguagliate per i singoli sottobacini, nonché le ricostruzioni modellistiche relative all'evapotraspirazione e alle componenti del deflusso (ruscellato, ipodermico e di falda) formato sui sottobacini stessi.*

5. STIMA DEI DEFLUSSI PER I COMPENSORI DI BONIFICA

Per i bacini riferibili agli areali di pianura non sono da ritenersi attendibili ricostruzioni idrologiche giornaliere mediante il modello afflussi - deflussi. Come già evidenziato al capitolo precedente tali areali presentano infatti peculiarità nei processi di trasformazione afflussi - deflussi non correttamente riproducibili, in relazione alle schematizzazioni concettuali implementate, dal modello; i compensori di bonifica sono inoltre caratterizzati da una rete drenante essenzialmente artificiale, il cui comportamento idraulico viene gestito dai Consorzi in relazione a diversi fattori quali i livelli idrometrici presenti nei corpi idrici recettori, la capacità di invaso delle rete di bonifica (spesso non trascurabile in relazione ai volumi idrici in gioco), le potenzialità degli eventuali impianti idrovori, etc. Alcuni canali sono inoltre caratterizzati da un uso promiscuo, svolgendo una funzione di drenaggio delle acque meteoriche nel periodo invernale e di vettoriamento delle acque irrigue in quello estivo (per tali canali spesso i deflussi nei mesi estivi sono superiori a quelli invernali).

Poiché alcuni corpi idrici collettori di areali di bonifica risultano significativi ai sensi del D. Lgs. 152/99 risulta in ogni caso importante fornire delle stime dei deflussi. Si è pertanto ritenuto opportuno applicare comunque il modello idrologico, considerando affidabili le risposte solo in termini di valori aggregati sulla scala mensile. In relazione alla circostanza che, nel periodo estivo, i drenaggi di acque meteoriche sono quasi sempre esigui e, in alcuni casi, sono presenti immissioni irrigue, si sono considerati solamente i sette mesi compresi fra ottobre e aprile (compresi).

Si osserva che, con riferimento al periodo 1991 - 2001 e alle stazioni pluviometriche localizzate ad una quota inferiore a 100 m s.l.m., a tali sette mesi sono risultati mediamente riferibili poco meno del 60% delle precipitazioni annue (per le stazioni situate ad una quota superiore ai 100 m tale incidenza è mediamente superiore al 75%); negli stessi anni il mese di settembre è risultato generalmente piuttosto piovoso (ad esso sono risultati riferibili l'11% delle precipitazioni annue) ma è stato escluso ai fini della valutazione dei deflussi in quanto tale mese è generalmente irriguo per una parte della sua durata.

Si evidenzia che non sono disponibili elementi di riscontro diretto delle risultanze modellistiche, ma risultano possibili solo confronti e valutazioni sulla base di studi e bibliografia di settore; si ricorda peraltro che gli anni 1991 - 2001 sono risultati sensibilmente siccitosi ed è pertanto prevedibile che anche per gli areali di bonifica i deflussi siano significativamente inferiori a quelli di lungo periodo.

Quale principale base di riscontro delle risultanze modellistiche afflussi - deflussi si è utilizzata la modellazione con CRITERIA, effettuata nell'ambito dell'Attività E del presente lavoro ("Completamento del quadro conoscitivo sui carichi puntuali e diffusi e verifica ed aggiornamento del catasto degli scarichi").

CRITERIA è un modello di origine essenzialmente agronomica che permette di simulare, in relazione ai dati meteorologici e alle colture praticate, il bilancio

idrologico e quello dei composti dell'azoto e del fosforo a livello del suolo (per una descrizione di maggiore dettaglio del modello e delle simulazioni effettuate si veda la relazione dell'Attività E). Con riferimento alla presente attività sono state prese in esame le ricostruzioni relative al bilancio idrologico, che viene simulato da CRITERIA in maniera significativamente più accurata rispetto a quanto implementato nel modello afflussi - deflussi.

Si osserva che CRITERIA non implementa algoritmi in grado di considerare e schematizzare gli effetti connessi al trasporto nella rete drenante e le caratteristiche della rete drenante stessa: i quantitativi forniti dal modello relativi alle componenti di deflusso "orizzontali" (ruscellamento superficiale e ipodermico) sono da considerarsi come resi disponibili alla rete superficiale minuta (scoline dei campi), mentre la componente di deflusso "verticale" (drenaggio) è da intendersi in uscita dal limite inferiore del sistema suolo considerato (-2 m rispetto al piano di campagna); CRITERIA non fornisce indicazioni su quanta parte di quest'ultima componente vada ad alimentare le falde, venga drenata dalla rete di bonifica o ancora utilizzata da vegetazione con apparati radicali molto profondi, anche se si può ragionevolmente presupporre che negli areali di ricarica dell'acquifero regionale, la componente di drenaggio vada quasi per intero ad alimentare l'acquifero stesso, mentre nelle zone di bassa pianura una considerevole quota dello stesso raggiunga la rete di bonifica.

Poiché CRITERIA prende in esame unicamente il suolo agrario, non considerando i contributi di portata connessi agli areali urbanizzati, caratterizzati da una estensione generalmente modesta rispetto a quella totale dei sottobacini ma da un coefficiente di deflusso superiore anche di un ordine di grandezza a quello dei suoli agrari, i riscontri con le ricostruzioni modellistiche afflussi - deflussi sono stati effettuati escludendo i contributi di deflusso connessi a tali areali.

Ai fini delle verifiche si sono presi in esame i valori medi pluriennali delle tre componenti del deflusso in uscita dal sistema suolo fornite da CRITERIA (ruscellamento superficiale, ipodermico e drenaggio) e si sono confrontati con gli analoghi valori forniti dal modello afflussi - deflussi (utilizzando a tale scopo una versione leggermente modificata dello stesso, in modo da non considerare i contributi relativi agli areali urbanizzati); per quanto riguarda il drenaggio il confronto con le simulazioni afflussi - deflussi è stato effettuato prendendo in esame i quantitativi complessivi infiltrati dal suolo verso le falde (sia quelle attive rispetto la rete drenante che quelle inattive). In relazione a detto confronto si è eventualmente intervenuti sui parametri di calibrazione del modello afflussi - deflussi, in maniera di avvicinarsi il più possibile ai valori forniti da CRITERIA.

Si osserva che dette verifiche sono state effettuate non solo per i sottobacini relativi ai bacini interamente di bonifica, ma anche per quelli appartenenti ai bacini appenninici ma riferibili ad areali essenzialmente pianeggianti.

In relazione ai confronti effettuati si è evidenziato che:

- in base alle ricostruzioni modellistiche i deflussi connessi agli areali impermeabili possono risultare anche molto importanti rispetto ai valori complessivi generati nei diversi sottobacini; sono state effettuate delle "girate"

- del modello sia considerando la presenza delle superfici urbanizzate sia ignorandole (quest'ultima condizione è servita come riferimento per i confronti con le risposte idrologiche fornite da CRITERIA): nel primo caso i deflussi risultano mediamente superiori del 20%-30% rispetto al secondo, con scostamenti anche superiori al 100% per i sottobacini maggiormente urbanizzati;
- il modello - afflussi deflussi si è mostrato meno in grado, rispetto a CRITERIA, di cogliere le singolarità dei diversi sottobacini legate alle diverse caratteristiche dei suoli della pianura, ciò a meno di imporre parametri di calibrazione molto difforni sui diversi areali (scelta che si è preferito non compiere);
 - la componente di drenaggio fornita dalle simulazioni risulta spesso molto importante rispetto al totale dei flussi idrici in uscita dal suolo, di conseguenza è fondamentale riprodurre correttamente il "destino" di tali volumi idrici.

Con riferimento a quanto indicato nell'ultimo punto si evidenzia che il modello afflussi - deflussi permette di definire quanta parte dei volumi idrici in uscita dal modulo "suolo" venga drenata dalla rete idrografica e quanta vada a rifornire falde non attive rispetto la rete stessa. In relazione alla già evidenziata indisponibilità di affidabili serie storiche di misure di portata una verifica diretta della correttezza di tale "ripartizione" risulta di fatto impossibile ed è stato pertanto inevitabile procedere sulla base di ipotesi e supposizioni:

- come già detto, nelle zone di ricarica del complesso acquifero regionale è verosimile che la componente di drenaggio dal suolo vada pressoché per intero a ricaricare le falde stesse e sia quindi completamente "persa" rispetto alla rete idrografica superficiale;
- negli areali di media e soprattutto di bassa pianura è plausibile che una frazione anche importante di tale componente abbia come recapito finale la rete di scolo dei comprensori di bonifica, in relazione allo scarso sfruttamento della falda freatica e alla sua bassa soggiacenza rispetto al piano di campagna, che comporta la necessità mantenere un adeguato franco attraverso il drenaggio della falda stessa da parte dei collettori delle reti di bonifica.

Operativamente nelle modellazioni afflussi - deflussi si sono adottati parametri di infiltrazione verso falde attive o inattive individuati per i singoli sottobacini in relazione alla porzione degli stessi eventualmente costituita da zone di ricarica degli acquiferi, alle caratteristiche medie degli strati del sottosuolo (tratte dalla "Carta geologica di pianura dell'Emilia-Romagna") e alle specificità delle reti di bonifica. Si osserva che una verifica maggiormente accurata delle ipotesi e delle assunzioni effettuate verrà effettuata successivamente, nelle fasi modellistiche qualitative.

Nella Tab. 5.1 sono sintetizzate le portate medie mensili ricostruite per gli anni 1991 - 2001, le grandezze climatiche e idrologiche maggiormente significative, nonché gli eventuali contributi al deflusso connessi ai maggiori scarichi depurativi. Dall'esame della tabella si evidenziano deflussi che appaiono in alcuni casi significativamente inferiori rispetto a quelli deducibili dagli studi e dalla bibliografia disponibile; si osservi in particolare il confronto con le portate medie del mese di massimo deflusso stimate nell'ambito della Fase 1 Conoscitiva, che risultano sempre fortemente superiori, mentre minori sono gli scostamenti rispetto ai valori medi relativi all'intero periodo "invernale"

(anche se va evidenziato che nella Fase 1 Conoscitiva il periodo di riferimento comprendeva anche il mese di maggio).

La motivazione maggiormente plausibile della ridotta entità dei deflussi stimati è senz'altro da ricondursi alla significativa siccitosità degli anni 1991 - 2001 (con afflussi mediamente inferiori di circa il 10% rispetto a quelli medi di lungo periodo). A tale riguardo si osserva che per gli areali di bonifica i valori di evapotraspirazione potenziale sono all'incirca equivalenti (o anche superiori) alle precipitazioni medie annue; per detti areali la relazione afflussi - deflussi è pertanto ancora più accentuatamente non lineare rispetto ai bacini montani (il legame deflussi - precipitazioni evidenziato nel Cap. 4 è dedotto dalla legge di regionalizzazione, calibrata sulla base di misure relative ad areali imbriferi contenenti sempre significative porzioni montano - collinari).

Rispetto agli areali montani sono pertanto prevedibili maggiori dispersioni dei valori di portata annua rispetto alle medie pluriennali: in effetti, in relazione alle ricostruzioni modellistiche, per i sottobacini drenanti prevalentemente areali montano - collinari si sono osservati quartili inferiori e superiori (percentili 25% e 75%) dei valori dei deflussi annuali normalizzati rispetto alle rispettive medie 1991 - 2001 rispettivamente del -24% e del + 20% (tali scostamenti risultano sostanzialmente allineati con gli analoghi valori deducibili dalle misure storiche pubblicate dal SIMN, pari al -23% e al +19%); per i sottobacini di pianura i quartili inferiori e superiori delle stesse grandezze adimensionalizzate sono invece risultati pari al -43% e al +26%. La maggiore variabilità dei deflussi in relazione alle condizioni pluviometriche fa ritenere plausibile un più elevato scostamento dei deflussi medi 1991 - 2001 dai valori medi riferibili al lungo periodo rispetto a quanto evidenziato per i corsi d'acqua appenninici.

Tab. 5.1 Principali grandezze idrologiche ricostruite per i bacini e sottobacini relativi a comprensori di bonifica

Codice	Corso d'acqua	Sup. (km ²)	Q _{media} ott-apr 1991-2001 (m ³ /s)	Q _{media} (m ³ /s) 1991 - 2001 nei mesi di:							Q _{mese max} anni 1991-2001 (m ³ /s) (*)	P _{anno} 1991 - 2001 (mm)	P _{ott-apr} 1991 - 2001 (mm)	% precipitazioni ott - apr	φ	Portate depurative scaricate (m ³ /s) (**)	Portata da 152 1 ^a Fase (m ³ /s) (***)	
				Gen	Feb	Mar	Apr	Ott	Nov	Dic							Mese max deflusso	Media ott - mag
011300000000	FONTANA	86.2	0.7	0.8	0.6	0.5	0.7	0.2	1.0	1.0	5.0	769	449	0.58	0.27	0.00	2.7	1.2
020000000000A	CANAL BIANCO	180.5	0.7	1.0	0.6	0.8	1.0	0.3	0.4	1.1	7.9	672	385	0.57	0.17	0.00	2.3	0.9
020200000000A	CITTADINO - CANALE NAVIGLIO	75.6	0.3	0.4	0.2	0.3	0.5	0.2	0.2	0.5	3.4	673	384	0.57	0.19	0.00	-	-
020000000000B	CANAL BIANCO	257.1	1.2	1.7	1.1	1.3	1.6	0.4	0.9	1.6	9.3	673	386	0.57	0.19	0.00	3.3	1.2
030000000000A	GIRALDA	63.1	0.5	0.7	0.7	0.5	0.6	0.1	0.8	0.4	6.6	681	386	0.57	0.35	0.00	0.9	0.2
040200000000A	ACQUE ALTE FERRARESI	169.1	0.7	0.9	0.5	0.7	0.9	0.3	0.8	0.7	6.1	661	354	0.53	0.18	0.00	2.3	0.8
040301000000A	LEONE	222.5	0.9	1.2	0.7	0.9	1.2	0.4	1.0	0.8	8.1	667	352	0.53	0.18	0.00	2.7	0.7
040302000000A	BELLA	61.8	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.3	0.2	2.8	675	371	0.55	0.21	0.00	-	-
040303000000A	MALEA	72.8	0.6	0.7	0.8	0.6	0.7	0.1	0.9	0.4	7.7	681	386	0.57	0.33	0.00	-	-
040300000000A	ACQUE BASSE FERRARESI	357.0	1.8	2.4	1.9	1.8	2.3	0.6	2.3	1.5	10.9	671	362	0.54	0.22	0.06	4.5	1.2
040000000000A	PO DI VOLANO	547.3	2.7	3.5	2.7	2.6	3.3	0.9	3.3	2.3	15.3	668	360	0.54	0.21	0.06	6.9	0.6
040400000000B	MAESTRO I	99.3	0.8	0.9	1.0	0.8	0.9	0.1	1.0	0.6	8.2	672	380	0.56	0.31	0.00	1.5	0.6
040000000000B	PO DI VOLANO	687.5	3.8	4.8	4.1	3.7	4.6	1.1	4.8	3.1	26.1	670	365	0.54	0.24	0.06	9.2	2.8
050100000000A	QUARANTOLI	161.3	0.6	0.9	0.5	0.5	1.2	0.3	0.3	0.7	5.2	655	351	0.54	0.18	0.07	3.7	1.5
050200000000A	DI SERMIDE	69.5	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3	1.8	625	341	0.55	0.13	0.00	-	-
050302000000A	REGGIANA	77.7	0.3	0.4	0.2	0.2	0.6	0.1	0.1	0.2	2.8	651	351	0.54	0.15	0.00	-	-
050300000000A	BAGNOLI - RUSCO I	145.6	0.5	0.7	0.4	0.5	1.1	0.1	0.2	0.5	4.9	642	345	0.54	0.16	0.00	1.9	0.8
050500000000A	PILASTRESI	75.4	0.5	0.7	0.5	0.5	0.8	0.4	0.4	0.6	2.5	642	354	0.55	0.14	0.31	-	-
050000000000A	BURANA-NAVIGABILE	543.9	2.2	3.0	1.8	1.9	3.9	0.9	1.1	2.5	17.2	644	348	0.54	0.15	0.07	7.1	3.2
050900000000B	DI CENTO	210.8	0.8	1.0	0.7	0.7	1.0	0.3	0.4	1.1	8.2	651	363	0.56	0.16	0.42	3.4	1.5
050000000000B	BURANA-NAVIGABILE	756.7	2.9	4.1	2.6	2.6	4.9	1.3	1.5	3.6	23.9	646	352	0.55	0.15	0.49	9.9	4.6
050000000000C	BURANA-NAVIGABILE	866.5	3.7	5.0	3.3	3.4	5.9	1.8	2.1	4.8	27.7	642	352	0.55	0.18	0.59	11.4	5.2
051301000000D	DI BANDO	78.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3	2.3	605	342	0.57	0.17	0.00	-	-
051302000000D	RIUNITA BENVIGNANTE	94.1	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3	0.0	0.2	0.5	3.4	540	300	0.56	0.16	0.00	-	-
051303010000D	CEMBALINA - SCOLO PRINCIPALE	125.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.1	0.2	0.7	4.1	634	370	0.58	0.16	0.00	-	-
051303000000D	BOLOGNESE	198.1	0.8	0.9	0.8	0.7	1.1	0.2	0.5	1.3	7.9	628	360	0.57	0.17	0.06	-	-
051307000000D	MASI - BEVILACQUA	128.6	0.4	0.6	0.3	0.3	0.4	0.1	0.2	0.7	3.1	525	300	0.57	0.15	0.00	-	-
051300000000D	CIRCOND. BANDO - VALLE LEPRI	618.2	2.0	2.8	1.8	1.7	2.7	0.5	1.2	3.4	17.0	566	322	0.57	0.16	0.06	-	-
051400000000D	MEZZANO	101.9	0.4	0.5	0.4	0.4	0.6	0.2	0.3	0.5	3.0	603	342	0.57	0.19	0.00	1.0	0.6
051600000000D	EMISSARIO GUAGNINO - V. ISOLA	71.3	0.7	0.9	0.8	0.7	0.6	0.1	0.9	0.6	7.5	681	386	0.57	0.38	0.00	-	-

Codice	Corso d'acqua	Sup. (km ²)	Q _{media} ott-apr 1991-2001 (m ³ /s)	Q _{media} (m ³ /s) 1991 - 2001 nei mesi di:							Q _{mese max} anni 1991-2001 (m ³ /s) (*)	P _{anno} 1991 - 2001 (mm)	P _{ott-apr} 1991 - 2001 (mm)	% precipitazioni ott - apr	φ	Portate depurative scaricate (m ³ /s) (**)	Portata da 152 1 ^a Fase (m ³ /s) (***)	
				Gen	Feb	Mar	Apr	Ott	Nov	Dic							Mese max deflusso	Media ott - mag
051704000000D	FOSSE	71.9	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.1	0.2	0.4	2.4	621	352	0.57	0.22	0.00	-	-
051700000000D	CIRCOND. GRAMIGNE - FOSSE	167.5	0.8	1.1	0.9	0.8	1.0	0.4	0.5	0.8	5.6	621	352	0.57	0.21	0.00	2.2	1.1
050000000000D	BURANA-NAVIGABILE	1907.4	8.4	11.3	8.2	7.8	11.5	3.5	5.8	10.9	47.1	613	342	0.56	0.20	1.14	26.9	12.4
070100000000A	ZANIOLO	145.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.1	0.5	0.5	1.2	5.5	696	410	0.59	0.22	0.08	2.1	1.2
070000000000A	DESTRA RENO	226.7	1.1	1.2	1.2	1.2	1.5	0.8	0.6	1.6	7.1	685	406	0.59	0.20	0.08	3.3	1.8
070501000000B	TRATTURO	93.8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.2	0.1	0.5	2.9	693	404	0.58	0.16	0.00	-	-
070500000000B	VELA	175.2	0.9	0.9	0.9	0.9	1.3	0.7	0.5	1.1	6.0	686	395	0.58	0.20	0.18	-	-
070000000000B	DESTRA RENO	470.0	2.4	2.4	2.4	2.4	3.3	1.7	1.3	3.1	14.8	683	402	0.59	0.20	0.37	6.9	3.1
070700000000C	FOSSO VECCHIO	184.8	0.8	0.7	0.9	0.8	1.4	0.5	0.3	1.0	6.0	700	410	0.59	0.16	0.00	2.7	1.2
070000000000C	DESTRA RENO	737.2	3.6	3.6	3.7	3.7	5.2	2.3	1.8	4.8	23.3	688	403	0.59	0.19	0.37	10.9	4.8
090301000000	VIA CUPA	96.7	0.9	0.8	1.0	0.9	1.1	1.0	0.7	1.2	6.7	764	461	0.60	0.34	0.40	-	-
090300000000	MAGNI	195.0	1.6	1.4	1.5	1.5	2.1	1.6	1.2	2.1	11.3	760	453	0.60	0.29	0.05	2.9	1.4
090400000000	CONSORZIALE DI VIA CERBA	75.2	0.5	0.5	0.4	0.5	0.7	0.1	0.3	0.6	2.5	720	409	0.57	0.24	0.00	-	-
090000000000	CANDIANO	348.4	2.7	2.5	2.5	2.5	3.4	2.4	2.1	3.5	16.1	750	440	0.59	0.28	0.45	5.3	2.3
150100000000	DI ALLACCIAMENTO - FOSSATONE	110.2	0.6	0.5	0.4	0.2	0.7	0.5	0.7	0.8	5.4	744	451	0.61	0.17	0.00	2.3	1.0

(*) Valore massimo delle 77 portate medie mensili ricostruite per gli anni 1991 - 2001(7 mesi x 11 anni).

