

Responsabile del progetto Dott. **Lanfranco Zanolini** del Servizio Tecnico dei Bacini Trebbia e Taro - Sede di Piacenza della Regione Emilia Romagna.

Referente per conto della Regione Emilia-Romagna, Assessorato Ambiente e Sviluppo Sostenibile: Dott. **Stefano Ramazza** del Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua.

Per il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna ha collaborato il Dott. **Paolo Severi**.

Comitato di Coordinamento del Progetto:

- Dott. **Stefano Ramazza** del Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua della Regione Emilia-Romagna;
- Geom. **Massimo Romagnoli** del Servizio Pianificazione di Bacino e della Costa della Regione Emilia-Romagna;
- Dott.ssa **Adalgisa Torselli** della Provincia di Piacenza;
- Ing. **Roberto Braga** dell'Autorità di Bacino del Fiume Po;
- Ing. **Roberto Ceruti** del Consorzio di Bonifica Bacini Tidone-Trebbia;
- Dott. **Enrico Menozzi** dell'Agenzia d'Ambito per i Servizi Pubblici di Piacenza;
- Dott. **Luigi Sidoli** dell'Unione Agricoltori della Provincia di Piacenza;
- P.A. **Giovanni Roncalli** della Federazione Provinciale Coldiretti di Piacenza;
- Dott.ssa **Marina Bottazzi** della Confederazione Italiana Agricoltori di Piacenza;
- Prof. **Fabrizio Binelli** di Legambiente Circolo di Piacenza.

Lo studio è gestito tecnicamente dalla Struttura Tematica Ingegneria Ambientale dell'ARPA.

Responsabile ARPA del Progetto: Ing. **Paolo Spezzani** di ARPA I.A.

Hanno svolto le attività:

Cap. 1

- Prof. Emerito **Giovanni Galizzi** dell'Università Cattolica del Sacro Cuore - Milano
- Ing. **Daniele Cristofori** e Ing. **Paolo Spezzani** di ARPA I.A.;

Cap. 2

- Prof **Gianfranco Becciu** Professore Associato di Strutture Idrauliche al DIIAR del Politecnico di Milano;
- Ing. **Ilaria Innocenti** Dottorando e Ing. **Elena Brivio** Assegnista di ricerca presso il DIIAR del Politecnico di Milano;
- Prof. **Gian Maria Zuppi** Professore Ordinario di Idrogeologia presso l'Università Ca' Foscari di Venezia;
- Dott. **Andrea Pilli** operante presso il Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università Ca' Foscari di Venezia;
- Dott. **Fabio Silva** borsista ARPA presso il Servizio Tecnico dei Bacini Trebbia e Taro di Piacenza;
- Ing. **Paolo Spezzani** di ARPA I.A.;
-

Cap. 3

- Dott. **Fabio Silva** borsista ARPA presso il Servizio Tecnico dei Bacini Trebbia e Taro di Piacenza;
- Ing. **Paolo Spezzani** di ARPA I.A.;

Cap. 4

- Ing. **Daniele Cristofori** di ARPA I.A.;

Cap. 5

- Dott. **Giuseppe Maio** ittiologo, socio di Aquaprogram S.r.l.-Vicenza;
- Ing. **Paolo Spezzani** di ARPA I.A. .

Par. 6.1

- Dott. **Enrico Menozzi** dell'Agenzia d'Ambito per i Servizi Pubblici di Piacenza;

Par. 6.2

- Ing. **Riccardo Telò** e Ing. **Adriano Murachelli** dello Studio Telò su incarico della Provincia di Piacenza;

Par. 6.3 e 6.4

- Prof. **Alessandro Paoletti** del DIIAR-Politecnico di Milano e i suoi collaboratori Ing. **Stefano Croci**, Ing. **Erica Camnasio** e Geom. **Fabrizio Salmistraro**;

Par. 6.5

- Ing. **Roberto Ceruti** direttore del Consorzio di Bonifica Bacini Tidone-Trebbia e Ing. **Massimiliano Canova** dello stesso Consorzio.

Par. 6.6

- Ing. **Michela Serra** di ARPA I.A.;

Cap. 7

- Prof. **Alessandro Paoletti** del DIIAR-Politecnico di Milano e suo collaboratore Ing. **Stefano Croci**; Ing. **Paolo Spezzani** di ARPA I.A

La cartografia relativa alle attività in carico ad ARPA I.A. è stata elaborata dalla Dott.ssa **Monica Branchi**

L'attività di **Segreteria tecnica** del progetto è stata svolta da **Fabio Silva** borsista ARPA presso il Servizio Tecnico dei Bacini Trebbia e Taro di Piacenza e coordinata dal Responsabile del progetto Dott. **Lanfranco Zanolini**.

Per le misure di campo delle portate si ringraziano **Mario Sordi** e **Sergio Previ** del Servizio Tecnico dei Bacini Trebbia e Taro - Sede di Piacenza e il loro responsabile Dott. **Maurizio Sbalbi** dell'Ufficio Gestione Risorse Idriche.

Per i dati e le informazioni fornite si ringraziano:

- l'Ing. **Roberto Ceruti** direttore del Consorzio di Bonifica Bacini Tidone-Trebbia;
- l'Ing. **Massimiliano Canova** del Consorzio di Bonifica Bacini Tidone-Trebbia;
- il Dott. **Luigi Casaleggio** di Genova Acque S.p.A;
- la Dott.ssa **Elisabetta Russo** di ARPA - Sezione di Piacenza;
- il Dott. **Silvano Pecora** di ARPA SIM;
- l'Ing. **Andrea Chahoud** di ARPA IA.
- Dott. **Fabrizio Narboni**, Sig. **Michele Rizzitiello**, Sig. **Luigi Corsi**, Sig.ra **Patrizia Stella**, Sig.ra **Adriana Liridi** del Servizio Tecnico di Bacini Trebbia e Taro –Ufficio di Piacenza – Settore Risorse Idriche;
- Dott.sa **Sara Zambelli** e Geom. **Niccoli Ettore** dell'Assessorato Ambiente della Provincia di Piacenza;
- Dott. **Giuseppe Bongiorno** dell'Assessorato Territorio della Provincia di Piacenza;
- Dott.sa **Paola Fontanella**, Dott.sa **N. Grifoglio** e Dott. **M. Buzzone** dell'Assessorato Ambiente della Provincia di Genova;
- I responsabili degli Uffici Tecnici dei Comuni di Rivergaro (Geom. **Denis Pagani**), Gazzola (Geom. **Mirella Delli**), Gossolengo (Arch. **Andrea Fornasari**), Gragnano Trebbiense (Arch. **Schiaffonati Emanuela** e Geom. **Foletti Natalino**), Piacenza (Geom. **Zilocchi Adolfo**), Rottofreno (Geom. **Enrico Pietrucci**) e Podenzano (Arch. Pierguido Ferrari Agradi).

In copertina: Estratto della carta "Il Trebbia e i rivi derivatori di destra e di sinistra da Rivalta a Piacenza con rappresentazione prospettica del Castello di Rivalta (Sec. XVIII)" visionabile assieme a molta altra cartografia storica su "Trebbia – Immagini della Cartografia Storica" – Archivio di Stato di Piacenza e Amministrazione Provinciale di Piacenza – Tip.le.co Arte e Storia, consultabile ad esempio alla Biblioteca Passerini Landi di Piacenza.

La copertina è stata realizzata dalla Sig.ra **Leda Ferrari** di ARPA I.A.

Indice

	Pag.
0. PREMESSA	1
1. Analisi della domanda di risorsa idrica per i diversi comparti	2
1.1 Areale di riferimento	2
1.2 Infrastrutturazione irrigua attuale	5
1.3 Stima delle superfici colturali attualmente irrigate nei comuni dell'areale irriguo servito dal fiume Trebbia e previsioni di evoluzione sul breve e medio periodo	7
1.3.1 Stato e tendenze dell'agricoltura nel comprensorio irriguo del Trebbia	7
1.3.2 Le prospettive future	12
1.3.3 Valutazioni e ipotesi	13
1.3.4 Considerazioni conclusive	16
1.3.5 Superfici irrigate attuali (2004) e ipotizzate al 2016 da impiegare nella schematizzazione irrigua	17
1.3.6 Sintesi delle considerazioni relative all'evoluzione dell'agricoltura del comprensorio irriguo Trebbia	19
1.4 schematizzazione irrigua di dettaglio per l'areale rifornibile dal Trebbia	20
1.4.1 Analisi relativa all'anno 2000 – situazione reale	20
1.4.2 Schematizzazione irrigua teorica all'anno 2000 relativa alla razionalizzazione dei prelievi	25
1.4.3 Schematizzazione irrigua all'anno 2004	26
1.4.4 Ipotesi di larga massima per una schematizzazione irrigua all'anno 2016	29
1.5 Sintesi dei consumi e dei prelievi allo stato attuale e al 2016	30
1.5.1 Sintesi dei prelievi connessi agli scenari evolutivi	32
2. Raccolta e analisi delle serie storiche di dati idrologici, piezometrici e di qualità delle acque superficiali e sotterranee sul bacino del Fiume Trebbia (Att. 2)	34
2.1 Analisi dei dati funzionali all'implementazione del modello di cui al modulo 4	34
2.1.1 Tipologie di dati	34
2.1.2 Sottobacini di riferimento per le elaborazioni statistiche	34
2.1.3 Piogge giornaliere	35
2.1.4 Dati termometrici	37
2.1.5 Portate medie giornaliere sulle stazioni del Servizio Idrografico	37
2.1.6 Livelli idrometrici recenti della stazione di Bobbio	38
2.1.7 L'invaso genovese del Brugneto	38
2.1.8 Misure di portata disponibili sulle derivazioni irrigue	40

2.2	Misure di portata di magra	43
2.3	Analisi dei dati sull'idrologia sotterranea	46
2.3.1	<i>Quadro di sintesi</i>	47
2.3.2	<i>Piezometria e campo di moto</i>	49
2.3.3	<i>Sistema produttivo</i>	50
2.3.4	<i>Bilancio idrico dell'acquifero del Trebbia</i>	52
2.3.5	<i>Massimi prelievi sostenibili</i>	58
2.3.6	<i>Conclusioni</i>	61
3.	Censimento delle opere e infrastrutture idrauliche (prelievi e scarichi)	62
3.1	Catasto delle captazioni e degli scarichi idrici superficiali	62
3.1.1	<i>Censimento delle derivazioni da acque superficiali</i>	62
3.1.2	<i>Censimento degli scarichi idrici</i>	66
3.2	Censimento degli invasi seminaturali o artificiali	69
3.3	Censimento dei poli e ambiti estrattivi	70
3.3.1	<i>Le potenzialità estrattive lungo l'asta del fiume Trebbia definite dal PIAE 2001</i>	70
3.3.2	<i>Le potenzialità estrattive recepite dai PAE comunali</i>	71
3.3.3	<i>Stato di fatto delle attività estrattive</i>	72
3.3.4	<i>Volumetrie destinate ad attività estrattive potenzialmente utilizzabili per la realizzazione di bacini idrici di accumulo</i>	72
3.3.5	<i>Elementi di valutazione di siti potenzialmente utilizzabili per la realizzazione di bacini di accumulo per acque irrigue</i>	74
3.4	Analisi dei siti sull'areale montano regionale del Trebbia suscettibili di accumuli idrici	76
4.	Calcolo del bilancio idrologico e delle riserve idriche permanenti nel Bacino Imbrifero Fiume Trebbia	79
4.1	Il modello idrologico	79
4.2	La definizione e la caratterizzazione della bacinizzazione di riferimento	79
4.3	I dati meteorologici di ingresso	82
4.4	La calibrazione del modello	84
4.5	La modellazione 1930-'04: risultanze e altre verifiche	85
4.6	Elaborazioni condotte sulle ricostruzioni idrologiche effettuate	89
5.	Individuazione dei parametri M, Z, A e T da inserirsi nella formula tipo approvata dall'Autorità di Bacino del Fiume Po per il calcolo del DMV	91
5.1	Aspetti generali	91
5.2	Componente idrologica del DMV	92
5.3	Determinazione del DMV con il metodo dei Microhabitat	93
5.4	Parametri morfologico ambientali del DMV	97
5.5	Valutazione del DMV totale da considerare per il 2016	102

6.	Studio della sostenibilità ambientale delle concessioni di sfruttamento presenti e future, dei vincoli e dei sistemi di controllo a protezione e salvaguardia del sistema idrografico: pianificazione e gestione delle risorse idriche del Bacino Imbrifero Fiume Trebbia	105
6.1	Possibilità di riutilizzo delle acque reflue (provenienti dal depuratore di Piacenza) per uso irriguo	105
6.1.1	Il depuratore di Piacenza	105
6.1.2	Impianto per il riutilizzo dei reflui	107
6.1.3	Riutilizzo a gravità del refluo per fini irrigui	109
6.1.4	Caratterizzazione idrogeologica dell'area di studio	112
6.1.5	Utilizzo del refluo da parte degli agricoltori	113
6.1.6	Analisi degli aspetti ambientali	113
6.1.7	Utilizzo del refluo per sollevamento	114
6.1.8	Impiego del refluo per altri usi	115
6.1.9	Conclusioni	115
6.2	Individuazione di potenziali aree atte allo stoccaggio della risorsa idrica	117
6.2.1	Premessa	117
6.2.2	Gli ambienti indagati ed i criteri adottati	117
6.2.3	Gli ambiti ed i poli estrattivi	118
6.2.4	Stima della capacità di invaso complessiva delle soluzioni previste	126
6.2.5	Indicazioni circa le interazioni degli ambienti lacuali con i territori circostanti	127
6.2.6	Indicazioni progettuali, fattibilità ed elementi ecologici e fruitivi	128
6.2.7	Elementi riguardanti le priorità di intervento	130
6.3	Dimensionamento di massima degli accumuli idrici a basso impatto ambientale e delle opere di collegamento ai prelievi e alle aree di utilizzo irriguo e verifica idrologico-idraulica degli stessi	131
6.3.1	Progettazione di massima degli invasi e delle opere idrauliche di collegamento	131
6.3.2	Sistema di invasi "Ponte Vangaro"	135
6.3.3	Sistema di invasi "Pittolo"	138
6.3.4	Sistema di invasi "Molinazzo"	140
6.3.5	Sistema di invasi "Fascia Trebbia"	143
6.3.6	Sistema di invasi "Sassoni"	145
6.3.7	Sistema di invasi "Vignazza"	147
6.3.8	Sintesi tecnico-economica dei sistemi di invaso	149
6.4	Verifica idrologico-idraulica degli invasi a basso impatto ambientale	152
6.4.1	Il modello idrologico-idraulico	152
6.4.2	Risultati del modello idrologico-idraulico	156

6.4.3	<i>Conclusioni</i>	159
6.5	<i>La riduzione delle perdite nella rete irrigua</i>	161
6.5.1	<i>Inquadramento territoriale dell'area irrigua del Torrente Trebbia</i>	161
6.5.2	<i>L'irrigazione del comprensorio: interventi per il suo miglioramento</i>	161
6.5.3	<i>Razionalizzazione e impermeabilizzazione delle reti</i>	166
6.5.4	<i>Impianti in pressione</i>	166
6.5.5	<i>Conclusioni</i>	167
7.	Effetti complessivi attesi	169

0. PREMESSA

Il bacino idrografico del fiume Trebbia costituisce la principale fonte di approvvigionamento idrico superficiale del territorio piacentino.

Le risorse idriche di tale bacino sono utilizzate e risultano fondamentali non solo per molte delle realtà produttive della Provincia di Piacenza, ma anche per buona parte delle necessità civili della provincia di Genova. Il conseguente forte utilizzo di detta risorsa crea un impatto non privo di conseguenze sull'ambiente idrico.

Le conseguenze più immediate di tale impatto antropico sono due: il progressivo depauperamento delle risorse idriche sia superficiali sia sotterranee; il mancato rispetto del Deflusso Minimo Vitale nei periodi di siccità estiva che caratterizzano il regime idrologico del Bacino del Trebbia.

Il problema di valutare e ripartire la risorsa idrica disponibile, nei mesi estivi, tra i diversi comparti, prestando particolare attenzione a quello agricolo, secondo la normativa vigente, fatte salve le esigenze preminenti di carattere idropotabile e di conservazione dell'ambiente, è divenuto di fatto improrogabile.

Ormai ogni anno si verificano condizioni di crisi idrica, in particolare nell'area in cui sono ubicate le principali opere di presa a fini irrigui.

Per la provincia di Piacenza, il Piano di Tutela delle Acque Regionale ritiene opportuna una specifica attenzione al contenimento degli effetti connessi all'applicazione dei DMV, valutando in particolare la possibilità di realizzare accumuli golenali, o in bacini di cava, sul Trebbia o sul percorso dei canali di adduzione irrigua e di sfruttare i reflui depurati dell'impianto di Piacenza.

- Attività previste

Al fine di perseguire gli obiettivi evidenziati in premessa, si è proceduto alla esecuzione di una serie di attività, in parte anche di competenza della Provincia di Piacenza, del Servizio Tecnico Bacini Trebbia e Taro, dell'ATO di Piacenza e del Consorzio di Bonifica Bacini Tidone Trebbia, suddivise nei moduli di seguito elencati:

- 1) Analisi della domanda di risorsa idrica per i diversi comparti.
- 2) Raccolta e analisi delle serie storiche di dati idrologici, piezometrici e di qualità delle acque superficiali e sotterranee sul bacino del Fiume Trebbia.
- 3) Censimento delle opere e infrastrutture idrauliche – *in particolare: catasto delle captazioni e degli scarichi idrici superficiali; censimento degli invasi seminaturali o artificiali; censimento dei poli e ambiti estrattivi.*
- 4) Calcolo del bilancio idrologico e delle riserve idriche permanenti nel Bacino Imbrifero Fiume Trebbia.
- 5) Individuazione dei parametri M, Z, A e T da inserirsi nella formula tipo approvata dall'Autorità di Bacino del Fiume Po per il calcolo del DMV.
- 6) Studio della sostenibilità ambientale delle concessioni di sfruttamento presenti e future con individuazione degli interventi di massima, dei vincoli e dei sistemi di controllo a protezione e salvaguardia del sistema idrografico; pianificazione e gestione delle risorse idriche del Bacino Imbrifero Fiume Trebbia - *in particolare: possibilità di riutilizzo delle acque reflue (provenienti dal depuratore di Piacenza) per uso irriguo; individuazione di potenziali aree atte allo stoccaggio della risorsa idrica; riduzione delle perdite nella rete irrigua.*
- 7) Effetti complessivi attesi.

1. ANALISI DELLA DOMANDA DI RISORSA IDRICA PER I DIVERSI COMPARTI

L'analisi dei consumi idrici e dei relativi prelievi dalle diverse fonti di approvvigionamento prende in esame prioritariamente il settore irriguo, quindi quelli civile, industriale manifatturiero e zootecnico; non sono invece analizzati altri tipi di impieghi, quali quelli idroelettrici e quelli connessi all'orticoltura.

Gli orizzonti temporali di riferimento per quanto riguarda lo stato attuale sono rappresentati dal periodo 2000-2004; le elaborazioni circa i consumi e i prelievi non sono quindi strettamente rappresentative di un singolo anno, ma sono da intendersi in termini di valore medio del periodo. Si è considerato quindi l'orizzonte temporale 2016 con riferimento allo scenario evolutivo di medio periodo.

1.1 AREALE DI RIFERIMENTO

Relativamente ai bilanci idrici ed in particolare alla valutazione dei volumi prelevati dalle diverse fonti per gli usi civili, industriali e agro-zootecnici, per la porzione montano-collinare l'areale di riferimento è rappresentato dal bacino imbrifero, per la zona della bassa collina e della pianura si sono considerate le perimetrazioni:

- dell'areale drenante in Trebbia;
- della conoide (acquifero) connessa alle alluvioni del Trebbia e quindi da esso principalmente ricaricabile;
- dell'areale irriguo alimentabile dal Trebbia.

Le prime 2 perimetrazioni sono disponibili in relazione alle attività condotte per il Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna. Per la terza si è utilizzata la perimetrazione irrigua fornita dal Consorzio di Bonifica dei Bacini Tidone Trebbia, opportunamente integrata.

Le tre perimetrazioni sono quindi state sovrapposte e si è considerata di volta in volta quella più estesa, pervenendo così al "bacino di riferimento" per la presente attività. Al riguardo la Fig. 1.1 è relativa alla porzione di pianura, la Fig. 1.2 all'intero areale.

Si segnala che dei circa 1230 km² dell'areale di interesse, circa 370 (il 30%) sono extraregionali; risultano al riguardo interessati 15 comuni della provincia di Genova e un comune di Pavia.

L'elenco dei comuni interessati dalla perimetrazione più estensiva è fornito in Tab. 1.1.

Fig. 1.1 Bacino di riferimento Trebbia per la zona della pianura (areali imbrifero, acquifero e irriguo)

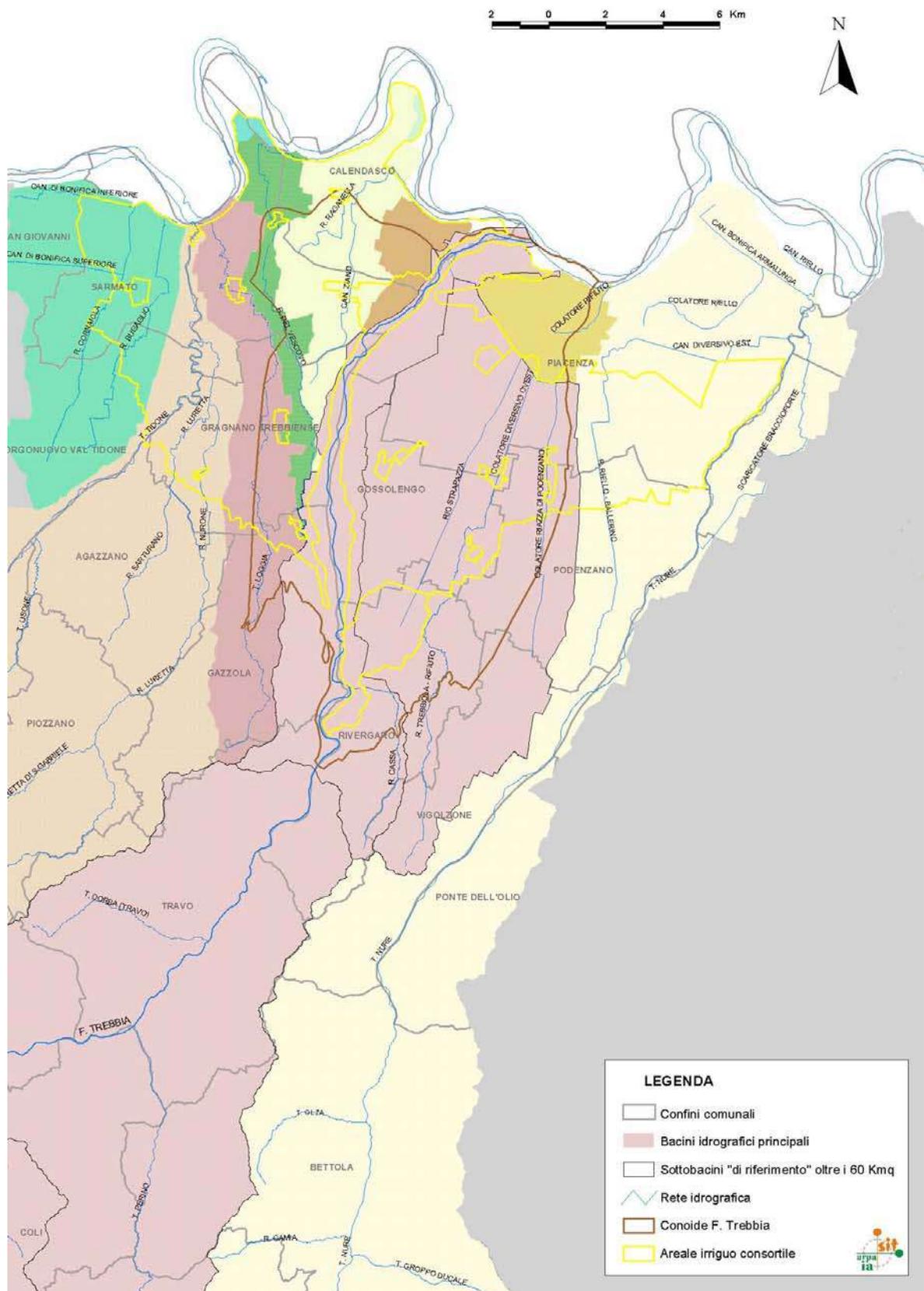
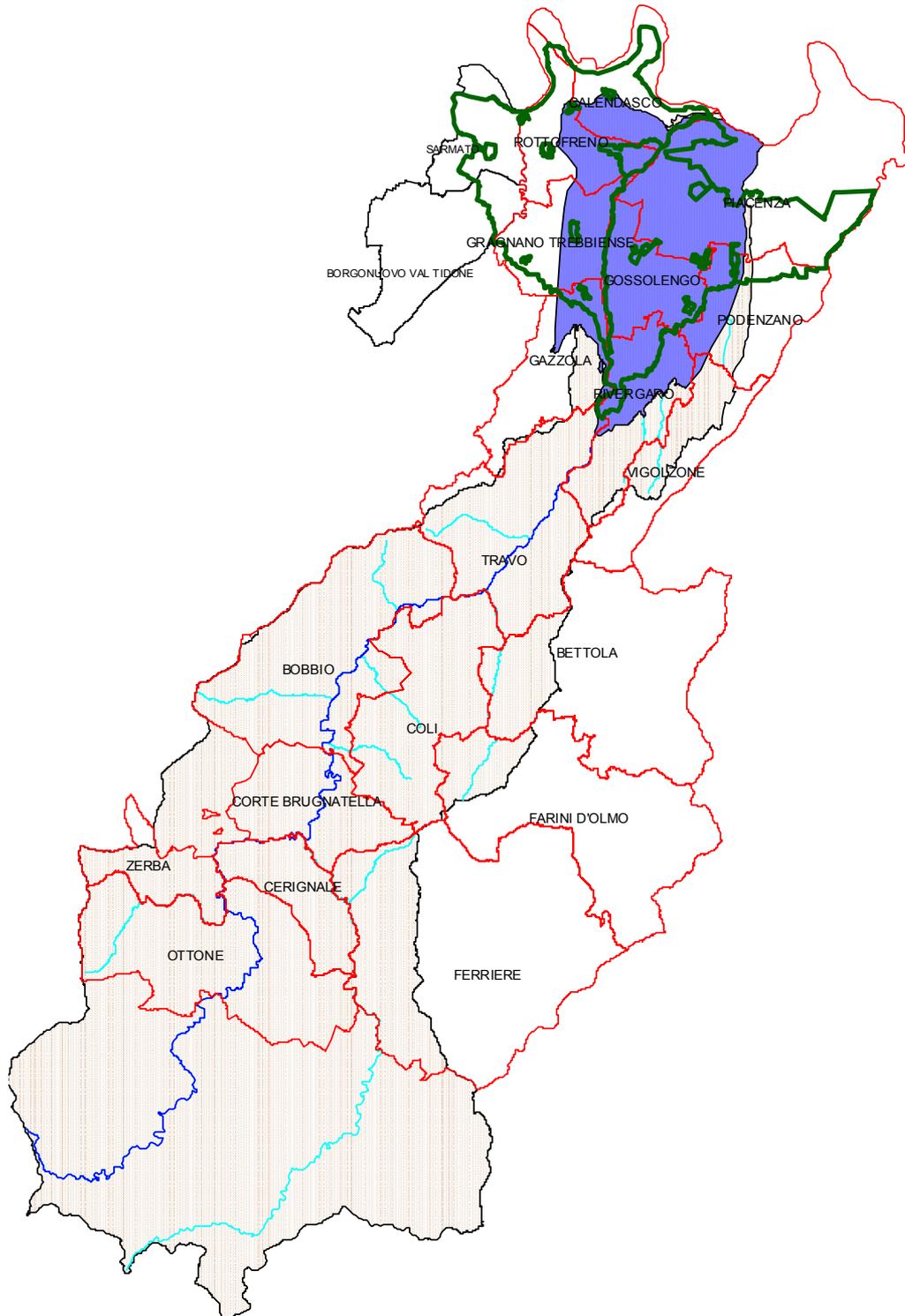