(**) I valori indicati sono relativi all'intero areale drenato; alcuni coefficienti di deflusso sono elevati in relazione alla presenza degli scarichi depurativi (sono stati considerati quelli con portata media annua non inferiore a 40 l/s). Per il Canale Pilastresi sono stati considerati anche gli scarichi ENICHEM (i prelievi sono da Po).

(***) Valori tratti dal lavoro "Decreto Legislativo 11 maggio 99 n. 152 Art. 42 e 43: Piano Regionale di Tutela delle acque. Attività di rilevamento delle caratteristiche dei bacini idrografici, dell'analisi dell'impatto esercitato dall'attività antropica e rilevamento dello stato di qualità dei corpi idrici. Prima fase" (in alcuni casi le superfici differiscono leggermente in relazione ad aggiustamenti e correzioni delle bacinizzazioni)

ALLEGATI

Allegato 1: Anagrafica stazioni pluviometriche e termometriche

Allegato 2: Disponibilità di rilievi pluviometrici per gli anni 1991 - 2001

Allegato 3: Confronto fra le precipitazioni cumulate annue (in mm) rilevate negli anni 1991 - 2001 e i valori di lungo periodo

Allegato 4: Disponibilità di rilievi termometrici per gli anni 1991 - 2001

Allegato 5: Confronto fra temperature medie rilevate negli anni 1991 - 2001 e il lungo periodo

Allegato 6: Principali grandezze idrologiche di sintesi deducibili dalle ricostruzioni afflussi - deflussi per il periodo 1991 - 2001

Allegato 7: Curve di durata delle portate deducibili dalle ricostruzioni afflussi - deflussi per il periodo 1991 - 2001

Allegato 1 Anagrafica stazioni pluviometriche e termometriche

Codice	Stazione	Comune	Bacino ⁽¹⁾	Quota (m slm)	Gestore ⁽²⁾	P / T ⁽³⁾	Pmedia ⁽⁴⁾ (mm/ly)	Tmedia ⁽⁴⁾ (°C)
ROMAGNES	Romagnese	Romagnese	Tidone	600	SIMN PR	P	* 950	
VALVERDE	Valverde	Zavatterello	Tidone	562	SIMN PR	P T	* 760	* 12.1
VICOBARO	Vicobarone	Ziano Piacentino	Tidone	289	ARPA SMR	T	* 780	* 11.6
MOLATODI	Molato Diga	Nibbiano	Tidone	360	SIMN PR	P T	AggPA 840	SMR 10.3
PECORARA	Pecorara	Pecorara	Tidone	479	SIMN PR	P T	* 920	* 13.3
PIANELLO	Pianello val Tidone	Pianello	Tidone	185	SIMN PR	P T	* 800	* 12.1
BORGONOV	Borgonovo	Borgonovo	Tidone	112	SIMN PR	P T	* 780	* 13
SARMATO	Sarmato	Sarmato	Tidone	70	SIMN PR	P T	SMR 690	* 13
CAPRILE	Caprile	Propata	Trebbia	1001	SIMN PR	P	* 1800	
PROPATA	Propata	Propata	Trebbia	996	SIMN PR	P	* 2050	
VACCAREZ	Vaccarezza	Propata	Trebbia	953	SIMN PR	P	* 2050	
GIARDINO	Giardino Rondanina	Rondanina	Trebbia	1020	SIMN PR	P	* 2000	
BRUGNETO	Diga del Brugneto	Torriglia	Trebbia	812	SIMN PR	P T	* 1900	* 8.4
ROVEGNO	Rovegno	Rovegno	Trebbia	660	SIMN PR	P T	* 1600	* 9.4
LOCOCARC	Loco Carchelli Centrale	Rovegno	Trebbia	610	SIMN PR	P T	AggPA 1640	* 10
LOSSOCLE	Losso Centrale	Ottone	Trebbia	416	SIMN PR	P	AggPA 1320	SMR 7.1
PARAZZUO	Parazuolo	Rezzoaglio	Trebbia	819	SIMN PR	P	* 2400	
CABANNE	Cabanne	Rezzoaglio	Trebbia	812	SIMN PR	P	AggPA 2170	
SSTEFANO	S. Stefano d'Aveto	S. Stefano d'Aveto	Trebbia	1014	SIMN PR	P T	AggPA 1540	* 8.2
BOSCHIAV	Boschi Diga	Ferriere	Trebbia	630	SIMN PR	P T	AggPA 1400	SMR 8.8
BOBBIO	Bobbio	Bobbio	Trebbia	270	SIMN PR	P T	AggPA 920	SMR 11.8
PERINO	Perino	Coli	Trebbia	200	SIMN PR	P	AggPA 840	
SLAZZARO	S. Lazzaro Alberoni (Oss.)	Piacenza	Trebbia	50	SIMN PR	P T	AggPA 840	SMR 12.1
FERRIERE	Ferriere	Ferriere	Nure	615	SIMN PR	P	SMR 1100	
FARINI	Farini	Farini	Nure	426	SIMN PR	P	* 1000	
BETTOLA	Bettola	Bettola	Nure	329	SIMN PR	P	SMR 890	
CASTGROP	Castellana Groppo	Gropparello	Chiavenna	434	SIMN PR	P	AggPA 1030	SMR 11.7
ISOLASER	Isola Serafini Tinazzo	Monticelli d'Ongina	Chiavenna	40	SIMN PR	P	AggPA 900	
MIGNANOD	Mignano Diga	Mignano	Arda	342	SIMN PR	P	AggPA 1050	
MORFASSO	Morfasso	Morfasso	Arda	650	SIMN PR	P	* 1080	
RUSTEGHI	Rusteghini	Morfasso	Arda	760	SIMN PR	P	* 1100	
FIORENZU	Fiorenzuola d'Arda	Fiorenzuola d'Arda	Arda	82	SIMN PR	P T	AggPA 850	AggPA 12.3
ONGINA	Ongina	Polesine Parmense	Arda	37	SIMN PR	P	SMR 870	
MZATTA	Monte Zatta	Borzomasca	Taro	1125	SIMN PR	P	* 2000	
SMARIATA	Santa Maria Taro	Tornolo	Taro	744	SIMN PR	P	AggPA 2130	
CASALEVT	Casale Val Taro	Tornolo	Taro	703	SIMN PR	P	* 1800	
BEDONIA	Bedonia	Bedonia	Taro	544	SIMN PR	P T	AggPA 1460	SMR 10.5
STRINABE	Strinabecco	Tornolo	Taro	800	SIMN PR	P T	SMR 2050	SMR 8.2
MGROPPO	Montegroppo	Albareto	Taro	800	SIMN PR	P	AggPA 2110	
ALBARETO	Albareto	Albareto	Taro	550	SIMN PR	P	SMR 1390	
BORGOTAR	Borgo Val Taro	Borgo Val Taro	Taro	411	SIMN PR	P	AggPA 1110	SMR 9.7
PSSOCISA	Passo della Cisa (AAMM)	Berceto	Taro	1041	ARPA SMR	P T	AggPA 1590	AggPA 7.6
BERCETO	Berceto	Berceto	Taro	800	SIMN PR	P	* 1200	AggPA 9.8
VALBONA	Valbona	Berceto	Taro	650	SIMN PR	P	* 1250	
VALMOZZO	Valmozzola	Valmozzola	Taro	580	SIMN PR	P	* 1100	
NOCIVEGL	Nociveglia	Bedonia	Taro	900	SIMN PR	P	AggPA 1610	
CORNOLO	Cornolo	Cornolo	Taro	950	SIMN PR	P	SMR 1480	
BARDICLE	Bardi Centrale	Bardi	Taro	430	SIMN PR	P T	AggPA 1080	SMR 9
VARS	Varsi	Varsi	Taro	315	SIMN PR	P	AggPA 1090	
RAMIOLA	Ramiola	Medesano	Taro	145	SIMN PR	P T	SMR 800	SMR 14.8
NEVIANOR	Neviano de' Rossi	Fornovo di Taro	Taro	390	SIMN PR	P	AggPA 840	
VARANOMA	Varano Marchesi	Medesano	Taro	225	SIMN PR	P	AggPA 890	
COSTAMEZ	Costamezzana	Medesano	Taro	230	SIMN PR	P	* 930	
RONCHETT	Ronchetti	S. Secondo Parmense	Taro	40	SIMN PR	P	AggPA 820	
CARENO	Careno	Pellegrino Parmense	Taro	581	SIMN PR	P	AggPA 1120	
SALSOMAG	Salsomaggiore	Salsomaggiore	Taro	160	SIMN PR	P	AggPA 980	SMR 12.8
FIDENZA	Fidenza	Fidenza	Taro	75	SIMN PR	P	SMR 760	
ZIBELLO	Zibello	Zibello	Taro	35	SIMN PR	P	* 800	
STAGNO	Stagno	Roccabianca	Taro	32	SIMN PR	P T	* 800	* 12.1
BOSCOCLE	Bosco Centrale	Corniglio	Parma	748	SIMN PR	P T	AggPA 1980	AggPA 9
PETRIGNA	Petrignacola	Corniglio	Parma	630	SIMN PR	P T	AggPA 1210	* 12.4
LANGHIRA	Langhirano	Langhirano	Parma	262	SIMN PR	P	* 1000	

Codice	Stazione	Comune	Bacino ⁽¹⁾	Quota (m slm)	Gestore ⁽²⁾	P / T ⁽³⁾	Pmedia ⁽⁴⁾ (mm/y)	Tmedia ⁽⁴⁾ (°C)
CASASELV	Casaselvatica	Berceto	Parma	850	SIMN PR	P	AggPA 1050	
CALESTAN	Calestano	Calestano	Parma	417	SIMN PR	P	AggPA 1090	
BOSCHICA	Boschi di Carrega	Collecchio	Parma	190	SIMN PR	P T	* 950	* 10
COLLECCH	Collecchio	Collecchio	Parma	115	SIMN PR	P T	* 850	* 12.4
SALABAGA	Sala Baganza	Sala Baganza	Parma	165	SIMN PR	P	AggPA 880	
PARMAUNI	Parma Università	Parma	Parma	55	SIMN PR	P T	* 850	SMR 12.5
PADULIDI	Paduli Diga	Comano	Enza	1139	SIMN PR	P T	AggPA 2600	* 7.5
SUCCISO	Succiso	Ramiseto	Enza	911	SIMN PR	P	AggPA 2130	
LAGOBALL	Lago Ballano	Monchio delle Corti	Enza	1335	SIMN PR	P	* 2300	
SELVANIZ	Selvanizza Centrale	Palanzano	Enza	468	SIMN PR	P T	AggPA 1220	SMR 10.2
VETTO	Vetto	Vetto	Enza	437	SIMN PR	P	SMR 1030	
VEDRIANO	Vedriano	Ciano d'Enza	Enza	590	SIMN PR	P T	AggPA 990	SMR 10.1
NEVIANOA	Neviano degli Arduini	Neviano degli Arduini	Enza	517	SIMN PR	P	AggPA 950	
BASILICA	Basilicogioiano	Montechiarugolo	Enza	115	SIMN PR	P	* 820	
QUATTROC	Quattro Castella	Quattro Castella	Crostolo	162	SIMN PR	P	AggPA 850	
VEZZANO	Vezzano	Vezzano	Crostolo	222	SIMN PR	P	* 900	
VILLAMAS	Villa Masone	Reggio Emilia	Crostolo	56	SIMN PR	P	AggPA 820	
COVIOLOR	Reggio Emilia Coviolo	Reggio Emilia	Crostolo	66	SIMN PR	P T	* 770	* 12.9
CARPI	Carpi	Carpi	Secchia	28	SIMN PR	P	SMR 660	SMR 12.9
SMARTINO	San Martino in Rio	San Martino in Rio	Secchia	36	SIMN PR	P	AggPA 800	
PONTICEL	Ponticelli	Carpi	Secchia	21	SIMN PR	P	AggPA 780	
NOVELLAR	Novellara	Novellara	Secchia	19	SIMN PR	P	AggPA 730	
PTEPIETR	Ponte Pietra	Carpi	Secchia	19	SIMN PR	P	AggPA 680	
MONDINE	Mondine	Moglia	Secchia	19	SIMN PR	P	AggPA 760	
SAINOPEG	Saino di Pegognaga	Pegognaga	Secchia	19	SIMN PR	P	AggPA 680	
BOTTESEC	Botte sotto Secchia	San Benedetto Po	Secchia	16	SIMN PR	P	* 690	
GABELLIN	Gabellina	Collagna	Secchia	960	SIMN PR	P	AggPA 2330	
COLLAGNA	Collagna	Collagna	Secchia	830	SIMN PR	P	AggPA 1840	
CANOVARA	Canova di Ramiseto	Ramiseto	Secchia	1000	SIMN PR	P	* 1200	
OZOLADIG	Ozola Diga	Ligonchio	Secchia	1220	SIMN PR	P	AggPA 2110	SMR 5.8
LIGONCHI	Ligonchio Centrale	Ligonchio	Secchia	930	SIMN PR	P T	AggPA 1710	AggPA 9.1
OSPITETT	Ospitaletto	Ligonchio	Secchia	1140	SIMN PR	P	AggPA 2200	
CASTELNO	Castelnovo ne' Monti	Castelnovo ne' Monti	Secchia	730	SIMN PR	P	AggPA 1030	SMR 11.5
VILLAMIN	Villa Minozzo	Villa Minozzo	Secchia	676	SIMN PR	P	* 1060	
FEBBIO	Febbio	Villa Minozzo	Secchia	1050	SIMN PR	P	* 1550	
FONTANAL	Fontanaluccia	Frassinoro	Secchia	787	SIMN PR	P	AggPA 1340	SMR 10.3
MFIORINO	Montefiorino	Montefiorino	Secchia	797	SIMN PR	P	AggPA 870	
FARNETA	Farneta Centrale	Montefiorino	Secchia	380	SIMN PR	P	AggPA 1350	SMR 8.9
FOCERADI	Foce Radici	Frassinoro	Secchia	1520	SIMN PR	P	AggPA 1850	
PIANDELA	Piandelagotti	Frassinoro	Secchia	1209	SIMN PR	P T	AggPA 1720	SMR 7.3
FRASSINO	Frassinoro	Frassinoro	Secchia	1097	SIMN PR	P	AggPA 930	
MSTEFANO	Montestefano	Montefiorino	Secchia	300	SIMN PR	P	AggPA 880	
LAMAMOCO	Lama Mocogno	Lama Mocogno	Secchia	812	SIMN PR	P	AggPA 970	
POLINAGO	Polinago	Polinago	Secchia	810	SIMN PR	P	AggPA 980	SMR 10.2
PAVULLO	Pavullo nel Frignano	Pavullo	Secchia	682	SIMN PR	P T	AggPA 970	SMR 10
PRIGNANO	Prignano sulla Secchia	Prignano sulla Secchia	Secchia	497	SIMN PR	P	AggPA 960	
BAISO	Baiso	Baiso	Secchia	542	SIMN PR	P	AggPA 850	SMR 11.9
SASSUOLO	Sassuolo	Sassuolo	Secchia	121	SIMN PR	P T	AggPA 860	* 12.1
FORMIGIN	Formigine	Formigine	Secchia	79	SIMN PR	P	* 790	
CASTELLA	Castellarano	Castellarano	Secchia	135	SIMN PR	P	* 880	
SCANDIAN	Scandiano	Scandiano	Secchia	95	SIMN PR	P	AggPA 820	
PTEBACCH	Ponte Bacchello	Bomporto	Secchia	26	SIMN PR	P	AggPA 720	
CAVEZZO	Cavezzo	Panaro	Panaro	24	SIMN PR	P	* 720	
MIRANDOL	Mirandola	Mirandola	Panaro	19	SIMN PR	P	AggPA 710	SMR 13.1
FINALEEM	Finale Emilia	Finale Emilia	Panaro	13	SIMN PR	P	AggPA 650	SMR 12.7
POGGIORU	Poggio Rusco	Poggio Rusco	Secchia	12	SIMN PR	P T	AggPA 700	* 13.1
MOGLIASE	Moglia di Sermide	Sermide	Secchia	12	SIMN PR	P T	AggPA 720	* 12.2
VALLAZZA	Vallazza	Carbonara di Po	Secchia	12	SIMN PR	P	AggPA 680	
PASSOROS	Passo dei Rossi	Poggio Rusco	Secchia	11	SIMN PR	P	AggPA 680	
FSSAMOZZ	Fossa Mozza	Sermide	Secchia	9	SIMN PR	P	* 690	
FIUMALBO	Fiumalbo	Fiumalbo	Panaro	943	SIMN PR	P	AggPA 1650	
DOGANA	Dogana	Fiumalbo	Panaro	1072	SIMN PR	P	* 1600	
SMICHELE	San Michele Centrale	Pievepelago	Panaro	765	SIMN PR	P	AggPA 1480	SMR 8
TAGLIOLE	Tagliole	Pievepelago	Panaro	1150	SIMN PR	P	AggPA 2230	
SANNAPEL	Santa Anna pelago	Pievepelago	Panaro	1039	SIMN PR	P	AggPA 2080	