Fig. 1.2 Areale di riferimento: bacino del Fiume Trebbia (campitura puntinata), conoide del Fiume Trebbia (campitura blu), areale irriguo approvvigionato con acque prelevate dal Fiume Trebbia (perimetrazione verde), comuni di interesse (perimetrazione in nero per quelli considerati solamente per gli usi irrigui)



Tab. 1.1 Comuni emiliani interessati dall'areale di riferimento

ISTAT	Comune	Superficie comuni interessati (km ²)	Superficie interna al "bacino di riferimento" (km ²)	Percentuale del comune interna al "bacino di riferimento"	Sotto-bacino
	Totale extra regione	502	369	<i>N. 15 comuni di Genova e n. 1 di Pavia</i>	
33004	BETTOLA	122.9	23.7	19%	Medio Trebbia
33005	BOBBIO	106.3	105.9	100%	Medio Trebbia
33006	BORGONUOVO VAL TIDONE	51.7	6.9	13%	Tidone
33008	CALENDASCO	37.3	25.6	69%	Rio Raganella
33015	CERIGNALE	31.5	31.5	100%	Alto Trebbia
33016	COLI	72.1	72.0	100%	Medio Trebbia
33017	CORTE BRUGNATELLA	46.2	46.2	100%	Alto Trebbia
33019	FARINI D'OLMO	112.1	17.2	15%	Medio Trebbia
33020	FERRIERE	179.4	51.2	29%	Alto Trebbia
33022	GAZZOLA	44.1	18.6	42%	Medio Trebbia - Loggia
33023	GOSSOLENGO	31.5	31.5	100%	Pianura Trebbia
33024	GRAGNANO TREBBIENSE	34.5	31.2	90%	Tidone - Loggia
33030	OTTONE	98.2	98.2	100%	Alto Trebbia
33032	PIACENZA	118.4	68.7	58%	Pianura Trebbia - Nure
33035	PODENZANO	44.5	24.2	54%	Pianura Trebbia - Nure
33038	RIVERGARO	43.7	42.4	97%	Medio Trebbia
33039	ROTOFRENO	34.5	31.9	93%	Tidone - Loggia - Vescovo - Raganella
33042	SARMATO	26.9	15.0	56%	Cornaiole - Tidone
33043	TRAVO	80.3	75.0	93%	Medio Trebbia
33045	VIGOLZONE	42.3	19.8	47%	Medio Trebbia
33047	ZERBA	25.1	22.1	88%	Alto Trebbia
	Totale in regione	1383.7	858.6		
TOTALE areale di riferimento		1885.7	1227.6		
<i>Bacino imbrifero Trebbia</i>			1083	km²	
<i>Areale di conoide Trebbia</i>			167	km²	
<i>Areale irriguo Trebbia</i>			204	km²	

1.2 INFRASTRUTTURAZIONE IRRIGUA ATTUALE

L'areale irriguo connesso al fiume Trebbia, sulla base della delimitazione fornita dal Consorzio di Bonifica dei bacini Tidone Trebbia, si estende per 20.400 ha territoriali, dei quali il 49 % in destra idraulica e il rimanente 51 % in sinistra. In destra l'areale raggiunge, nella zona prospiciente Pontenure, l'asta del Nure, mentre in sinistra oltrepassa, all'altezza di Mottazziana, lo stesso Torrente Tidone, fino a raggiungere la zona a valle di Sarmato.

I canali con funzione prevalentemente irrigua sono solitamente quelli principali "dispensatori", sui tratti a valle delle derivazioni dal Trebbia, la restante rete adduttrice impiegata è spesso di tipo misto, salvo alcuni canali che viaggiano semi-perpendicolarmente rispetto al corso del Trebbia e servono per l'alimentazione della rete mista che ha solitamente direzione monte-valle.

I punti di prelievo idrico sul fiume sono 4, di cui 3 in destra idraulica. Storicamente il più antico è il Rivo Comune di Destra, che nella conformazione attuale (presa e prima parte del tracciato) viene fatto risalire al 1726; il Rivo Comune di Sinistra è invece datato attorno al 1850. In precedenza la presa in destra era più a valle di quella attuale e in sinistra diversi canali "derivatori" si approvvigionavano singolarmente dal fiume.

Il punto attuale di presa più a monte è posto in destra Trebbia, all'altezza di Rivergaro, alimenta il Rio (o Rivo) Villano e preleva un massimo di circa 0.6 m³/s, ridotti a circa la metà quando vi è scarsità di acqua sul fiume. All'altezza di Roveleto Landi dal "partitore" sul Rivo Villano si originano 4 rii per il rifornimento dell'areale fino all'altezza di Caratta – Larzano, per una superficie territoriale approvvigionabile di circa 860 ha, posti quasi totalmente in comune di Rivergaro. Il rivo più in sinistra si immette infine nel Canale Comune di Destra, circa 500 m a valle della presa di Cà Buschi.

A monte di Cà Buschi nella stagione estiva l'alveo del Trebbia viene sagomato in modo tale da fare sì che circa il 60% del deflusso vada in destra idraulica e il restante 40% in sinistra.

Il flusso in destra viene convogliato da un ampio "canale" sulla sponda dell'alveo e portato alla presa di Cà Bruschi, dalla quale si origina il Canale (o Rivo) Comune di Destra. Circa 100 m a valle dell'opera di presa, nel Canale Comune si immette l'adduzione interrata che arriva dalla galleria filtrante Mirafiori, posta sotto l'alveo del Trebbia, in corrispondenza della traversa omonima, localizzata di fronte e Roveleto Landi. La galleria filtrante e il successivo collettore in "galleria" sono stati realizzati attorno al 1865 con lo scopo di prelevare parte delle acque di subalveo del Trebbia, in presenza di deflussi superficiali ridotti. Il Consorzio indica da essa una possibilità di prelievo dell'ordine di 0.6-0.9 m³/s.

Il Rivo Comune di Destra, che arriva fino a monte della città di Piacenza, svolge la sua funzione di "distributore" dalla presa fino a monte di Gossolengo, per una lunghezza di poco inferiore ai 6 km; la larghezza della maggior parte del tratto è dell'ordine dei 6 m. Presenta in successione un elevato numero di prese irrigue, singole o in gruppi, che alimentano ciascuno un Rio.

Oltre Gossolengo il Rivo Comune diventa "derivatore" e trasporta le acque verso il territorio del Comune di Piacenza, sia direttamente, che cedendola a valle di Gossolengo nella località Partitore ad altri rii.

Per i rii "derivatori" del Canale Comune di Destra vi sono diverse priorità di prelievo, ottenute con prese a quote diverse.

Dal Canale Comune di Destra le acque, attraverso alcuni rii, dovrebbero raggiungere anche la zona ad est di Piacenza, tra la Via Emilia, il Po e il Nure. Senonchè tale areale per effetto della distanza, delle perdite, degli utilizzi precedenti e dell'attraversamento di ambiti urbani, per valutazione dello stesso Consorzio, è di fatto privo di rifornimenti irrigui superficiali.

La porzione idrica spostata in sinistra Trebbia viene raccolta sotto il castello di Rivalta da un ampio "canale" in alveo e condotta all'opera di presa della "Caminata" posta circa 700 m a valle di Rivalta. Da qui parte il Canale Comune in Sinistra della capacità massima di circa 3 m³/s, che procede per circa 2.3 km fino ad attraversare il Rio Gerosa.

A monte di Tuna, appena oltrepassato il Rio Gerosa, il Canale rifornisce prioritariamente il Rivo del Vescovo (attraverso l'ultimo tratto del Comune), nonché altri 6 canali secondari. Il Canale Comune di Sinistra – Rivo del Vescovo (di fatto qui coincidono) prosegue quindi per circa 1.4 km fino a Tuna, dove si diramano oltre al Rio Gragnano e al Rio del Vescovo ulteriori 7 canali e termina la funzione "dispensatrice" del Canale.

Tre dei sei canali che si diramano dal primo partitore sottopassano il T. Tidone all'altezza di Mottaziana e vanno a rifornire, quando le disponibilità lo consentono, il territorio in sinistra Tidone fino a valle di Sarmato; l'areale tra Tidone e Trebbia è rifornibile fino al Po.

Si evidenzia che, come per i 2 canali Comuni sino ai partitori, la restante rete irrigua (compreso il Rivo Villano) è solitamente demaniale ma di fatto gestita come fosse di proprietà, da "Società" tra i diversi Condòmini, cioè tra gli "aventi diritto" all'acqua.

Sulla base dei volumi noti derivati alle diverse prese nell'arco di 15 anni, nel periodo 1972-2004, le percentuali medie adottate nei 3 punti sono del 9% per il Rivo Villano, del 68% per il Canale Comune di Destra (compresa la galleria filtrante) e del 23% sul Canale Comune di Sinistra.

Partendo dalla documentazione fornita dal Consorzio, che per ognuno dei 49 canali irrigui sottesi dalle due derivazioni principali, in destra e sinistra idraulica, individua il numero degli utenti con “diritti” storici di acqua, le ore complessive di impiego e l’aliquota monetaria per ora, si perviene rispettivamente per destra e sinistra ad un numero di utenze di 518 (il 68%) e 242 (il 32%), per i quali le percentuali di volume previsto risultano rispettivamente del 77% e del 23%, che sono molto prossimi alla effettiva distribuzione ottenuta sulla base dei volumi misurati (75 e 25%). Non sono disponibili informazioni analoghe per il Rivo Villano.

La Tab. 1.2 fornisce per i comuni interessati le superfici irrigue territoriali consorziali relative ai 3 areali principali individuati.

Tab. 1.2 Territori comunali interessati dagli areali irrigui consorziali

Codice ISTAT	Comune	Superficie comunale (km ²)	Areale canale Villano (km ²)	Areale canale Com DX (km ²)	Areale canale Com SX (km ²)	Territori consorziali Trebbia (km ²)	Altri areali consorziali sul comune (km ²)	Riforniti da:
33006	Borgonovo Val Tidone	51.7	0.0	0.0	5.5 (*)	5.5	36.9	Tidone, Po
33008	Calendasco	37.3	0.0	0.0	21.7	21.7	0.0	
33022	Gazzola	44.1	0.0	0.0	1.6	1.6	0.4	Tidone
33023	Gossolengo	31.5	0.4	25.9	0.0	26.3	0.0	
33024	Gragnano Trebbiense	34.5	0.0	0.0	26.0 (*)	26.0	5.0	Tidone
33032	Piacenza	118.4	0.0	44.9	0.0	44.9	9.9	Falda Po
33035	Podenzano	44.5	0.0	12.0 (**)	0.0	12.0	28.8	Nure
33038	Rivergaro	43.7	8.2	1.3	0.0	9.5	0.5	Nure
33039	Rottofreno	34.5	0.0	0.0	26.0	26.0	1.8	Tidone
33042	Sarmato	26.9	0.0	0.0	13.0 (*)	13.0	11.0	Po
Totale		467	8.6	84.1	93.8	186.5	96.5	
(*)		Parte delle aree alimentate anche dal T.Tidone						
(**)		Parte delle aree alimentate anche dal T.Nure						

1.3 STIMA DELLE SUPERFICI COLTURALI ATTUALMENTE IRRIGATE NEI COMUNI DELL’AREALE IRRIGUO SERVITO DAL FIUME TREBBIA E PREVISIONI DI EVOLUZIONE SUL BREVE E MEDIO PERIODO

1.3.1 Stato e tendenze dell’agricoltura nel comprensorio irriguo del Trebbia

Il territorio che beneficia ai fini irrigui delle acque derivate dal fiume Trebbia appartiene per una quota decisamente preponderante della sua superficie agraria utilizzata (SAU) ai sette comuni della regione agraria “pianura di Piacenza”.

Le forti discordanze delle informazioni che si sono potute raccogliere sulla effettiva consistenza e la localizzazione della SAU del comprensorio irriguo hanno reso opportuno procedere ad una ricognizione e ad una perimetrazione e stima di questa superficie.

Nella Tab. 1.3 sono sintetizzati i risultati di tali stime. Risulta che, dedotti i 1.754 ettari della zona di Mortizza e i 675 ettari della porzione dei comuni di Calendasco e Sarmato che sono situati oltre l’argine maestro del Po o non possono essere raggiunti dalle acque del Trebbia per l’interruzione della rete irrigua, la SAU del comprensorio irriguo dell’area del Trebbia può essere stimata pari a 18.540 ettari. Si può inoltre osservare che: a) l’intera SAU comunale dei comuni di Gossolengo,

Gragnano Trebbiense e Rottofreno fa parte della SAU del comprensorio irriguo; b) nei comuni di Calendasco, Piacenza e Sarmato la SAU del comprensorio irriguo costituisce la quota nettamente maggiore, si va dal 73% di Piacenza all'85% di Sarmato, della SAU comunale; c) tra i sette comuni della regione agraria pianura di Piacenza solo nel caso di Podenzano la SAU del comprensorio irriguo del Trebbia rappresenta una quota di minore rilievo, il 30%, della SAU comunale; d) dei cinque comuni facenti parte delle due regioni agrarie di collina, solo Rivergaro è caratterizzato dall'aver una quota di rilievo della propria SAU comunale, il 33%, compresa nell'area del comprensorio irriguo in esame.

La Fig. 1.3 riporta nel dettaglio l'areale irriguo del Fiume Trebbia, con l'evidenziazione delle superfici adacquabili anche da Nure e Tidone.

Tab. 1.3 Superficie Agricola Utilizzata (SAU) del comprensorio irriguo del Trebbia (in ettari) secondo il 5° Censimento Generale dell'Agricoltura.

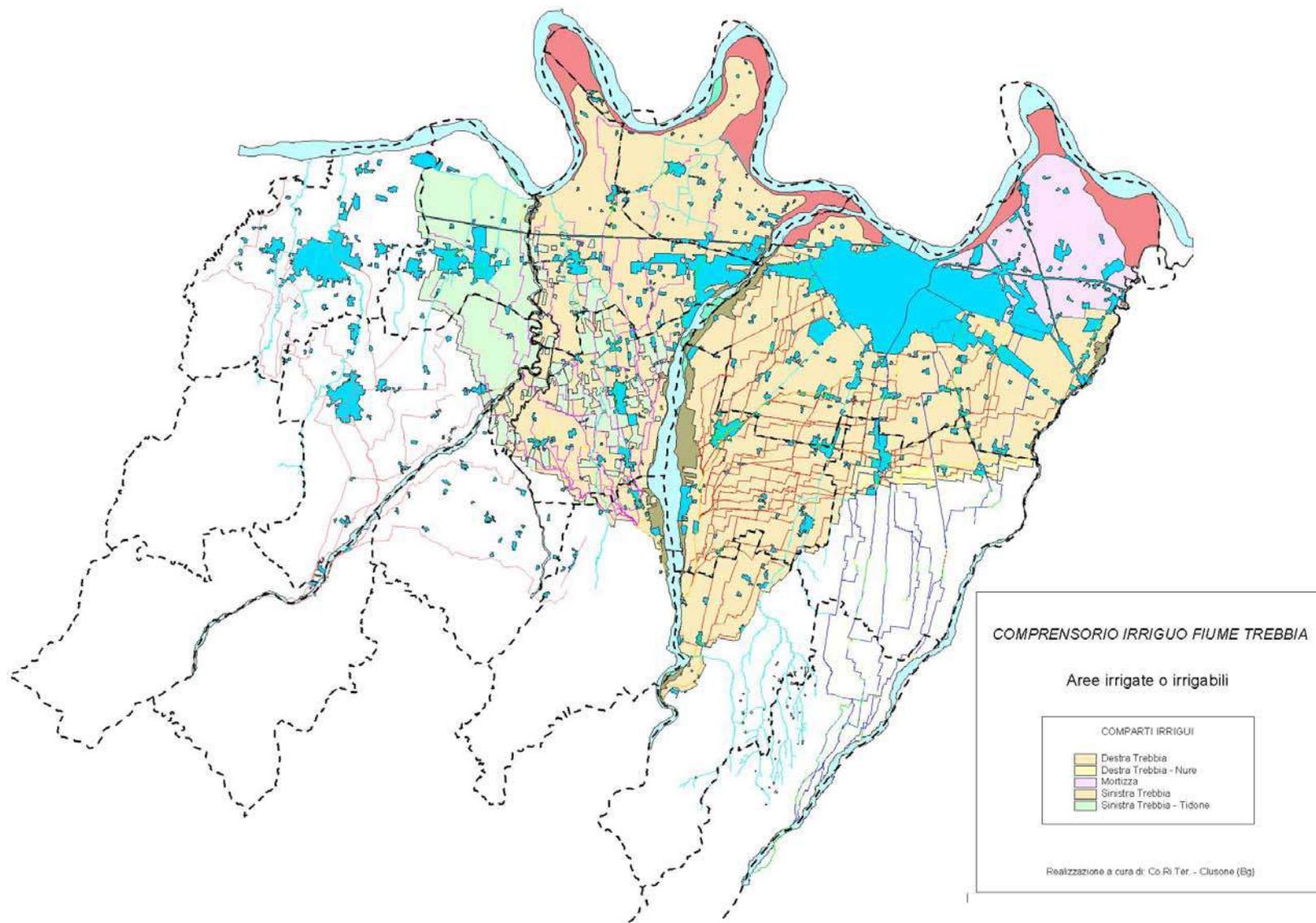
Areale	Superficie comunale (ha)	Superficie agricola totale (ha)	SAU comunale (ha)	SAU appartenente al comprensorio		
				totale	in % della SAU comunale	irrigata anche da Tidone o Nure
Calendasco	3.070	2.778	2.601	2.188	84,1	
Gossolengo	2.590	2.224	2.103	2.103	100,0	
Gragnano Trebbiense	3.130	2.962	2.742	2.742	100,0	901
Piacenza	10.800	7.479	6.392	4.638	72,6	
Podenzano	4.280	3.413	3.254	989	30,4	313
Rottofreno	3.190	2.608	2.463	2.463	100,0	172
Sarmato	2.560	2.009	1.724	1.463	84,8	1.463
TOTALE regione agraria Pianura di Piacenza	29.620	23.473	21.280	16.586	77,9	2.849
Agazzano		2.913	2.497	4	0,1	
Borgonovo V.T.		3.769	3.561	670	18,8	670
Castel S. Giovanni		3.222	3.045	42	1,4	42
Gazzola	4.130	2.988	2.540	293	11,5	
Rivergaro	4.090	3.300	2.837	945	33,3	
TOTALE regione agraria Collina del Trebbia e Tidone		16.187	14.481	1.955		713
SAU TOTALE			35.761	18.540		3.562

- Meno aziende ma di maggiori dimensioni. Una prima caratteristica dello stato e delle tendenze evolutive della struttura organizzativa dell'agricoltura del comprensorio irriguo del Trebbia è rappresentata dalla recente, intensa accelerazione del processo di ristrutturazione delle aziende agricole che sta determinando una progressiva riduzione del loro numero ed un crescente sviluppo della loro dimensione in termini di SAU.

- La riduzione della SAU. La superficie agricola totale e la SAU complessiva della regione agraria pianura di Piacenza sono caratterizzate dal presentare, a seguito della crescente occupazione di suolo agricolo per usi urbani e industriali e per infrastrutture di servizio e di trasporto, una tendenza alla riduzione che è continua anche se solitamente contenuta, ma comunque superiore a quella registrata nell'altra regione agraria della pianura della provincia di Piacenza: la pianura del Basso Arda.

Vi è inoltre un sempre maggiore impegno delle aziende agricole alla più completa utilizzazione del terreno disponibile.

Fig. 1.3 Aree irrigabili del comprensorio irriguo del fiume Trebbia



- Le forme di utilizzazione dei terreni. Un'altra testimonianza della sempre maggiore intensificazione della produzione agricola nell'area del comprensorio irriguo del Trebbia è offerta dai cambiamenti nella destinazione della SAU tra le varie forme di utilizzazione dei terreni. Nel corso degli ultimi decenni l'ordinamento colturale del comprensorio è stato caratterizzato da una progressiva crescita della SAU investita a seminativi e da una corrispondente contrazione della SAU coltivata a prati permanenti e pascoli. Le coltivazioni legnose agrarie hanno continuato ad interessare una quota marginale della superficie coltivata del comprensorio.

Tab. 1.4 SAU delle principali categorie di coltivazioni nell'insieme dei sette comuni della regione agraria pianura di Piacenza secondo i censimenti generali dell'agricoltura per gli anni 1970, 1982, 1990 e 2000.

Usi agricoli del territorio	Superficie (in ettari)				Incidenza % sulla SAU complessiva			
	1970	1982	1990	2000	1970	1982	1990	2000
Superficie agraria totale	25.902	25.104	24.590	23.473				
SAU totale	24.112	21.665	21.981	21.280	100,0	100,0	100,0	100,0
di cui: seminativi	20.940	19.833	20.506	20.333	86,8	91,5	93,3	95,6
coltivazioni legnose agrarie	231	106	49	123	0,9	0,5	0,2	0,6
prati permanenti e pascoli	2.052	1.726	1.427	824	8,5	7,9	6,5	3,9
SAU a cereali	8.093	9.440	8.901	8.620	33,6	43,6	40,4	40,5
di cui a frumento	6.934	6.603	5.527	4.530	28,7	30,5	25,1	21,3
SAU a coltivazioni ortive	1.712	1.431	2.976	5.053	7,1	6,6	13,5	23,7
SAU a foraggiere avvicendate	8.424	8.130	5.857	2.902	34,9	37,5	26,6	13,6

La superficie destinata alla coltivazione di cereali presenta una sostanziale stabilità, continuando a rappresentare una quota della SAU complessiva pari all'incirca al 40%.

Per le coltivazioni ortive, invece, nei diciotto anni compresi tra il 1982 e il 2000 la superficie destinata a queste coltivazioni ha registrato un aumento di ben il 253%. Di conseguenza, la quota della SAU complessiva da esse occupata, pari nel 1982 al 7%, è cresciuta progressivamente sino a giungere a costituire poco meno di un quarto della SAU totale e ad interessare oltre 5000 ettari.

A fare le spese di questa forte espansione delle coltivazioni ortive è stata principalmente la coltivazione delle foraggiere avvicendate. La superficie ad essa destinata si è andata riducendo in drastica misura, tanto da interessare nell'anno 2000 solo il 13,6% della SAU complessiva, contro il 38% dell'anno 1982.

Tra l'anno 1982 e l'anno 2000 la superficie coltivata a frumento dei sette comuni della regione agraria pianura di Piacenza è diminuita di 2.078 ettari (-31,4%).

All'opposto è sensibilmente aumentato il peso della coltivazione del mais. Nell'anno 2000 questa coltura ha interessato 3.194 ettari, ossia il 15% della SAU complessiva. L'aumento della superficie destinata alla sua coltivazione deriva da un maggiore sostegno ad ettaro per questa coltura, riconosciuto durante gli anni novanta.

Le coltivazioni ortive in piena aria costituiscono l'elemento caratterizzante e in buona misura il nucleo centrale dell'agricoltura dei sette comuni della regione agraria pianura di Piacenza. Queste coltivazioni sono oggetto da tempo di un ininterrotto e importante processo di sviluppo.

Tra queste coltivazioni il pomodoro da industria occupa una posizione decisamente dominante; nell'anno 2000 ad esso sono stati destinati ben 4.324 ettari, pari all'86% della SAU riservata alle colture ortive in piena aria.

Alle foraggere avvicendate, coltivazioni che nel passato avevano conteso ai cereali il primato nella ripartizione della superficie coltivata, risultano riservati nell'anno 2000 solamente 2.902 ettari, poco più cioè del 13,6% della SAU complessiva, contro il 27% di dieci anni prima. In netta maggioranza si tratta di prati avvicendati costituiti pressoché esclusivamente da erba medica: questa coltura occupa infatti il 10,3% della SAU complessiva. La superficie rimanente è invece occupata da erbai di granturco.

Nel triennio 2002-2004 le stime dell'Ufficio Statistica della Regione testimoniano la presenza di una sostanziale continuità negli orientamenti, relativi alla ripartizione della superficie coltivata tra le principali coltivazioni, che si sono andati progressivamente accentuando nel corso dell'ultimo decennio del secolo scorso. In sintesi, esse confermano la tendenza alla riduzione delle superfici destinate alla coltivazione del frumento e delle piante da semi oleosi e, all'opposto, il sensibile aumento delle superfici riservate alla coltivazione del mais e degli ortaggi.

L'evoluzione dell'ordinamento produttivo dell'agricoltura dei sette comuni della regione agraria pianura di Piacenza è stata ed è tuttora la causa decisiva e fondamentale di un importante sviluppo del sistema irriguo del territorio. Le coltivazioni che sono andate caratterizzando in misura determinante questa agricoltura, dal mais nelle sue varie destinazioni finali alle colture ortive, richiedono infatti necessariamente, a causa dell'ambiente pedoclimatico, un intenso ricorso alla irrigazione per garantire il fabbisogno di acqua richiesto dal loro sviluppo.

Le rese produttive che sono richieste dall'ambiente economico tipico dell'agricoltura della pianura di Piacenza inducono a ritenere che le quote irrigate della SAU totale relative alle superfici complessivamente investite a mais, a colture ortive ed a foraggere avvicendate siano sensibilmente superiori ai valori, rispettivamente l'89, il 90 e il 54 %, che è possibile ricavare dai dati dell'ultimo censimento generale dell'agricoltura. La conoscenza di questa agricoltura e delle esigenze colturali di queste colture ci dicono che, salvo casi marginali, nessun agricoltore si avventura nella loro coltivazione senza la garanzia di potere contare su una disponibilità di acqua compatibile con le loro esigenze in tema di irrigazione.

La pratica dell'irrigazione si è andata ulteriormente diffondendo nell'ultimo decennio, sino ad interessare la quasi totalità della SAU dei sette comuni (Tab. 1.5).

Secondo il censimento dell'anno 2000 il 95% di questa SAU è ormai irrigabile e la parte irrigata della stessa SAU ha raggiunto, pure con i limiti sopra accennati, una quota pari al 57%.

E' inoltre nettamente migliorata la tecnica irrigua specie per quanto concerne i sistemi di irrigazione.

Tab. 1.5 Superfici irrigate e SAU irrigabile nell'insieme dei sette comuni della regione agraria pianura di Piacenza secondo i censimenti generali dell'agricoltura 1990 e 2000.

	Censimento 1990		Censimento 2000	
	Ettari	% della SAU	Ettari	% della SAU
Totale superficie irrigata	11846	54	12104	57
Totale superficie irrigabile	20468	93	20211	95
SAU TOTALE	21981	100	21280	100

Vi è in particolare una crescente netta affermazione dell'irrigazione per aspersione a scapito del sistema a scorrimento. Tra l'anno 1982 e l'anno 2000 il numero delle aziende che irrigano ricorrendo in modo totale o parziale al sistema a scorrimento si è drasticamente ridotto, tanto da costituire a fine secolo una quota inferiore ad un quinto delle aziende, contro la metà circa di diciotto anni prima. Di contro, nello stesso periodo la quota costituita dalle aziende che ricorrono in modo esclusivo o in parte al sistema per aspersione è passata dal 76 al 90 %. A seguito di questi cambiamenti nell'anno 2000 il tradizionale

sistema di irrigazione a scorrimento si è ridotto ad essere praticato su meno di un decimo dell'intera SAU della pianura piacentina, mentre l'irrigazione per aspersione, compresa la microirrigazione, è giunta ad interessare oltre il 90% della stessa SAU.

Il crescente fabbisogno di acqua per usi irrigui ha a sua volta modificato in misura sostanziale le forme di approvvigionamento della stessa acqua. Esso ha condotto ad accrescere in ampia misura l'importanza delle acque sotterranee captate mediante pozzi situati in azienda, tanto da farne la forma di approvvigionamento predominante, almeno per quanto riguarda il numero di aziende.

Nell'ultimo decennio del secolo scorso nei sette comuni della regione agraria pianura di Piacenza si è manifestato, almeno per quanto riguarda il numero delle aziende, un netto rovesciamento di posizioni circa l'importanza delle due principali forme di approvvigionamento. Nell'anno 1990 le aziende che potevano contare su un approvvigionamento dell'acqua irrigua mediante pozzi situati nel proprio fondo, in forma cioè autonoma o indipendente, erano non superiori al 43%. Dieci anni dopo, nel 2000, il loro numero ha invece superato in misura altrettanto netta (53%) quello delle aziende che usufruiscono di acque superficiali.

1.3.2 Le prospettive future

Nel medio periodo, quale è un orizzonte temporale all'anno 2016, le prospettive future circa la ripartizione della SAU del comprensorio irriguo del Trebbia tra colture irrigue e non irrigue e tra le stesse coltivazioni che necessitano di acqua irrigua appaiono condizionate in misura determinante, oltre che dalla struttura organizzativa dell'agricoltura di questo territorio, da un insieme di politiche economiche internazionali e di tendenze macroeconomiche tra cui occupano una posizione dominante:

- la riforma a medio termine della politica agricola comune (PAC) del giugno 2003;
- i negoziati coordinati dall'Organizzazione Mondiale del Commercio (WTO);
- la progressiva globalizzazione dei mercati dei prodotti agro-alimentari;
- una serie di trend e sviluppi del mercato internazionale.

L'evoluzione agricola degli ultimi anni ha iniziato a risentire significativamente della riforma della PAC approvata dai quindici Ministri dell'Agricoltura dell'Unione Europea nel 2003 e definita dal Regolamento (CE) n. 1782 del 2003; essa è molto più di una semplice "revisione di medio percorso" preannunciata da Agenda 2000. E' in linea con gli obiettivi generali di questa Agenda: maggiore orientamento al mercato; ragionevole sostegno del reddito agricolo; una agricoltura maggiormente rispettosa dell'ambiente; il miglioramento della qualità dei prodotti. Ma è anche vero che essa introduce dei cambiamenti radicali nella struttura della PAC, che sino ad allora era basata essenzialmente sul sostegno dei redditi agricoli, attraverso pagamenti legati (accoppiati) ad una specifica produzione, ossia, come nel caso delle produzioni vegetali, all'effettiva semina, coltivazione e raccolta di una determinata coltura, e sulla politica di sostegno dei prezzi di mercato.

Questa riforma sancisce infatti come elementi centrali della nuova PAC:

- a) il passaggio da un sostegno direttamente legato al prodotto ad un sostegno erogato al produttore (disaccoppiamento);
- b) una sensibile riduzione degli interventi sul mercato (prezzi e quantità) e dei premi supplementari;
- c) il trasferimento di risorse nell'ambito della PAC dalle politiche dei prezzi e dei mercati (primo pilastro) alle politiche di sviluppo rurale (secondo pilastro);
- d) il diritto al sostegno del produttore subordinato al rispetto di specifici criteri di gestione del processo produttivo nel campo dell'ambiente, della sanità degli alimenti, della tutela del lavoro e della salute e del benessere degli animali (condizionalità).

La riforma della PAC del 2003, che dovrebbe valere per il periodo 2005-2012, può essere riassunta nei punti che seguono.

- 1) Un pagamento unico per azienda a partire dall'anno 2005, che viene corrisposto direttamente all'agricoltore in funzione della dimensione in ettari "sensibili" della sua azienda, indipendentemente dalle colture praticate e quindi non più legato (accoppiato) a ciò che l'agricoltore produce

(disaccoppiamento). Più chiaramente, l'ammontare del pagamento unico è determinato in base alla media dei pagamenti che l'azienda ha ricevuto nel triennio 2000-2002 per tutta una serie di produzioni, tra cui si possono ricordare: il frumento tenero, il frumento duro, l'orzo, l'avena, il granturco da granella, il granturco dolce, la soia, la colza o ravizzone, il girasole, i piselli, i bovini da carne, gli ovini e caprini e, a partire dall'anno 2007, il latte e i prodotti lattiero-caseari. Lo stesso approccio è stato inoltre adottato per lo zucchero, con l'accordo generale sulle proposte di riforma dell'organizzazione comune di mercato di questo prodotto, raggiunto a Bruxelles il 24 novembre 2005.

2) Attenuazione delle politiche di mercato mediante modifiche a quanto già disposto da Agenda 2000 nei prezzi di intervento, nei volumi di prodotto ammessi e nei livelli dei prezzi erogati a talune produzioni. In genere si tratta di riduzioni. Tra le più significative si possono evidenziare le modificazioni riguardanti i cereali, il frumento duro, il latte e i prodotti lattiero-caseari.

3) Introduzione del meccanismo noto come "modulazione". In altri termini, riduzione per le aziende di maggiori dimensioni di tutti i pagamenti diretti – sia quindi di quelli che rientrano nel pagamento unico che di quelli rimasti ancora legati alle quantità di prodotto di una determinata coltura – per un importo pari al 3% nel 2005, al 4% nel 2006 e al 5% dal 2007 in poi. Sono invece esentate da questa riduzione tutte le aziende che percepiscono, sotto forma di pagamenti diretti di ogni tipo, una somma complessivamente non superiore a 5.000 €/anno.

4) Adozione di un meccanismo di "disciplina finanziaria" allo scopo di garantire che le somme stanziare per la PAC siano in linea con il budget definito dal Consiglio Europeo con l'accordo di Bruxelles dell'ottobre 2002. Ciò significa che gli importi fissati per il pagamento unico aziendale, i pagamenti diretti ed i premi per le specifiche colture ancora rimasti in vigore e gli interventi di mercato della PAC non possano nell'insieme superare questo massimale di spesa, ma possano scendere se il Consiglio così deciderà nel futuro, con l'obiettivo inoltre di un progressivo trasferimento di risorse dal primo al secondo pilastro della PAC.

In conclusione, il disaccoppiamento, le modifiche degli interventi di mercato e i vincoli di spesa, in altri termini il progressivo e in molti casi definitivo abbandono di gran parte degli strumenti delle politiche dei prezzi e dei mercati che hanno caratterizzato sin dalla sua origine la PAC, testimoniano la presenza in seno all'Unione Europea di una volontà politica tesa ad affidare al mercato, in una misura sempre più ampia e determinante, il compito di guidare le scelte colturali dei suoi agricoltori.

Le conseguenti tendenze sono quelle della progressiva riduzione nella estensione delle colture per le quali il contributo diretto si è ridotto o è stato annullato, a favore di quelle che, in mancanza di contributo, risultano economicamente più vantaggiose.

1.3.3 Valutazioni e ipotesi

Con le verifiche e le stime condotte sulla realtà agricola piacentina, si è delimitata e valutata, per ognuno dei comuni interessati, la superficie agricola utilizzata irrigata o suscettibile di irrigazione dell'areale irriguo del fiume Trebbia. I risultati di queste valutazioni sono illustrati nella Tab. 1.6.

Le carenze a livello comunale e anche di regione agraria, per le singole coltivazioni, di adeguate serie storiche di dati, tali da consentire l'impiego delle varie tecniche di proiezione quantitativa, limitano le ipotesi sulle SAU che nel medio-lungo periodo saranno investite dalle varie colture che esigono l'impiego di acqua irrigua, al solo livello dell'intero comprensorio irriguo in esame. Una simile esigenza è anche imposta dall'incertezza che è destinata a caratterizzare lo stato dell'agricoltura nel prossimo decennio, a causa delle politiche economiche internazionali e delle tendenze macroeconomiche.

Si sono quindi formulate le valutazioni e le ipotesi seguenti:

- a) valutazione a livello comunale della SAU delle principali coltivazioni del comprensorio irriguo del Trebbia nell'anno 2000;
- b) stima a livello comprensoriale della SAU delle principali coltivazioni del comprensorio irriguo del Trebbia nell'anno 2004;
- c) ipotesi a livello comprensoriale sulle variazioni delle superfici delle principali coltivazioni del comprensorio irriguo del Trebbia nell'anno 2016 rispetto all'anno 2004;

d) ipotesi a livello comprensoriale sulle variazioni delle superfici delle principali coltivazioni del comprensorio irriguo del Trebbia nell'anno 2008 rispetto all'anno 2004.

Allo scopo di evitare di introdurre un ulteriore fattore di incertezza le stime formulate si basano sulla supposizione che la SAU complessiva del comprensorio irriguo del Trebbia resti immutata rispetto a quella dell'anno 2000.

- Valutazione a livello comunale della SAU delle principali coltivazioni irrigue e non irrigue del comprensorio del Trebbia nell'anno 2000

Tale valutazione ha lo scopo di offrire un anno-base per quanto possibile attendibile e ufficiale, alla stima relativa alla situazione attuale e alle ipotesi riguardanti i mutamenti agli anni 2008 e 2016 nella distribuzione della SAU del comprensorio tra le principali coltivazioni.

Tab. 1.6 SAU del comprensorio irriguo del Trebbia investita dalle principali coltivazioni e per comune secondo il 5° Censimento generale dell'agricoltura, ottobre 2000 (ha)

Coltivazioni	Comune										Totale	
	Calendasco	Gossolengo	Gragnano Trebbiense	Piacenza	Podenzano	Rottofreno	Sarmato	Borgonovo V.T.	Gazzola	Rivergaro	Ettari	% della SAU totale
Frumento	414	338	557	1146	231	543	262	136	59	171	3857	20.8
Mais	671	202	361	803	77	236	207	88	38	49	2732	14.8
Altri cereali	87	78	143	199	49	82	46	35	15	32	766	4.1
Totale cereali	1173	618	1061	2149	358	862	514	259	113	251	7358	39.8
Barbabetola da zucchero	316	144	190	497	82	399	163	46	20	45	1902	10.3
Piante da semi oleosi	84	7	56	66		90	175	14	6		498	2.7
di cui soia	84	7	56	56		82	171	14	6		476	2.6
Altre piante industriali	5		23				4	6	2		40	0.2
Totale piante industriali	89	7	79	66		90	179	20	8		536	2.9
Pomodoro da industria	227	589	478	924	310	456	210	117	51	290	3652	19.7
Altre ortive in piena aria	5	43	129	172	31	171	33	32	14	180	810	4.4
Totale ortive in piena aria	232	631	607	1096	342	626	243	148	65	470	4460	24.1
Prati avvicendati	163	176	387	501	115	276	86	94	41	136	1975	10.7
Erbai	30	248	2	60	53	61	87	1	0	19	561	3.0
Totale foraggere avvicendate	193	424	389	561	168	337	173	95	41	155	2536	13.7
Altre coltivazioni	15	36	16	28	1	7	9	4	2		118	0.6
Terreni a riposo	127	67	76	178	23	78	86	19	2		656	3.5
Totale seminativi	2144	1927	2418	4574	973	2399	1367	590	252	920	17564	94.7
Prati permanenti	40	151	233	57	15	60	136	57	25	19	793	4.3
SAU totale	2188	2103	2747	4638	989	2463	1505	670	293	945	18540	100.0

- Stima a livello comprensoriale delle SAU attualmente irrigate delle principali coltivazioni del comprensorio irriguo del Trebbia

I dati stimati e riportati nella Tab. 1.7 confermano il particolare dinamismo delle colture ortive già evidenziato dagli ultimi censimenti generali dell'agricoltura. Analogamente a quanto registrato per l'intera provincia, la superficie del comprensorio investita a pomodoro è ulteriormente aumentata, rispetto all'anno 2000, di oltre il 10%. La crescita è stata particolarmente rilevante nel caso dei comuni di Piacenza, Podenzano e Rottofreno, a seguito dell'aumento sia della superficie media aziendale, sia del numero delle aziende che si sono impegnate nella sua coltivazione.

Ma assai più significativa è la crescita della superficie riservata alle altre colture orticole. Tra queste occupa ormai una posizione di primo piano il fagiolino da consumo allo stato fresco.

L'insieme delle colture ortive in piena aria è ormai giunto nell'anno 2004 ad interessare circa i tre decimi della SAU del comprensorio. Il pomodoro da industria ha superato con la sua quota di SAU del 22% il frumento e si è così affermato come la principale coltivazione del comprensorio.

A fare le spese dello sviluppo delle colture orticole è principalmente la coltivazione della barbabietola da zucchero.

Tab. 1.7 Stima della SAU delle principali coltivazioni del comprensorio irriguo del Trebbia nell'anno 2004 (SAU in ettari) e porzione interessata dalla irrigazione.

Coltivazioni	SAU 2000	SAU 2004	Irrigate (si, parte)	SAU irrigata 2004
<i>Frumento</i>	3860	3550		
<i>Mais</i>	2730	2750	SI	2750
<i>Altri cereali</i>	770	750		
Totale cereali	7360	7050		
Barbabietola da zucchero	1900	1340	SI	1340
Piante da semi oleosi	500	400	SI	400
<i>Pomodoro da industria</i>	3650	4030	SI	4030
<i>Altre colture ortive</i>	810	1450	SI	1450
Totale colture ortive in piena aria	4460	5480		
<i>Prati avvicendati (2/3)</i>	1970	2050	Parte	1367
<i>Erbai</i>	560	650		650
Totale foraggere avvicendate	2530	2700		
Altre coltivazioni e terreni a riposo	770	610		
Totale seminativi	17560	17580		
Prati permanenti	790	720	SI	720
Altro	190	240		
SAU totale	18540	18540	68%	12707

Un cambiamento di indubbia importanza è l'ulteriore accelerazione dello sviluppo di moderni allevamenti di vacche da latte. Si sta infatti progressivamente affermando nell'agricoltura del comprensorio, specie in sinistra Trebbia, un gruppo di imprese specializzate nella produzione di latte bovino che, per la loro dimensione e per l'eccellenza raggiunta nelle tecniche di alimentazione e nell'organizzazione della rimonta delle vacche, possono vantare standard di produttività e di competitività a livello europeo. In altri termini, una zootecnia da latte radicalmente lontana da quella di due decenni or sono.

In queste imprese zootecniche, in genere, il 70-80 % della SAU aziendale è riservata alla coltivazione di foraggere avvicendate e di mais, raccolto in prevalenza allo stadio della maturazione cerosa. La coltura che ha principalmente sofferto di questo sviluppo è il frumento. Alcune di queste aziende zootecniche tendono inoltre a conservare e valorizzare i prati permanenti.

- Ipotesi sulle SAU delle principali coltivazioni irrigate del comprensorio irriguo del Trebbia al 2016

Una serie di elementi/indirizzi a livello di CE determinano prevedibili tendenze sulla ripartizione della SAU del comprensorio tra le diverse colture. La superficie a foraggere avvicendate è destinata ad aumentare anche per effetto dell'apporto proteico assicurato dall'erba medica. La superficie investita a pomodoro non dovrebbe esserne sensibilmente influenzata a causa sia della crescita della produttività e del livello qualitativo, sia della progressiva razionalizzazione dei rapporti tra agricoltura e industria, sia della presenza di una cooperazione sempre più orientata al mercato. Tuttavia, è anche vero che su questa coltura grava la minaccia della produzione cinese. Nel caso delle altre colture ortive, la presenza di un'industria alimentare particolarmente innovativa e la crescita della domanda dei loro prodotti sono garanzia di un rafforzamento della loro diffusione nel comprensorio. La superficie riservata alla produzione del frumento, la cui perdita di competitività è un fenomeno già in atto da tempo, dovrebbe ridursi ulteriormente per attestarsi intorno alla quota richiesta da un avvicendamento colturale che peraltro è sempre meno fedele alla rotazione tradizionale. Negli allevamenti di bovini da latte la destinazione all'alimentazione degli animali dovrebbe assicurare una buona stabilità alla superficie investita a mais e ad orzo. Le piante da semi oleosi dovrebbero continuare a registrare un progressivo sensibile declino. Infine, la superficie riservata alla coltivazione della barbabietola da zucchero è

destinata a subire un drastico ridimensionamento a causa della recente riforma dell'organizzazione comune di mercato dello zucchero.

- Ipotesi sulle SAU delle principali coltivazioni irrigate del comprensorio irriguo del Trebbia all'anno 2008

L'anno 2008 è un anno in cui, a causa del disaccoppiamento e della drastica riduzione degli interventi a sostegno del mercato, gli agricoltori che per la loro età e/o la dimensione dei loro appezzamenti, gestiscono delle aziende scarsamente efficienti o sono motivati da altri interessi professionali, saranno obbligati a porsi l'interrogativo se non valga la pena – a causa, da un lato, dell'integrazione di reddito che è loro assicurata dal premio unico aziendale e, dall'altro lato, dagli ostacoli di natura economica e/o organizzativa che incontrano nello stare al passo con il progresso tecnico e le richieste del mercato – di accontentarsi di una conduzione meno impegnativa della loro azienda.

All'opposto, è assai probabile che gli agricoltori che gestiscono imprese efficienti, come è il caso, per fare degli esempi, dei moderni allevamenti di vacche da latte e delle moderne coltivazioni ortive, proseguano nello sviluppo dei loro programmi.

L'ipotesi più attendibile circa la ripartizione all'anno 2008 della SAU del comprensorio irriguo del Trebbia tra le principali coltivazioni, è che la tendenza che emerge dal confronto tra la situazione all'anno 2004 e quella dell'anno 2000 sia destinata a continuare senza significative modificazioni.

1.3.4 Considerazioni conclusive

- Stima delle superfici colturali attualmente irrigate e previsioni di evoluzione nel breve e nel medio periodo

Le stime relative alle superfici irrigue al 2008 e al 2016 non possono che essere di natura essenzialmente qualitativa. In particolare, esse possono essere così sintetizzate:

- con riferimento all'attualità (anno 2004), emerge in misura sempre più netta la tendenza degli ordinamenti produttivi aziendali verso una specializzazione fondata o sulla produzione di pomodoro da industria e di altre colture ortive destinate alla trasformazione industriale e al consumo allo stato fresco o, specie in sinistra Trebbia, sulla produzione di latte bovino;
- con riferimento all'anno 2008 si prospetta la continuità della tendenza prima accennata specie, nel caso delle colture ortive, per quelle destinate al consumo allo stato fresco. La garanzia, offerta dal premio unico aziendale, di poter contare su una fonte di reddito certa e cospicua rende meno urgente l'esigenza per gli agricoltori di ricercare e compiere le scelte necessarie per adeguare l'ordinamento produttivo della propria azienda al mercato;
- con riferimento all'anno 2016 si prevede una ulteriore affermazione della specializzazione produttiva fondata sulle colture ortive destinate alla trasformazione e/o al consumo allo stato fresco, oppure, per un numero più limitato di grandi aziende, sulla produzione di latte bovino. Su questa ipotesi, all'anno 2016, gravano tuttavia una serie di incognite.

La distribuzione della superficie agricola utilizzata del comprensorio irriguo del Trebbia tra le principali coltivazioni, nell'arco di tempo del prossimo decennio, sarà caratterizzata dal fatto che una quota di questa SAU, oscillante intorno ai 2/3 del totale, continuerà ad essere investita a colture per le quali l'acqua irrigua è un fattore di produzione fondamentale.

- Una inderogabile esigenza di interventi atti ad assicurare una effettiva conservazione delle acque consortili

Lo stato di disordine dell'irrigazione nel comprensorio irriguo del Trebbia impone di richiamare l'attenzione sulla esigenza, sempre più pressante, di correggere le gravi carenze che oggi caratterizzano la struttura e la gestione della rete e delle infrastrutture irrigue del comprensorio.

A causa delle vicende storiche che hanno contrassegnato il suo territorio e dell'ampiezza dell'arco di tempo nel corso del quale l'irrigazione dei campi si è andata diffondendo questo comprensorio presenta un sistema di distribuzione dell'acqua irrigua derivata dal fiume Trebbia caratterizzato:

- 1) da una rete secondaria di distribuzione costituita da ben 47 rivi o canali – 33 in destra Trebbia e 14 in sinistra Trebbia, per uno sviluppo di rete che supera i 500 km – che, essendo stata realizzata in tempi diversi e successivi senza alcuna progettazione organica, presenta frequenti intrecci e sovrapposizioni di percorso e di aree servite, tanto che non poche aziende agricole sono servite da più canali;
- 2) da una frammentazione periferica nella gestione della distribuzione e consegna idrica e della manutenzione della rete irrigua – in non pochi casi il condominio, ossia la tradizionale unità di gestione del singolo rivo – che, oltre a generare spesso dei contrasti tra i singoli utenti, è causa, in genere, di gravi sprechi nell'uso della risorsa idrica disponibile;
- 3) da un metodo di consegna delle acque basato sui tradizionali turni quindicinali e talvolta settimanali che, a differenza dell'irrigazione a domanda, oggi sempre più richiesta dalle nuove coltivazioni e dalle nuove tecniche colturali, non consente di soddisfare con la tempestività necessaria le esigenze di sviluppo vegetativo delle colture e si traduce in un pesante spreco della risorsa idrica.

Una testimonianza incontrovertibile di questa realtà è offerta da un'ampia serie di situazioni illogiche e di condizioni di disordine e di inefficienza della rete secondaria di distribuzione che è stato possibile evidenziare grazie all'indagine in campo promossa dal Consorzio di Bonifica Bacini Tidone Trebbia. Tali condizioni si riferiscono principalmente alla rete irrigua in destra Trebbia, risultando quella in sinistra caratterizzata da una gestione mediamente più accettabile.

Una ulteriore conferma di questo stato di disordine è data dalla circostanza che, nonostante l'entità dei volumi di acqua effettivamente derivati dal fiume Trebbia negli ultimi decenni (in genere dai 40 ai 45 milioni di m³ per anno), gli agricoltori del comprensorio hanno realizzato centinaia di pozzi, specie nelle aree più lontane dalle opere di derivazione, tanto che un numero crescente di aziende agricole dipende in misura determinante dalle acque sotterranee per soddisfare le proprie esigenze irrigue.