Codice	Stazione	Comune	Bacino ⁽¹⁾	Quota (m slm)	Gestore ⁽²⁾	P / T ⁽³⁾	Pmedia ⁽⁴⁾ (mm/y)	Tmedia ⁽⁴⁾ (°C)
PIEVEPEL	Pievepelago	Pievepelago	Panaro	761	SIMN PR	P	AggPA 1480	AggPA 9.5
BARIGAZZ	Barigazzo	Lama Mocogno	Panaro	1224	SIMN PR	P	AggPA 1470	
CIMONE	M. Cimone Aeronautica	Fiumalbo	Panaro	2165	SIMN PR	P	AggPA 1600	AggPA 2.1
CIMONESM	M. Cimone SMR	Fiumalbo	Panaro	2165	ARPA SMR	P T	*	1600 AggPA 2.1
STRETTAR	Strettara Centrale	Montecreto	Panaro	570	SIMN PR	P	AggPA 1060	SMR 10.4
SESTOLA	Sestola	Sestola	Panaro	1020	SIMN PR	P T	AggPA 1360	SMR 9.5
GHIAIEOS	Ghiaie di Ospitale	Fanano	Panaro	936	SIMN PR	P	*	2100
OSPITALE	Ospitale	Fanano	Panaro	928	SIMN PR	P	*	2000
ROCCACOR	Rocca Corneta	Lizzano Belvedere	Panaro	604	SIMN PR	P	AggPA 1280	
MONTES	Montese	Montese	Panaro	841	SIMN PR	P	AggPA 970	
BENEDELL	Benedello Cantoniera	Pavullo	Panaro	195	SIMN PR	P	AggPA 820	
GUIGLIA	Guiglia Staz. Agraria	Guiglia	Panaro	483	SIMN PR	P	AggPA 860	
MARANOSP	Marano sul Panaro	Marano sul Panaro	Panaro	140	SIMN PR	P	*	840
CANTONIE	Cantoniera Festa	Marano sul Panaro	Panaro	430	SIMN PR	P	*	850
SPILAMBE	Spilamberto	Spilamberto	Panaro	70	SIMN PR	P	AggPA 800	
CASTELNU	Castelnuovo Rangone	Castelnuovo Rangone	Panaro	70	SIMN PR	P	*	800
MONFESTO	Monfestino	Serramazzone	Panaro	790	SIMN PR	P	*	900
COGNENTO	Cognento	Modena	Panaro	38	SIMN PR	P	*	700
MODENAIS	Modena ISA	Modena	Panaro	35	SIMN PR	P T	*	720 AggPA 13.3
SOLARA	Solara	Camposanto	Panaro	20	SIMN PR	P	*	730
RAVARINO	Ravarino	Ravarino	Panaro	23	SIMN BO	P	AggPA 670	SMR 13.1
FERRARA	Ferrara	Ferrara	Burana/Navigabile - Po di Volano - Canal Bianco	10	ARPA SMR	P T	AggPA 660	SMR 13.4
MALBORGH	Malborghetto di Boara	Ferrara	Burana/Navigabile - Po di Volano - Canal Bianco	5	ARPA SMR	P T	*	660 * 12.1
VIGARANO	Vigarano Mainarda	Vigarano Mainarda	Burana/Navigabile - Po di Volano - Canal Bianco	12	ARPA SMR	P T	*	660 * 13.4
COPPARO	Copparo	Copparo	Burana/Navigabile - Po di Volano - Canal Bianco	2	ARPA SMR	P T	AggPA 600	* 12.7
VOGHIERA	Voghiera	Voghiera	Burana/Navigabile - Po di Volano - Canal Bianco	5	ARPA SMR	P T	*	660 * 13
VOLANO	Volano	Comacchio	Burana/Navigabile - Po di Volano - Canal Bianco	3	ARPA SMR	P T	*	600 * 13.1
CAMSE	CAMSE	Argenta	Burana/Navigabile - Po di Volano - Canal Bianco	10	ARPA SMR	P T	*	740 * 13.1
PIASTRE	Piastre	Pistoia	Reno	741	SIMN BO	P	Reno 2070	
MARESCA	Maresca	S. Marcello Pistoiese	Reno	830	SIMN BO	P T	Reno 1980	AggPA 9
PRACCHIA	Pracchia	Pistoia	Reno	627	SIMN BO	P T	Reno 1930	* 8.5
ORSIGNA	Orsigna	Pistoia	Reno	855	SIMN BO	P	Reno 2220	
CASEBEZZ	Case Bezzi	Sambuca Pistoiese	Reno	860	SIMN BO	P	*	1950
STABIAZZ	Stabiazzone	S. Pellegrino al Cassero	Reno	755	SIMN BO	P	*	1950
PAVANADI	Diga di Pavana	Sambuca Pistoiese	Reno	480	SIMN BO	P	Reno 1490	
PORRETTA	Porretta Terme	Porretta Terme	Reno	349	SIMN BO	P T	Reno 1250	SMR 12
PSSOPORR	Passo Porretta	Porretta Terme	Reno	1314	ARPA SMR	P T	*	1250 * 7.2
MACUTOAL	Monteacuto dell'Alpi	Lizzano in Belvedere	Reno	915	SIMN BO	P	Reno 1990	
LIZZANO	Lizzano in Belvedere	Lizzano in Belvedere	Reno	640	SIMN BO	P	Reno 1530	
BOMBIANA	Bombiana	Gaggio Montano	Reno	804	SIMN BO	P	Reno 1190	
ACQUERIN	Acquerino	Sambuca Pistoiese	Reno	890	SIMN BO	P T	Reno 2100	AggPA 8.8
TREPPIO	Treppio	Sambuca Pistoiese	Reno	710	SIMN BO	P	Reno 1740	
SUVIANAD	Diga di Suviana	Camugnano	Reno	500	SIMN BO	P T	*	1300 SMR 11.9
RIOLAVER	Riola di Vergato	Vergato	Reno	270	SIMN BO	P	Reno 980	
VERGATO	Vergato	Vergato	Reno	195	SIMN BO	P	Reno 890	
MCORONCI	Monte Coroncina	Castiglione de Pepoli	Reno	1060	SIMN BO	P T	*	1500 * 8.8
COTTEDE	Cottede	Castiglione de Pepoli	Reno	850	SIMN BO	P T	Reno 1540	SMR 9.9
BRASIMON	Diga del Brasimone	Camugnano	Reno	830	SIMN BO	P	Reno 1510	
MACUTOVA	Monteacuto Vallese	S. Ben. Val Sambro	Reno	747	SIMN BO	P	Reno 1040	
MONZUNO	Monzuno	Monzuno	Reno	589	SIMN BO	P T	Reno 980	SMR 11.5
SASSOMAR	Sasso Marconi	Sasso Marconi	Reno	130	SIMN BO	P	Reno 860	
BAGNODPI	Bagno di Piano	Sala Bolognese	Samoggia	24	SIMN BO	P	SMR 580	
MOMBRARO	Monteombraro	Zocca	Samoggia	727	SIMN BO	P T	Reno 970	SMR 10.7
ZOCCA	Zocca	Zocca	Samoggia	740	SIMN PR	P	*	920
CASTELFR	Castelfranco Emilia	Castelfranco Emilia	Samoggia	33	ARPA SMR	P T	*	740 * 11.6
MPASTORE	Montepastore	Monte S. Pietro	Samoggia	596	SIMN BO	P	Reno 940	
CABORTOL	Cà Bortolami	Savigno	Samoggia	674	SIMN BO	P	*	920
MSPIETRO	Monte San Pietro	Monte S. Pietro	Samoggia	246	SIMN BO	P	Reno 850	
ANZOLAEM	Anzola dell'Emilia	Anzola dell'Emilia	Samoggia	35	SIMN BO	P T	AggPA 760	SMR 12.7

Codice	Stazione	Comune	Bacino ⁽¹⁾	Quota (m slm)	Gestore ⁽²⁾	P / T ⁽³⁾	Pmedia ⁽⁴⁾ (mm/y)	Tmedia ⁽⁴⁾ (°C)
BOLOGNSL	Bologna San Luca	Bologna	Idice	286	SIMN BO	P	Reno	820
BOLOGNSI	Bologna Idrografico	Bologna	Idice	51	SIMN BO	P T	Reno	760
MALALBER	Malalbergo	Malalbergo	Idice	12	SIMN BO	P T	Reno	650
SPIETROC	S. Pietro Capofiume	Molinella	Reno	10	ARPA SMR	P T	SMR	460
SBENEDEQ	San Benedetto del Querceto	Monterenzio	Idice	340	SIMN BO	P	Reno	1000
LOIANO	Loiano	Loiano	Idice	748	ARPA SMR	P T	*	980
MONGHIDO	Monghidoro	Monghidoro	Idice	835	SIMN BO	P	Reno	1100
PIANORO	Pianoro	Pianoro	Idice	187	SIMN BO	P	Reno	890
PRUGNOLO	Prugnolo	Castel S. Pietro	Idice	276	SIMN BO	P	*	880
SCLEMENT	San Clemente	Casal Fiumanese	Sillaro	177	SIMN BO	P	Reno	930
MCATONE	Montecatone	Imola	Sillaro	268	SIMN BO	P	SMR	820
TRAVERSA	Traversa	Firenze	Santerno	851	SIMN BO	P	AggPA	1580
FIRENZUO	Firenze	Firenze	Santerno	422	SIMN BO	P T	Reno	1280
BARCO	Barco	Firenze	Santerno	741	SIMN BO	P	Reno	1480
PIETRAMA	Pietramala	Firenze	Santerno	845	SIMN BO	P	*	1300
CSDELRIO	Casteldelrio	Castel del Rio	Santerno	216	SIMN BO	P	AggPA	1100
BORGOTOS	Borgo Tossignano	Borgo Tossignano	Santerno	98	SIMN BO	P	*	960
IMOLA	Imola	Imola	Santerno	47	SIMN BO	P T	Reno	790
CASOLACA	Casola Canina	Imola	Santerno	32	ARPA SMR	P T	*	780
PALAZZUO	Palazzolo sul Senio	Palazzolo sul Senio	Senio	436	SIMN BO	P	*	1250
CASOLAVS	Casola Valsenio	Casola Valsenio	Senio	195	SIMN BO	P	Reno	900
RIOLOTER	Riolo Terme	Riolo Terme	Senio	73	SIMN PR	P	Reno	840
LAVEZZOL	Lavezzola	Conselice	Reno	6	ARPA SMR	P T	*	760
LUGO	Lugo	Lugo	Destra Reno - Candiano	14	SIMN BO	P	AggPA	820
LUGOCNTR	Lugo Controllo	Lugo	Destra Reno - Candiano	14	SIMN BO	P	AggPA	820
ALFONSIN	Alfonsine	Alfonsine	Destra Reno - Candiano	7	SIMN BO	P T	AggPA	730
MARRADI	Marradi	Marradi	Lamone	335	SIMN BO	P	AggPA	1210
SCASSIAN	San Cassiano	Brisighella	Lamone	234	SIMN BO	P T	AggPA	1050
BRISIGHE	Brisighella	Brisighella	Lamone	115	SIMN BO	P	AggPA	1020
TREDOZIO	Tredozio	Tredozio	Lamone	334	SIMN BO	P	AggPA	1040
MODIGLIA	Modigliana	Modigliana	Lamone	137	SIMN BO	P	AggPA	950
FAENZA	Faenza	Faenza	Lamone	35	SIMN BO	P T	AggPA	820
SPANCRAZ	San Pancrazio	Russi	Destra Reno - Candiano	16	SIMN BO	P	AggPA	720
RAVENNA	Ravenna	Ravenna	Destra Reno - Candiano	4	SIMN BO	P	AggPA	680
MARINARA	Marina di Ravenna	Ravenna	Destra Reno - Candiano	3	SIMN BO	P T	AggPA	640
SBENEDET	San Benedetto in Alpe	Portico e San Benedetto	Montone	503	SIMN BO	P	AggPA	1450
ROCCASCA	Rocca S. Casciano	Rocca S. Casciano	Montone	210	SIMN BO	P T	AggPA	950
CASTROCA	Castrocaro	Castrocaro	Montone	68	SIMN BO	P	AggPA	910
PREMILCU	Premilcuore	Premilcuore	Montone	459	SIMN BO	P	AggPA	1180
STRSZENO	Strada San Zeno	Galeata	Montone	307	SIMN BO	P	AggPA	1050
PREDAPPI	Predappio	Predappio	Montone	140	SIMN BO	P	AggPA	930
FORLI	Forlì	Forlì	Montone	34	SIMN BO	P T	AggPA	740
CAMPIGNA	Campigna	Santa Sofia	Ronco	1068	SIMN BO	P T	AggPA	1870
CORNIOLO	Corniole	Santa Sofia	Ronco	589	SIMN BO	P T	*	1500
SSOFIA	Santa Sofia	Santa Sofia	Ronco	257	SIMN BO	P	AggPA	1110
CIVITELL	Civitella di Romagna	Civitella di Romagna	Ronco	219	SIMN BO	P	AggPA	900
TEODORAN	Teodorano	Meldola	Ronco	338	SIMN BO	P	AggPA	880
MELDOLA	Meldola	Meldola	Ronco	57	SIMN BO	P	AggPA	870
CLASSE	Classe	Ravenna	Savio	2	SIMN BO	P T	AggPA	670
IDRFSSOG	Idrovora Fosso Chiaia	Ravenna	Savio	2	SIMN BO	P	AggPA	700
VERGHERE	Verghereto	Verghereto	Savio	812	SIMN BO	P T	AggPA	1320
BAGNOROM	Bagno di Romagna	Bagno di Romagna	Savio	495	SIMN BO	P T	AggPA	1370
TERZODIC	Terzo di Carnaio	Bagno di Romagna	Savio	704	SIMN BO	P	AggPA	1360
QUARTODI	Diga di Quarto	Sarsina	Savio	325	SIMN BO	P T	AggPA	910
MJOTTONE	Monte Jottone	Mercato Saraceno	Savio	442	SIMN BO	P	AggPA	930
LUZZENA	Luzzena	Cesena	Savio	312	SIMN BO	P	AggPA	870
CESENA	Cesena	Cesena	Savio	44	SIMN BO	P T	AggPA	830
CERVIA	Cervia	Cervia	Savio	3	SIMN BO	P	AggPA	720
CESENATI	Cesenatico	Cesenatico	Rubicone	4	SIMN BO	P T	AggPA	730
CARPINTA	Carpineta	Roncofreddo	Rubicone	118	ARPA SMR	P T	*	880
SARCANGE	Sant'Arcangelo di Romagna	Sant'Arcangelo di Romagna	Marecchia	68	SIMN BO	P	AggPA	860
BADIATED	Badia Tedalda	Badia Tedalda	Marecchia	756	SIMN BO	P	AggPA	1240
PENNABIL	Pennabilli	Pennabilli	Marecchia	600	SIMN BO	P	AggPA	1090
NOVAFELT	Novafeltria	Novafeltria	Marecchia	293	SIMN BO	P T	AggPA	980
SMARINO	San Marino	RSM	Marecchia	652	SIMN BO	P T	AggPA	900

Codice	Stazione	Comune	Bacino ⁽¹⁾	Quota (m slm)	Gestore ⁽²⁾	P / T ⁽³⁾	Pmedia ⁽⁴⁾ (mm/y)	Tmedia ⁽⁴⁾ (°C)
RIMINI	Rimini	Rimini	Marecchia	7	SIMN BO	P T	AggPA 750	* 13.9
SSALVATO	San Salvatore	Rimini	Marecchia	35	ARPA SMR	P T	* 830	* 13.4
VERGIANO	Vergiano	Rimini	Marecchia	26	ARPA SMR	P T	* 830	* 13.6
MCOLOMBO	Monte Colombo	Monte Colombo	Conca	315	SIMN BO	P	AggPA 970	
SCLEMETE	San Clemente	San Clemente	Conca	63	ARPA SMR	P T	* 830	* 13.8
CATTOLIC	Cattolica	Cattolica	Conca	10	SIMN BO	P	AggPA 820	
SALUDECI	Saludecio	Saludecio	Conca	348	SIMN BO	P	AggPA 850	

- (1) Il bacino è tratto dalle pubblicazioni del SIMN, apportando alcune correzioni e considerando quale riferimento i corpi idrici maggiori (non identificabili con quelli significativi ai termini del D. Lgs. 152/99); negli areali di pianura tali indicazioni possono non essere sempre significative
- (2) Viene indicato l'ente che ha fornito i dati rilevati (per esempio alcune stazioni ARPA SMR sono in realtà di proprietà dell'AAMM)
- (3) P: stazione pluviometrica; T: stazione termometrica (con riferimento agli anni 1991 - 2001 e alla disponibilità di almeno un certo numero di rilievi)
- (4) AggPA: Valori tratti dallo studio propedeutico al Completamento e Aggiornamento del Piano per la Salvaguardia e l'utilizzo ottimale delle Risorse Idriche in Emilia-Romagna (IDROSER, 1991) e riferibili al trentennio 1951 - '80
 SMR: Valori tratti dalla pubblicazione "I numeri del clima" (Servizio Meteorologico Regione Emilia-Romagna, 1995) e riferibili agli anni 1951 - '94 (in alcuni casi le serie storiche sono più ridotte);
 Reno: Valori tratti dal lavoro "Andamenti delle precipitazioni mensili ed annue nel Bacino del Reno per il periodo 1921-2000" (Autorità di Bacino del Reno - Servizio Idrografico di Bologna, 2002)
 *: Per la precipitazioni i valori sono stimati sulla base di carte pluviometriche; per le temperature in relazione ai rilievi relativi a stazioni circostanti (non sono riportate stime per le stazioni non di interesse per la termometria).