La soluzione del problema dell'attuale deficit di gestione della rete distributiva e delle infrastrutture irrigue del comprensorio costituisce ormai, per la gravità del livello da esso raggiunto e alla luce di quanto disposto dalla Direttiva del Parlamento Europeo in materia di acque e dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna, la condizione preliminare indispensabile per il concreto successo di ogni altra forma di intervento.

1.3.5 Superfici irrigate attuali (2004) e ipotizzate al 2016 da impiegare nella schematizzazione irrigua

La necessità era quella di stimare, al 2004, le superfici comunali irrigate, interne al Comprensorio irriguo del Trebbia, per le principali colture.

Per fare ciò si è partiti dalle stime delle superfici delle diverse colture irrigate di Tab. 1.7, relative all'intero comprensorio irriguo del Trebbia all'anno 2004, le stesse si sono quindi proporzionalmente ripartite, a livello comunale, impiegando i valori comunali di Tab. 1.6. Tale procedura considera, in maniera semplicistica, che le tendenze evidenziate sulle diverse colture, siano uniformi su tutto il comprensorio.

La Tab. 1.8 fornisce al riguardo, per coltura irrigua, i valori di SAU al 2004 per i singoli comuni, da impiegare nella stima dei volumi irrigui richiesti.

Per l'anno 2016, sulla base delle indicazioni qualitative fornite in precedenza, si sono ipotizzati i valori di larghissima massima di Tab. 1.9 relativi al comprensorio irriguo del Trebbia. Allo stesso modo di quanto fatto per l'anno 2004 i dati comprensoriali sono stati quindi distribuiti a livello comunale. Se ne ottengono valori puramente indicativi e basati anche qui sulla ulteriore semplificazione di assumere una

tendenza omogenea delle SAU delle diverse colture su tutti i comuni interessati. Ne conseguono i valori di Tab. 1.10.

Tab. 1.8 Stima delle SAU comunali delle principali colture irrigue del comprensorio Trebbia al 2004

Coltivazioni irrigue	SAU irrigue compr. Trebbia		R ₁ (*)	Calendasco (ha)	Gossolengo (ha)	Gragnano Trebbiense (ha)	Piacenza (ha)	Podenzano (ha)	Rottofreno (ha)	Sarmato (ha)	Borgonovo V.T. (ha)	Gazzola (ha)	Rivergaro (ha)
	2000 (ha)	2004 (ha)											
Mais	2732	2750	1.01	675	203	363	808	78	238	208	89	38	49
Barbabietola da zucchero	1902	1340	0.70	223	101	134	350	58	281	115	32	14	32
Piante da semi oleosi	498	400	0.80	67	6	45	53	0	72	141	11	5	0
Pomodoro da industria	3652	4030	1.10	250	650	527	1020	342	503	232	129	56	320
Altre ortive in piena aria	810	1450	1.79	9	77	231	308	55	306	59	57	25	322
Prati avvicend. (2/3 irrigui)	1975	2050	1.04	169	183	402	520	119	286	89	98	43	141
Erbai	561	650	1.16	35	287	2	70	61	71	101	1	0	22
Prati permanenti	793	720	0.91	36	137	212	52	14	54	123	52	23	17
Totale	12923	13390	-	1464	1644	1916	3181	727	1811	1068	469	204	903

(*) Rapporto tra SAU al 2004 e SAU al 2000 per le diverse colture irrigue

Tab. 1.9 Valutazione di larga massima delle SAU delle principali colture del comprensorio irriguo Trebbia al 2016

Coltivazioni	SAU comprensorio Trebbia – 2004 (ha)	Ipotesi di variazione	SAU comprensorio Trebbia – 2016 (ha)
Frumento	3550	-15%	3018
Mais	2750	0%	2750
Altri cereali	750	0%	750
Totale cereali	7050		6518
Barbabietola da zucchero	1340	-30%	938
Piante da semi oleosi	400	-20%	320
Altre piante industriali	40	0%	40
Totale piante industriali	440		360
Pomodoro da industria	4030	0%	4030
Altre ortive in piena aria	1450	+30%	1885
Totale ortive in piena aria	5480		5915
Prati avvicendati	2050	+20%	2460
Erbai	650	+20%	780
Totale foraggere avvicendate	2700		3240
Altre coltivazioni e terreni a riposo	610	0%	610
Totale seminativi	17620		17581
Prati permanenti	720	0%	720
Pascoli e altro	200	0%	200
SAU TOTALE	18540		18501 (*)

(*) Si può ragionevolmente ritenere che la SAU si ridurrà ulteriormente, per effetto della estensione delle aree urbane, tendendo a scomparire i terreni lasciati a riposo

Tab. 1.10 Valutazione di larga massima delle SAU comunali delle principali colture irrigue del comprensorio Trebbia al 2016

Coltivazioni irrigue	SAU compr. irriguo Trebbia		R ₂ (*)	Calendasco (ha)	Gossolengo (ha)	Gragnano Trebbiense (ha)	Piacenza (ha)	Podenzano (ha)	Rottofreno (ha)	Sarmato (ha)	Borgonovo V.T. (ha)	Gazzola (ha)	Rivergaro (ha)
	2000 (ha)	2016 (ha)											
<i>Mais</i>	2732	2750	1.01	675	203	363	808	78	238	208	89	38	49
Barbabietola da zucchero	1902	938	0.49	156	71	94	245	40	197	80	23	10	22
<i>Piante da semi oleosi</i>	498	320	0.64	54	4	36	42	0	58	112	9	4	0
<i>Pomodoro da industria</i>	3652	4030	1.10	250	650	527	1020	342	503	232	129	56	320
<i>Altre ortive in piena aria</i>	810	1885	2.33	12	100	300	400	72	398	77	74	33	419
<i>Prati avvicend. (2/3 irrigui)</i>	1975	2460	1.25	203	219	482	624	143	344	107	117	51	169
<i>Erbai</i>	561	780	1.39	42	345	3	83	74	85	121	1	0	26
Prati permanenti	793	720	0.91	36	137	212	52	14	54	123	52	23	17
Totale	12923	13883	-	1428	1729	2017	3274	763	1877	1060	494	215	1022

(*) Rapporto tra SAU al 2016 e SAU al 2000 per le diverse colture irrigue

La Tab. 1.11 riporta infine la SAU delle principali colture irrigue del comprensorio Trebbia al 2000, 2004 e 2016; al riguardo i prati avvicendati sono stati considerati nella misura dei 2/3.

Tab. 1.11 Stima delle SAU delle principali colture irrigue del comprensorio Trebbia al 2000, 2004 e 2016

Colture irrigate	SAU colture irrigue (ha)		
	2000	2004	2016
<i>Mais</i>	2732	2750	2750
<i>Barbabietola da zucchero</i>	1902	1340	938
<i>Piante da semi oleosi</i>	498	400	320
<i>Pomodoro da industria</i>	3652	4030	4030
<i>Altre ortive in piena aria</i>	810	1450	1885
<i>Prati avvicendati (2/3)</i>	1317	1374	1648
<i>Erbai</i>	561	650	780
<i>Prati permanenti</i>	793	720	720
TOTALE SAU IRRIGUE	12265	12714	13071

1.3.6 Sintesi delle considerazioni relative all'evoluzione dell'agricoltura del comprensorio irriguo Trebbia

Sono possibili delle previsioni 2008 e 2016 solo qualitative di evoluzione delle superfici colturali irrigate per le diverse tipologie di prodotti.

Al 2004-2005 si stimano irrigati i 2/3 circa della SAU; le produzioni di colture ortive destinate alla trasformazione industriale e di pomodoro da industria appaiono in crescita; vi è una tendenza alla concentrazione della produzione di latte bovino in sinistra Trebbia in un numero limitato di grandi aziende.

Al 2008 continuità della tendenza già registrata per colture ortive e latte fresco. Al 2016 ulteriore affermazione della tendenza.

Limitato aumento della SAU irrigata nei prossimi anni che si dovrebbe mantenere sui 2/3 della SAU complessiva.

Incertezza del mercato per lo scenario 2016.

Intenso e accelerato processo di ristrutturazione e riorganizzazione del sistema aziendale agricolo: sviluppo delle tecnologie produttive e concentrazione della produzione agricola in un limitato numero di aziende di maggiori dimensioni, altamente competitive.

La gran parte dei volumi di acqua richiesti per l'irrigazione sono concentrati in un numero limitato di aziende di crescenti dimensioni.

Il problema principale evidenziato è il grave deficit di gestione della rete irrigua, la cui soluzione è preliminare ad ogni altra azione tesa ad una maggiore disponibilità di risorsa idrica per usi irrigui.

1.4 SCHEMATIZZAZIONE IRRIGUA DI DETTAGLIO PER L'AREALE RIFORNIBILE DAL TREBBIA

Dall'analisi delle superfici delle colture irrigue del Comprensorio Trebbia si è evidenziato, complessivamente, un limitato incremento dal 2000 al 2004 (+3.4%) e si valuta, al 2016, una ulteriore contenuta crescita (+6% rispetto al 2000); più sensibili si ritengono invece le variazioni sulle singole colture.

E' apparso quindi di rilievo effettuare le schematizzazioni della pratica irrigua all'anno 2000, all'anno 2004 e sia pure molto indicativamente al 2016.

Nel corso della schematizzazione dell'anno 2000, che utilizza le superfici irrigue in precedenza ottenute, nonché una serie di informazioni dedotte dal Censimento ISTAT sull'annata 2000 (fonti di prelievo, tecniche irrigue, etc.) si è evidenziato che i "diritti" alla irrigazione con acque del Trebbia sono relativi ad approssimativi 2000 ha in sinistra (max 2700 con i quindicinanti del sabato e della domenica) e 6000 ha in destra (escluso il Rivo Villano), con un rapporto di circa 1 a 3, in modo approssimativamente analogo alla suddivisione imposta su portate e volumi derivati. Relativamente invece alle superfici irrigate mediamente presenti, nella parte sinistra del comprensorio esse ammontano a circa 6450 ha (comprensive di areali rifornibili anche dal Tidone), mentre quelle in destra (sempre escluso il Rio Villano) a 4950 ha, con un rapporto di 1 a 0.77. Cioè: in sinistra elevata richiesta potenziale di volumi irrigui e bassa fornitura, in destra richiesta potenzialmente più contenuta ma fornitura reale percentualmente elevata; con la conseguenza che, in sinistra, una consistente parte della richiesta si è in realtà rivolta verso il prelievo autonomo dalle falde; in destra vi è invece un pessimo uso della risorsa fornita. Per tale motivo, al 2000, si è anche operata una simulazione "teorica", che tiene conto di rendimenti omogenei delle reti in destra e sinistra, di una suddivisione dei volumi tra destra e sinistra un po' più favorevole a quest'ultima rispetto a quella attuale, soddisfacendo strettamente la domanda in destra, in relazione alle colture irrigue presenti che si approvvigionano da fonte superficiale, e fornendo la rimanente in sinistra, quindi con un migliore sfruttamento delle acque superficiali e positivi minori emungimenti dalle falde in sinistra.

Tale "razionalizzazione" per essere applicata sul Trebbia avrebbe necessità di questi elementi, che da altre parti apparirebbero essenzialmente logici e di legge:

- acqua pubblica e fornita non in relazione ad antichi privilegi ma alle necessità agricole e alle opportunità "ambientali" connesse alla riduzione degli emungimenti;
- rete di distribuzione costituita da quasi 50 canali, attualmente tenuta dai Condomini (società tra agricoltori), da passare in gestione al Consorzio per il miglioramento della funzionalità e dei rendimenti.

1.4.1 Analisi relativa all'anno 2000 – situazione reale

La Fig. 1.4 propone lo schema sintetico del "modello irriguo" utilizzato per arrivare alla stima dei volumi prelevati da acque superficiali ed emunti dalle falde. La Fig. 1.5 evidenzia invece gli areali irrigui e i punti di approvvigionamento superficiali consortili.

Fig. 1.4 Schema concettuale del “modello irriguo” utilizzato

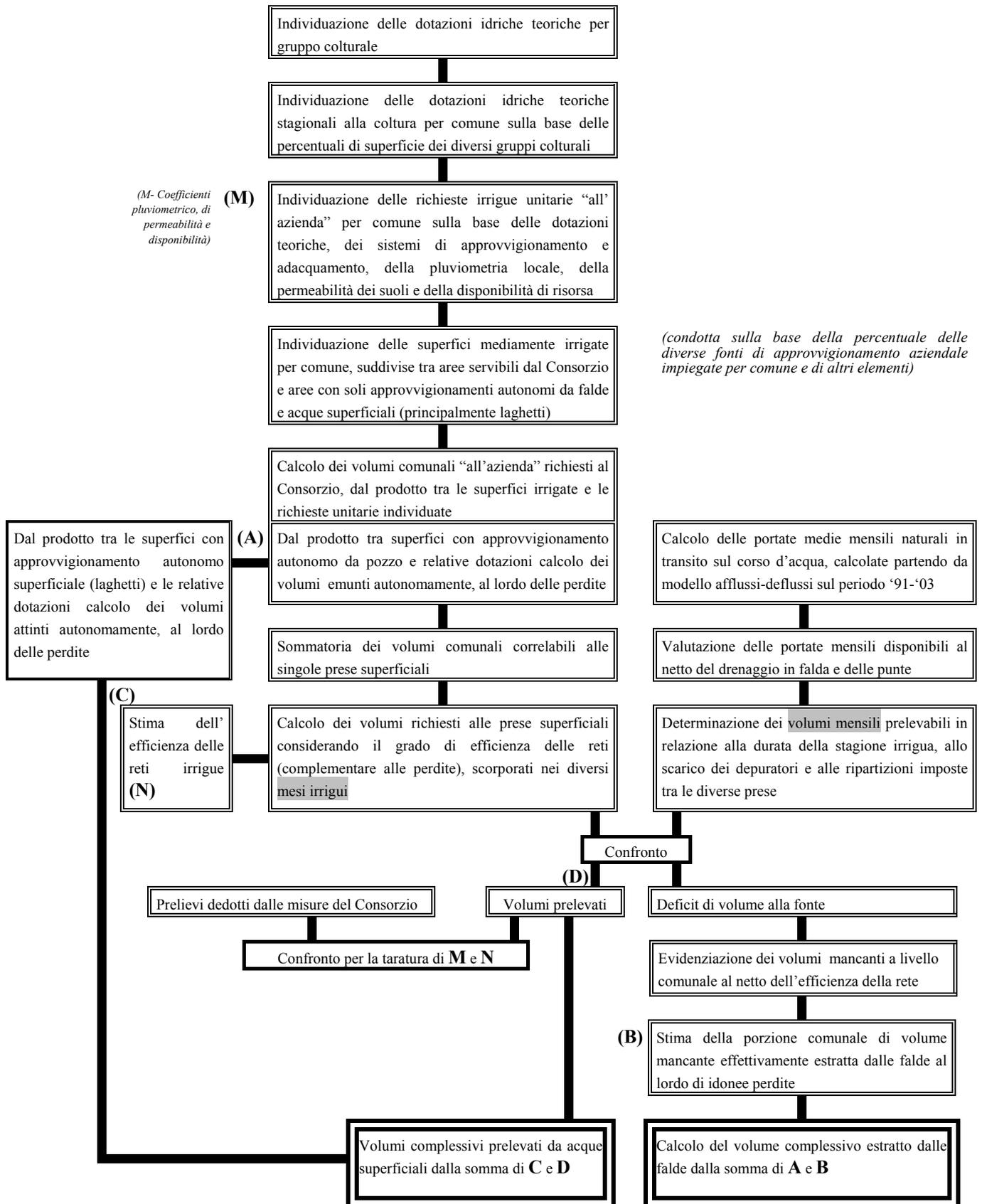
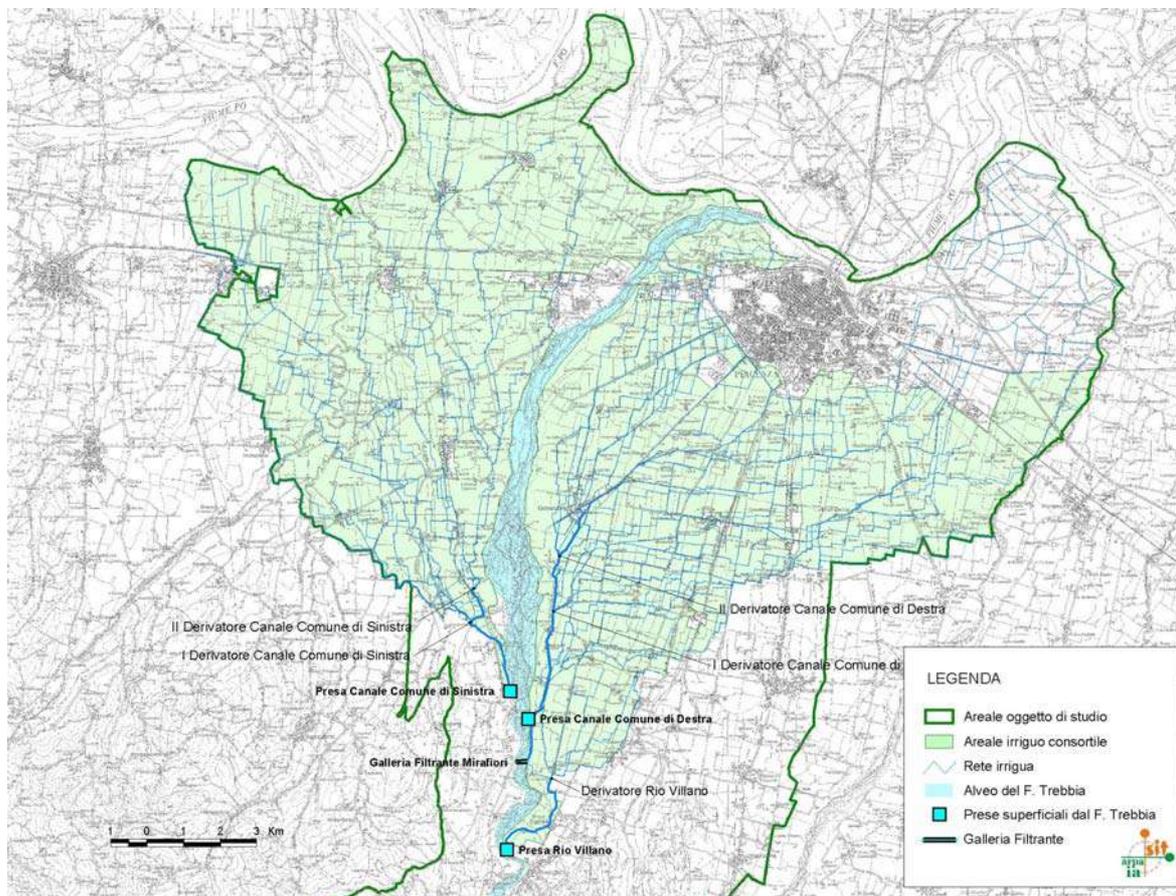


Fig. 1.5 Areali irrigui e punti di approvvigionamento superficiali



Dal confronto tra le superfici irrigate fornite dal Censimento ISTAT 2000 e la stima delle estensioni colturali che, nella pianura, necessitano dell’irrigazione, assunte nel presente lavoro, si evidenzia un incremento medio, considerando queste ultime, del 22%.

Si forniscono anche alcuni dati intermedi (Tab. 1.12, 13, 14 e 15).

Tab. 1.12 Idonee dotazioni irrigue “alla coltura” (m³/ha/y) per le principali produzioni piacentine irrigate, al netto della pioggia media dell’alta pianura

	Barba bietola	Foraggiere avvicendate	Pomodoro da industria	Altre ortive	Mais	Semi oleosi – princ. soia	Prati permanenti	Totale o media pesata
Superficie di interesse irrigata al 2000 (ha)	1902	1878	3652	810	2732	498	793	12265
Dotazione irrigua alla coltura (m³/ha/y)	2000	1800	3000	3500	2300	1200	4000	2540

Tab. 1.13 Superfici di base e suddivisione tra le superfici irrigabili da reti consorziali e quelle che si approvvigionano autonomamente

Areale	Superfici territoriali consorziali con prelievi da Trebbia (km ²)	Aziende con approv. vigionam. da (ISTAT):			Superfici agricole sovrastanti gli acquiferi della pianura (km ²)	Aziende con prelievo superfic. e integrazione da pozzi (%)	Stima superfici irrigate sul comprensorio:			TOT. (ha)
		acque superf. (*) (%)	pozzi (%)	altre fonti (%)			da reti consortili da Trebbia (ha)	da approv. autonomi da pozzi su area di interesse (ha)	da laghetti su area di interesse (ha)	
Totale (**)	186.5	41%	56%	3%	408	37%	6263	5776	1171	13209
<i>Pianura dx escl. Villano</i>	83.2	-	-	-	174	-	2871	2128	114	5029
<i>Pianura sx</i>	93.8	-	-	-	203	-	2744	3127	610	6481
(*) Corsi d'acqua e laghetti. Non coincidente con i valori di Tab. 1.11 in quanto l'areale di studio, nella pianura, oltre all'ambito irriguo comprende anche zone della conoide Trebbia esterne ad esso, nei comuni di Podenzano e Gazzola, nonché l'areale Mortizza a nord-ovest di Piacenza.										
(**)										

Tab. 1.14 Deflussi medi naturali disponibili per i mesi irrigui nell'alveo del Trebbia a monte di Rivergaro (bacino imbrifero 918 km²) e deflussi utili al netto di un plausibile drenaggio in falda e dei picchi non utilizzabili a fini irrigui

Mesi	Deflussi naturali (m ³ /s)	Dreno medio nel tratto apicale (m ³ /s)	Deflussi utili (m ³ /s)	Giorni irrigui utili (n.)
		(*)		
Aprile	22.14		6.88	4
Maggio	12.83	0.65	5.24	25
Giugno	8.68	0.65	4.34	27
Luglio	5.23	0.65	3.21	29
Agosto	3.54	0.65	2.51	28
Settembre	23.42		11.39	2
Media o totale	12.64		5.60	115
(*) Relativo a portate estive di magra (periodo irriguo)				

Tab. 1.15 Volumi irrigui medi reali derivati e valutazione della porzione significativa utilizzabile

Periodo	Volumi annui reali derivati (Mm ³ /y)			
	Rivo Villano	Rivo Comune di DX	Rivo Comune di SX	TOTALE
Media totale 15 anni	4.7	36.9	12.6	54.2
Media '72-'73 e '77-'82	5.6	43.4	15.7	64.7
Media '97-'04	3.7	29.5	9.1	42.3
	Volumi annui reali significativi a fini irrigui (Mm ³ /y)			
Media totale 15 anni	4.2	31.0	10.9	46.1
Media '72-'73 e '77-'82	5.0	36.2	13.3	54.4
Media '97-'04	3.2	25.1	8.3	36.6

Con l'impiego della schematizzazione irrigua per l'anno medio 2000 si perviene per il comprensorio Trebbia alle stime sintetiche di Tab. 1.16.

Tab. 1.16 Volumi relativi agli areali serviti in forma consorziale e complessivi per l'area di interesse connessa al Trebbia

		Areali irrigui (*)			Totale areale Trebbia
		Rivo Villano	Canale Com. dx	Canale Com. sx	
1	Superfici irrigate da acque superficiali (ha)	1094	2985	3354	7433
2	Superfici irrigate da prelievi autonomi da falde (ha)	520	2128	3127	5776
3	Richiesta consortile di acqua dalle aziende (Mm ³ /y)	2.0	10.5	8.1	20.6
4	Rendimento della rete consorziale	0.55	0.31	0.50	0.38
5	Richiesta consorziale di acque superficiali (Mm ³ /y)	3.6	33.9	16.2	53.8
6	Recupero dai depuratori (Mm ³ /y)	0.0	0.4	0.1	0.5
7	Fornito dalla fonte principale (Trebbia) (Mm ³ /y)	3.2	25.1	9.1	37.4
8	Fornito alle aziende da Trebbia (Mm ³ /y)	1.7	7.8	4.5	14.1
9	Fornito da Trebbia + depuratori (Mm ³ /y)	3.2	25.5	9.2	37.9
10	Dato derivante da misure del Consorzio (Mm ³ /y)	3.2	25.1	8.3	36.6
11	Non disponibilità stimata sulle acque superficiali (Mm ³ /y)	0.5	8.4	7.0	15.9
12	Non disponibilità al netto delle perdite di adduzione (Mm ³ /y)	0.3	2.6	3.5	6.4
13	Non disponibilità da integrare con prelievi autonomi (Mm ³ /y)	0.2	2.2	2.9	5.3
14	Prelievo dalle falde su areali consorziali per sopperire alla non disponibilità (Mm ³ /y)	0.0	1.9	2.6	4.6
15	Prelievo autonomo dalle falde (Mm ³ /y)	1.2	6.4	7.4	15.0
16	Prelievo autonomo da laghetti (Mm ³ /y)	1.13	0.35	1.22	2.7
17	Prelievo complessivo dalle falde (Mm ³ /y)	1.20	8.29	10.05	19.5
18	Prelievo complessivo sugli areali di interesse (Mm ³ /y)	5.5	34.2	20.5	60.1
19	Necessità aziendali soddisfatte (Mm ³ /y)	4.1	16.4	15.8	36.3
(*) Si considerano qui non le sole superfici sottese dal prelievo ma anche gli areali circostanti facenti parte dell'ambito di studio					

Per le acque superficiali i dati di prelievo sono in ottimo accordo con quelli ottenuti dalle misure del Consorzio di Bonifica.

Nel complesso si evidenziano:

- un bassissimo rendimento della rete, in particolare in destra Trebbia;
- un prelievo da Trebbia di circa 37 Mm³/y dei quali solo 14 Mm³/y effettivamente impiegati dalle aziende;
- un emungimento dalle falde, in parte per fare fronte anche a mancate disponibilità di acque superficiali, di 20 Mm³/y circa, dei quali oltre la metà in sinistra;
- un prelievo autonomo da laghetti di circa 3 Mm³/y;
- volumi mancanti che in media si traducono in una sofferenza effettiva delle colture dell'ordine di 1 Mm³/y.

Sono opportune alcune precisazioni sulla “fotografia” che si è fatta, relativamente all'anno 2000:

- si sono utilizzate non le dotazioni ottimali delle diverse colture ma il loro 85% (salvo i prati permanenti), allo scopo di riprodurre mediamente i valori misurati attuali di prelievo idrico; l'utilizzo medio reale non della dotazione ottimale ma di un quantitativo inferiore è legato in parte a scarsità di risorsa, ma soprattutto alla fornitura dei quantitativi minimali per una accettabile produzione, per esigenze connesse a manodopera e costi di irrigazione, in particolare nell'utilizzo dell'aspersione, che come sistema di adacquamento interessa, sull'area, la grossa parte delle superfici irrigate;
- per i comuni di interesse, l'analisi è stata effettuata facendo riferimento oltre che al numero di aziende con fonti di approvvigionamento da acque sotterranee del censimento ISTAT '01 anche ai pozzi censiti presso il Servizio Tecnico di Bacino Trebbia e Taro – sede di Piacenza; nel seguito è riportato il relativo confronto con il dato ISTAT per i comuni di interesse;

	Borgonovo V.Tidone	Calenda_ sco	Gazzola	Gosso_ lengo	Gragnano Trebbiense	Piacenza	Poden_ zano	River_ garo	Rotto_ freno	Sarmato	Totale
Acque sott. ISTAT (n.)	14	67	15	45	35	211	126	29	65	24	631
Pozzi irrigui STB (n.)	39	106	24	57	36	397	122	46	64	44	941

1.4.2 Schematizzazione irrigua teorica all'anno 2000 relativa alla razionalizzazione dei prelievi

La schematizzazione che considera la razionalizzazione dei prelievi e degli utilizzi, al 2000, si basa sulle seguenti ipotesi:

- i rendimenti di rete si assumono uguali a quelli valutati nella situazione reale per il Rio Villano (55%) e il Canale Comune di Sinistra (50%); per il Canale Comune di Destra i rendimenti si portano al 50% (nella schematizzazione “reale” in destra si sono dedotti valori del 31%);
- i prelievi autonomi da pozzi come unica fonte, in destra e sinistra, si assumono relativi alle aree esterne a quelle approvvigionabili dal Consorzio e al 15% circa di quelle interne alla perimetrazione dell'areale consortile;
- la ripartizione effettuata tra le diverse prese è meno a sfavore della sinistra idraulica e prevede il 12% al Rivo Villano, il 58% al Rivo Comune di Destra e il restante 30% al Rivo Comune di Sinistra; eventuali quantitativi residui del Rivo Villano, rispetto alle necessità, sono ulteriormente ripartiti al 66% in destra idraulica e al 34% in sinistra.

Con queste ragionevoli assunzioni si ottengono i volumi di Tab. 1.17.

Tab. 1.17 Volumi teorici relativi agli areali serviti in forma consorziale e autonoma e volumi complessivi per l'area di interesse connessa al Trebbia, con gestione adeguata delle forniture – anno 2000

		Areali irrigui (*)			Totale areale Trebbia	
		Rivo Villano	Canale Com. dx	Canale Com. sx		
1	Superfici irrigate da acque superficiali	(ha)	1097	3834	5317	10248
2	Superfici irrigate da prelievi autonomi da falde	(ha)	520	1276	1165	2961
3	Richiesta consortile di acqua dalle aziende	(Mm ³ /y)	2.0	13.5	14.0	29.5
4	Rendimento della rete consorziale		0.55	0.50	0.50	0.50
5	Richiesta consorziale di acque superficiali	(Mm ³ /y)	3.7	26.9	28.1	58.7
6	Recupero dai depuratori	(Mm ³ /y)	0.0	0.4	0.1	0.5
7	Fornito dalla fonte principale (Trebbia)	(Mm ³ /y)	3.5	20.8	13.6	37.9
8	Fornito alle aziende da Trebbia	(Mm ³ /y)	1.9	10.4	6.8	19.1
9	Fornito da Trebbia + depuratori	(Mm ³ /y)	3.5	21.2	13.7	38.4
10	Dato derivante da misure del Consorzio	(Mm ³ /y)	3.2	25.1	8.3	36.6
11	Non disponibilità stimata sulle acque superficiali	(Mm ³ /y)	0.2	5.7	14.4	20.3
12	Non disponibilità al netto delle perdite di adduzione	(Mm ³ /y)	0.1	2.9	7.2	10.1
13	Non disponibilità da integrare con prelievi autonomi	(Mm ³ /y)	0.1	2.4	5.9	8.4
14	Prelievo dalle falde su areali consorziali per sopperire alla non disponibilità	(Mm ³ /y)	0.0	1.7	4.9	6.6
15	Prelievo autonomo dalle falde	(Mm ³ /y)	1.1	3.9	2.5	7.6
16	Prelievo autonomo da laghetti	(Mm ³ /y)	1.13	0.35	1.22	2.7
17	Prelievo complessivo dalle falde	(Mm ³ /y)	1.15	5.63	7.41	14.2
18	Prelievo complessivo sugli areali di interesse	(Mm ³ /y)	5.8	27.2	22.3	55.3
19	Necessità aziendali soddisfatte	(Mm ³ /y)	4.2	16.4	15.4	36.0
	Variazione sul fornito alle aziende da Trebbia rispetto alla situazione “reale”	(Mm ³ /y)	+0.2	+2.6	+2.2	+5.0
	Variazione sul prelievo totale dalle falde rispetto alla situazione “reale”	(Mm ³ /y)	-0.05	-2.7	-2.6	-5.4
(*)	Si considerano qui non le sole superfici sottese dal prelievo ma anche gli areali circostanti facenti parte dell'ambito di studio					

Si evidenziano:

- in destra e sinistra Trebbia maggiori volumi da fonte appenninica resi disponibili alle aziende e quindi maggiori superfici irrigate con acque superficiali (+5 Mm³/y);
- in destra e sinistra riduzione dei prelievi dalle falde di circa 5 Mm³/y (-25 % dell'emungimento complessivo attuale).

Tutto questo variando la ripartizione delle portate tra destra e sinistra, richiedendo una migliore gestione della rete in destra e rivisitando i “diritti d’acqua” storicamente acquisiti, ridefinendo cioè le richieste sulla base delle reali colture irrigue presenti.

1.4.3 Schematizzazione irrigua all’anno 2004

Considerando la schematizzazione reale effettuata per l’anno 2000 e aggiornando le superfici irrigate sulla base dei valori di Tab. 1.8 si ottengono, in sintesi, le risultanze di Tab. 1.18.

Tab. 1.18 Volumi relativi agli areali serviti in forma consorziale e autonoma e volumi complessivi per l’area di interesse connessa al Trebbia – anno 2004

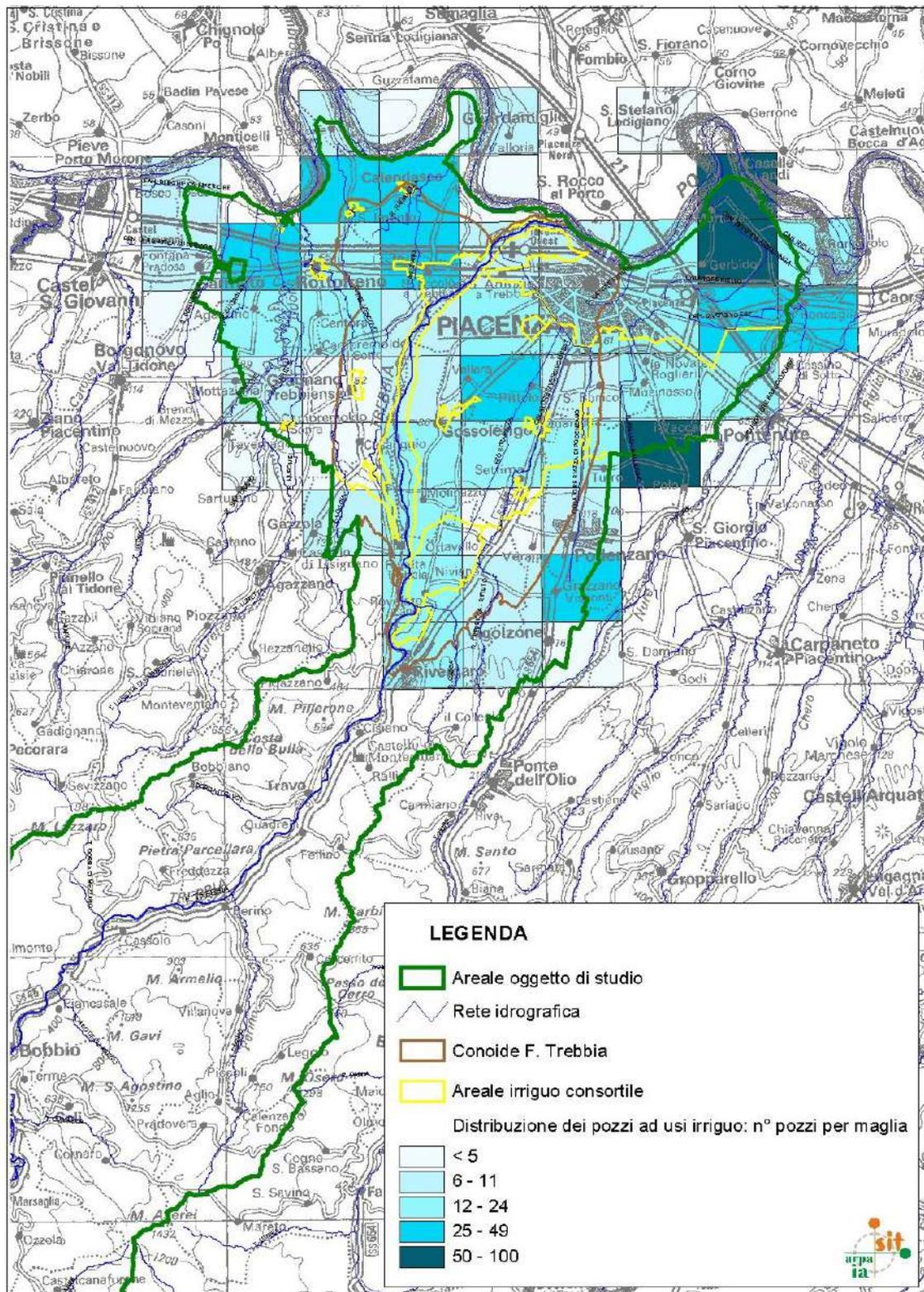
		Areali irrigui (*)			Totale areale Trebbia
		Rivo Villano	Canale Com. dx	Canale Com. sx	
1	Superfici irrigate da acque superficiali (ha)	1189	3135	3293	7617
2	Superfici irrigate da prelievi autonomi da falde (ha)	569	2216	3075	5860
3	Richiesta consortile di acqua dalle aziende (Mm ³ /y)	2.5	11.3	8.3	22.1
4	Rendimento della rete consorziale	0.55	0.31	0.50	0.38
5	Richiesta consorziale di acque superficiali (Mm ³ /y)	4.5	36.5	16.6	57.6
6	Recupero dai depuratori (Mm ³ /y)	0.0	0.4	0.1	0.5
7	Fornito dalla fonte principale (Trebbia) (Mm ³ /y)	3.6	25.4	9.1	38.0
8	Fornito alle aziende da Trebbia (Mm ³ /y)	2.0	7.9	4.5	14.4
9	Fornito da Trebbia + depuratori (Mm ³ /y)	3.6	25.8	9.2	38.6
11	Non disponibilità stimata sulle acque superficiali (Mm ³ /y)	1.0	10.7	7.4	19.0
12	Non disponibilità al netto delle perdite di adduzione (Mm ³ /y)	0.5	3.3	3.7	7.5
13	Non disponibilità da integrare con prelievi autonomi (Mm ³ /y)	0.4	2.7	3.1	6.2
14	Prelievo dalle falde su areali consorziali per sopperire alla non disponibilità (Mm ³ /y)	0.1	2.5	2.8	5.4
15	Prelievo autonomo dalle falde (Mm ³ /y)	1.3	6.9	7.6	15.8
16	Prelievo autonomo da laghetti (Mm ³ /y)	1.13	0.35	1.22	2.7
17	Prelievo complessivo dalle falde (Mm ³ /y)	1.47	9.38	10.37	21.2
18	Prelievo complessivo sugli areali di interesse (Mm ³ /y)	6.2	35.5	20.8	62.5
19	Necessità aziendali soddisfatte (Mm ³ /y)	4.6	17.6	16.1	38.3
	Variazione sul fornito alle aziende da Trebbia rispetto alla situazione “reale” 2000 (Mm ³ /y)	+0.2	+0.1	+0.0	+0.3
	Variazione sul prelievo totale dalle falde rispetto alla situazione “reale” 2000 (Mm ³ /y)	+0.27	+1.1	+0.3	+1.7
(*)	Si considerano qui non le sole superfici sottese dal prelievo ma anche gli areali circostanti facenti parte dell’ambito di studio				

Complessivamente si evidenzia un incremento della richiesta irrigua, all’azienda, del 5 %.

La Fig. 1.6 è relativa al numero attuale di pozzi irrigui sull’area di studio della pianura.

Il numero dei pozzi irrigui per cella deriva dalla localizzazione condotta partendo dal catasto disponibile presso il Servizio Tecnico di Bacino Trebbia e Taro - Sede di Piacenza.

Fig. 1.6 Distribuzione dei pozzi irrigui relativi all'areale di studio della pianura (il numero dei pozzi si riferisce alla sola porzione delle celle interna all'areale di studio)



Considerando l'applicazione dell'intero DMV idrologico (previsto dal 2008 nel Piano di Tutela delle Acque regionale), si ottengono i valori di Tab. 1.19 nella situazione reale, di Tab. 1.20 nella situazione teorica con parziale razionalizzazione delle forniture.

Tab. 1.19 Volumi relativi agli areali serviti in forma consorziale e autonoma e volumi complessivi per l'area di interesse connessa al Trebbia, con il mantenimento in alveo del DMV idrologico – superfici colturali anno 2004

		Areali irrigui (*)			Totale areale Trebbia
		Rivo Villano	Canale Com. dx	Canale Com. sx	
1	Superfici irrigate da acque superficiali (ha)	1189	3135	3293	7617
2	Superfici irrigate da prelievi autonomi da falde (ha)	569	2216	3075	5860
3	Richiesta consortile di acqua dalle aziende (Mm ³ /y)	2.5	11.3	8.3	22.1
4	Rendimento della rete consorziale	0.55	0.31	0.50	0.38
5	Richiesta consorziale di acque superficiali (Mm ³ /y)	4.5	36.5	16.6	57.6
6	Recupero dai depuratori (Mm ³ /y)	0.0	0.4	0.1	0.5
7	Fornito dalla fonte principale (Trebbia) (Mm ³ /y)	2.4	17.5	6.5	26.4
8	Fornito alle aziende da Trebbia (Mm ³ /y)	1.3	5.4	3.3	10.0
9	Fornito da Trebbia + depuratori (Mm ³ /y)	2.4	17.9	6.6	27.0
11	Non disponibilità stimata sulle acque superficiali (Mm ³ /y)	2.1	18.6	10.0	30.7
12	Non disponibilità al netto delle perdite di adduzione (Mm ³ /y)	1.2	5.8	5.0	11.9
13	Non disponibilità da integrare con prelievi autonomi (Mm ³ /y)	1.0	4.8	4.1	9.8
14	Prelievo dalle falde su areali consorziali per sopperire alla non disponibilità (Mm ³ /y)	0.5	4.7	3.8	9.0
15	Prelievo autonomo dalle falde (Mm ³ /y)	1.3	6.9	7.6	15.8
16	Prelievo autonomo da laghetti (Mm ³ /y)	1.13	0.35	1.22	2.7
17	Prelievo complessivo dalle falde (Mm ³ /y)	1.82	11.58	11.37	24.8
18	Prelievo complessivo sugli areali di interesse (Mm ³ /y)	5.4	29.8	19.2	54.4
19	Necessità aziendali soddisfatte (Mm ³ /y)	4.3	17.3	15.9	37.5
	Variazione sul fornito alle aziende da Trebbia rispetto alla situazione "reale" 2004 senza DMV (Mm ³ /y)	-0.6	-2.5	-1.3	-4.4
	Variazione sul prelievo totale dalle falde rispetto alla situazione "reale" 2004 senza DMV (Mm ³ /y)	+0.35	+2.2	+1.0	+3.6
(*)	Si considerano qui non le sole superfici sottese dal prelievo ma anche gli areali circostanti facenti parte dell'ambito di studio				

Nella situazione reale si evidenzia, complessivamente, una minore possibilità di prelievo da Trebbia di circa 12 Mm³/y, pari al 30% del quantitativo stimato di utilizzo al 2004 in assenza di rilascio connesso al DMV idrologico. Tale riduzione, in relazione al basso rendimento della rete, soprattutto in destra idraulica, si rifletterebbe in una mancata fornitura alle aziende inferiore ai 5 Mm³/y, in significativa parte sostituibili da maggiori prelievi dalle falde.

La situazione teorica con gestione più adeguata delle forniture di fatto determinerebbe, in presenza del DMV idrologico, una condizione di approvvigionamento non particolarmente difforme da quella reale 2004 in assenza dei rilasci.

Tab. 1.20 Volumi relativi agli areali serviti in forma consorziale e autonoma e volumi complessivi per l'area di interesse connessa al Trebbia, con gestione adeguata delle forniture e con il mantenimento in alveo del DMV idrologico – superfici colturali anno 2004

		Areali irrigui (*)			Totale areale Trebbia
		Rivo Villano	Canale Com. dx	Canale Com. sx	
1	Superfici irrigate da acque superficiali (ha)	1192	4023	5288	10503
2	Superfici irrigate da prelievi autonomi da falde (ha)	569	1324	1080	2974
3	Richiesta consortile di acqua dalle aziende (Mm ³ /y)	2.5	14.5	14.5	31.5
4	Rendimento della rete consorziale	0.55	0.50	0.50	0.50
5	Richiesta consorziale di acque superficiali (Mm ³ /y)	4.6	28.9	29.1	62.6
6	Recupero dai depuratori (Mm ³ /y)	0.0	0.4	0.1	0.5
7	Fornito dalla fonte principale (Trebbia) (Mm ³ /y)	2.8	14.5	10.1	27.3
8	Fornito alle aziende da Trebbia (Mm ³ /y)	1.5	7.2	5.0	13.8
9	Fornito da Trebbia + depuratori (Mm ³ /y)	2.8	14.9	10.2	27.9
11	Non disponibilità stimata sulle acque superficiali (Mm ³ /y)	1.8	14.0	18.9	34.7
12	Non disponibilità al netto delle perdite di adduzione (Mm ³ /y)	1.0	7.0	9.5	17.4
13	Non disponibilità da integrare con prelievi autonomi (Mm ³ /y)	0.8	5.9	7.8	14.4
14	Prelievo dalle falde su areali consorziali per sopperire alla non disponibilità (Mm ³ /y)	0.4	5.4	6.4	12.2
15	Prelievo autonomo dalle falde (Mm ³ /y)	1.3	4.2	2.4	8.0
16	Prelievo autonomo da laghetti (Mm ³ /y)	1.13	0.35	1.22	2.7
17	Prelievo complessivo dalle falde (Mm ³ /y)	1.74	9.56	8.82	20.1
18	Prelievo complessivo sugli areali di interesse (Mm ³ /y)	5.6	24.8	20.2	50.7
19	Necessità aziendali soddisfatte (Mm ³ /y)	4.4	17.2	15.1	36.6
	Variazione sul fornito alle aziende da Trebbia rispetto alla situazione "reale" 2004 senza DMV (Mm ³ /y)	-0.4	-0.6	+0.5	-0.6
	Variazione sul prelievo totale dalle falde rispetto alla situazione "reale" 2004 senza DMV (Mm ³ /y)	+0.3	+0.2	-1.5	-1.1
(*)	Si considerano qui non le sole superfici sottese dal prelievo ma anche gli areali circostanti facenti parte dell'ambito di studio				

1.4.4 Ipotesi di larga massima per una schematizzazione irrigua all'anno 2016

Considerando le ipotetiche superfici irrigue 2016 di Tab. 1.10 e proponendo la configurazione definita teorica, con parziale razionalizzazione degli impieghi; prevedendo inoltre una estensione della tecnica dell'aspersione e delle altre ad alto rendimento dall'81% attuale all'85% delle superfici irrigue; nonché rendimenti minimi dal prelievo all'azienda del 55%; considerando infine il mantenimento in alveo del DMV idrologico, si perviene ai valori di Tab. 1.21.

Si evidenzia che di fatto le azioni previste (sulla gestione delle derivazioni e delle forniture, su una limitata riduzione delle perdite della rete e su una contenuta riduzione delle tecniche irrigue a maggiore idroesigenza) sarebbero in grado, orientativamente, di bilanciare le minori disponibilità di acqua derivanti dalla applicazione del DMV idrologico.

Tab. 1.21 Volumi relativi agli areali serviti in forma consorziale e autonoma e volumi complessivi per l'area di interesse connessa al Trebbia, con gestione adeguata delle forniture e con il mantenimento in alveo del DMV idrologico – anno 2016

		Areali irrigui (*)			Totale areale Trebbia
		Rivo Villano	Canale Com. dx	Canale Com. sx	
1	Superfici irrigate da acque superficiali (ha)	1317	4172	5418	10907
2	Superfici irrigate da prelievi autonomi da falde (ha)	632	1358	1118	3109
3	Richiesta consortile di acqua dalle aziende (Mm ³ /y)	2.9	14.9	15.0	32.8
4	Rendimento della rete consorziale	0.55	0.55	0.55	0.55
5	Richiesta consorziale di acque superficiali (Mm ³ /y)	5.3	27.1	27.2	59.6
6	Recupero dai depuratori (Mm ³ /y)	0.0	0.4	0.1	0.5
7	Fornito dalla fonte principale (Trebbia) (Mm ³ /y)	2.9	14.2	9.7	26.8
8	Fornito alle aziende da Trebbia (Mm ³ /y)	1.6	7.8	5.3	14.7
9	Fornito da Trebbia + depuratori (Mm ³ /y)	2.9	14.6	9.8	27.3
11	Non disponibilità stimata sulle acque superficiali (Mm ³ /y)	2.4	12.6	17.3	32.3
12	Non disponibilità al netto delle perdite di adduzione (Mm ³ /y)	1.3	6.9	9.5	17.8
13	Non disponibilità da integrare con prelievi autonomi (Mm ³ /y)	1.1	5.8	7.9	14.9
14	Prelievo dalle falde su areali consorziali per sopperire alla non disponibilità (Mm ³ /y)	0.6	5.3	6.5	12.4
15	Prelievo autonomo dalle falde (Mm ³ /y)	1.5	4.4	2.5	8.4
16	Prelievo autonomo da laghetti (Mm ³ /y)	1.13	0.35	1.22	2.7
17	Prelievo complessivo dalle falde (Mm ³ /y)	2.04	9.67	9.00	20.7
18	Prelievo complessivo sugli areali di interesse (Mm ³ /y)	6.1	24.6	20.1	50.7
19	Necessità aziendali soddisfatte (Mm ³ /y)	4.8	17.8	15.6	38.1
	Variazione sul fornito alle aziende da Trebbia rispetto alla situazione "reale" 2004 senza DMV (Mm ³ /y)	-0.4	-0.1	+0.8	+0.4
	Variazione sul prelievo totale dalle falde rispetto alla situazione "reale" 2004 senza DMV (Mm ³ /y)	+0.6	+0.3	-1.4	-0.5
(*)	Si considerano qui non le sole superfici sottese dal prelievo ma anche gli areali circostanti facenti parte dell'ambito di studio				

1.5 SINTESI DEI CONSUMI E DEI PRELIEVI ALLO STATO ATTUALE E AL 2016

Le tendenze evolutive considerate per i settori civile e manifatturiero sono legate alle misure previste dal Piano di Tutela delle Acque regionale.

Sulla base delle indagini condotte, nella Tab. 1.22 e nella Tab. 1.23 sono sintetizzati, rispettivamente, i consumi recenti connessi ai diversi usi e i corrispondenti prelievi da fonte superficiale dal bacino del Trebbia; nella successiva Tab. 1.24 sono indicati i prelievi di acque di falda riferibili agli areali di conoide.