Allegato 2 Disponibilità di rilievi pluviometrici per gli anni 1991 - 2001

Stazione	Dati giornalieri disponibili negli anni:										Percentuale dati disponibili 1991 - 2001	
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000		2001
Boccalecchia								147				4%
Croce dei Morti								147				4%
Lugo Controllo	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
San Remigio		366	334	365								27%
Romagnese	226	216	334	302	58	366	327	365	338	324	295	78%
Valverde	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Vicobarone								268	338	362	363	33%
Molato Diga	364	366	365	365	365	239	365	348	365	358	358	96%
Pecorara	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Pianello val Tidone	365	351	365	358	337	348	365	365	337	225	314	93%
Borgonovo	355	361	340	365	63	366	364	365	365	366	365	91%
Sarmato		235	365	122	190	366	365	365	359	366	365	77%
Capriole	365	366	365	365	365	366	365	365				73%
Propata	365	335	365	365	365	366	365	365	365	366	365	99%
Vaccarezza	365	364	365	365	365	366	365	365				73%
Giardino Rondanina	365	366	365	365	365	366	365	212				69%
Diga del Brugneto	365	366	365	365	247	366	365	365	351	353	120	90%
Rovegno	334	366	365	340	358	360	124	365	333	366	365	91%
Loco Carchelli Centrale	365	366	352	365	335	366	365	365	365	366	365	99%
Losso Centrale	358	366	358	365	358	302						52%
Parazuolo	365	335	365	365	365	366	365	365	365	366	334	98%
Cabanne	365	366	365	365	338	366	365	365	365	353	317	98%
S. Stefano d'Aveto	365	366	365	365	317	314	362	365	116		362	82%
Boschi Diga	365	359	362	365	365	351	358	365	365	366	358	99%
Bobbio	365	366	365	365	365	366	363	354	365	366	358	100%
Perino	337	366	344	329	365	366	365	365				71%
S. Lazzaro Alberoni (Oss.)	365	366	365	365	365	365	362	365	365	366	365	100%
Gariga								92	251	122	30	12%
Ferriere	365	361	360	359	365	358		363				63%
Farini	365				362	366	365	365				45%
Bettola	365				347	366	351	358				44%
Castellana Groppo	365	340	365	365	365	366	365	365				72%
Isola Serafini Tinazzo	365	335	365	365	283	352	365	365				70%
Mignano Diga	365	366	361	365	365	366	365	365				73%
Castell'Arquato								294				7%
Morfasso	365	366	365	358	365	366	330	329				71%
Rusteghini	365	366	365	365	310	363	365	365				71%
Fiorenzuola d'Arda	365	360	365	365	357	366	365	365				72%
Fiorenzuola d'Arda SMR								92	363	110	52	15%
Ongina	365	366	306	334	334	366	349	181				65%
Monte Zatta	302	296	303	245	365		212	365	365	366	365	79%
Santa Maria Taro	364	363	362	365	218	348	351					59%
Casale Val Taro	334	210	274	365	365	365	365					57%
Bedonia	364	361	365	362	365	366	365	365	365	366	365	100%
Strinabecco	365	366	365	364	365	366	365	364	365	366	365	100%
Montegrosso	353	360	351	348	329	366	357	363	365	366		89%
Albareto	355	246	330	332	224							37%
Borgo Val Taro	365	358	365	339	360							44%
Passo della Cisa (AAMM)	358	363	362	363	365	363	364	256	311	300	307	92%
Berceto	344	366	204	365								32%
Valbona	360	364	358									27%
Valmozzola					365			306	365	366	365	44%
Nociveglia	365	363	365	365	365	366	90					57%
Cornolo	276	365	365	365	365	366	334	365	365	366	365	97%
Bardi Centrale	364	366	364	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Varsi	334	336	335	365	365	366	365	334	365	366	365	97%
Varano Melegari												0%
Ramiola	256	366	365	365	361	366	365	348	365	366		88%
Neviano de' Rossi	363	197	322	355	271							38%
Varano Marchesi	305	335	351	306	334	366	59					51%
Costamezzana	365	334	192	363	334	213						45%
Ronchetti		306	365	365	365	244						41%

Stazione	Dati giornalieri disponibili negli anni:											Percentuale dati disponibili 1991 - 2001
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
Careno	365	366	365	365	365	366	334	365	365	366	365	99%
Salsomaggiore	364	366	365	323	348	366		365	365			71%
Fidenza	351	359	332	343	124			264	365	366		62%
Castione Marchesi												0%
Carzeto di Soragna												0%
Zibello	362	366	365	334	365	366	334	365	365	366		89%
Stagno	365	350	365	365	238	366		365	365			69%
Lagdei						366		365				18%
Bosco Centrale	364	366	365	302	365	366	188	365				67%
Marra Centrale								365				9%
Petrignacola	306	366	365	334	365	366						52%
Campora di Sasso					365							9%
Langhirano	350	366	365	349	138			355				48%
Casaselvatica	334	366	334	365	365	366	90					55%
Calestano	360	366	335	365	31			365				45%
Boschi di Carrega	365	366	365	365	365	366	361					64%
Collecchio	337	366	365	365	359	366	365	365	365	366		90%
Sala Baganza	344	352	281	345	351	351	358	365				68%
Parma SI							170	365				13%
Parma Università	365	366	359	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Panocchia									14	337	353	18%
Chiozzola								147				4%
Paduli Diga	365	285	365	312	334	309		147	358	181		66%
Succiso	365	183	304	131				147				28%
Lago Ballano	365	251	365	365	365	183		355	274	182		67%
Isola di Palanzano Centrale								147				4%
Selvanizza Centrale	335	274	361	365	365	281		338	365	362	353	85%
Vetto	365	366	365	365	365	305		365	120	366	365	83%
Vedriano	335	366	365	365	334	336		365				61%
Neviano degli Arduini	304				276	153		212	90	335	233	40%
Basilicogioiano	4	98	36	195	365	305		147	245	306	243	48%
Bannone	272				365			147				20%
Mezzano Inferiore	334				365			147				21%
Poviglio	365							110				12%
Boretto					365			147				13%
Quattro Castella	334	366	365	365	334	365	31					54%
Vezzano	334	363	339	269								32%
Villa Masone	365	366	365	365	365	335	365	364	365	92	335	92%
Reggio Emilia Coviolo	365	366	365	365	363	366	365	365	273	363	365	98%
Carpi	365	365	365	365	365	335	294	273	330			76%
San Martino in Rio	365	365	365	365	365	365	365	364	365	92	304	92%
Ponticelli	306	366	361	365	365	366	365	334	365	92	335	90%
Suzzara	365											9%
Novellara	365	365	365	365	365	366	365	243	362	92	304	89%
Reggiolo	337	181										13%
Ponte Pietra	365	366	364	365	361	366	365	243	365	92	335	89%
Mondine	337	365	365	365	330	366	361	334	363	61	336	89%
Saino di Pegognaga	365	333	365	365	305	361	364	329	291	283	133	87%
Gonzaga									301	335	335	24%
Botte sotto Secchia	307	366	364	365	364	366	365	273	304	335	334	93%
Gabellina	365	366	365	365	181							41%
Collagna	365	366	365	365	365	366	365	365		366	365	91%
Canova di Ramiseto								305	120	304	363	27%
Ozola Diga	335	366	304	365	365	366	365	273		274	122	78%
Ligonchio Centrale	365	366	365	365	358	366	357	243	331	345	365	95%
Ospitaletto	365	366	365	365	350	336	273	333		366	360	87%
Castelnovo ne' Monti	365		365					92	365			30%
Villa Minozzo	365	366	362	365	365	366	365	273		366	365	89%
Febbio	365	366	365	365	365							45%
Fontanaluccia	365	366	365	365	365	366	364	28		364	340	82%
Montefiorino	365	366	365	365	365	309	357	231		122		71%
Farneta Centrale	303	366	365	365	365	366	365	365		175	258	82%
Foce Radici	365	335	332	365	365	366	360	334		325	344	87%
Piandelagotti	365	365	365	365	365	336	360	351	344	355	351	98%
Frassinoro	365	366	335	254	343	363	334					59%

Stazione	Dati giornalieri disponibili negli anni:											Percentuale dati disponibili 1991 - 2001
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
Santa Sofia	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Civitella di Romagna	365	366	365	337	330	366		365	365	366	365	89%
Teodorano	365	366	365			366	365	365	365	366	336	81%
Meldola						366	365	365	365	366	365	55%
Classe	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Idrovora Fosso Ghiaia	365	366	365	283	265	366	365	365	365	366	365	95%
Verghereto	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Bagno di Romagna	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Terzo di Carnaio	222	366	365	365	365	366	365	365	365	276	308	93%
Diga di Quarto	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Monte Jottone	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	328	99%
Luzzena						366	351	309	318	313		41%
Cesena	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Cervia	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Cesenatico	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Carpineta				172	365	362	365	363	361	360	362	67%
Sant'Arcangelo di Romagna	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Badia Tedalda	365	366	365	365	365	366	365	281				71%
Pennabilli	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Novafeltria	365	366	316	365	365	35	365	365	365	366	365	91%
San Marino	365	310	365	365	365	366	288	365	365	366	365	97%
Rimini	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
San Salvatore	344	361	303	358	322	244	350	305	353	350	329	90%
Vergiano	343	164	255	342	243	366	365	365	365	359	365	88%
Monte Colombo	365	366	365	365	350	366	365	362	347	366	365	99%
San Clemente	333	331	326	358	314	353	359	365	347	366	356	95%
Cattolica	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Saludecio	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%

Stazione	Quota (m slm)	Bacino	Lungo periodo		Valori 1991-2001 (2)												% dati ricostruiti
			(1)	Pmedia	Media	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
Verghereto	812	Savio	AggPA	1320	1264	1523	1497	926	916	1268	1460	1372	1097	1360	1209	1279	0%
Bagno di Romagna	495	Savio	AggPA	1370	1278	1544	1594	990	925	1152	1458	1414	1170	1435	1124	1249	0%
Terzo di Carnaio	704	Savio	AggPA	1360	1123	1331	1412	842	866	1131	1316	1181	896	1416	1061	896	7%
Diga di Quarto	325	Savio	AggPA	910	881	862	923	638	585	795	888	913	860	1239	884	1106	0%
Monte Jottone	442	Savio	AggPA	930	833	984	937	667	684	913	918	879	698	960	675	849	1%
Luzzena	312	Savio	AggPA	870	752	986	840	604	643	837	741	762	609	932	565	755	59%
Cesena	44	Savio	AggPA	830	752	920	739	472	566	782	1059	799	620	1031	572	716	0%
Cervia	3	Savio	AggPA	720	694	752	573	523	639	672	1002	767	619	948	471	667	0%
Cesenatico	4	Rubicone	AggPA	730	770	938	768	593	729	894	990	854	629	935	462	679	0%
Carpineta	118	Rubicone	*	880	779	845	716	543	732	860	1035	947	636	994	539	722	33%
Sant'Arcangelo di Romagna	68	Marecchia	AggPA	860	822	863	861	576	675	988	1118	909	617	1035	568	835	0%
Badia Tedalda	756	Marecchia	AggPA	1240	1220	1347	1525	1044	964	1388	1226	1306	1043	1444	950	1180	29%
Pennabilli	600	Marecchia	AggPA	1090	1058	1285	1162	782	821	1043	1264	1210	950	1274	819	1030	0%
Novafeltria	293	Marecchia	AggPA	980	997	1152	1026	763	723	1040	1063	1147	993	1372	852	837	9%
San Marino	652	Marecchia	AggPA	900	786	903	941	647	696	838	1033	837	589	944	586	635	3%
Rimini	7	Marecchia	AggPA	750	747	879	649	489	604	927	959	780	578	991	516	848	0%
San Salvatore	35	Marecchia	*	830	563	539	539	387	617	460	842	687	437	621	367	702	10%
Vergiano	26	Marecchia	*	830	638	579	609	592	678	790	741	637	481	733	457	716	12%
Monte Colombo	315	Conca	AggPA	970	839	1017	856	691	785	954	1032	921	612	890	645	830	1%
San Clemente	63	Conca	*	830	681	867	583	535	671	747	818	894	383	798	487	709	5%
Cattolica	10	Conca	AggPA	820	765	882	711	551	611	783	957	834	696	989	616	788	0%
Saludecio	348	Conca	AggPA	850	880	954	786	709	826	927	1091	1077	844	961	561	948	0%

(1) **AggPA:** Valori tratti dallo studio propedeutico al Completamento e Aggiornamento del Piano per la Salvaguardia e l'utilizzo ottimale delle Risorse Idriche in Emilia-Romagna (IDROSER, 1991) e riferibili al trentennio 1951 - '80
SMR: Valori tratti dalla pubblicazione "I numeri del clima" (Servizio Meteorologico Regione Emilia-Romagna, 1995) e riferibili agli anni 1951 - '94 (in alcuni casi le serie storiche sono più ridotte);
Reno: Valori tratti dal lavoro "Andamenti delle precipitazioni mensili ed annue nel Bacino del Reno per il periodo 1921-2000" (Autorità di Bacino del Reno - Servizio Idrografico di Bologna, 2002)
*: Valori stimati sulla base di carte pluviometriche

(2) Sono evidenziati in corsivo i valori inferiori al 90% delle medie di lungo periodo, in neretto quelli superiori al 110%

Allegato 4 Disponibilità di rilievi termometrici per gli anni 1991 - 2001

Stazione	Dati giornalieri (temperature minime e massime) disponibili negli anni:											Percentuale dati disponibili 1991 - 2001
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
San Remigio	341											8%
Valverde	364	366	365	365	365	365	365	365	365	366	365	100%
Vicobarone								268	424	459	398	39%
Molato Diga	364	366	365	309	216		361	365	365	366	365	86%
Pecorara	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Pianello val Tidone	304	327	345	352	192	363	354	356	331	276	360	89%
Borgonovo	364	336	365	365	365	366	363	365	365	366	365	99%
Sarmato	365	366	364	120			357	365	358	366	365	75%
Diga del Brugno	365	366	365	365	365	366	365	365	334	303	61	90%
Rovegno	336	365	364	344	330	201	299	329	300	319	333	88%
Loco Carchelli Centrale	357	360	359			353	365	365	365	346	357	80%
Cabanne											311	8%
S. Stefano d'Aveto	365	366	365	365	150	183	365	365	365	366	363	90%
Boschi Diga	365	366	365	304	61	183	365	365	365	366	365	86%
Bobbio	334	366	365	365	92	365	365	365	365	366	365	92%
S. Lazzaro Alberoni (Oss.)	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Gariga								92	251	122	30	12%
Castellana Groppo					181	183	364	365	120			30%
Isola Serafini Tinazzo							365	364	59			20%
Mignano Diga					148	119	365	365	120			28%
Fiorenzuola d'Arda					122		364	364	363	111	52	34%
Ongina							365					9%
Monte Zatta												0%
Bedonia	365	365	364	364	365	366	364	365	365	366	365	100%
Strinabecco	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Borgo Val Taro												0%
Passo della Cisa (AAMM)	342	346	348	360	354	356	361	327	365	339	350	96%
Valbona												0%
Bardi Centrale	365	336	365	365								36%
Ramiola	365	366	365	356	364	336	365	365	365	366	365	99%
Stagno	362	366	334	365	364	355	364	364	345			80%
Lagdei								365				9%
Bosco Centrale	365	366	360	364	365	366	360	365				72%
Marra Centrale								365				9%
Petrignacola	334	366	261	365	365							42%
Langhirano								354				9%
Calestano								365				9%
Boschi di Carrega	365	366	365	273	365	366	365		365			70%
Collecchio	337	366	365	365	365	366	365	364	365	366	120	93%
Parma SI								365				9%
Parma Università	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Panocchia									162	344	353	21%
Paduli Diga					334	304		364	363	244		40%
Lago Ballano					364	274		365	90	213		33%
Selvanizza Centrale					361	272		365	363	362	365	52%
Vedriano								365				45%
Reggio Emilia Coviolo	365	366	365	365	365	366	365	273	120	366	365	92%
Carpi					365	358	363	358	282			43%
Canova di Ramiseto					365	274			109			19%
Ozola Diga						274						7%
Ligonchio Centrale	365	366	365	362	365	366	365	365	365	366		91%
Castelnovo ne' Monti					300	275			365			23%
Febbio				365	354							18%
Farneta Centrale					312							8%
Piandelagotti					365	336	365	352	223	366		50%
Pavullo nel Frignano	365	366	365	365	154	364	113	359				61%
Sassuolo			328	359	344	267	313	291	345	327		64%
Scandiano					242							6%
Cavezzo									209			5%
Finale Emilia					335	305			273			23%
Poggio Rusco	365	366	364	365	365	366	365	273	365	366	212	94%
Moglia di Sermide	333	366	365	365	365	305						52%
San Michele Centrale									273	366	365	25%
M. Cimone Aeronautica					365				365	366	365	36%

Stazione	Dati giornalieri (temperature minime e massime) disponibili negli anni:											Percentuale dati disponibili 1991 - 2001
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
M. Cimone SMR	345	327	329	339	349	344	350	354	365	366	359	95%
Strettara Centrale									365	366	365	27%
Sestola	362	360	365	350	365	366	322	350				71%
Montese			365	365	365							27%
Modena ISA	351	366	328	365	365	361	358	339	243	357	173	90%
Solara			359	348	356							26%
Ravarino									365	121		12%
Ferrara	364	366	338	361	356	263	337	303	334	339	299	91%
Malborghetto di Boara	364	366	360	365	365	365	338	365	364	365	363	99%
Vigarano Mainarda	365	363	365	365	364	262	335	304	365	362	350	95%
Copparo				318	363	345	355	360	365	366	365	71%
Voghiera	363	363	363	365	358	308	365	365	365	366	350	98%
Volano	365	366	353	365	365	356	365	365	365	362	359	99%
CAMSE	349	364	356	335	350	147	356	342	362	337	364	91%
Maresca	306	366	365	365	365	366	365	335	347	248	221	91%
Pracchia	365	366	365	365	365	366	365	365	328	337	228	95%
Porretta Terme	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Passo Porretta	321	348	342	353	175		193	304	365	339	299	76%
Acquerino	365	366	343	365	365	366	365	365	365	366	365	99%
Diga di Suviana	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Monte Coroncina	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	328	99%
Cottede	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Monzuno	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Monteombraro	365	366	365	365	365	366	365	335	348	366	351	98%
Castelfranco Emilia	103	332	314	255	337	253	365	365	365	366	365	85%
Anzola dell'Emilia	365	366	365	346	365	315	365	365	365	366	365	98%
Bologna Idrografico	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Malalbergo	334	366	365	365	365	366	365	365	365	366	330	98%
S. Pietro Capofiume	365	366	364	361	211	342	364	357	335	356	363	94%
Loiano			332	348	354	329	354	365	365	365	365	79%
Firenzuola	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	357	100%
Imola	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Casola Canina	365	366	365	361	365	366	365	361	365	366	365	100%
Lavezzola							225	365	364	366	365	42%
Alfonsine	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
San Cassiano	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Faenza	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Marina di Ravenna	310	309	308	344	365	366	365	365	365	366	365	95%
Rocca S. Casciano	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Forlì	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Campigna	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Corniole	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	243	97%
Classe	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Verghereto	365	366	365	351	365	366	365	365	365	278	365	97%
Bagno di Romagna				38	365	366	365	365	365	366	365	65%
Diga di Quarto	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Cesena	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Cesenatico	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	100%
Carpineta				172	365	362	365	365	365	366	365	68%
Novafeltria	365	366	365	365	365	366	365	365	365	267	365	98%
San Marino	365	302	365	365	365	195	365	304	351	353	365	92%
Rimini	245	366	365	365	365	286	365	365	365	366	365	97%
San Salvatore	365	363	357	365	365	289	350	343	365	366	364	97%
Vergiano	365	363	351	365	357	366	365	365	365	366	365	99%
San Clemente	365	366	355	365	365	361	364	365	365	366	365	100%

Allegato 5 Confronto fra temperature medie rilevate negli anni 1991 - 2001 e il lungo periodo