Tab. 1.22 Principali dati relativi ai consumi connessi ai diversi usi ($10^3\text{m}^3/\text{anno}$)

PR	Comune	Consumi comunali					Consumi interni al bacino				
		Civili	Manifatturieri	Irrigui	Zootecnici	Totale	Civili	Manifatturieri	Irrigui (*)	Zootecnici	Totale
Totale Extraregione		3418	129	0	40	3587	2369	42	0	35	2446
PC	Bettola	256	39	0	22	317	22	3	0	4	29
PC	Bobbio	386	35	19	13	454	384	35	19	13	451
PC	Borgonovo val T.	-	-	5650	-	-	-	-	869	-	-
PC	Calendasco	211	358	3423	27	4018	13	22	3423	1	3459
PC	Cerignale	46	0	0	1	47	46	0	0	1	47
PC	Coli	87	2	0	7	95	84	1	0	7	92
PC	Corte Brugnatella	417	0	0	7	424	417	0	0	7	424
PC	Farini	160	13	0	17	190	23	2	0	3	27
PC	Ferriere	185	30	0	13	228	52	8	0	4	64
PC	Gazzola	185	22	1959	50	2216	49	6	1556	16	1627
PC	Gossolengo	417	136	5818	41	6412	408	133	5818	41	6400
PC	Gragnano T.	298	1035	4262	44	5639	8	29	3975	5	4017
PC	Ottone	74	4	0	6	84	73	4	0	6	82
PC	Piacenza	10150	4291	8956	75	23471	234	99	8956	23	9311
PC	Podenzano	717	2851	6224	57	9848	573	2278	2527	25	5404
PC	Rivergaro	639	276	4949	24	5888	622	268	4949	24	5862
PC	Rottofreno	841	434	4614	22	5912	1	0	4614	0	4616
PC	Sarmato	-	-	2866	-	-	-	-	1762	-	-
PC	Travo	267	2	18	8	295	248	2	18	8	275
PC	Vigolzone	303	133	0	34	470	198	87	0	16	301
PC	Zerba	20	0	0	0	20	19	0	0	0	19
Totale porzione emiliana		15660	9660	48756	468	74543	3472	2979	38485	205	45140
TOTALE		19078	9789	48756	508	78130	5841	3020	38485	240	47586
(*)		Bacino fittizio relativo all'intero areale irriguo sotteso dal Trebbia									

Tab. 1.23 Principali dati relativi ai prelievi di acque superficiali connessi ai diversi usi ($10^3\text{m}^3/\text{anno}$)

Provincia	Comune	Prelievi di acque superficiali/sorgenti interni al bacino				
		Civili	Manifatturieri	Irrigui (*)	Zootecnici	Totale
Totale Extraregione		38885	20	0	35	38941
PC	Bettola	31	1	0	0	33
PC	Bobbio	549	8	0	0	556
PC	Borgonovo val Tidone	-	-	629	-	-
PC	Calendasco	0	0	2176	0	2176
PC	Cerignale	66	0	0	1	67
PC	Coli	120	0	0	0	120
PC	Corte Brugnatella	596	0	0	0	596
PC	Farini	32	1	0	0	34
PC	Ferriere	74	5	0	0	79
PC	Gazzola	1	0	850	0	851
PC	Gossolengo	0	0	11524	11	11535
PC	Gragnano Trebbiense	0	0	3255	45	3300
PC	Ottone	104	0	0	6	110
PC	Piacenza	0	0	10345	0	10345
PC	Podenzano	0	0	3502	23	3524
PC	Rivergaro	0	0	5452	25	5478
PC	Rottofreno	0	0	2577	16	2593
PC	Sarmato	-	-	946	-	-
PC	Travo	364	0	12	0	376
PC	Vigolzone	2	0	-	0	2
PC	Zerba	1	0	0	9	10
Totale porzione emiliana		1940	15	41268	137	43360
TOTALE		40825	36	41268	172	82301
(*)		Bacino fittizio esteso all'intero areale irriguo sotteso dal Trebbia				

Tab. 1.24 Sintesi degli emungimenti comunali in areale di conoide per i diversi usi ($10^3\text{m}^3/\text{anno}$)

PR	Comune	Superficie interna conoide	Civile		Industriale		Irriguo		Zootecnico		Totale	
			Prelievi comuni	Prelievi conoide	Prelievi comuni	Prelievi conoide	Prelievi areale irriguo	Prelievi conoide	Prelievi comuni	Prelievi conoide	Totale comuni (*)	Totale conoide
PC	Calendasco	31%	306	306	276	265	2316	926	23	7	2922	1505
PC	Gazzola	24%	262	262	16	1	730	584	34	8	1041 (*)	855
PC	Gossolengo	100%	759	759	76	76	2120	2120	45	45	2999	2999
PC	Gragnano T.	48%	427	384	1019	1013	2270	1135	56	26	3771	2559
PC	Piacenza	38%	12231	7950	3533	3519	5676	2270	74	28	21513	13767
PC	Podenzano	27%	1025	0	2702	703	1374	893	56	15	5158 (*)	1611
PC	Rivergaro	51%	1231	1096	241	150	1664	1664	17	9	3154	2918
PC	Rottofreno	43%	1204	662	326	195	3294	1647	22	9	4846	2514
PC	Travo	1%	0	0	0	0	6	6	0	0	6	6
PC	Vigolzone	2%	430	0	87	0	0	45	20	0	537 (*)	45
Totale			17875	11419	8275	5922	19449	11291	347	149	45947	28780

(*) Non considerati i prelievi irrigui dalle falde esterne all'areale di studio (comprendente bacino imbrifero, areale irriguo e conoide)

A livello medio annuo si evidenziano volumi complessivi di prelievo da acque superficiali, nel bacino del Trebbia, superiori agli 80Mm^3 , che rappresentano comunque non più del 12% del deflusso in Po dell'asta Trebbia. I volumi emunti dalla conoide sono invece prossimi ai 30Mm^3 , circa il 60% di quanto stimato come ricarica diretta dall'alveo del fiume Trebbia.

1.5.1 Sintesi dei prelievi connessi agli scenari evolutivi

Nelle Tab. 1.25 e 1.26 sono sintetizzate le risultanze degli scenari evolutivi riguardo i prelievi, messe a confronto con gli analoghi valori relativi allo stato attuale, rispettivamente per le acque superficiali e per gli emungimenti dalle falde.

Tab. 1.25 Sintesi degli scenari di prelievo al 2016 da acque superficiali e sorgenti relative al bacino del Trebbia ($10^3\text{m}^3/\text{anno}$)

Prov.	Comune	Civili		Manifatturieri		Irrigui		Zootecnici		Totale	
		AI 2000	AI 2016	AI 2000	AI 2016	AI 2000	AI 2016	AI 2000	AI 2016	AI 2000	AI 2016
Totale Extraregione		38885	37935	20	12	0	0	35	35	38941	37982
PC	Bettola	31	33	1	0	0	0	0	0	33	33
PC	Bobbio	549	502	8	0	0	10	0	0	556	511
PC	Borgonovo val Tidone	-	-	-	-	629	636	-	-	629	636
PC	Calendasco	0	0	0	0	2176	1713	0	0	2176	1713
PC	Cerignale	66	23	0	0	0	0	1	1	67	2
PC	Coli	120	115	0	0	0	0	0	0	120	0
PC	Corte Brugnatella	596	109	0	0	0	0	0	0	596	0
PC	Farini	32	28	1	1	0	0	0	0	34	1
PC	Ferriere	74	73	5	3	0	0	0	0	79	5
PC	Gazzola	1	0	0	0	850	896	0	0	851	896
PC	Gossolengo	0	0	0	0	11524	5936	11	11	11535	5958
PC	Gragnano Trebbiense	0	0	0	0	3255	3382	45	45	3300	3472
PC	Ottone	104	102	0	0	0	0	6	6	110	13
PC	Piacenza	0	0	0	0	10345	6156	0	0	10345	6156
PC	Podenzano	0	0	0	0	3502	2485	23	23	3524	2531
PC	Rivergaro	0	0	0	0	5452	4352	25	25	5478	4403
PC	Rottofreno	0	0	0	0	2577	3229	16	16	2593	3262
PC	Travo	364	326	0	0	12	12	0	0	376	12
PC	Sarmato	-	-	-	-	10	1215	-	-	10	1215
PC	Vigolzone	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0
PC	Zerba	1	1	0	0	0	0	9	9	10	19
Totale porzione emiliana		1940	1313	15	5	40331	30022 (*)	137	137	42424	30837
TOTALE		40825	39248	36	16	40331	30022	172	172	81365	68819

(*) Riduzione essenzialmente connessa al rispetto del DMV

Tab. 1.26 Sintesi degli scenari di prelievo di acque di falda ($10^3\text{m}^3/\text{anno}$)

Prov.	Comune	AI 2000		AI 2016	
		Prelievi comunali	Prelievi conoide	Prelievi comunali	Prelievi conoide
PC	Calendasco	2922	1505	2887	1459
PC	Gazzola	1041 (*)	855	1094 (*)	894
PC	Gossolengo	2999	2999	3139	3139
PC	Gagnano Trebbiense	3771	2559	2885	2034
PC	Piacenza	21513	13767	18422	11461
PC	Podenzano	5158 (*)	1611	4137 (*)	1294
PC	Rivergaro	3154	2918	3338	3166
PC	Rottofreno	4846	2514	4039	2099
PC	Travo	6	6	6	6
PC	Vigolzone	537 (*)	45	497 (*)	45
Totale		45947	28780	40444	25598

(*) Non considerati i prelievi irrigui dalle falde esterne all'areale di studio (comprendente bacino imbrifero, areale irriguo e conoide)

La Tab. 1.27 propone infine i prelievi dalle falde, al 2016, per i diversi usi.

Tab. 1.27 Sintesi dei prelievi di acque di falda al 2016 per i diversi settori ($10^3\text{m}^3/\text{anno}$)

PR	Comune	Superficie interna conoide	Civile		Industriale		Irriguo		Zootecnico		Totale	
			Prelievi comuni	Prelievi conoide	Prelievi comuni	Prelievi conoide	Prelievi areale irriguo	Prelievi conoide	Prelievi comuni	Prelievi conoide	Totale comuni (*)	Totale conoide
PC	Calendasco	31%	307	307	218	210	2338	935	23	7	2887	1459
PC	Gazzola	24%	224	224	10	1	826	661	34	8	1094 (*)	894
PC	Gossolengo	100%	589	589	52	52	2454	2454	45	45	3139	3139
PC	Gagnano T.	48%	435	392	845	841	1549	774	56	26	2885	2034
PC	Piacenza	38%	9859	6408	2732	2721	5758	2303	74	28	18422	11461
PC	Podenzano	27%	931	0	1969	512	1180	767	56	15	4137 (*)	1294
PC	Rivergaro	51%	827	736	193	119	2302	2302	17	9	3338	3166
PC	Rottofreno	43%	1116	614	259	155	2642	1321	22	9	4039	2099
PC	Travo	1%	0	0	0	0	6	6	0	0	6	6
PC	Vigolzone	2%	410	0	66	0	0	45	20	0	497 (*)	45
Totale			14698	9269	6345	4612	19054	11568	347	149	40444	25598

(*) Non considerati i prelievi irrigui dalle falde esterne all'areale di studio (comprendente bacino imbrifero, areale irriguo e conoide)

2. RACCOLTA E ANALISI DELLE SERIE STORICHE DI DATI IDROLOGICI, PIEZOMETRICI E DI QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE SUL BACINO DEL FIUME TREBBIA (Att. 2)

2.1 ANALISI DEI DATI FUNZIONALI ALL'IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO DI CUI AL MODULO 4

Per l'implementazione del modello di ricostruzione delle portate è stato necessario reperire/analizzare le serie storiche delle misure esistenti delle principali grandezze idrologiche. Si è quindi proceduto in una prima fase alla raccolta delle misure disponibili, procedendo alla loro integrazione e quindi alla validazione mediante controlli di congruità. Infine, si sono analizzate le caratteristiche statistiche di tali serie, calcolandone i valori medi caratteristici, anche considerando la variabilità stagionale, e verificando la presenza di eventuali trend climatici.

2.1.1 Tipologie di dati

E' stata condotta la raccolta delle serie storiche di misure delle grandezze idrologiche disponibili per il bacino del Fiume Trebbia, procedendo poi alla loro sistematizzazione in un Data-base. In particolare l'attività si è focalizzata sulle seguenti tipologie di dati:

- piogge giornaliere;
- temperature massime e minime giornaliere;
- portate medie giornaliere;
- livelli idrometrici orari;
- portate giornaliere derivate durante i periodi irrigui.

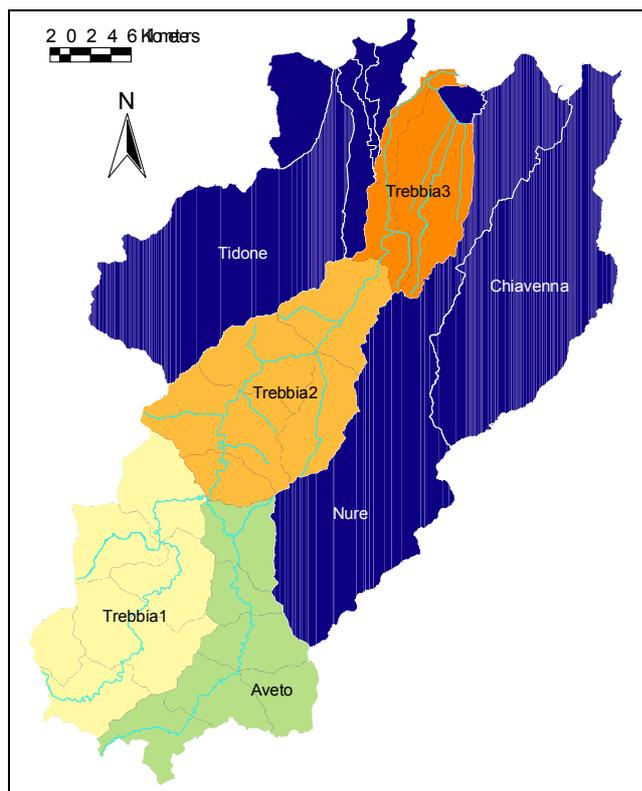
2.1.2 Sottobacini di riferimento per le elaborazioni statistiche

Per l'analisi statistica il bacino del Trebbia è stato suddiviso in 4 sottobacini principali, ottenuti dall'opportuno accorpamento dei 20 sottobacini di base individuati in sede di modellazione (Cap. 4). Per questi quattro sottobacini principali sono state analizzate le aree di influenza delle diverse stazioni di misura e si è quindi proceduto al calcolo dei valori areali di alcune grandezze idrologiche significative (Tab. 2.1 e Fig. 2.1).

Tab. 2.1 Identificazione dei sottobacini principali

Sottobacino	Codice dei singoli sottobacini aggregati	Corso d'acqua	Toponimo della sezione di chiusura	Area parziale (km ²)	Area totale (km ²)
Aveto	AV01+AV02+GR01+AV03+AV04+AV05	T. Aveto	Immissione del T. Aveto in Trebbia	248.6	248.6
Trebbia 1	BR01+TR01+TR02+TR03+BO01+TR04	F. Trebbia	Monte confluenza Aveto	337.9	337.9
Trebbia 2	TR05+TR06+TR07+PE01+TR08	F. Trebbia	Immissione del T. Perino in Trebbia	331.0	925.6
Trebbia 3	TR09+DI01+TR10	F. Trebbia	Immissione del F. Trebbia in Po	165.5	1091.1

Fig. 2.1 Bacino e sottobacini principali di riferimento



2.1.3 Piogge giornaliere

Nel bacino del Trebbia e nelle aree limitrofe sono localizzabili 71 stazioni pluviometriche gestite fino al 2002 dell'ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN) e poi, per quelle attualmente funzionanti, da ARPA - Emilia Romagna.

A partire dal Data-base delle misure di altezza di pioggia giornaliera disponibili, relative alle 71 stazioni, nelle attività relative al Cap. 4 è stata effettuata la ricostruzione dei dati mancanti nelle serie storiche di 44 di queste stazioni, di cui 31 nel bacino del Trebbia. A questo scopo sono state utilizzate anche le misure di stazioni pluviometriche fuori bacino, per colmare le lacune presenti nelle misure nel periodo 1930-2004, oggetto della modellazione afflussi-deflussi.

Per la determinazione delle piogge areali, per ciascuno dei 4 sottobacini principali individuati, sono state definite le aree di influenza di ciascuna di tali stazioni col metodo dei poligoni di Thiessen. È stata inoltre effettuata una aggregazione temporale delle serie pluviometriche, considerando per ogni anno il periodo irriguo (da maggio ad agosto compresi) e quello jemale (tutti gli altri mesi). Si riportano in Tab. 2.2 le principali statistiche a scala di bacino e dei 4 sottobacini, calcolate sia sull'intero anno sia per ciascuno dei due suddetti periodi.

Definendo poi come anno mediamente secco quello medio sui 13 anni meno piovosi (1 su 6) a scala di bacino del periodo 1930-2004, sono state ripetute su queste annualità le suddette elaborazioni statistiche e i relativi risultati sono mostrati in Tab. 2.3.

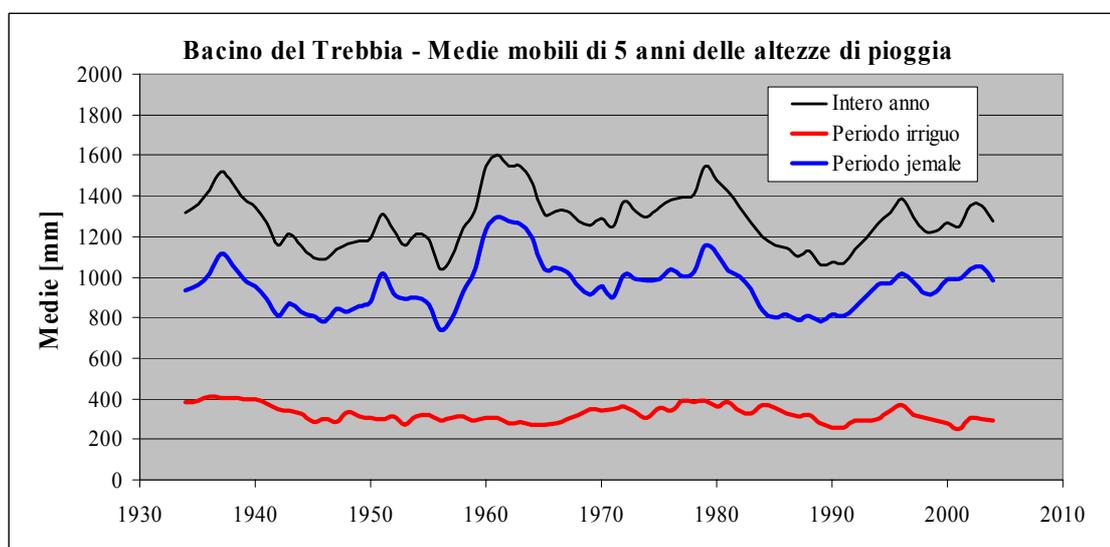
Tab. 2.2 Principali statistiche delle altezze di pioggia annua in mm a scala di bacino, relative al periodo 1930-2004.

Bacino	INTERO ANNO					Periodo IRRIGUO					Periodo JEMALE				
	Min	Max	Media	sqm	CV _c	Min	Max	Media	sqm	CV _c	Min	Max	Media	sqm	CV _c
Trebbia	888	1982	1278	248	0.19	179	599	325	88	0.27	624	1680	952	218	0.23
Trebbia 1	1042	2502	1550	321	0.21	192	723	366	104	0.28	692	2156	1184	296	0.25
Trebbia 2	583	1344	912	183	0.20	130	508	257	77	0.30	405	1122	654	149	0.23
Trebbia 3	458	1240	810	176	0.22	65	523	239	81	0.34	301	929	571	141	0.25
Aveto	1102	2674	1706	350	0.21	218	746	417	129	0.31	781	2274	1289	311	0.24

Tab. 2.3 Principali statistiche delle altezze di pioggia annua in mm a scala di bacino, relative ai 13 anni più siccitosi (1 su 6) nel periodo 1930-2004.

Bacino	INTERO ANNO					Periodo IRRIGUO					Periodo JEMALE				
	Min	Max	Media	sqm	CV _c	Min	Max	Media	sqm	CV _c	Min	Max	Media	sqm	CV _c
Trebbia	888	1021	977	41	0.04	204	334	255	39	0.16	624	815	722	64	0.09
Trebbia 1	1042	1283	1174	91	0.08	240	379	293	46	0.16	692	1020	881	110	0.13
Trebbia 2	583	900	704	100	0.14	141	268	199	42	0.21	405	635	505	82	0.16
Trebbia 3	458	806	612	84	0.14	76	339	192	63	0.33	301	563	420	65	0.15
Aveto	1102	1467	1318	115	0.09	270.4	421	319	50	0.16	780	1146	999	123	0.12

Fig. 2.2 Andamento temporale delle medie mobili di cinque anni delle altezze di pioggia media del bacino del Trebbia nel periodo 1930-2004.



Con il termine trend si intende una tendenza costante e regolare dei valori di una grandezza misurata, tale per cui all'interno di una serie storica di misure i termini siano, in media, sempre crescenti o decrescenti. In genere i trend presenti all'interno delle serie idrologiche sono caratterizzati da movimenti oscillatori a bassa frequenza e possono derivare da cambiamenti climatici o da cambiamenti nelle caratteristiche del bacino in esame, in particolare da cambiamenti dell'uso del suolo.

L'analisi sulle serie storiche delle altezze medie di pioggia è stata effettuata utilizzando tre test: Turning Points test (TP), Kendall's Rank Correlation test (KR) e Linear Regression test (LR).

Sulla base dei risultati ottenuti non sembra che ci sia un trend significativo in nessuno dei 4 bacini nelle serie delle altezze medie annue e in quelle del periodo jemale, mentre per il periodo irriguo c'è il sospetto di un trend negativo sia per il sottobacino dell'Aveto (2 test su 3) che per quello del Trebbia

complessivo (1 test su 3). E' bene osservare, comunque, che quasi tutte le serie storiche mostrano una tendenza alla diminuzione delle altezze medie di pioggia, soprattutto nel periodo irriguo, ma che solo nei casi succitati essa è statisticamente significativa.

2.1.4 Dati termometrici

Per il bacino del Trebbia sono disponibili 18 stazioni di misura delle temperature gestite fino al 2002 dell'ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN) e poi, per quelle attualmente funzionanti, da ARPA - Emilia Romagna.

Le elaborazioni statistiche sono state effettuate sulle serie storiche delle temperature medie giornaliere delle stazioni termometriche del Trebbia considerate nella modellazione afflussi-deflussi (Cap. 4). Le temperature medie giornaliere sono state ricavate come semisomma delle temperature minima e massima giornaliere. Per colmare le lacune presenti nel periodo 1930-2004, le serie storiche di misure di temperatura di queste stazioni sono state integrate utilizzando anche i dati relativi ad alcune stazioni poste fuori dal bacino.

Tab. 2.4 Valori medi, nel periodo 1930-2004, della temperatura media giornaliera sia su base annuale sia per il periodo irriguo che per quello jemale (°C)

Stazione	Media	Irrigua	Jemale
Bobbio	12.26	20.19	8.23
Boschi d'Aveto Diga	9.73	16.61	6.24
Cabanne	8.97	15.34	5.74
Diga del Brugneto	9.19	15.61	5.93
Rovegno	10.16	17.06	6.66
S.Lazzaro Alberoni	12.68	21.25	8.32
S.Stefano d'Aveto	9.00	15.81	5.55

Anche nel caso delle serie storiche delle temperature medie si sono effettuati i tre test TP, KR e LR sulla possibile presenza di trend, già usati per le precipitazioni medie.

Sulla base dei risultati conseguiti non sembra che ci sia un trend significativo per nessuna delle stazioni esaminate, sia su scala annuale, sia relativamente ai periodi irriguo e jemale.

2.1.5 Portate medie giornaliere sulle stazioni del Servizio Idrografico

Le stazioni di misura storiche delle portate disponibili per il bacino del Trebbia sono le 5 dell'ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN). Nella Tab. 2.5 è riportato l'elenco di queste stazioni. Le misure acquisite si riferiscono al periodo dal 1930 al 1968, per un totale di 89 anni/stazione.

Tab. 2.5 Stazioni idrometriche nel bacino del Trebbia e periodi di rilevamento

Nome stazione	Corso d'acqua	Areale sotteso (km ²)	Anno iniziale	Anno finale	N° anni di misure
S. SALVATORE	Trebbia	631	1930	1943	14
DUE PONTI	Trebbia	77	1934	1960	20
VALSIGIARA	Trebbia	226	1931	1960	26
CABANNE	Aveto	43	1943	1968	24
BOSCHI D'AVETO DIGA	Aveto	180	1937	1943	5

Le elaborazioni statistiche sono state effettuate sulle serie storiche delle portate medie giornaliere registrate nelle 5 stazioni idrometriche del Trebbia. In Tab. 2.6 si riportano per ognuna di queste stazioni le principali statistiche delle serie storiche relativamente al periodo 1930-1968.

Tab. 2.6 Principali statistiche delle portate medie giornaliere (m^3/s) registrate nelle diverse stazioni nel periodo 1930-1968

Stazione	N° anni	Media	Min	Max	sgm	CV _c
S. Salvatore	14	26.4	1.00	1270	53.0	0.51
Due Ponti	20	4.3	0.01	220	9.9	0.57
Valsigiara	26	9.7	0.12	817	21.9	0.55
Cabanne	24	2.5	0.01	91	5.3	0.60
Boschi d'Aveto Diga	5	8.4	0.13	496	18.1	0.48

Anche nel caso delle serie storiche delle portate medie si sono effettuati i tre test TP, KR e LR sulla possibile presenza di trend. I risultati dei tre test sulle serie storiche misurate delle portate medie, effettuati su ciascuna stazione idrometrica, con riferimento sia all'intero anno che ai soli periodi irriguo e jemale, indicano la probabile assenza di un trend significativo per le stazioni esaminate. Uniche eccezioni sono, per il periodo irriguo, le stazioni di Valsigiara, S.Salvatore e Cabanne, nelle cui serie c'è il sospetto di un trend negativo (2 test su 3 nella prima serie ; 1 test su 3 nelle altre due). E' bene osservare comunque che tutte le serie storiche, tranne quella di Boschi d'Aveto (ha funzionato per 5 soli anni), mostrano una tendenza alla diminuzione delle portate medie, soprattutto nel periodo irriguo, anche se non sempre significativa dal punto di vista statistico.

2.1.6 Livelli idrometrici recenti della stazione di Bobbio

Sul Fiume Trebbia a Bobbio sono state reperite le misure idrometriche semiorarie relative alla stazione in corrispondenza del ponte sulla strada provinciale Bobbio-Coli, relativamente al periodo 1996 – '04. Mediando i valori semiorari si ottengono 3541 dati giornalieri, con soli 53 casi di livelli non disponibili, connessi a non funzionamenti dello strumento.

2.1.7 L'invaso genovese del Brugneto

La diga del Brugneto non è posizionata sull'asta principale del Trebbia, ma sull'affluente T.Brugneto e drena una superficie di circa 25 km^2 , con un afflusso medio annuo al serbatoio di circa $1.24 \text{ m}^3/s$, molto limitati quindi rispetto all'intero bacino montano del Trebbia di 917 km^2 , con un deflusso medio stimato nel decennio '91-'01 di $24 \text{ m}^3/s$.