Stazione	Quota (m slm)	Bacino	Valori di lungo periodo (°C)				Valori 1991-2001 (°C)			% dati ricostruiti
			(1)	Tmedia	Tmax	Tmin	Tmedia (2)	Tmax	Tmin	
Valverde	562	Tidone	*	12.1	ND	ND	12.0	7.8	16.2	0%
Vicobarone	289	Tidone	*	11.6	ND	ND	12.5	7.0	18.0	61%
Molato Diga	360	Tidone	SMR	10.3	14.5	6.1	11.2	5.9	16.4	14%
Pecorara	479	Tidone	*	13.3	ND	ND	14.2	10.3	18.1	0%
Pianello val Tidone	185	Tidone	*	12.1	ND	ND	13.0	8.2	17.9	11%
Borgonovo	112	Tidone	*	13.0	ND	ND	14.0	10.6	17.3	1%
Sarmato	70	Tidone	*	13.0	ND	ND	14.0	9.3	18.6	25%
Diga del Brugneto	812	Trebbia	*	8.4	ND	ND	9.5	6.8	12.3	10%
Rovegno	660	Trebbia	*	9.4	ND	ND	10.5	6.3	14.7	12%
Loco Carchelli Centrale	610	Trebbia	*	10.0	ND	ND	11.1	5.3	16.8	20%
S. Stefano d'Aveto	1014	Trebbia	*	8.2	ND	ND	9.2	4.8	13.6	10%
Boschi Diga	630	Trebbia	SMR	8.8	14.0	3.6	9.9	4.1	15.6	14%
Bobbio	270	Trebbia	SMR	11.8	16.9	6.8	12.6	7.1	18.1	8%
S. Lazzaro Alberoni (Oss.)	50	Trebbia	SMR	12.1	17.3	6.9	13.1	8.0	18.2	0%
Fiorenzuola d'Arda	82	Arda	AggPA	12.3	ND	ND	14.0	8.4	19.7	66%
Bedonia	544	Taro	SMR	10.5	16.4	4.6	9.2	3.6	14.8	0%
Strinabecco	800	Taro	SMR	8.2	13.6	2.7	9.9	5.4	14.4	0%
Passo della Cisa (AAMM)	1041	Taro	AggPA	7.6	ND	ND	8.8	6.3	11.3	4%
Bardi Centrale	430	Taro	SMR	9.0	14.1	4.0	8.6	3.4	13.8	64%
Ramiola	145	Taro	SMR	14.8	19.0	10.6	13.4	8.3	18.5	1%
Stagno	32	Taro	*	12.1	ND	ND	13.7	8.5	18.8	20%
Bosco Centrale	748	Parma	AggPA	9.0	ND	ND	10.4	5.3	15.5	28%
Petrignacola	630	Parma	*	12.4	ND	ND	13.4	8.7	18.2	58%
Boschi di Carrega	190	Parma	*	10.0	ND	ND	12.0	6.9	17.2	30%
Collecchio	115	Parma	*	12.4	17.5	7.4	14.3	10.3	18.3	7%
Parma Università	55	Parma	SMR	12.5	17.5	7.4	14.5	10.1	18.8	0%
Paduli Diga	1139	Enza	*	7.5	ND	ND	7.9	5.3	10.4	60%
Selvanizza Centrale	468	Enza	SMR	10.2	16.0	4.5	11.3	5.7	16.9	48%
Vedriano	590	Enza	SMR	10.1	13.4	6.8	10.1	7.4	12.8	55%
Reggio Emilia Coviolo	66	Crostolo	*	12.9	ND	ND	14.3	8.6	20.1	8%
Ligonchio Centrale	930	Secchia	AggPA	9.1	ND	ND	9.5	5.8	13.3	9%
Piandelagotti	1209	Secchia	SMR	7.3	10.0	4.5	9.6	7.3	11.9	50%
Pavullo nel Frignano	682	Secchia	SMR	10.0	15.7	4.4	10.8	4.5	17.0	39%
Sassuolo	121	Secchia	*	12.1	ND	ND	17.4	12.8	22.0	36%
Poggio Rusco	12	Secchia	*	13.1	ND	ND	13.4	8.6	18.2	6%
Moglia di Sermide	12	Secchia	*	12.2	ND	ND	12.4	8.0	16.8	48%
M. Cimone SMR	2165	Panaro	AggPA	2.1	ND	ND	3.1	1.2	4.9	5%
Sestola	1020	Panaro	SMR	9.5	13.1	5.9	10.0	6.6	13.4	29%
Modena ISA	35	Panaro	AggPA	13.3	ND	ND	14.7	10.1	19.2	10%
Ferrara	10	Bur./Nav. - Volano - C. Bianco	SMR	13.4	17.2	9.6	13.8	8.8	18.8	9%
Malborghetto di Boara	5	Bur./Nav. - Volano - C. Bianco	*	12.1	ND	ND	13.4	8.0	18.8	1%
Vigarano Mainarda	12	Bur./Nav. - Volano - C. Bianco	*	13.4	ND	ND	13.6	8.3	18.8	5%
Copparo	2	Bur./Nav. - Volano - C. Bianco	*	12.7	ND	ND	13.1	7.3	18.8	29%
Voghiera	5	Bur./Nav. - Volano - C. Bianco	*	13.0	ND	ND	13.4	7.7	19.2	2%
Volano	3	Bur./Nav. - Volano - C. Bianco	*	13.1	ND	ND	13.5	8.6	18.5	1%
CAMSE	10	Bur./Nav. - Volano - C. Bianco	*	13.1	ND	ND	13.5	8.1	19.0	3%
Maresca	830	Reno	AggPA	9.0	ND	ND	10.7	7.0	14.5	9%
Pracchia	627	Reno	*	8.5	ND	ND	10.2	5.6	14.7	5%
Porretta Terme	349	Reno	SMR	12.0	18.1	5.9	12.8	6.0	19.6	0%
Passo Porretta	1314	Reno	*	7.2	ND	ND	7.9	5.3	10.6	24%
Acquerino	890	Reno	AggPA	8.8	ND	ND	9.5	5.5	13.5	1%
Diga di Suviana	500	Reno	SMR	11.9	17.0	6.9	13.3	8.3	18.2	0%
Monte Coroncina	1060	Reno	*	8.8	ND	ND	9.5	6.0	13.1	1%
Cottede	850	Reno	SMR	9.9	13.9	5.9	10.9	7.0	14.8	0%
Monzuno	589	Reno	SMR	11.5	14.7	8.2	12.6	8.7	16.6	0%
Monteombraro	727	Samoggia	SMR	10.7	14.1	7.3	11.5	8.4	14.5	2%
Castelfranco Emilia	33	Samoggia	*	11.6	ND	ND	13.0	6.0	20.1	15%
Anzola dell'Emilia	35	Samoggia	SMR	12.7	17.9	7.4	14.3	8.5	20.1	2%

Stazione	Quota (m slm)	Bacino	Valori di lungo periodo (°C)				Valori 1991-2001 (°C)			% dati ricostruiti
			(1)	Tmedia	Tmax	Tmin	Tmedia (2)	Tmax	Tmin	
Bologna Idrografico	51	Idice	AggPA	14.1	ND	ND	15.2	11.2	19.3	0%
Malalbergo	12	Idice	SMR	12.9	18.0	7.8	14.2	8.9	19.6	2%
S. Pietro Capofiume	10	Reno	SMR	12.6	17.7	7.5	12.8	6.9	18.7	6%
Loiano	748	Idice	*	10.7	ND	ND	11.8	7.5	16.0	21%
Firenzuola	422	Santerno	*	11.7	ND	ND	12.6	6.9	18.3	0%
Imola	47	Santerno	SMR	13.5	18.2	8.8	14.1	9.6	18.6	0%
Casola Canina	32	Santerno	*	12.9	ND	ND	13.0	6.9	19.0	0%
Lavezzola	6	Reno	*	13.0	ND	ND	13.4	7.5	19.3	58%
Alfonsine	7	Destra Reno - Candiano	SMR	13.0	18.2	7.7	12.9	7.3	18.6	0%
San Cassiano	234	Lamone	SMR	12.0	17.3	6.7	12.7	7.1	18.4	0%
Faenza	35	Lamone	SMR	13.7	18.2	9.1	14.3	9.2	19.5	0%
Marina di Ravenna	3	Destra Reno - Candiano	SMR	13.3	16.9	9.6	14.9	10.9	19.0	5%
Rocca S. Casciano	210	Montone	SMR	12.3	17.6	7.0	13.0	7.5	18.6	0%
Forlì	34	Montone	SMR	14.2	17.6	10.7	15.0	11.4	18.5	0%
Campigna	1068	Ronco	AggPA	8.6	ND	ND	9.9	6.5	13.4	0%
Corniole	589	Ronco	*	10.6	ND	ND	11.9	6.8	17.1	3%
Classe	2	Savio	SMR	13.1	17.6	8.4	13.9	9.0	18.8	0%
Verghereto	812	Savio	SMR	10.1	13.9	6.3	12.3	7.6	17.0	3%
Bagno di Romagna	495	Savio	*	11.9	ND	ND	12.2	7.3	17.1	35%
Diga di Quarto	325	Savio	SMR	12.3	17.1	7.6	12.6	7.0	18.3	0%
Cesena	44	Savio	SMR	13.5	18.0	8.9	15.1	9.8	20.4	0%
Cesenatico	4	Rubicone	AggPA	12.9	ND	ND	13.4	8.8	18.0	0%
Carpineta	118	Rubicone	*	13.5	ND	ND	14.6	10.0	19.2	32%
Novafeltria	293	Marecchia	AggPA	13.1	ND	ND	14.2	9.1	19.3	2%
San Marino	652	Marecchia	SMR	11.6	14.3	8.9	13.7	10.6	16.7	8%
Rimini	7	Marecchia	*	13.9	ND	ND	14.1	10.9	17.4	3%
San Salvatore	35	Marecchia	*	13.4	ND	ND	13.6	8.5	18.6	3%
Vergiano	26	Marecchia	*	13.6	ND	ND	13.8	8.7	18.9	1%
San Clemente	63	Conca	*	13.8	ND	ND	14.0	8.5	19.4	0%

(1) **AggPA:** Valori tratti dallo studio propedeutico al Completamento e Aggiornamento del Piano per la Salvaguardia e l'utilizzo ottimale delle Risorse Idriche in Emilia-Romagna (IDROSER, 1991) e riferibili al trentennio 1951 - '80
SMR: Valori tratti dalla pubblicazione "I numeri del clima" (Servizio Meteorologico Regione Emilia-Romagna, 1995) e riferibili agli anni 1951 - '94 (in alcuni casi le serie storiche sono più ridotte);
 *: Stimati sulla base dei valori rilevati su stazioni circostanti

(2) Sono evidenziati in corsivo i valori inferiori a quelli di lungo periodo, in grassetto quelli superiori

Allegato 6 Principali grandezze idrologiche di sintesi deducibili dalle ricostruzioni afflussi - deflussi per il periodo 1991 - 2001

Codice	Portate medie (m³/s) dei mesi di:												Portate mensili (m³/s)			P ₉₁₋₀₁ (mm)	P ₅₁₋₈₁ (mm)	Portate mensili da regionalizzazione (m³/s) (1)				Alterazioni ai deflussi naturali e dreno verso la falda (2)					
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media	Max	Min			Derivazioni		Infiltrazioni		Scarichi					
																		(m³/s)	(Mm³/y)	(m³/s)	(Mm³/y)	(m³/s)	(Mm³/y)				
010100000000	0.34	0.12	0.14	0.25	0.20	0.06	0.01	0.01	0.05	0.22	0.59	0.29	0.2	0.6	0.01	703	819	0.2	0.5	0.01	0.2						
010200000000	0.20	0.07	0.10	0.16	0.15	0.05	0.01	0.01	0.03	0.11	0.33	0.19	0.1	0.3	0.01	711	822	0.1	0.4	0.00	0.2						
010300000000	0.21	0.09	0.11	0.20	0.18	0.10	0.06	0.06	0.12	0.17	0.35	0.20	0.2	0.4	0.06	718	812	0.1	0.4	0.00	0.2				0.03	0.9	
010400000000	0.25	0.10	0.11	0.20	0.12	0.08	0.03	0.03	0.09	0.16	0.42	0.24	0.2	0.4	0.03	698	794	0.1	0.4	0.00	0.2						
010500000000A	1.66	0.68	0.67	1.19	0.79	0.47	0.14	0.06	0.26	0.75	1.77	1.07	0.8	1.8	0.06	770	869	1.0	1.9	0.06	1.1						
010500000000B	3.18	1.32	1.36	2.47	0.73	0.12	0.02	0.01	0.12	1.40	3.53	2.23	1.4	3.5	0.01	749	866	1.8	3.6	0.11	2.2	0.18	5.7				
010500000000C	4.30	1.60	1.80	3.27	1.31	0.25	0.03	0.01	0.20	1.79	5.22	3.10	1.9	5.2	0.01	720	862	2.9	5.8	0.16	3.6			0.19	6.0		
010505000000CA	0.69	0.30	0.32	0.52	0.36	0.14	0.03	0.01	0.08	0.33	0.95	0.56	0.4	0.9	0.01	691	872	0.5	1.0	0.02	0.6						
010505000000CB	0.73	0.30	0.32	0.55	0.39	0.12	0.02	0.00	0.07	0.33	1.05	0.60	0.4	1.1	0.00	697	864	0.5	1.2	0.02	0.7			0.04	1.3		
010600000000	0.18	0.08	0.13	0.21	0.16	0.05	0.02	0.01	0.04	0.08	0.31	0.20	0.1	0.3	0.01	717	838	0.2	0.4	0.00	0.2						
010700000000	0.07	0.05	0.06	0.09	0.06	0.02	0.01	0.00	0.01	0.03	0.14	0.11	0.1	0.1	0.00	772	806	0.0	0.1	0.00	0.0						
010800000000	0.13	0.09	0.11	0.21	0.12	0.10	0.02	0.01	0.04	0.08	0.25	0.23	0.1	0.3	0.01	799	803	0.1	0.2	0.00	0.1						
010900000000A	14.43	5.78	7.45	10.11	6.49	4.72	2.83	1.80	12.44	23.03	20.73	10.27	10.0	23.0	1.80	1601	1568	10.1	18.9	1.52	9.9						
010900000000B	30.63	12.47	16.32	23.19	14.76	10.94	5.84	3.55	22.37	49.20	45.13	22.67	21.4	49.2	3.55	1610	1568	22.1	40.3	3.53	21.4						
010900000000C	33.89	13.84	17.66	25.28	16.08	11.62	6.21	3.76	23.42	52.10	48.90	24.77	23.1	52.1	3.76	1484	1467	23.7	43.0	3.52	23.3						
010900000000D	36.81	14.65	18.62	27.10	15.46	8.51	2.98	1.37	22.18	53.74	52.70	26.59	23.4	53.7	1.37	1333	1350	25.2	45.7	3.36	25.6	0.85	26.8	0.68	21.4		
010900000000E	37.61	15.08	19.16	28.18	16.14	8.92	3.11	1.47	22.44	54.28	54.51	27.88	24.1	54.5	1.47	1253	1277	25.3	46.6	3.08	25.9						
010902000000BA	13.07	5.37	7.14	10.21	6.63	5.00	2.32	1.37	7.31	20.16	19.74	9.88	9.0	20.2	1.37	1872	1779	9.5	17.9	1.65	8.9						
010902000000BB	14.45	5.99	7.89	11.61	7.43	5.59	2.67	1.55	8.35	22.92	21.97	10.99	10.1	22.9	1.55	1745	1670	10.5	19.7	1.72	9.9						
010910000000E	0.47	0.25	0.34	0.71	0.43	0.28	0.08	0.07	0.20	0.35	1.22	0.86	0.4	1.2	0.07	813	878	0.5	1.3	0.02	0.5						
011100000000A	4.17	1.83	2.21	4.84	2.75	1.87	0.93	0.55	3.18	8.41	7.30	3.15	3.4	8.4	0.55	1129	1249	3.8	6.9	0.40	4.3						
011100000000B	6.35	2.93	3.52	7.12	4.22	2.78	1.23	0.67	3.97	12.17	11.67	5.24	5.2	12.2	0.67	991	1141	5.6	10.3	0.53	6.7						
011100000000C	6.28	2.67	3.28	6.94	3.33	1.67	0.43	0.16	3.41	12.04	11.82	5.14	4.8	12.0	0.16	976	1124	5.9	10.8	0.54	7.1	0.19	6.0	0.50	15.8		
011100000000D	7.06	3.11	3.84	7.95	4.02	2.07	0.57	0.27	3.69	12.64	13.59	6.33	5.4	13.6	0.27	933	1062	6.5	12.4	0.54	7.7						
011200000000A	1.74	0.60	0.81	1.80	1.06	0.40	0.09	0.04	0.20	2.05	3.66	1.90	1.2	3.7	0.04	867	1008	1.3	3.0	0.07	1.6			0.06	1.9		
011200000000B	3.62	1.34	1.66	3.56	2.08	0.79	0.19	0.14	0.49	3.88	7.72	4.08	2.5	7.7	0.14	854	977	2.6	6.0	0.14	3.2	0.01	0.3				
011203000000A	0.77	0.25	0.45	0.94	0.58	0.28	0.06	0.02	0.12	1.17	1.66	0.91	0.6	1.7	0.02	898	1028	0.7	1.5	0.04	0.8						
011205000000B	1.48	0.47	0.64	1.38	0.83	0.32	0.09	0.07	0.23	1.60	3.33	1.66	1.0	3.3	0.07	856	965	1.1	2.7	0.06	1.3			0.05	1.6		
011400000000A	1.40	0.59	1.47	2.68	1.39	0.81	0.29	0.12	0.56	2.44	2.77	1.29	1.3	2.8	0.12	1024	1079	1.3	2.5	0.11	1.4						
011400000000B	1.75	0.73	1.61	3.03	1.23	0.47	0.02	0.01	0.03	1.01	2.93	1.60	1.2	3.0	0.01	1008	1077	1.5	3.0	0.13	1.7	0.34	10.7				
011400000000C	1.88	0.64	1.47	3.11	1.36	0.53	0.01	0.00	0.03	1.25	3.26	1.63	1.3	3.3	0.00	992	1069	1.7	3.5	0.14	1.9			0.16	5.0		
011400000000D	3.72	1.69	2.16	4.80	2.30	0.81	0.10	0.08	0.21	2.36	7.02	4.13	2.4	7.0	0.08	858	975	2.8	6.3	0.16	3.3						
011405000000D	1.21	0.64	0.43	1.07	0.58	0.15	0.04	0.04	0.10	0.75	2.42	1.57	0.7	2.4	0.04	797	933	0.6	1.7	0.02	0.8			0.06	1.9	0.04	1.3
011500000000A	12.54	6.89	8.86	12.47	6.56	4.24	2.60	1.35	6.41	20.30	21.51	12.48	9.7	21.5	1.35	1476	1773	8.9	17.0	1.20	11.4						
011500000000B	20.23	12.19	14.69	20.55	10.94	7.17	4.23	2.17	8.27	29.23	34.75	20.02	15.4	34.8	2.17	1298	1528	13.9	26.0	1.69	17.2						
011500000000C	38.92	22.51	29.45	44.89	22.54	14.17	6.64	3.83	15.27	55.25	65.58	36.10	29.6	65.6	3.83	1199	1328	27.2	49.9	3.18	31.0						
011500000000D	37.81	21.05	27.48	44.24	20.27	9.62	2.06	0.71	11.72	52.73	65.91	35.20	27.4	65.9	0.71	1146	1271	27.9	51.9	3.06	31.9	1.81	57.1	1.63	51.4	0.09	2.8
011500000000E	44.52	25.10	30.72	51.41	23.43	10.47	1.94	0.67	11.85	55.13	74.05	41.68	30.9	74.0	0.67	1048	1164	30.7	58.6	2.92	35.1	0.12	3.8				
011507000000A	2.89	1.60	2.17	2.94	1.47	0.97	0.62	0.35	1.80	5.32	5.61	2.91	2.4	5.6	0.35	1524	1951	2.2	4.4	0.28	3.1						
011518000000CA	8.46	4.41	6.93	11.03	5.88	3.67	1.82	1.49	5.66	15.80	15.51	7.24	7.3	15.8	1.49	1311	1361	7.2	13.4	0.88	7.6						
011518000000CB	15.53	7.96	13.12	20.68	10.33	6.09	2.27	1.62	6.57	23.65	26.29	13.38	12.3	26.3	1.62	1184	1208	11.5	21.6	1.26	11.8						

Codice	Portate medie (m³/s) dei mesi di:												Portate mensili (m³/s)			P ₉₁₋₀₁ (mm)	P ₅₁₋₈₁ (mm)	Portate mensili da regionalizzazione (m³/s) (1)				Alterazioni ai deflussi naturali e dreno verso la falda (2)					
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media	Max	Min			Media '51-'80	Derivazioni		Infiltrazioni		Scarichi				
																			(m³/s)	(Mm³/y)	(m³/s)	(Mm³/y)	(m³/s)	(Mm³/y)			
011526000000E	0.64	0.65	0.43	0.92	0.48	0.21	0.13	0.13	0.15	0.24	0.64	0.84	0.5	0.9	0.13	790	873	0.3	0.8	0.01	0.3					0.10	3.2
011527000000E	4.34	2.10	1.81	4.47	1.69	0.59	0.09	0.08	0.19	1.89	6.19	3.66	2.3	6.2	0.08	865	956	2.4	5.3	0.13	2.7	0.01	0.3	0.10	3.2		
011527050000E	1.13	0.72	0.59	1.33	0.51	0.12	0.02	0.01	0.02	0.28	1.72	1.05	0.6	1.7	0.01	840	940	0.6	1.6	0.03	0.7						
011530000000E	0.71	0.41	0.39	0.82	0.36	0.13	0.04	0.02	0.04	0.19	0.44	0.75	0.4	0.8	0.02	744	870	0.2	0.7	0.01	0.3						
011700000000A	7.88	6.04	5.50	10.41	4.69	3.88	1.30	0.51	4.15	12.10	14.66	7.66	6.6	14.7	0.51	1244	1388	6.5	12.1	0.76	7.5						
011700000000B	7.10	5.11	4.51	9.81	3.77	2.85	0.35	0.06	3.57	11.46	14.29	7.17	5.8	14.3	0.06	1180	1331	6.9	12.8	0.75	8.0	0.37	11.7	0.77	24.3		
011700000000C	7.45	5.42	4.78	10.23	3.77	2.78	0.27	0.09	3.54	11.73	14.79	7.61	6.0	14.8	0.09	1155	1306	7.0	13.1	0.74	8.2	0.12	3.8			0.19	6.0
011700000000D	11.00	8.01	6.79	15.03	5.61	3.87	0.37	0.19	4.71	16.46	21.34	11.23	8.7	21.3	0.19	1009	1173	9.9	18.7	0.91	12.0						
011700000000E	12.12	9.20	7.70	16.58	6.69	4.40	0.57	0.41	5.05	17.06	22.49	12.73	9.6	22.5	0.41	972	1117	10.3	19.9	0.88	12.4						
011700000000F	13.09	10.12	8.51	17.68	7.57	4.52	0.55	0.49	5.12	17.66	23.42	13.86	10.2	23.4	0.49	957	1093	10.5	20.5	0.87	12.5	0.19	6.0			0.43	13.6
011709000000DA	2.86	2.12	1.71	3.65	1.45	1.46	0.37	0.18	1.30	4.45	5.17	2.49	2.3	5.2	0.18	970	1179	2.2	4.2	0.20	2.9						
011709000000DB	3.22	2.31	1.77	4.30	1.48	1.01	0.07	0.07	1.12	4.63	6.21	3.08	2.4	6.2	0.07	871	1067	2.8	5.4	0.20	3.6	0.09	2.8	0.32	10.1	0.07	2.2
011711000000E	0.98	1.07	0.80	1.32	0.89	0.42	0.14	0.15	0.25	0.47	0.98	1.32	0.7	1.3	0.14	792	842	0.3	0.9	0.01	0.3	0.06	1.9			0.28	8.8
011800000000A	9.50	6.83	7.67	12.29	5.54	4.56	1.76	1.14	6.11	12.66	16.62	9.89	7.9	16.6	1.14	1266	1593	7.6	14.1	0.91	10.2						
011800000000B	12.90	9.25	10.30	16.17	6.89	5.67	1.92	1.23	6.72	15.45	20.63	12.87	10.0	20.6	1.23	1121	1365	9.3	17.3	0.98	12.0						
011800000000C	13.41	9.18	10.30	17.21	6.06	4.20	0.57	0.47	5.24	15.35	21.49	13.31	9.7	21.5	0.47	1012	1229	10.3	19.5	0.94	13.2	0.99	31.2	0.49	15.5	0.03	0.9
011800000000D	13.95	9.72	10.72	18.07	6.53	4.32	0.61	0.50	5.27	15.45	21.89	14.07	10.1	21.9	0.50	986	1185	10.5	20.3	0.91	13.4						
011800000000E	15.16	10.80	11.66	19.83	7.59	4.72	0.74	0.63	5.46	15.83	22.82	15.73	10.9	22.8	0.63	944	1114	11.0	21.7	0.87	13.6						
011803000000A	2.88	1.87	2.23	3.56	1.87	1.27	0.56	0.31	2.03	4.30	4.75	2.81	2.4	4.8	0.31	1308	1809	2.3	4.4	0.27	3.5						
011805000000A	1.55	1.23	1.33	1.93	0.76	0.62	0.15	0.09	0.73	1.76	2.64	1.56	1.2	2.6	0.09	1054	1219	1.1	2.2	0.10	1.4						
011806000000B	2.12	1.55	1.68	2.42	0.84	0.72	0.11	0.06	0.40	1.74	2.50	1.86	1.3	2.5	0.06	875	959	1.2	2.5	0.08	1.4						
011808000000C	1.14	0.64	0.80	1.33	0.40	0.23	0.02	0.01	0.08	0.79	1.23	0.87	0.6	1.3	0.01	794	945	0.6	1.4	0.03	0.8						
011814000000E	0.46	0.44	0.39	0.81	0.45	0.19	0.06	0.08	0.13	0.22	0.38	0.65	0.4	0.8	0.06	781	817	NA	NA	NA	NA						
011815000000E	0.48	0.38	0.41	0.70	0.45	0.13	0.04	0.04	0.05	0.12	0.25	0.64	0.3	0.7	0.04	742	805	NA	NA	NA	NA						
011900000000A	0.27	0.17	0.18	0.25	0.13	0.09	0.01	0.01	0.03	0.21	0.28	0.24	0.2	0.3	0.01	725	897	0.1	0.3	0.01	0.2						
011900000000B	1.08	0.73	0.73	1.12	0.62	0.37	0.06	0.03	0.09	0.55	0.97	0.97	0.6	1.1	0.03	719	890	0.6	1.2	0.03	0.7						
011900000000C	1.86	1.50	1.31	2.42	1.42	0.73	0.17	0.17	0.32	0.98	1.47	2.16	1.2	2.4	0.17	686	859	1.2	2.7	0.05	1.6	0.02	0.6	0.27	8.5		
011900000000D	3.58	3.06	2.69	4.68	3.16	1.94	1.02	0.99	1.23	2.13	2.72	4.46	2.6	4.7	0.99	681	842	1.9	4.5	0.07	2.5					0.63	19.9
011904000000C	0.87	0.87	0.71	1.22	0.78	0.48	0.33	0.32	0.37	0.46	0.59	1.14	0.7	1.2	0.32	671	847	0.4	1.1	0.01	0.6					0.26	8.2
011905000000D	0.26	0.19	0.15	0.35	0.24	0.11	0.03	0.04	0.06	0.11	0.13	0.36	0.2	0.4	0.03	687	833	0.2	0.5	0.01	0.2						
011906000000D	0.52	0.47	0.36	0.87	0.51	0.29	0.11	0.11	0.16	0.28	0.26	0.76	0.4	0.9	0.11	681	857	0.3	0.9	0.01	0.4						
011907000000D	0.31	0.26	0.24	0.40	0.35	0.16	0.06	0.04	0.07	0.13	0.23	0.56	0.2	0.6	0.04	654	770	NA	NA	NA	NA						
012000000000A	22.65	17.41	19.19	26.83	14.87	12.41	5.61	4.12	11.17	28.83	34.90	24.89	18.6	34.9	4.12	1286	1408	18.6	33.4	2.43	20.9						
012000000000B	26.86	20.53	22.32	31.51	17.24	14.55	6.09	4.39	11.60	31.37	39.21	28.90	21.2	39.2	4.39	1194	1311	21.3	38.1	2.60	24.1						
012000000000C	28.08	21.50	23.22	33.28	17.92	15.29	6.18	4.42	11.66	31.75	40.29	30.16	22.0	40.3	4.42	1153	1273	21.8	39.2	2.56	24.8						
012000000000D	29.03	21.87	23.28	35.90	16.88	13.26	2.14	1.40	9.06	31.01	41.17	31.46	21.4	41.2	1.40	1032	1165	23.3	42.6	2.35	27.2	2.13	67.2	0.72	22.7	0.19	6.0
012000000000E	31.43	24.13	24.96	39.67	19.74	14.70	2.86	1.85	9.63	32.00	42.27	34.71	23.2	42.3	1.85	935	1061	23.7	45.0	2.02	27.9						
012000000000F	33.59	25.91	26.44	42.79	22.07	16.14	3.66	2.45	10.29	32.88	43.30	37.47	24.7	43.3	2.45	897	1010	24.3	47.1	1.91	28.3					0.05	1.6
012003000000A	3.04	2.50	3.11	4.09	2.33	2.07	0.91	0.76	2.44	4.55	6.09	3.62	3.0	6.1	0.76	1850	1881	3.3	6.1	0.55	3.3						
012007000000A	2.35	1.83	2.16	3.05	1.69	1.43	0.65	0.53	1.21	3.24	3.56	2.68	2.0	3.6	0.53	1287	1364	1.9	3.7	0.22	2.1						
012009000000A	8.13	6.33	6.05	8.97	5.15	4.03	1.56	1.02	2.97	10.35	11.74	8.73	6.3	11.7	1.02	1158	1342	6.5	11.9	0.73	7.9						
012009020000A	3.82	2.85	2.78	4.05	2.34	1.91	0.72	0.43	1.40	4.79	5.49	3.99	2.9	5.5	0.43	1126	1319	3.0	5.6	0.31	3.7						
012010000000B	3.91	2.90	2.91	4.31	2.21	1.95	0.44	0.25	0.42	2.43	4.05	3.72	2.5	4.3	0.25	894	997	2.7	5.1	0.21	3.1					0.05	1.6
012014000000D	2.16	1.51	1.42	2.80	1.06	1.00	0.14	0.11	0.22	1.10	2.27	2.15	1.3	2.8	0.11	720	884	1.4	3.1	0.07	1.8			0.07	2.2	0.07	2.2

Codice	Portate medie (m³/s) dei mesi di:												Portate mensili (m³/s)			P ₉₁₋₀₁ (mm)	P ₅₁₋₈₁ (mm)	Portate mensili da regionalizzazione (m³/s) (1)				Alterazioni ai deflussi naturali e dreno verso la falda (2)					
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media	Max	Min			Derivazioni		Infiltrazioni		Scarichi					
																		Media '51-'80	(m³/s)	(Mm³/y)	(m³/s)	(Mm³/y)	(m³/s)	(Mm³/y)			
061700000000E	2.38	2.34	2.28	2.40	1.66	1.17	0.86	0.93	1.87	2.26	2.47	2.74	1.9	2.7	0.86	760	741	0.2	0.6	0.01	0.2	1.01	31.9	0.14	4.4	4.00	126.1
061800000000EA	0.58	0.26	0.24	0.27	0.39	0.30	0.14	0.13	0.27	0.35	0.28	1.05	0.4	1.0	0.13	643	707	NA	NA	NA	NA	0.18	5.7	0.08	2.5	0.20	6.3
061800000000EB	1.33	0.77	0.60	0.64	0.69	0.48	0.22	0.19	0.39	0.56	0.77	2.47	0.8	2.5	0.19	667	704	NA	NA	NA	NA						
061804000000EB	0.58	0.41	0.28	0.29	0.22	0.14	0.05	0.04	0.08	0.14	0.41	1.13	0.3	1.1	0.04	710	703	NA	NA	NA	NA						
061900000000EA	0.40	0.18	0.15	0.13	0.09	0.05	0.02	0.01	0.03	0.07	0.20	0.62	0.2	0.6	0.01	647	702	NA	NA	NA	NA						
061900000000EB	1.04	0.40	0.33	0.29	0.18	0.12	0.06	0.06	0.11	0.19	0.65	1.51	0.4	1.5	0.06	646	701	NA	NA	NA	NA						
061900000000EC	1.63	0.61	0.49	0.44	0.28	0.21	0.12	0.13	0.21	0.32	1.10	2.32	0.7	2.3	0.12	646	709	NA	NA	NA	NA				0.04	1.3	
062000000000EB	1.72	1.43	1.27	1.35	0.99	0.86	0.12	0.04	0.14	0.44	1.42	1.85	1.0	1.8	0.04	928	1013	1.4	2.9	0.09	1.5	0.02	0.6				
062000000000EC	6.36	4.49	4.27	4.66	3.38	2.99	0.33	0.23	0.66	2.61	7.03	8.17	3.8	8.2	0.23	877	927	5.2	11.1	0.33	5.6		0.31	9.8			
062000000000ED	6.37	4.49	4.26	4.66	3.38	3.00	0.33	0.23	0.66	2.62	7.02	8.17	3.8	8.2	0.23	876	926	5.2	11.1	0.33	5.6						
062001000000EC	0.54	0.42	0.55	0.73	0.47	0.56	0.06	0.03	0.06	0.12	0.45	0.82	0.4	0.8	0.03	840	964	0.7	1.6	0.04	0.9						
062002000000ECB	3.42	2.19	2.00	2.20	1.51	1.61	0.32	0.20	0.38	1.49	4.63	4.42	2.0	4.6	0.20	1011	1056	2.2	4.5	0.17	2.3						
062002000000ECC	3.48	2.24	2.06	2.29	1.60	1.39	0.10	0.11	0.35	1.55	4.73	4.58	2.0	4.7	0.10	979	1021	2.3	4.7	0.17	2.4	0.08	2.5	0.08	2.5	0.06	1.9
062004000000EC	0.88	0.66	0.67	0.58	0.53	0.37	0.18	0.15	0.22	0.66	0.58	1.02	0.5	1.0	0.15	771	776	0.6	1.7	0.02	0.6				0.08	2.5	
062100000000EA	2.14	1.26	0.99	0.95	0.64	0.47	0.02	0.01	0.09	0.74	2.21	2.71	1.0	2.7	0.01	851	969	1.2	2.7	0.07	1.4	0.01	0.3	0.04	1.3		
062100000000EB	4.04	2.30	1.84	1.61	1.01	0.71	0.08	0.07	0.22	1.57	3.89	5.78	1.9	5.8	0.07	735	808	2.1	5.2	0.08	2.4		0.13	4.1			
062105000000EB	1.50	0.72	0.60	0.51	0.30	0.18	0.06	0.06	0.13	0.51	1.32	2.34	0.7	2.3	0.06	674	731	NA	NA	NA	NA						
062200000000FA	7.69	5.39	5.00	5.60	2.81	2.08	1.04	0.71	0.89	4.33	12.49	9.32	4.8	12.5	0.71	1295	1401	5.6	11.1	0.61	6.2						
062200000000FB	9.20	6.41	5.83	6.45	3.35	2.49	1.16	0.77	0.99	4.67	13.76	10.67	5.5	13.8	0.77	1181	1280	6.5	12.9	0.63	7.2						
062200000000FC	9.18	6.28	5.56	6.19	3.22	2.15	0.67	0.33	0.68	4.35	13.57	10.85	5.3	13.6	0.33	1080	1173	6.7	13.7	0.57	7.5	0.39	12.3	0.42	13.2	0.18	5.7
062300000000GA	2.48	1.67	1.21	2.01	0.68	0.49	0.16	0.08	0.14	1.06	3.58	3.40	1.4	3.6	0.08	1122	1239	1.7	3.4	0.15	1.9						
062300000000GB	4.21	2.84	2.04	3.07	1.24	0.78	0.20	0.11	0.25	1.32	5.14	5.54	2.2	5.5	0.11	956	1076	3.0	6.2	0.22	3.5						
062300000000GC	4.05	2.70	1.87	2.90	1.11	0.55	0.04	0.02	0.15	1.17	4.95	5.42	2.1	5.4	0.02	938	1055	3.1	6.4	0.21	3.6	0.02	0.6	0.18	5.7		
080000000000A	3.25	2.91	2.99	3.63	2.68	1.84	0.95	0.39	0.32	1.31	4.38	4.27	2.4	4.4	0.32	1018	1278	2.4	4.8	0.20	3.3	0.05	1.6				
080000000000B	5.22	4.65	4.54	5.83	3.82	2.30	0.67	0.17	0.34	1.60	5.87	6.41	3.5	6.4	0.17	960	1150	3.4	6.8	0.25	4.3	0.09	2.8				
080000000000C	7.46	6.91	6.35	9.61	5.92	3.58	1.01	0.44	0.69	2.33	8.43	10.09	5.2	10.1	0.44	917	1057	5.9	11.9	0.42	7.0	0.83	26.2	0.55	17.3	0.12	3.8
080300000000CA	2.73	2.58	2.39	3.33	1.78	1.04	0.26	0.12	0.26	0.98	3.06	3.97	1.9	4.0	0.12	934	1037	1.8	3.7	0.13	2.0				0.04	1.3	
080300000000CB	3.24	3.19	2.81	4.24	2.15	1.05	0.13	0.05	0.18	0.99	3.46	4.62	2.2	4.6	0.05	891	984	2.3	4.9	0.15	2.7	0.02	0.6	0.12	3.8		
080301000000CA	1.30	1.22	1.13	1.56	0.86	0.49	0.10	0.04	0.11	0.45	1.43	1.95	0.9	2.0	0.04	925	1029	0.9	1.8	0.06	1.0						
080302000000CA	1.21	1.15	1.05	1.52	0.77	0.46	0.11	0.03	0.10	0.45	1.45	1.78	0.8	1.8	0.03	953	1062	0.8	1.7	0.06	0.9						
1100000000000	17.64	18.36	13.62	21.51	11.97	4.61	0.91	0.53	1.46	6.59	22.45	24.41	12.0	24.4	0.53	967	1054	14.4	28.8	1.16	16.2	0.02	0.6				
110100000000A	3.39	3.81	3.20	4.22	2.47	1.37	0.64	0.26	0.31	1.59	4.75	5.18	2.6	5.2	0.26	1081	1196	2.6	5.1	0.23	3.0						
110100000000B	4.86	5.26	4.39	5.86	3.32	1.74	0.73	0.29	0.39	1.87	5.96	6.83	3.5	6.8	0.29	1004	1094	3.3	6.8	0.27	3.7						
110100000000C	8.83	9.22	7.42	10.70	5.80	2.30	0.39	0.13	0.40	2.82	10.67	12.55	5.9	12.5	0.13	971	1043	6.8	13.7	0.53	7.4	0.05	1.6	0.76	24.0	0.04	1.3
110104000000CB	4.15	3.99	3.38	4.77	2.76	1.27	0.46	0.16	0.28	1.20	4.84	5.67	2.7	5.7	0.16	993	1077	3.0	6.1	0.23	3.3	0.11	3.5	0.16	5.0		
110200000000A	7.88	8.13	5.77	9.47	5.37	2.48	1.00	0.48	1.11	3.28	11.05	10.49	5.5	11.0	0.48	1052	1201	6.9	13.6	0.61	8.2				0.29	9.1	
110200000000B	8.81	9.13	6.20	10.80	6.16	2.37	0.63	0.45	1.09	3.79	11.78	11.86	6.1	11.9	0.45	964	1065	7.5	15.4	0.56	8.5	0.05	1.6	0.81	25.5		
110201000000AA	2.61	2.65	1.93	3.31	1.68	0.71	0.33	0.16	0.49	1.59	4.89	3.62	2.0	4.9	0.16	1353	1526	3.6	6.9	0.41	4.2	0.57	18.0				
110201000000AB	6.95	6.98	5.16	8.22	4.58	2.17	0.92	0.44	1.03	3.10	10.20	9.40	4.9	10.2	0.44	1117	1271	6.3	12.4	0.60	7.5						
110201010000AAC	0.77	0.86	0.62	1.06	0.52	0.28	0.16	0.10	0.17	0.42	1.22	0.96	0.6	1.2	0.10	1323	1539	1.5	3.1	0.16	1.9	0.98	30.9				
110201020000AA	2.59	2.53	2.01	2.98	1.80	0.96	0.53	0.26	0.50	1.54	4.26	3.36	1.9	4.3	0.26	1389	1523	2.0	3.9	0.22	2.2						
110201030000AB	1.61	1.50	1.27	1.87	1.17	0.68	0.35	0.16	0.30	0.91	2.75	2.48	1.3	2.7	0.16	1164	1410	1.2	2.5	0.11	1.6						
110202000000A	0.86	1.04	0.59	1.15	0.73	0.29	0.07	0.04	0.07	0.16	0.79	0.99	0.6	1.2	0.04	787	926	0.6	1.4	0.03	0.8						
120000000000A	0.44	0.40	0.21	0.54	0.29	0.05	0.01	0.03	0.03	0.21	0.42	0.54	0.3	0.5	0.01	761	747	NA	NA	NA	NA		0.04	1.3			