La diga a gravità alleggerita, divenuta operativa negli anni '60, ha un volume utile di progetto di 25 Mm^3 e rappresenta la maggiore riserva idropotabile della Regione Liguria ed in particolare della città di Genova.

A fronte di un afflusso meteorico medio annuo valutato in $46 \text{ Mm}^3/y$, l'apporto medio all'invaso risulta essere di $39 \text{ Mm}^3/y$ (su una serie trentennale di dati). I volumi medi derivati per uso idropotabile sono di $32 \text{ Mm}^3/y$, quelli rilasciati ad uso irriguo per il basso Trebbia ammontano a $2.5 \text{ Mm}^3/y$.

Rispetto ad apporti medi annui all'invaso di circa 39 Mm^3 , gli impieghi sono ammontati pertanto a circa $34.5 \text{ Mm}^3/y$. Si ottiene quindi un volume medio annuo non utilizzabile di circa $4.5 \text{ Mm}^3/y$, non legato ad eventi regolari ma ad ingenti sfiori occasionali dovuti a periodi particolarmente ricchi di precipitazioni, come si evince dalla Fig. 2.3.

La grossa parte dell'acqua del Brugneto è erogata a Genova, sono inoltre parzialmente riforniti altri 7 comuni, per complessivi 800.000 abitanti equivalenti serviti.

Sulla base degli afflussi connessi alle piogge e dei volumi mensili reali di prelievo si è operata una elementare simulazione a base mensile del funzionamento dell'invaso nel periodo 1990-'03.

L'andamento che ne consegue è quello di Fig. 2.3.

Introducendo quale ipotesi di minima il solo DMV idrologico di $0.107 \text{ m}^3/s$ ($0.28 \text{ Mm}^3/mese$) si perviene invece alla situazione riportata in Fig. 2.4. Sulla base di quanto ottenuto si potrebbe affermare

che un rilascio aggiuntivo in agosto di $1\div 2 \text{ Mm}^3/\text{y}$ risulterebbe proponibile solo in presenza, in luglio, di almeno $14\text{-}15 \text{ Mm}^3$ invasati, quindi con rilasci effettuabili $3\div 4$ anni su 14.

Fig. 2.3 Simulazione dei volumi mensili 1990-‘03 connessi all’invaso sulla base dei dati mensili reali di prelievo

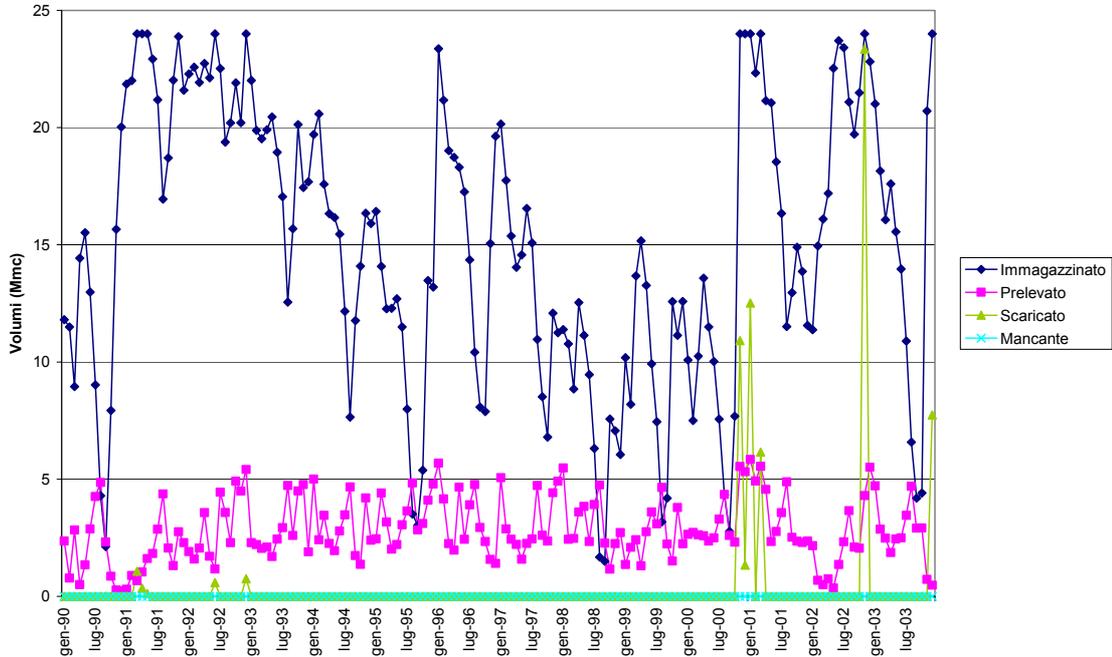
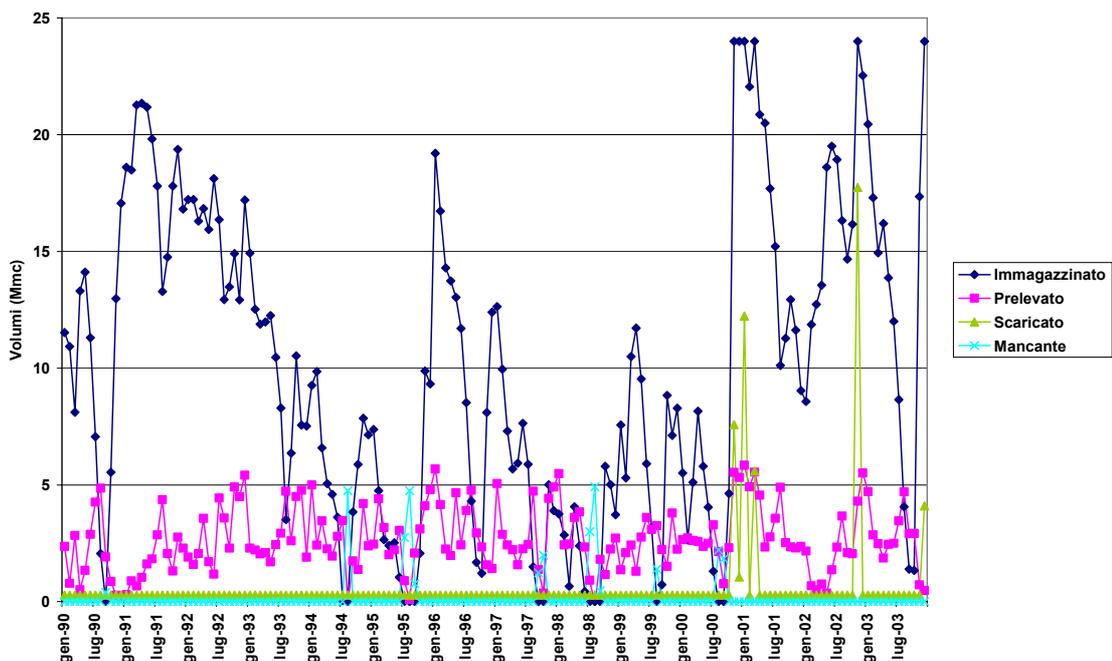


Fig. 2.4 Simulazione dei volumi 1990-‘03 connessi all’invaso sulla base dei dati mensili reali di prelievo e con l’ipotetico rispetto di un DMV di $0.107 \text{ m}^3/\text{s}$.



Si evidenzia che l'eventuale acqua del Brugneto sottratta all'impiego acquedottistico ed eventualmente sostituita con quella di altre fonti (Lavena e Bisagno) determina mancati introiti connessi alla produzione di energia elettrica alla centrale di Canata, stimabili nell'ordine di almeno 40.000 €/Mm³.

2.1.8 Misure di portata disponibili sulle derivazioni irrigue

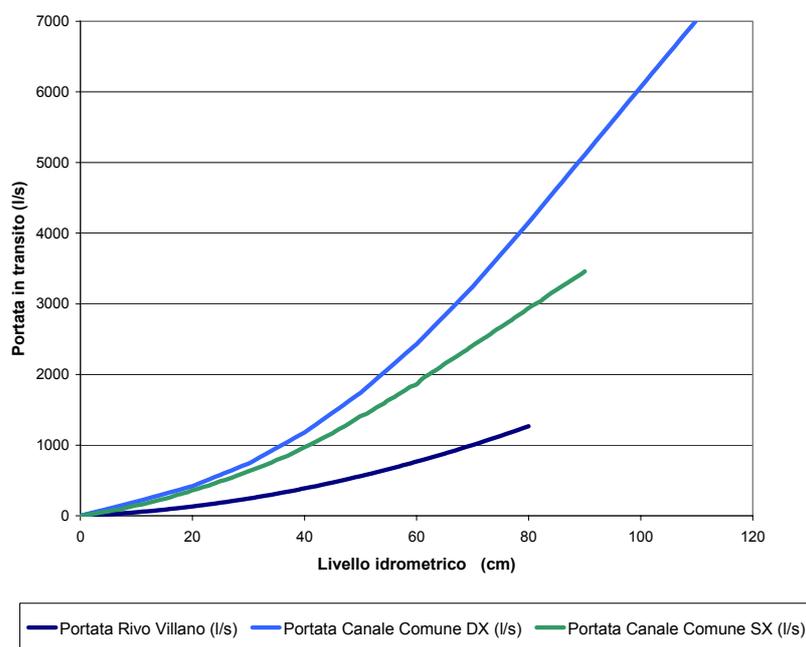
Il Consorzio di Bonifica dei Bacini Tidone Trebbia ha reso disponibili, già informatizzate, le portate di prelievo misurate relative a 6 annate irrigue recenti, sono state inoltre fornite ulteriori 11 “agendine” che, per ciascun anno, contenevano le letture idrometriche giornaliere connesse alle 3 derivazioni principali del Consorzio:

- la presa del Rivo Villano a Rivergaro;
- la presa del Canale Comune di Destra, con lettura nella sezione di misura posta sul canale a valle della immissione dell'apporto della galleria filtrante Mirafiori e quindi comprensiva anche del suo contributo;
- la presa del Canale Comune di Sinistra, con sezione di misura posta circa 300 m a valle del manufatto di presa sotto Rivalta Trebbia.

Le letture presenti sulle “agendine” per il periodo irriguo aprile-settembre sono state informatizzate.

Per il passaggio dai livelli idrometrici alle portate si sono impiegate delle scale di deflusso numeriche (h[cm],Q[l/s]) fornite direttamente dal Consorzio, sintetizzate nella Fig. 2.5.

Fig. 2.5 Scale di deflusso relative alle derivazioni del Consorzio



Sulla base di tutti i dati disponibili, la Tab. 2.7 sintetizza i volumi di prelievo ottenuti, per gli anni con informazioni note. La Fig. 2.6 evidenzia l'evoluzione dei volumi annui prelevati noti del periodo irriguo; la Fig. 2.7 fornisce la distribuzione media mensile dei quantitativi derivati.

Tab. 2.7 Volumi annui noti derivati (Mm³/y) nel periodo irriguo

Anni	Volumi annui IRRIGUI			TOTALE	Note
	Rivo Villano	C.le Comune Dx	C.le Comune Sx		
1972	5.8	48.5	15.4	69.7	
1973	5.9	45.3	15.1	66.4	
1977	5.0	48.9	13.4	67.3	
1978	4.9	43.6	15.7	64.2	
1979	5.5	34.5	11.7	51.7	
1980	6.1	46.5	16.4	69.0	
1981	6.5	51.9	17.4	75.9	
1982	5.2	27.7	20.6	53.5	
1988	-	-	-	-	Annata incompleta
1991	-	-	-	-	Annata incompleta
1997	4.5	41.4	11.9	57.8	
1998	3.8	31.6	9.3	44.7	Mancano aprile e sett.
1999	3.7	27.8	10.4	42.0	
2000	2.8	31.0	8.7	42.4	
2002	3.2	27.5	8.2	38.9	
2003	3.7	21.1	7.4	32.2	
2004	4.0	26.1	7.8	37.9	
Media totale	4.7	36.9	12.6	54.2	
Media '72-'82	5.6	43.4	15.7	64.7	
Media '97-'04	3.7	29.5	9.1	42.3	
Incidenza volumi prelevati nei singoli punti					
<i>Media totale</i>	9%	68%	23%	100%	
<i>Media '72-'82</i>	9%	67%	24%	100%	
<i>Media '97-'04</i>	8%	70%	22%	100%	

Fig. 2.6 Evoluzione dei volumi annui derivati nel periodo irriguo aprile-settembre

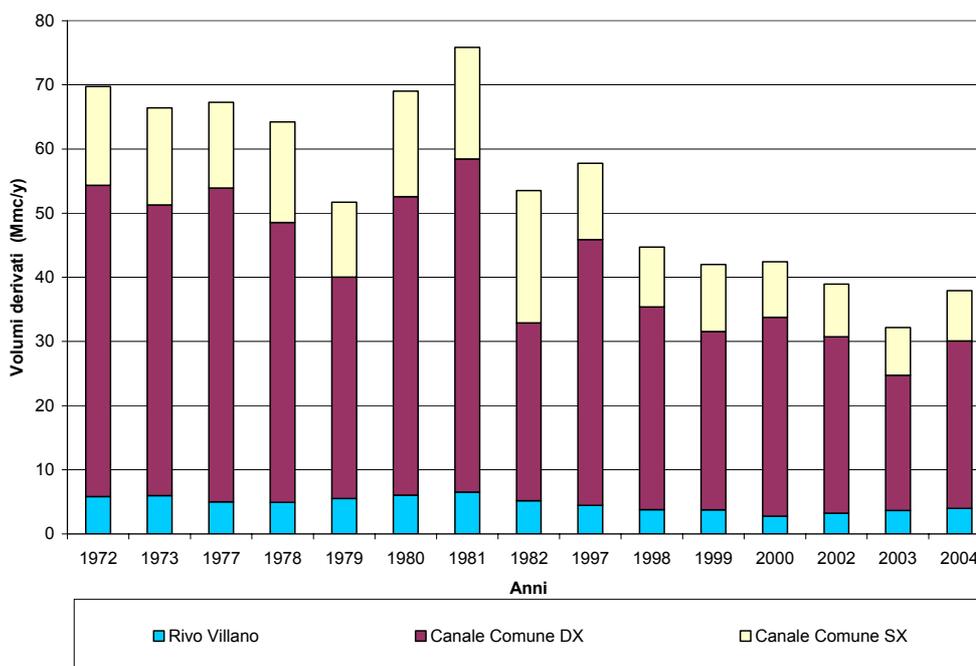
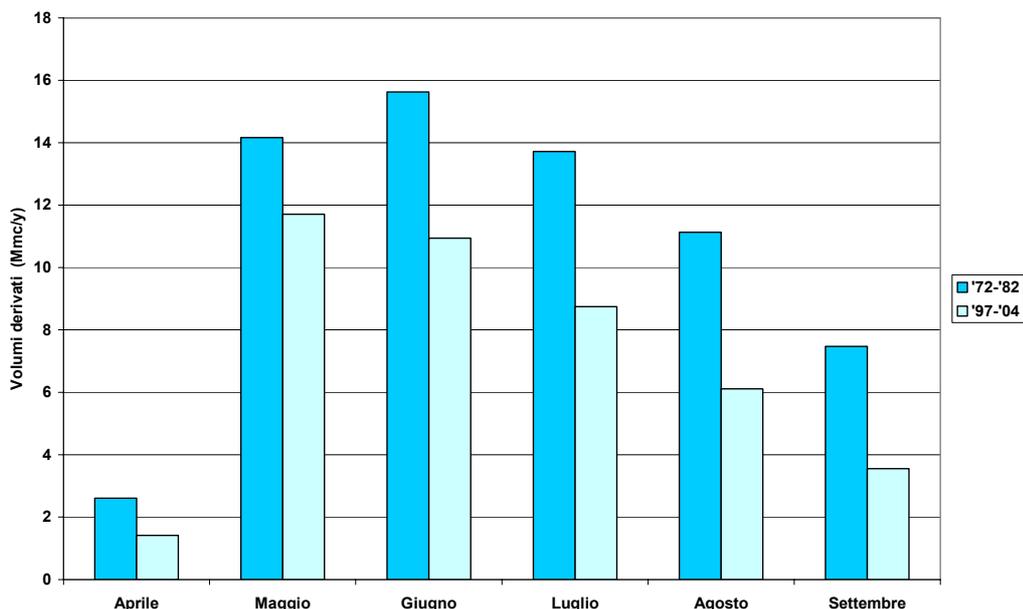


Fig. 2.7 Volumi medi mensili derivati nel periodo irriguo aprile-settembre



Si evidenzia che il prelievo irriguo inizia solitamente nella seconda metà di aprile, con l'apertura del Canale Comune di Destra, mentre il Villano e il Comune di Sinistra cominciano normalmente a derivare a fine aprile o nella prima quindicina di maggio, a seconda delle necessità al campo. La Tab. 2.8 fornisce le portate medie prelevate, sia a livello mensile che annuo, dai tre punti principali di presa.

Tab. 2.8 Portate medie mensili e annue (m³/s) prelevate nella stagione irrigua nei 3 punti di presa

	Villano	Comune Dx (*)	Comune Sx	Totale
PORTATE MEDIE MENSILI DERIVATE '72-'82				
Aprile	0.1	0.7	0.2	1.0
Maggio	0.4	3.8	1.1	5.3
Giugno	0.5	4.0	1.5	6.0
Luglio	0.5	3.3	1.3	5.1
Agosto	0.5	2.6	1.1	4.2
Settembre	0.1	2.1	0.7	2.9
PORTATE MEDIE MENSILI DERIVATE '97-'04				
Aprile	0.0	0.4	0.1	0.5
Maggio	0.2	3.2	0.9	4.4
Giugno	0.4	2.8	1.0	4.2
Luglio	0.3	2.1	0.8	3.3
Agosto	0.3	1.5	0.5	2.3
Settembre	0.1	1.3	0.1	1.6
Media '72-'82	0.4	2.7	1.0	4.1
Media '97-'04	0.2	1.9	0.6	2.7
Totale	0.3	2.3	0.8	3.4
(*) Comprende anche il prelievo alla galleria filtrante Mirafiori				

2.2 MISURE DI PORTATA DI MAGRA

L'opportunità di effettuare misure dirette di portata entro il bacino del Fiume Trebbia era legata a 2 obiettivi:

- 1) cercare di stimare l'infiltrazione media nell'alveo del Fiume Trebbia verso le falde di conoide;
- 2) verificare la bontà delle scale di deflusso esistenti sulle derivazioni irrigue principali gestite dal Consorzio di Bonifica.

A tale fine si è individuata la necessità di condurre misure dirette "contemporanee", cioè effettuate nella stessa giornata, in sezioni del fiume Trebbia a monte del tratto in conoide, in una intermedia per valutare il comportamento nel segmento apicale e in una di valle rispetto alla zona idraulicamente in contatto con l'acquifero principale, più 3 misure all'inizio dei Canali derivatori: il Rivo Villano presso Rivergaro, il Canale Comune di Destra a Case Buschi e il Canale Comune di Sinistra a valle della presa di Rivalta Trebbia.

Il periodo più opportuno per condurre le misure si è ritenuto quello tardo primaverile - estivo, con basse portate in alveo, a distanza di almeno 10 -15 giorni da eventi pluviometrici intensi, possibilmente con la presenza di poca acqua in transito nella sezione di valle del fiume Trebbia, per ridurre per quanto possibile l'entità quantitativa dell'errore di misura, approssimativamente proporzionale al deflusso.

Le misure di portata sono state quindi eseguite sulle sezioni di seguito indicate:

- sulla briglia a monte di Perino, di fianco al viadotto della Strada Statale 45;
- sulla curva del f. Trebbia a monte di Perino, nei pressi dell'immissione del Rio Grosso; circa 300 m a monte della sezione precedente, a titolo di controllo;
- a monte del ponte di Statto (nelle campagne del 2006);
- in prossimità del ponte di Tuna (nelle campagne del 2006);
- in alveo sul f. Trebbia a Piacenza, a monte della Via Emilia, in corrispondenza di un attraversamento provvisorio;
- sul Rivo Villano, immediatamente a valle del manufatto di presa;
- in prossimità degli idrometri presenti sui canali di destra e di sinistra - Rio Comune Destro in località Ca' Buschi e Rio Comune Sinistro al "Ponte" Martin Guercio - per la verifica delle scale di deflusso esistenti, con corrispondente lettura dei 2 idrometri.

La Fig. 2.8 evidenzia la posizione delle sezioni di misura delle portate.

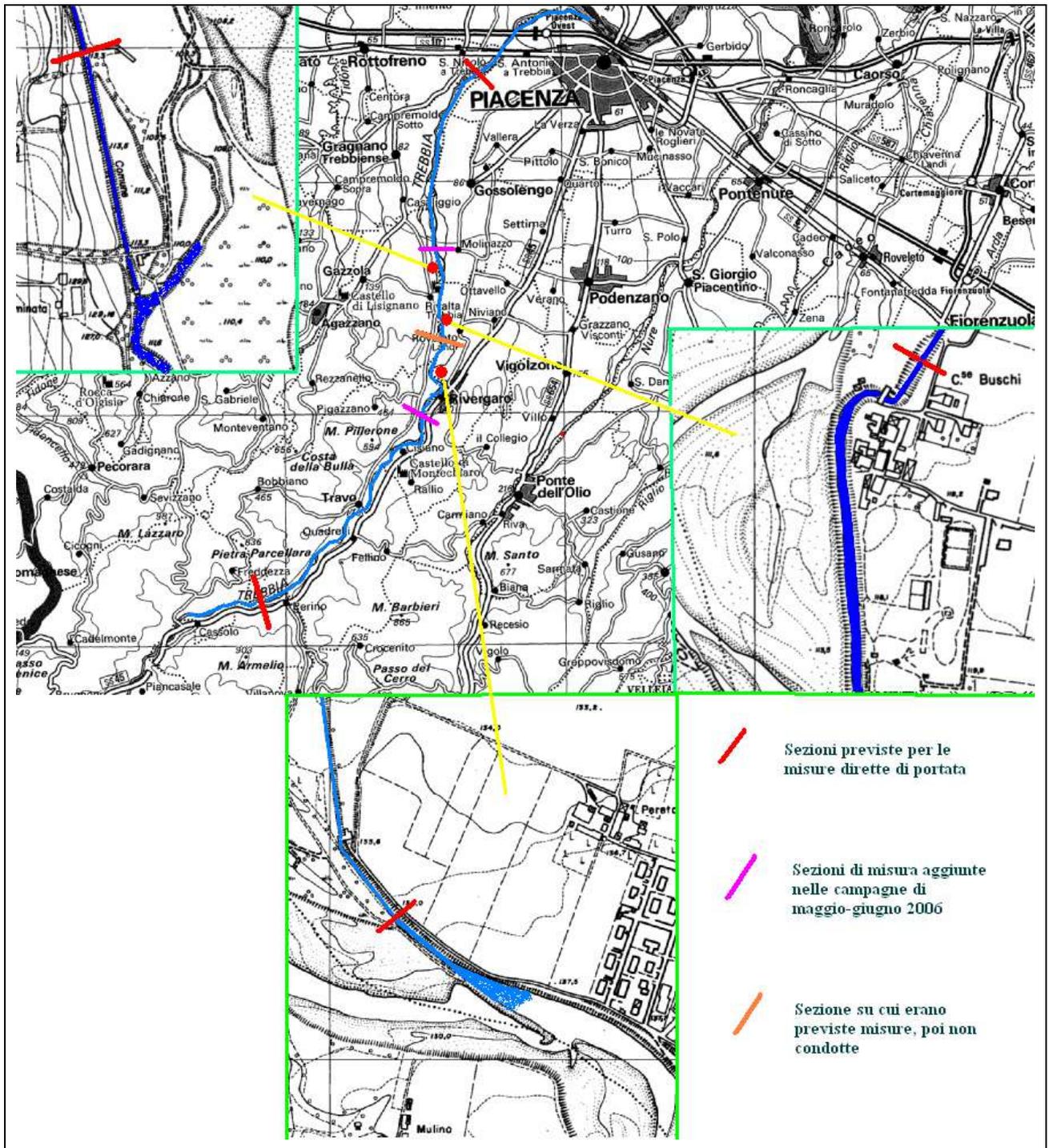
La misura delle portate è avvenuta in maniera indiretta attraverso il rilievo dell'area bagnata della sezione nella quale si intende effettuare la valutazione e mediante la misura della velocità con cui l'acqua transita nella sezione stessa. Si è impiegato il metodo correntometrico, che prevede il rilievo delle velocità puntuali su un certo numero di verticali entro la sezione, con l'ausilio di un mulinello idrometrico e la successiva integrazione dei dati rilevati.

Le misure di portata sono state eseguite dal personale del Servizio Tecnico di Bacino Trebbia e Taro in varie sessioni di misura sulle sezioni indicate, mediante l'uso di un mulinello idrometrico tipo SEBA con elica di diametro 125 mm.

Nei due periodi agosto-settembre 2005 e maggio-giugno 2006 sono state effettuate complessivamente 5 campagne di misura, di cui 2 nel primo periodo.

Le portate ottenute nelle diverse sezioni monitorate sono riassunte in Tab. 2.9.