Codice	Portate medie (m³/s) dei mesi di:												Portate mensili (m³/s)			P ₉₁₋₀₁ (mm)	P ₅₁₋₈₁ (mm)	Portate mensili da regionalizzazione (m³/s) (1)				Alterazioni ai deflussi naturali e dreno verso la falda (2)					
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media	Max	Min			Media '51-'80	Derivazioni		Infiltrazioni		Scarichi				
																			(m³/s)	(Mm³/yr)	(m³/s)	(Mm³/yr)	(m³/s)	(Mm³/yr)			
120000000000B	1.71	1.43	1.09	1.86	1.22	0.38	0.11	0.11	0.17	1.13	1.61	2.10	1.1	2.1	0.11	723	712	NA	NA	NA	NA						
120800000000B	0.69	0.54	0.51	0.73	0.48	0.18	0.05	0.04	0.07	0.55	0.66	0.90	0.4	0.9	0.04	715	692	NA	NA	NA	NA						
130000000000A	2.06	1.84	1.57	2.35	1.44	0.82	0.48	0.27	0.51	1.81	3.97	2.90	1.7	4.0	0.27	1281	1369	1.7	3.3	0.18	1.8						
130000000000B	8.11	7.23	5.60	8.63	5.14	2.95	1.43	0.75	1.26	4.20	11.65	11.37	5.7	11.7	0.75	1042	1173	5.9	11.4	0.54	6.9						
130000000000C	11.53	10.73	7.61	12.42	7.46	4.05	1.74	0.90	1.49	4.75	14.75	15.56	7.8	15.6	0.90	960	1086	8.0	15.6	0.65	9.4						
130000000000D	10.79	9.95	6.84	11.84	7.00	3.69	1.40	0.65	1.17	4.31	14.12	14.90	7.2	14.9	0.65	944	1065	8.2	16.1	0.65	9.5			0.90	28.4		
130000000000E	10.81	9.99	6.85	11.87	6.85	3.38	1.06	0.47	1.08	4.28	14.14	14.93	7.1	14.9	0.47	941	1062	8.2	16.1	0.64	9.5	0.10	3.2				
130100000000B	1.71	1.47	1.28	1.83	1.26	0.78	0.44	0.24	0.29	0.89	2.53	2.27	1.3	2.5	0.24	1031	1153	1.4	2.7	0.12	1.6						
130200000000B	1.46	1.28	0.83	1.36	0.75	0.42	0.16	0.08	0.14	0.46	1.54	1.92	0.9	1.9	0.08	950	1136	0.9	1.8	0.06	1.1						
130700000000C	2.13	2.10	1.28	2.29	1.33	0.71	0.20	0.09	0.15	0.42	2.16	2.83	1.3	2.8	0.09	880	1002	1.4	2.9	0.09	1.6						
160000000000A	0.72	0.71	0.44	0.83	0.40	0.26	0.10	0.11	0.14	0.46	0.58	0.97	0.5	1.0	0.10	797	858	0.3	0.8	0.01	0.3			0.06	1.9	0.11	3.5
160000000000B	1.62	1.62	0.90	2.02	0.84	0.43	0.07	0.14	0.18	0.95	1.37	2.26	1.0	2.3	0.07	778	846	0.8	2.1	0.03	0.9			0.11	3.5		
160200000000BB	0.95	0.98	0.54	1.18	0.50	0.25	0.05	0.08	0.09	0.49	0.80	1.27	0.6	1.3	0.05	772	846	0.5	1.3	0.02	0.5			0.05	1.6		
170000000000A	0.38	0.36	0.21	0.33	0.15	0.07	0.01	0.01	0.04	0.21	0.56	0.54	0.2	0.6	0.01	1002	952	0.2	0.4	0.01	0.2						
170000000000B	1.74	1.44	0.79	1.45	0.69	0.33	0.02	0.02	0.08	0.76	1.76	2.34	1.0	2.3	0.02	882	897	0.8	1.9	0.04	0.9			0.05	1.6		
170000000000C	2.16	1.77	1.07	2.00	0.97	0.49	0.13	0.15	0.22	1.14	2.14	2.99	1.3	3.0	0.13	864	893	1.0	2.3	0.05	1.0			0.06	1.9	0.11	3.5
190000000000A	9.56	7.13	5.92	9.70	5.25	2.28	0.47	0.17	0.55	4.73	12.20	10.53	5.7	12.2	0.17	913	1112	6.4	12.2	0.52	8.3	0.13	4.1				
190000000000B	11.00	8.11	7.10	11.26	5.94	2.81	0.95	0.73	1.08	5.26	13.11	11.79	6.6	13.1	0.73	891	1059	7.1	14.0	0.53	8.9			0.33	10.4	0.45	14.2
190300000000B	0.88	0.61	0.70	0.96	0.31	0.18	0.04	0.05	0.09	0.27	0.54	0.89	0.5	1.0	0.04	843	863	0.2	0.7	0.01	0.3			0.05	1.6		
200000000000A	0.06	0.06	0.04	0.06	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.06	0.0	0.1	0.00	583	910	0.1	0.1	0.00	0.1						
200000000000B	0.57	0.44	0.55	0.68	0.34	0.27	0.25	0.28	0.21	0.22	0.36	0.58	0.4	0.7	0.21	700	901	0.3	0.7	0.01	0.4			0.06	1.9	0.20	6.3
2100000000000	0.36	0.29	0.23	0.33	0.18	0.11	0.06	0.06	0.07	0.09	0.39	0.27	0.2	0.4	0.06	701	871	0.1	0.4	0.00	0.2			0.03	0.9	0.06	1.9
220000000000A	0.93	0.74	0.63	0.91	0.48	0.19	0.06	0.02	0.04	0.23	0.50	0.87	0.5	0.9	0.02	656	941	0.7	1.3	0.03	1.0						
220000000000B	0.97	0.72	0.55	0.95	0.30	0.02	0.00	0.00	0.01	0.18	0.41	0.87	0.4	1.0	0.00	612	928	0.9	1.9	0.04	1.6	0.02	0.6	0.14	4.4		
220000000000C	1.15	0.90	0.68	1.12	0.43	0.13	0.08	0.10	0.10	0.26	0.66	0.98	0.5	1.1	0.08	623	917	1.0	2.1	0.05	1.7				0.06	1.9	
230000000000A	0.35	0.21	0.29	0.50	0.17	0.25	0.02	0.01	0.01	0.06	0.10	0.31	0.2	0.5	0.01	778	871	0.2	0.4	0.01	0.2						
230000000000B	0.34	0.19	0.26	0.48	0.15	0.23	0.01	0.01	0.01	0.05	0.12	0.32	0.2	0.5	0.01	767	861	0.2	0.5	0.01	0.2			0.04	1.3		
240000000000A	0.29	0.17	0.24	0.44	0.15	0.21	0.02	0.01	0.01	0.07	0.11	0.28	0.2	0.4	0.01	785	838	0.1	0.3	0.00	0.1						
240000000000B	0.77	0.51	0.56	0.93	0.52	0.54	0.30	0.30	0.36	0.46	0.72	0.93	0.6	0.9	0.30	762	812	0.3	0.8	0.01	0.3			0.08	2.5	0.21	6.6

(1) NA: Leggi di regionalizzazione delle portate non ritenute applicabili in relazione ad una quota media dell'areale imbrifero inferiore a 50 m slm; la quarta colonna è relativa alla stima dei deflussi medi ottenuta in relazione alla piovosità trentennale 1951 - '80

(2) I valori riportati sono riferiti ai tratti di asta fluviale interni ai sottobacini e quindi a monte della sezione di chiusura e a valle di quella (eventuale) di testa; tuttavia gli effetti delle infiltrazioni, dei prelievi e degli scarichi si ripercuotono evidentemente anche sugli eventuali sottobacini di valle

Allegato 7 Curve di durata delle portate deducibili dalle ricostruzioni afflussi - deflussi per il periodo 1991 - 2001

Codice sottobacino	Portata (m³/s) corrispondente ad una durata di giorni:												n° giorni con deflusso ≤0.01 m³/s
	1	5	10	20	30	60	91	135	182	274	355	365	
010100000000	6.3	2.2	1.2	0.5	0.4	0.22	0.11	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00	116
010200000000	4.2	1.5	0.7	0.3	0.2	0.10	0.06	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	142
010300000000	4.2	1.6	0.9	0.4	0.3	0.13	0.08	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0
010400000000	4.5	1.5	0.8	0.4	0.3	0.15	0.10	0.07	0.05	0.01	0.00	0.00	113
010500000000A	15.2	6.1	4.0	2.7	2.0	1.16	0.82	0.52	0.31	0.09	0.02	0.01	26
010500000000B	25.4	13.0	7.4	4.8	3.6	2.12	1.36	0.77	0.33	0.02	0.00	0.00	87
010500000000C	43.3	19.9	11.2	6.2	4.7	2.67	1.61	0.85	0.31	0.00	0.00	0.00	147
010505000000CA	7.5	3.3	2.1	1.1	0.9	0.53	0.33	0.16	0.07	0.02	0.00	0.00	94
010505000000CB	9.4	3.7	2.3	1.1	0.9	0.53	0.32	0.14	0.04	0.00	0.00	0.00	146
010600000000	4.3	1.3	0.6	0.3	0.2	0.12	0.07	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	125
010700000000	2.1	0.6	0.2	0.1	0.1	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	181
010800000000	4.1	1.2	0.5	0.3	0.2	0.11	0.07	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	100
010900000000A	208.2	104.8	53.5	24.4	18.8	11.87	8.78	6.07	4.13	1.99	0.85	0.74	0
010900000000B	438.3	204.9	112.9	54.1	40.8	26.03	19.28	13.50	9.60	4.83	1.78	1.50	0
010900000000C	470.4	219.6	123.1	59.0	44.2	27.93	20.89	14.69	10.52	5.30	1.91	1.60	0
010900000000D	504.3	236.9	135.6	65.1	47.1	28.49	21.04	14.57	10.07	3.03	0.16	0.11	0
010900000000E	507.6	244.5	141.4	68.7	48.4	29.35	21.61	14.93	10.36	3.24	0.17	0.11	0
010902000000BA	181.8	76.3	46.4	23.3	18.0	11.26	8.26	5.95	4.29	2.20	0.66	0.50	0
010902000000BB	201.7	86.7	52.0	26.2	20.1	12.61	9.36	6.74	4.81	2.49	0.77	0.59	0
010910000000E	14.3	5.0	2.2	1.2	0.8	0.38	0.22	0.11	0.08	0.03	0.00	0.00	74
011100000000A	57.2	29.1	18.0	11.0	8.0	4.80	3.23	1.99	1.33	0.74	0.27	0.23	0
011100000000B	84.2	41.6	26.1	16.8	12.1	7.36	5.08	3.11	2.15	1.05	0.32	0.27	0
011100000000C	87.9	43.5	26.8	17.2	11.7	6.87	4.62	2.68	1.65	0.29	0.01	0.01	35
011100000000D	100.9	50.8	32.0	19.0	13.1	7.61	5.16	3.09	1.98	0.44	0.02	0.01	30
011200000000A	40.8	16.0	9.3	3.9	2.5	1.17	0.70	0.36	0.12	0.00	0.00	0.00	134
011200000000B	80.3	32.3	18.5	8.0	5.1	2.44	1.43	0.78	0.34	0.03	0.00	0.00	83
011203000000A	17.0	8.1	4.7	1.7	1.2	0.63	0.38	0.20	0.09	0.02	0.00	0.00	90
011205000000B	33.5	14.3	7.9	3.2	2.0	0.95	0.53	0.23	0.05	0.00	0.00	0.00	164
011400000000A	24.1	14.0	8.7	4.5	3.1	1.73	1.17	0.71	0.42	0.15	0.05	0.04	0
011400000000B	28.3	13.7	8.0	4.0	2.9	1.60	0.99	0.54	0.26	0.01	0.00	0.00	121
011400000000C	35.9	16.7	8.6	4.4	3.1	1.51	0.88	0.40	0.12	0.00	0.00	0.00	172
011400000000D	70.6	29.1	20.0	7.2	5.0	2.69	1.68	1.03	0.53	0.08	0.00	0.00	70
011405000000D	30.1	9.6	4.5	1.8	1.3	0.75	0.45	0.18	0.09	0.02	0.00	0.00	89
011500000000A	178.5	88.1	52.3	25.2	18.1	11.97	9.04	6.67	4.99	2.53	0.79	0.68	0
011500000000B	255.9	126.6	72.3	38.2	28.3	19.85	15.16	11.62	8.80	4.46	1.32	1.09	0
011500000000C	453.0	259.4	156.5	84.3	60.2	39.93	29.75	21.89	16.01	7.03	2.26	1.93	0
011500000000D	468.7	271.3	158.8	87.5	59.7	37.63	27.68	19.60	13.29	2.61	0.11	0.08	1
011500000000E	510.6	301.1	180.2	103.3	68.8	41.89	30.95	21.52	14.93	2.76	0.05	0.04	0
011507000000A	49.8	25.4	13.2	6.0	4.3	2.73	2.08	1.51	1.12	0.59	0.19	0.16	0
011518000000CA	119.3	67.9	40.3	21.3	15.4	10.10	7.28	5.04	3.35	1.60	0.87	0.80	0
011518000000CB	202.5	116.2	71.5	38.3	26.3	16.18	11.99	8.45	5.82	2.13	0.90	0.82	0
011526000000E	12.9	4.0	1.9	1.0	0.6	0.39	0.28	0.18	0.14	0.11	0.10	0.10	0
011527000000E	62.7	27.4	15.2	6.7	4.4	2.44	1.48	0.75	0.24	0.01	0.00	0.00	114
011527050000E	19.4	7.2	3.8	1.6	1.0	0.64	0.41	0.19	0.07	0.02	0.00	0.00	96
011530000000E	9.9	3.2	1.6	0.8	0.6	0.36	0.26	0.17	0.13	0.03	0.00	0.00	90
011700000000A	118.0	55.5	34.6	19.6	15.5	10.43	7.42	4.91	3.10	1.17	0.27	0.21	0
011700000000B	119.3	58.8	35.8	20.4	15.0	9.41	6.43	3.88	1.97	0.18	0.00	0.00	69
011700000000C	119.7	61.0	37.3	21.9	15.5	9.77	6.70	4.06	2.14	0.11	0.01	0.01	66
011700000000D	169.2	83.3	54.5	32.1	22.8	13.84	9.38	5.64	3.00	0.23	0.01	0.01	45
011700000000E	172.7	90.6	58.5	34.2	25.2	14.79	10.24	6.34	3.62	0.59	0.07	0.07	0
011700000000F	175.0	95.8	61.3	35.6	26.4	15.68	10.86	7.01	4.20	0.71	0.10	0.10	0
011709000000DA	41.4	17.8	12.2	7.9	6.2	3.75	2.44	1.42	0.85	0.36	0.08	0.06	4
011709000000DB	48.0	23.0	14.4	9.3	7.0	3.96	2.54	1.36	0.68	0.02	0.00	0.00	104
011711000000E	17.5	6.1	3.2	1.6	1.1	0.74	0.60	0.46	0.40	0.24	0.06	0.06	0
011800000000A	111.0	60.0	39.7	23.3	18.2	11.47	8.42	5.73	3.96	1.75	0.52	0.41	0
011800000000B	135.9	76.1	46.7	29.7	22.7	14.62	10.93	7.58	5.35	1.97	0.53	0.41	0
011800000000C	152.8	90.8	53.2	33.7	24.5	14.63	10.15	6.63	4.06	0.32	0.01	0.01	24
011800000000D	155.6	97.5	54.2	34.8	25.5	15.14	10.46	6.82	4.18	0.41	0.01	0.01	21
011800000000E	172.7	106.5	60.0	37.5	27.4	15.91	10.97	7.22	4.52	0.56	0.02	0.01	17
011803000000A	36.1	18.4	12.2	7.4	5.6	3.66	2.57	1.71	1.15	0.52	0.15	0.12	0

Codice sottobacino	Portata (m³/s) corrispondente ad una durata di giorni:												n° giorni con deflusso ≤0.01 m³/s
	1	5	10	20	30	60	91	135	182	274	355	365	
011805000000A	21.0	10.4	6.6	3.9	2.7	1.68	1.19	0.78	0.51	0.15	0.02	0.01	21
011806000000B	23.7	10.7	7.0	4.2	3.1	1.88	1.43	0.98	0.61	0.09	0.00	0.00	53
011808000000C	16.2	7.1	4.7	2.6	1.4	0.64	0.37	0.15	0.06	0.01	0.00	0.00	101
011814000000E	11.0	4.2	1.9	1.1	0.7	0.30	0.19	0.10	0.06	0.02	0.00	0.00	98
011815000000E	10.2	2.9	1.1	0.6	0.4	0.25	0.15	0.10	0.07	0.02	0.00	0.00	104
011900000000A	2.6	1.1	0.7	0.5	0.4	0.23	0.18	0.13	0.08	0.02	0.00	0.00	97
011900000000B	11.8	5.0	3.2	1.9	1.4	0.82	0.61	0.42	0.30	0.06	0.00	0.00	71
011900000000C	26.1	11.7	6.6	3.8	2.5	1.48	1.00	0.69	0.50	0.12	0.01	0.01	53
011900000000D	39.3	18.5	10.6	6.7	4.8	3.04	2.29	1.80	1.49	0.93	0.64	0.64	0
011904000000C	14.2	5.1	2.6	1.5	1.0	0.68	0.51	0.42	0.37	0.29	0.26	0.26	0
011905000000D	4.5	1.4	0.8	0.5	0.3	0.16	0.11	0.08	0.06	0.01	0.00	0.00	124
011906000000D	9.0	4.2	2.6	1.3	0.9	0.39	0.25	0.16	0.12	0.03	0.00	0.00	103
011907000000D	5.0	1.7	1.0	0.6	0.4	0.27	0.20	0.15	0.11	0.02	0.00	0.00	106
012000000000A	187.3	104.5	72.8	51.4	40.4	27.26	20.72	15.39	11.41	5.87	2.48	2.13	0
012000000000B	233.0	122.3	84.9	58.8	46.6	31.08	23.75	17.50	13.01	6.45	2.63	2.25	0
012000000000C	247.3	126.8	89.1	61.0	48.5	32.16	24.50	18.09	13.45	6.55	2.64	2.25	0
012000000000D	291.4	142.4	98.7	66.4	50.7	32.64	24.03	17.23	11.93	3.51	0.35	0.29	0
012000000000E	310.2	151.5	107.6	72.0	54.6	34.75	25.66	18.54	13.09	4.37	0.56	0.47	0
012000000000F	321.7	165.8	112.4	74.1	57.3	36.59	27.01	19.87	14.21	5.30	1.05	0.94	0
012003000000A	40.8	26.8	16.2	8.4	6.1	3.77	2.79	2.01	1.42	0.77	0.39	0.34	0
012007000000A	23.1	11.2	7.9	5.7	4.5	3.03	2.24	1.57	1.14	0.63	0.30	0.26	0
012009000000A	64.9	33.0	24.4	18.0	14.6	9.93	7.40	5.19	3.69	1.70	0.55	0.45	0
012009020000A	31.6	15.1	11.4	8.2	6.8	4.51	3.40	2.38	1.69	0.79	0.25	0.21	0
012010000000B	39.3	17.2	12.0	6.4	5.0	3.38	2.55	1.76	1.23	0.45	0.12	0.10	0
012014000000D	32.3	11.9	7.3	4.4	3.3	1.90	1.14	0.58	0.29	0.06	0.02	0.02	0
012016000000E	41.9	14.6	7.7	4.3	3.3	2.12	1.46	1.04	0.79	0.36	0.17	0.17	0
012016030000E	10.6	3.1	1.6	0.9	0.6	0.33	0.21	0.14	0.09	0.03	0.00	0.00	110
012016060000E	9.7	4.8	2.3	1.1	0.8	0.55	0.41	0.32	0.25	0.16	0.12	0.12	0
012016070000E	10.3	4.3	2.3	1.3	0.9	0.49	0.32	0.22	0.16	0.08	0.05	0.05	0
012017000000F	32.4	9.8	4.8	2.9	2.3	1.64	1.32	1.06	0.89	0.58	0.41	0.41	0
012017010000F	11.9	3.0	1.9	1.4	1.2	0.88	0.77	0.67	0.60	0.46	0.41	0.41	0
012017020000F	19.6	5.6	3.0	1.5	1.1	0.71	0.53	0.36	0.26	0.09	0.00	0.00	67
012017020200F	8.0	2.0	1.2	0.6	0.4	0.26	0.19	0.13	0.09	0.03	0.00	0.00	98
012200000000A	165.2	76.5	53.5	40.6	31.8	21.11	15.93	11.39	8.30	3.94	1.41	1.18	0
012200000000B	208.5	105.4	67.1	47.0	36.2	23.32	17.26	12.09	8.47	2.55	0.35	0.29	0
012200000000C	222.9	113.7	74.2	49.3	38.3	24.25	18.03	12.81	8.98	2.85	0.42	0.33	0
012200000000D	231.1	122.0	78.5	50.7	39.8	25.48	19.02	13.51	9.59	3.27	0.48	0.38	0
012201000000A	48.6	22.0	15.9	11.5	8.9	6.12	4.65	3.46	2.49	1.24	0.49	0.41	0
012202000000A	82.0	45.6	31.2	21.6	17.2	11.18	8.05	5.73	4.18	2.18	0.85	0.72	0
012215000000B	15.5	5.0	2.8	1.6	1.1	0.63	0.44	0.23	0.13	0.05	0.03	0.03	0
012216000000B	21.3	12.0	7.4	4.6	3.4	2.19	1.93	1.76	1.64	0.79	0.15	0.15	0
012217000000C	26.1	12.0	6.1	2.5	1.7	0.97	0.71	0.51	0.37	0.14	0.04	0.04	0
012217040000C	8.7	4.1	2.2	0.8	0.5	0.28	0.21	0.15	0.10	0.02	0.00	0.00	99
012218000000D	13.0	3.6	1.7	1.2	1.0	0.66	0.51	0.38	0.27	0.08	0.00	0.00	72
012218020000D	9.6	1.8	1.0	0.7	0.5	0.34	0.25	0.18	0.12	0.03	0.00	0.00	99
012219000000D	13.5	4.3	1.7	1.0	0.7	0.50	0.39	0.31	0.23	0.08	0.04	0.04	0
012219010000D	4.7	1.7	0.6	0.3	0.3	0.17	0.13	0.10	0.07	0.01	0.00	0.00	110
012219020000D	8.6	2.5	1.1	0.5	0.4	0.24	0.18	0.13	0.09	0.01	0.00	0.00	116
060000000000A	79.9	35.9	22.1	14.8	11.9	7.50	5.18	3.33	2.33	1.34	0.53	0.45	0
060000000000B	188.9	85.6	53.2	36.4	27.5	17.70	12.16	8.53	6.45	3.59	1.27	1.06	0
060000000000C	260.7	120.5	76.2	50.5	39.7	24.44	16.83	11.44	8.46	4.28	1.35	1.12	0
060000000000D	258.6	131.6	84.1	50.8	37.1	20.33	11.47	5.21	2.58	0.88	0.21	0.16	0
060000000000E	333.2	198.2	137.8	76.8	56.5	32.65	21.23	12.96	8.70	4.25	2.37	2.14	0
060000000000F	390.0	238.2	163.0	95.6	70.2	40.81	27.33	17.07	10.95	5.26	2.59	2.31	0
060000000000G	409.5	244.2	169.3	101.1	77.1	45.28	30.01	18.52	11.22	4.67	1.82	1.55	0
060400000000B	36.5	16.4	10.8	6.6	5.0	2.74	1.88	1.37	1.10	0.62	0.20	0.18	0
060600000000BA	49.9	21.6	13.5	7.6	5.9	3.55	2.34	1.52	1.16	0.81	0.33	0.29	0
060600000000BB	58.5	24.8	17.0	10.2	7.7	4.80	3.27	2.23	1.72	1.03	0.38	0.32	0
061000000000CA	46.6	18.8	11.2	8.1	6.4	4.10	2.69	1.79	1.41	0.82	0.28	0.24	0
061000000000CB	74.2	31.3	19.8	13.5	10.5	6.14	3.77	2.28	1.51	0.38	0.05	0.04	1
061002000000CBB	16.7	7.3	5.7	3.9	3.1	1.73	1.20	0.87	0.74	0.38	0.12	0.10	0
061500000000DA	28.1	10.5	5.5	3.4	2.5	1.70	1.28	0.93	0.72	0.13	0.01	0.00	85
061500000000DB	28.1	10.4	5.3	3.3	2.4	1.58	1.17	0.84	0.63	0.10	0.00	0.00	94
061500000000DC	57.8	21.4	9.9	6.0	4.1	2.65	1.89	1.33	0.97	0.30	0.10	0.08	0

Codice sottobacino	Portata (m³/s) corrispondente ad una durata di giorni:												n° giorni con deflusso ≤0.01 m³/s
	1	5	10	20	30	60	91	135	182	274	355	365	
061502000000DA	15.5	5.6	2.8	1.6	1.2	0.75	0.57	0.41	0.33	0.10	0.01	0.00	58
061505000000DCA	17.0	6.5	3.2	1.5	1.0	0.54	0.35	0.17	0.10	0.02	0.00	0.00	98
061505000000DCB	17.0	6.5	3.3	1.6	1.1	0.63	0.42	0.25	0.18	0.11	0.08	0.08	0
061505000000DCC	25.8	9.0	4.5	2.3	1.5	0.90	0.61	0.39	0.27	0.14	0.08	0.08	0
061505030000DCC	7.5	2.7	1.5	0.7	0.5	0.24	0.17	0.11	0.07	0.02	0.00	0.00	93
061700000000E	12.2	8.3	5.9	4.0	3.2	2.40	2.10	2.03	1.98	0.88	0.29	0.29	0
061800000000EA	8.6	2.8	1.4	0.9	0.7	0.40	0.26	0.19	0.15	0.08	0.06	0.06	0
061800000000EB	18.0	6.1	3.1	1.9	1.5	0.83	0.59	0.45	0.35	0.18	0.06	0.06	0
061804000000EB	8.9	3.1	1.4	0.7	0.5	0.32	0.23	0.17	0.13	0.02	0.00	0.00	96
061900000000EA	5.4	1.2	0.5	0.4	0.3	0.17	0.12	0.09	0.07	0.00	0.00	0.00	132
061900000000EB	13.3	3.5	1.3	0.9	0.7	0.41	0.31	0.23	0.16	0.02	0.00	0.00	92
061900000000EC	19.2	5.0	2.2	1.2	1.0	0.64	0.49	0.38	0.28	0.08	0.04	0.04	0
062000000000EB	13.1	5.2	4.0	2.9	2.4	1.42	0.99	0.74	0.56	0.13	0.00	0.00	71
062000000000EC	83.2	25.9	16.2	10.7	8.3	5.21	3.61	2.52	1.83	0.36	0.02	0.02	0
062000000000ED	82.5	25.6	16.2	10.7	8.3	5.20	3.62	2.54	1.87	0.40	0.03	0.02	0
062001000000EC	11.3	2.7	1.7	1.1	0.9	0.43	0.25	0.17	0.13	0.05	0.01	0.00	71
062002000000ECB	46.8	12.1	8.1	5.5	4.3	2.90	2.03	1.34	0.92	0.34	0.04	0.03	16
062002000000ECC	48.1	13.4	8.7	5.7	4.5	2.95	2.08	1.36	0.91	0.12	0.00	0.00	48
062004000000EC	12.0	3.5	2.1	1.4	1.1	0.65	0.50	0.39	0.32	0.14	0.08	0.08	0
062100000000EA	25.7	9.3	5.2	3.4	2.5	1.39	0.77	0.38	0.23	0.01	0.00	0.00	113
062100000000EB	58.1	21.4	9.0	4.9	3.8	2.41	1.56	1.01	0.67	0.08	0.00	0.00	87
062105000000EB	30.5	6.5	1.9	1.3	1.1	0.74	0.58	0.46	0.31	0.04	0.00	0.00	101
062200000000FA	79.3	35.6	24.5	16.9	12.9	7.13	4.49	2.51	1.70	0.98	0.35	0.30	0
062200000000FB	87.0	40.2	27.4	18.7	14.6	8.20	5.23	2.97	2.03	1.10	0.38	0.31	0
062200000000FC	89.1	42.1	28.3	19.0	14.2	7.94	4.99	2.70	1.74	0.68	0.08	0.05	2
062300000000GA	29.6	10.4	6.5	4.8	3.6	2.17	1.40	0.78	0.45	0.15	0.03	0.02	10
062300000000GB	40.1	15.6	10.3	7.3	5.9	3.57	2.29	1.23	0.63	0.19	0.04	0.03	8
062300000000GC	40.2	15.4	10.6	7.1	5.7	3.33	2.11	1.11	0.53	0.03	0.00	0.00	84
080000000000A	37.0	14.7	9.5	6.1	4.6	2.96	2.33	1.94	1.72	0.69	0.14	0.09	0
080000000000B	65.1	27.0	14.4	9.1	6.9	4.45	3.38	2.54	2.07	0.55	0.05	0.02	18
080000000000C	110.5	49.6	24.5	15.0	11.1	6.38	4.48	2.94	2.19	0.64	0.08	0.05	0
080300000000CA	42.6	18.3	9.0	5.4	3.9	2.40	1.55	0.94	0.71	0.27	0.05	0.04	0
080300000000CB	49.4	23.7	11.6	6.6	4.6	2.64	1.69	0.97	0.67	0.13	0.00	0.00	70
080301000000CA	20.4	8.8	4.3	2.5	1.9	1.14	0.72	0.43	0.33	0.11	0.00	0.00	57
080302000000CA	20.8	8.1	4.0	2.4	1.8	1.09	0.72	0.42	0.31	0.11	0.01	0.00	55
110000000000	249.8	124.0	76.6	38.3	27.5	15.79	10.92	6.32	3.88	0.65	0.01	0.00	53
110100000000A	48.2	20.8	12.8	7.4	5.9	3.65	2.56	1.59	1.17	0.47	0.09	0.06	2
110100000000B	65.2	31.0	18.6	9.9	7.7	4.64	3.35	2.03	1.41	0.55	0.11	0.07	1
110100000000C	122.9	59.4	35.0	18.7	14.0	7.93	5.45	3.05	1.91	0.24	0.00	0.00	76
110104000000CB	50.2	23.8	14.8	8.4	6.4	3.95	2.71	1.64	1.12	0.32	0.02	0.01	52
110200000000A	102.7	56.1	32.0	17.3	12.3	7.49	5.09	3.04	1.94	0.74	0.19	0.15	0
110200000000B	128.9	65.6	39.2	19.0	13.7	7.73	5.25	3.16	1.92	0.38	0.02	0.01	51
110201000000AA	42.1	22.2	12.3	6.9	4.9	2.62	1.63	0.80	0.45	0.23	0.09	0.08	0
110201000000AB	92.6	50.3	28.8	15.6	10.9	6.68	4.50	2.74	1.74	0.69	0.18	0.15	0
110201010000AAC	10.8	5.1	2.9	1.6	1.2	0.76	0.54	0.35	0.25	0.13	0.07	0.06	0
110201020000AA	32.2	16.8	9.9	5.8	4.4	2.72	1.94	1.23	0.85	0.43	0.12	0.09	0
110201030000AB	21.4	11.5	6.3	3.7	2.8	1.76	1.26	0.82	0.60	0.26	0.06	0.05	9
110202000000A	13.2	6.1	2.9	1.7	1.3	0.73	0.43	0.23	0.13	0.03	0.00	0.00	81
120000000000A	13.0	3.9	1.6	0.5	0.3	0.17	0.10	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	230
120000000000B	42.1	15.0	5.8	2.2	1.4	0.89	0.59	0.41	0.26	0.07	0.00	0.00	72
120800000000B	17.4	5.9	2.0	0.8	0.6	0.39	0.27	0.19	0.14	0.03	0.00	0.00	93
130000000000A	32.5	16.4	8.6	5.0	3.8	2.27	1.46	0.90	0.63	0.38	0.13	0.11	0
130000000000B	92.6	48.2	30.3	17.6	13.2	8.01	5.50	3.28	2.14	1.04	0.32	0.26	0
130000000000C	127.0	69.6	41.0	24.2	17.9	10.55	7.35	4.27	2.68	1.21	0.35	0.28	0
130000000000D	129.8	71.7	42.3	24.5	17.3	9.64	6.53	3.57	2.08	0.78	0.05	0.00	37
130000000000E	128.3	71.4	42.1	24.7	17.2	9.67	6.56	3.58	2.02	0.60	0.01	0.00	39
130100000000B	18.9	8.4	5.8	3.7	2.8	1.68	1.15	0.76	0.59	0.31	0.11	0.10	0
130200000000B	16.0	8.0	4.7	2.9	2.2	1.24	0.80	0.44	0.25	0.08	0.02	0.01	44
130700000000C	25.9	14.8	7.7	4.2	3.2	1.83	1.09	0.51	0.28	0.07	0.01	0.00	54
160000000000A	12.4	4.8	2.5	1.1	0.8	0.45	0.30	0.18	0.12	0.07	0.05	0.05	0
160000000000B	35.7	13.4	6.3	2.9	1.8	0.89	0.53	0.23	0.08	0.00	0.00	0.00	150
160200000000BB	20.6	7.6	3.5	1.7	1.0	0.55	0.31	0.14	0.05	0.00	0.00	0.00	141
170000000000A	7.5	3.8	2.3	0.9	0.4	0.18	0.11	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	131
170000000000B	32.6	13.1	7.5	3.1	1.8	0.80	0.50	0.22	0.10	0.01	0.00	0.00	132

Codice sottobacino	Portata (m ³ /s) corrispondente ad una durata di giorni:												n° giorni con deflusso ≤0.01 m ³ /s
	1	5	10	20	30	60	91	135	182	274	355	365	
170000000000C	41.8	15.6	8.7	3.7	2.3	1.05	0.68	0.36	0.22	0.09	0.06	0.06	0
190000000000A	100.9	48.5	25.1	15.2	12.2	8.40	6.14	4.15	2.74	0.62	0.05	0.03	2
190000000000B	113.9	55.9	30.5	18.0	14.3	9.29	6.73	4.55	3.03	0.98	0.41	0.33	0
190300000000B	12.0	5.1	3.4	1.8	1.2	0.46	0.26	0.13	0.05	0.00	0.00	0.00	188
200000000000A	1.0	0.4	0.2	0.1	0.1	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	261
200000000000B	5.4	2.8	1.8	1.0	0.7	0.40	0.32	0.26	0.22	0.17	0.14	0.13	0
210000000000	4.9	1.9	0.9	0.5	0.4	0.21	0.13	0.08	0.06	0.04	0.03	0.03	0
220000000000A	7.5	2.5	1.9	1.4	1.1	0.70	0.50	0.35	0.24	0.05	0.01	0.00	59
220000000000B	9.7	3.0	2.1	1.5	1.1	0.62	0.40	0.20	0.08	0.00	0.00	0.00	173
220000000000C	10.8	4.0	2.6	1.7	1.3	0.77	0.50	0.29	0.18	0.07	0.06	0.06	0
230000000000A	6.7	2.5	1.0	0.3	0.2	0.14	0.10	0.05	0.03	0.02	0.00	0.00	122
230000000000B	6.6	2.5	1.2	0.4	0.3	0.12	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	232
240000000000A	5.9	2.0	0.8	0.3	0.2	0.15	0.09	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	135
240000000000B	11.8	5.1	3.3	1.9	1.2	0.53	0.36	0.26	0.21	0.17	0.13	0.13	0