Fig. 2.8 Posizione delle sezioni in alveo del Trebbia e sui canali nelle quali sono state condotte misure dirette di portata



Tab. 2.9 Portate misurate e stima dell'infiltrato verso le falde di conoide (m³/s)

Data della misura	Portata Trebbia a Perino	Portata Trebbia al Ponte di Statto	Eventuali ingressi secondari (rii minori e scarichi) (♦)	Prelievo Rivo Villano	Prelievo Canale Comune di destra	Prelievo Canale Comune di sinistra	Portata Trebbia al ponte di Tuna	Portata Trebbia a monte di Piacenza	Dreno stimato per il tratto apicale	Dreno stimato per l'intera conoide
03/8/2005	1.75	-	0.012	0.39	0.51	0.27	0.00	0.00	0.59	0.59
16/9/2005	3.60	-	0.13	0.04	1.32	0.15	-	1.93	-	0.29 (*)
19/5/2006	9.52	9.67	0.42	0.50	4.65	2.09	1.55	2.71	1.15	≈ 0 (**)
31/5/2006	6.79	6.23	0.37	0.63	2.98	2.19	0.70	0.00	0.66	1.36
15/6/2006	4.42	4.75	0.32	0.33	1.47	1.42	0.66	0.00	0.86	1.53
(♦)	Tra Perino e il Ponte di Statto									
(*)	Un evento significativo di pioggia verificatosi circa una settimana prima ha probabilmente determinato ingressi da flusso ipodermico nell'ampio tratto collinare che hanno mascherato gli apporti di dreno verso la conoide.									
(**)	E' plausibile nell'ipotesi che nel tratto di valle vi fosse un apporto in alveo dalle falde laterali/sottostanti, all'incirca della stessa entità del dreno a monte									

Sulla base dei rilievi compiuti si ritiene di potere assumere un dreno complessivo verso la conoide dell'ordine di almeno 1.4 m³/s, dei quali almeno 0.7 m³/s nel tratto di monte fino al ponte di Tuna. Probabilmente durante il periodo tardo primaverile-estivo-inizio autunnale, in presenza di un flusso continuo in alveo, il possibile dreno complessivo potrebbe anche essere superiore e avvicinarsi ai 2 m³/s.

Per i canali comuni in destra e sinistra idraulica il Consorzio di Bonifica Bacini Tidone Trebbia ha fornito le scale di deflusso normalmente utilizzate per passare dai livelli idrici alle portate derivate, sulle 2 sezioni dotate di aste idrometriche in precedenza indicate.

Le scale di deflusso erano state tarate nel 1923 (ing. Veneziani), è quindi apparso opportuno verificarne l'adeguatezza, in relazione alle modificazioni intervenute nel tempo, sui due tratti di canale circostanti i punti di lettura idrometrica.

In occasione di ogni campagna di rilievo delle portate, oltre alla misura della stessa sui canali, si sono anche rilevati i livelli presenti sui 2 idrometri, andando a vedere a che portate corrispondono con l'ausilio delle scale di deflusso storiche. La Tab. 2.10 fornisce il confronto tra i valori ottenuti dalle misure dirette e quelli dedotti dalle scale di deflusso esistenti.

Tab. 2.10 Canali Comuni in destra e sinistra: confronto tra le misure dirette di portata e i valori dedotti con le scale di deflusso storiche esistenti

Data misura	Canale Comune di destra			Canale Comune di sinistra		
	Livello idrometrico (cm)	Portata con scala di deflusso (m ³ /s)	Portata con misura diretta (m ³ /s)	Livello idrometrico (cm)	Portata con scala di deflusso (m ³ /s)	Portata con misura diretta (m ³ /s)
03/8/2005	25	0.58	0.51	11	0.16	0.27
16/9/2005	43	1.35	1.32	5	0.06	0.15
19/5/2006	83	4.44	4.65	43	1.09	2.09
31/5/2006	66	2.92	2.98	43	1.09	2.19
15/6/2006	49	1.68	1.47	33	0.72	1.42

Si evidenzia una buona corrispondenza per il Canale Comune di destra, con differenze sempre contenute. Per il Canale Comune di sinistra, invece, le portate ottenute con le misure dirette sono sempre abbondantemente maggiori di quelle valutabili con la scala di deflusso storica (circa il doppio). L'elevata differenza relativa al Canale Comune di sinistra potrebbe essere legata ai recenti lavori di ristrutturazione/impermeabilizzazione condotti sul canale (2004-'05), a valle della sezione idrometrica.

Essi, soprattutto per portate significative, potrebbero avere ridotto gli attriti, quindi aumentato la velocità della corrente e di conseguenza abbassato i livelli idrici, con un aumento della pendenza motrice e quindi della portata, a parità di livello, sulla sezione di “Ponte” Martin Guercio.

Fig. 2.9 Sessione di misure correntometriche a guado eseguite



Mulinello impiegato per le misure correntometriche



Sezione sul Trebbia a monte di Perino



Sezione sul Canale Comune di Destra a valle di Case Buschi



Sezione sul Canale Comune di Sinistra al “Ponte Martin Guercio”

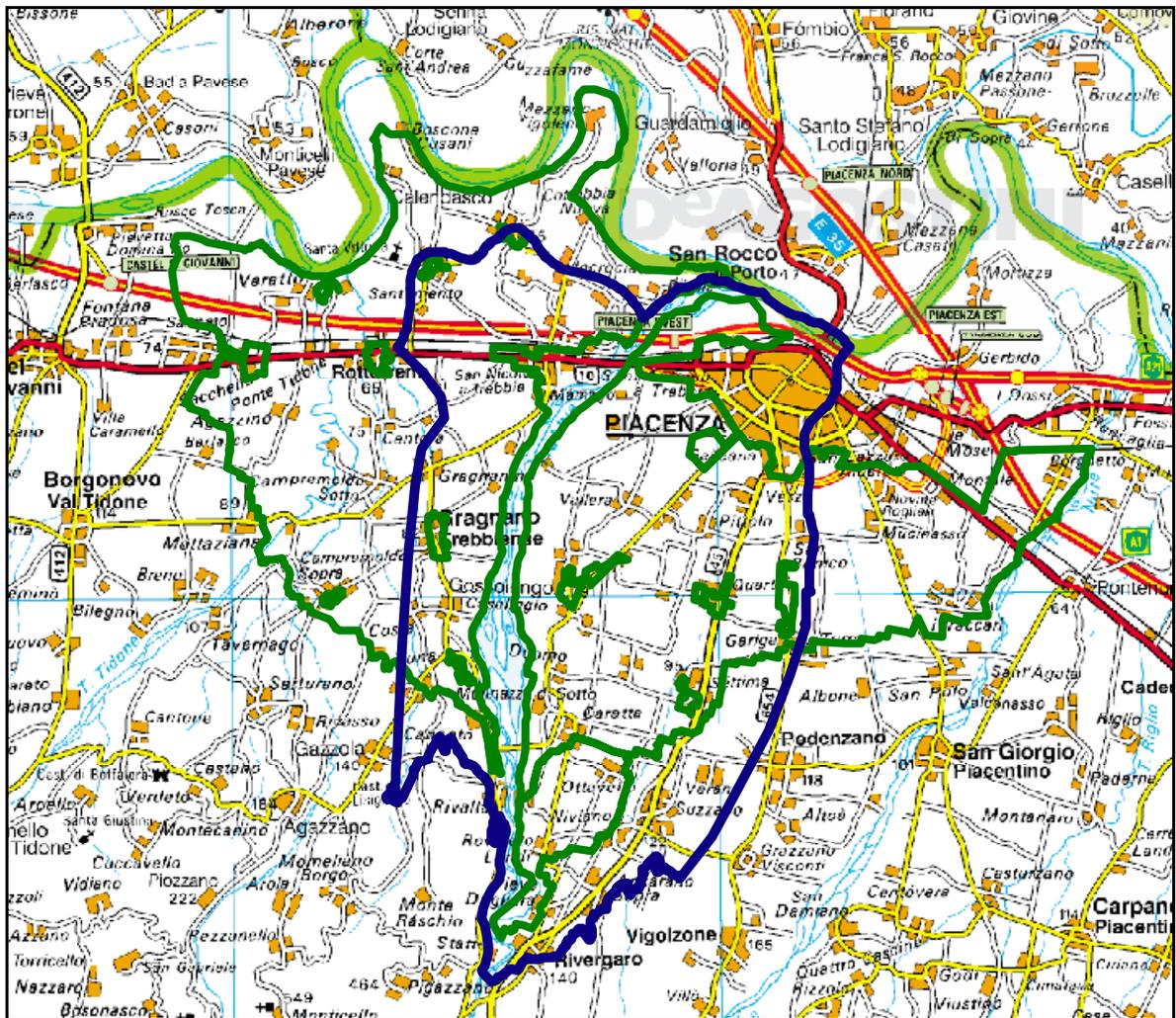
Per un accettabile rilievo in continuo, oltre che delle portate di piena e di magra, anche di quelle di media e morbida, prevalenti nel corso dell’anno, l’unica sezione che si ritiene con caratteristiche accettabili sul tratto collinare del Trebbia, è quella in corrispondenza della recente traversa in cemento armato posta in zona Colombaia, circa 1 km a monte di Perino. Qui la sezione trasversale è abbastanza ristretta (circa 70 m), è presente una gaveta di circa 18 m e lateralmente, in sponda destra, vi è un rilevato artificiale di almeno 3 metri di altezza, sopra il quale transita, su piloni, la S.S. 45.

2.3 ANALISI DEI DATI SULL’IDROLOGIA SOTTERRANEA

L’areale di studio preso in considerazione corrisponde al corpo della conoide del F.Trebbia (Fig. 2.10). La conoide è così individuata e delimitata approssimativamente: a nord dal F.Po; ad est dal limite con la conoide del T. Nure, ovvero dall’allineamento Rivergaro - Podenzano - Piacenza; ad ovest dall’allineamento Rivergaro - Rivalta - Gazzola - Gragnano - Calendasco e a sud dall’apice della conoide del corso d’acqua.

Rispetto al corpo della conoide l’areale irriguo rifornito dal Trebbia si estende maggiormente sia verso est, in comune di Piacenza e Podenzano, sia verso ovest nei comuni di Sarmato, Borgonovo Val Tidone, Rottofreno e Gragnano Trebbiese.

Fig. 2.10 Areale di indagine - in blu i limiti del corpo della conoide del fiume Trebbia, in verde l'areale irriguo



2.3.1 Quadro di sintesi

L'assetto stratigrafico ed idrostrutturale dell'area di studio è ben delineato dai lavori sulle risorse idriche sotterranee prodotti da Regione Emilia-Romagna ed ENI-AGIP (1998), da ASM Piacenza (2000), dalle pubblicazioni realizzate da Arpa e Regione Emilia-Romagna nell'ambito della definizione dello stato quali-quantitativo delle acque sotterranee regionali (Documenti Conoscitivi del Piano di Tutela delle Acque - 2003), ma soprattutto da alcune sezioni idrogeologiche prodotte dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna sulla base delle stratigrafie dei pozzi. Queste sezioni si sviluppano sia perpendicolarmente al margine appenninico sia parallelamente ad esso, coprendo l'intero corpo delle conoidi del Fiume Trebbia e del Torrente Nure.

La conoide del Trebbia, analogamente alle principali conoidi appenniniche, è costituita da alternanze di depositi a granulometria variabile dalle ghiaie ai limi, di spessore decametrico ed organizzati in cicli deposizionali in cui è generalmente possibile riscontrare una porzione basale con limi argillosi di piana alluvionale, una porzione intermedia composta da depositi fini sabbioso-limoso-argillosi di tracimazione fluviale associati a lenti e corpi tabulari ghiaiosi di canale fluviale ed una porzione superiore costituita da sedimenti ghiaiosi di canale fluviale organizzati in potenti corpi tabulari amalgamati. Nella parte apicale della conoide, allo sbocco del tratto vallivo, tali depositi grossolani

affiorano direttamente in superficie e presentano elevata continuità laterale e verticale, costituendo la parte maggiore del corpo della conoide.

Tale composizione sedimentologica trova diretto riscontro nello schema stratigrafico della successione regressiva plio-quadernaria del margine appenninico e della pianura emiliano-romagnola, che vede la presenza di tre sequenze deposizionali principali (cicli trasgressivo-regressivi), che costituiscono la risposta sedimentaria ad altrettante fasi tettoniche regionali.

Tali sequenze corrispondono, dall'alto verso il basso, al *Supersistema Emiliano Romagnolo*, che comprende il ciclo quadernario continentale, al *Supersistema del Quadernario Marino* ed al *Supersistema del Pliocene medio-superiore*.

I due supersistemi più superficiali sono quelli di interesse per l'assetto idrostratigrafico dell'area, con il primo differenziabile nei sistemi inferiore e superiore.

A tale suddivisione stratigrafica corrisponde una analoga suddivisione delle risorse idriche sotterranee in tre unità idrostratigrafiche (gruppi acquiferi):

- il "Supersistema del Quadernario marino" corrisponde al "Gruppo acquifero C";
- il "Sistema emiliano-romagnolo inferiore" corrisponde al "Gruppo acquifero B";
- il "Sistema emiliano-romagnolo superiore" corrisponde al "Gruppo acquifero A".

Nonostante alcuni lavori considerino idraulicamente confinati i gruppi acquiferi e limitino la continuità idraulica al solo livello dei Complessi Acquiferi, appare più ragionevole considerare l'intero sistema come un unico acquifero libero caratterizzato dalla presenza di acquitardi più o meno estesi lateralmente e verticalmente, in funzione dell'evoluzione paleoidrografica dell'area. Tale impostazione, viene supportata anche dal quadro idrochimico individuabile.

Dei tre gruppi acquiferi in cui si articola il sistema, le sezioni rese disponibili dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna permettono di definire con buon dettaglio l'assetto dell'acquifero "A", suddiviso in 5 complessi acquiferi (da "A0" ad "A4") e costituito prevalentemente da ghiaie, conglomerati e sabbie di terrazzo e conoide alluvionale, nonché della parte sommitale dell'acquifero "B". Il contatto tra acquifero "A" ed acquifero "B" è generalmente di tipo erosivo.

In via generale l'analisi delle sezioni evidenzia il ruolo centrale svolto dall'acquifero "A" in termini di spessori complessivi e di risorse immagazzinate.

Il gruppo acquifero "B" presenta livelli impermeabili che ne limitano la continuità idraulica sia al tetto sia al proprio interno, dove appare generalmente articolato in due diversi orizzonti. La potenza complessiva del Gruppo "B" varia da meno di una decina di metri nella zona di Gragnano Trebbiense, a oltre 70 m in corrispondenza del Trebbia nei pressi di Gossolengo dove, almeno il complesso superiore, è in continuità con l'orizzonte acquifero "A4".

In sintesi l'analisi delle sezioni mette in luce un sistema idrogeologico caratterizzato da una ridotta compartimentazione dei complessi acquiferi del gruppo "A" che danno vita ad un sistema omogeneo, a composizione ghiaioso – sabbiosa delimitato verso est ed ovest da aree di interconoide con prevalenza di sedimenti fini. I livelli argillosi localmente presenti non modificano la sostanziale continuità idraulica del sistema acquifero "A" che, nel suo insieme, va considerato un acquifero libero monofalda.

L'acquifero "A" risulta localmente connesso con i complessi acquiferi sommitali del gruppo "B".

La continuità idraulica del gruppo acquifero "A" è elevata lungo l'asse della conoide e massima nella parte nord - occidentale, dove gli spessori utili raggiungono valori superiori ai 100 m. Ad est di Piacenza, pure in presenza di cospicui spessori acquiferi complessivi, il sistema tende a compartimentarsi. Solo nella parte apicale della conoide gli spessori dell'acquifero "A" si attestano su valori inferiori ai 40 m.

Dal punto di vista produttivo, l'analisi delle sezioni idrostratigrafiche permette di individuare nel complesso acquifero A1 il sistema più significativo in termini di continuità e spessore dell'orizzonte produttivo, quasi sempre superiore ai 40 m. Di interesse, anche se minori rispetto al già citato complesso A1, sono i complessi A2 ed A4, mentre il complesso A3, presente solo nella parte apicale

della conoide, ed il complesso superficiale A0, sono di importanza ridotta quanto a riserve immagazzinate, rispettivamente a causa della limitata estensione areale e degli esigui spessori.

Considerando che in presenza di cospicui emungimenti si possono innescare fenomeni di drenanza attraverso gli acquitardi, appare evidente che il confinamento dei diversi gruppi, nel caso in esame, è un concetto che va assunto con una certa dose di precauzione. Solo in condizioni di totale assenza di disturbo si può infatti ipotizzare che la componente del flusso idrico parallela alle superfici di strato sia di gran lunga prevalente sulla componente ortogonale, cosicché i rapporti tra le diverse unità acquifere possano ritenersi non significativi.

In termini di spessore complessivo degli orizzonti produttivi vengono identificati un massimo relativo nella zona di Gossolengo ed un progressivo aumento verso nord, con i valori superiori nell'area prossima alla pianura del Po ed in particolare ad ovest di Piacenza. I valori minimi vengono identificati invece nell'area di margine appenninico.

L'analisi dei meccanismi di alimentazione dei diversi gruppi acquiferi trova un utile supporto nelle indagini idrochimiche condotte da ARPA (2003), anche facendo ricorso ad analisi isotopiche.

Esse evidenziano la presenza di acque recenti anche negli orizzonti acquiferi più profondi, (gruppi B e C); ciò comporta uno schema generale di flusso in cui la ricarica principale è data da acque recenti di infiltrazione superficiale e, soprattutto, dalle dispersioni di subalveo.

L'importanza dell'infiltrazione verticale è suffragata dal punto di vista idrochimico anche dai significativi tenori di nitrati rilevati presso alcuni pozzi profondi captanti acque dei gruppi B e C.

In sintesi il sistema acquifero principale ospitato nella conoide del Trebbia può essere considerato un sistema freatico monofalda che si ricarica con acque provenienti da infiltrazione diretta dalla superficie o per dispersione da subalveo. Il sistema è inoltre caratterizzato da un avanzato processo di rinnovamento dei fluidi originari, causato da un prolungato ed intenso sfruttamento delle risorse idriche sotterranee.

L'apparente incongruenza tra il quadro litostratigrafico prima descritto, che vede la presenza di tre distinti gruppi acquiferi, e la sostanziale omogeneità delle caratteristiche idrochimiche ed isotopiche delle acque ospitate, viene spiegata con l'instaurarsi di un processo di sostituzione e rinnovamento delle acque sinsedimentarie più profonde da parte di acque recenti di origine appenninica. La causa di tale sostituzione viene riconosciuta nell'intensità dei prelievi attivi nella zona di conoide e nella conseguente alterazione delle condizioni originali di flusso, che vedevano un sostanziale annullamento del moto al di sotto dei sistemi a pelo libero direttamente interessati dagli scambi con gli alvei fluviali o con la superficie topografica.

2.3.2 Piezometria e campo di moto

Per la definizione del campo di moto della falda del Trebbia ci si è riferiti alle campagne di misura condotte da ASM nel periodo febbraio 1998 - febbraio 1999 ed ad un lavoro di Tieri (1999).

I lineamenti fondamentali del campo di moto della falda rimangono sostanzialmente inalterati in tutte le campagne, permettendo l'identificazione di alcuni elementi di base:

- la direzione prevalente del flusso idrico sotterraneo è SSW-NNE e coincide con quella dei corsi d'acqua e con l'immersione del substrato;
- nel tratto medio-inferiore della conoide il F. Trebbia ha una chiara azione alimentante che viene a mancare solo in corrispondenza del minimo estivo;
- nel tratto intermedio della conoide l'azione alimentante è prevalentemente verso ovest (lato Gragnano, S. Nicolò) mentre verso est è presente uno spartiacque dinamico sull'asse Vigolzone - Muccinasso;
- nella parte apicale della conoide il F. Trebbia esercita anche un'azione drenante, fino all'altezza di Ca' Blatta (tra Canneto e Rivalta);
- alcuni canali d'irrigazione determinano condizioni di alimentazione (es. Rio Comune Dx);

- i paleoalvei agiscono come direttrici preferenziali di drenaggio (assi drenanti), in particolare lungo gli allineamenti Niviano - Settima - S. Lazzaro e all'altezza degli abitati di Casaliggio e Gragnano;
- il Po esplica un'azione drenante praticamente in tutte le condizioni di carico piezometrico (sia di minimo che di massimo).

Nella fascia apicale-mediana della conoide (zona dei terrazzi) il gradiente idraulico è elevato (0.4-0.7%). L'acquifero svolge, in questa zona, una azione di trasporto che prevale su quella di immagazzinamento propria, viceversa, della fascia più settentrionale della conoide, caratterizzata da una certa compartimentazione delle falde. Verso il Po (livello locale di base) le isopieze si diradano progressivamente.

2.3.3 Sistema produttivo

Sulla base del Catasto dei pozzi ad uso produttivo della provincia di Piacenza, fornito dal Servizio Tecnico dei Bacini Trebbia e Taro è stata condotta, su base comunale, l'analisi dei pozzi afferenti alla conoide del fiume Trebbia ed al suo areale irriguo.

Tale analisi origina informazioni riguardanti: il numero dei pozzi; la ripartizione per tipo di uso; l'analisi statistica delle profondità.

In tutti i comuni considerati appare evidente una netta prevalenza dei pozzi per l'uso irriguo, che varia dal 39 al 64% del totale. Le percentuali maggiori si rilevano nei comuni di Calendasco e Sarmato, dove l'uso irriguo riguarda oltre il 60% dei pozzi analizzati. Se a tale categoria si aggiungono le quote attribuite all'uso zootecnico ed all'uso agricolo il peso del settore primario nell'utilizzo delle acque sotterranee risulta assolutamente preponderante.

A seguire l'uso industriale ed il consumo umano sono le voci prevalenti, come numero dei pozzi, in quasi tutti i comuni considerati (Tab. 2.11).

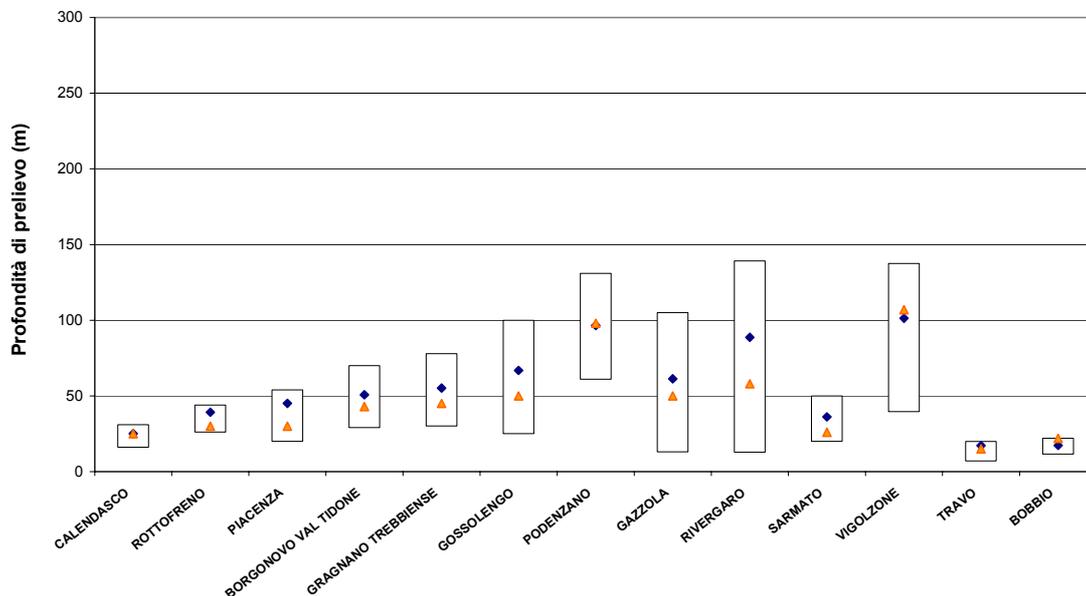
Tab. 2.11 Pozzi e distribuzione percentuale delle diverse tipologie di uso delle acque sotterranee

Comune	Irriguo	Industriale	Umano	Misto agricolo- industriale	Agricolo	Non noto	Totale
<i>Bobbio (*)</i>	4 57%	0 0%	2 29%	0 0%	0 0%	1 14%	7
Borgonovo V. Tidone	37 39%	11 12%	21 22%	0 0%	14 15%	11 12%	94
Calendasco	98 64%	15 10%	18 12%	0 0%	3 2%	20 13%	154
Gazzola	21 55%	4 11%	4 11%	0 0%	7 18%	2 5%	38
Gossolengo	50 50%	22 22%	9 9%	1 1%	15 15%	4 4%	101
Gragnano Trebbiense	32 39%	21 26%	11 13%	2 2%	14 17%	2 2%	82
Piacenza	368 50%	107 15%	116 16%	2 0%	40 5%	96 13%	729
Podenzano	105 50%	46 22%	19 9%	3 1%	22 10%	16 8%	211
Rivergaro	40 48%	6 7%	16 19%	0 0%	16 19%	5 6%	83
Rottofreno	59 48%	29 24%	13 11%	0 0%	9 7%	13 11%	123
Sarmato	43 61%	9 13%	4 6%	0 0%	7 10%	7 10%	70
<i>Travo (*)</i>	12 34%	1 3%	15 43%	1 3%	5 14%	1 3%	35
Vigolzone	31 48%	8 13%	9 14%	2 3%	12 19%	2 3%	64
Totale	900 50%	279 16%	257 14%	11 1%	164 9%	180 10%	1791
(*) Pozzi di subalveo nel tratto montano collinare							

In Fig. 2.11 è riportato l'andamento delle profondità dei pozzi su base comunale, con l'indicazione del dato medio (rombo blu), dei dati relativi al 25° e 75° percentile (rispettivamente limiti inferiore e superiore del box) e della mediana o 50° percentile (triangolo arancione).

L'utilizzo della mediana è consigliato in quanto insensibile, a differenza della media, a valori anomali nella serie di dati e meglio adatto quindi a rappresentare la centralità del campione.

Fig. 2.11 Andamento della profondità dei pozzi nell'area di studio



L'ampiezza dei box dei Comuni di Rivergaro, Vigolzone e Gazzola evidenzia una forte dispersione dei dati. Tale dispersione è particolarmente accentuata a Rivergaro.

Appare evidente l'elevata profondità media di attingimento presente nella parte mediana orientale della conoide ed in particolare nei comuni di Podenzano e Vigolzone, dove la mediana supera i 100 m. Pozzi particolarmente profondi sono presenti inoltre a Gazzola e Rivergaro, anche se nel complesso i valori mediani si attestano poco oltre i 50 m.

Prevalentemente superficiali appaiono ovviamente i pozzi di subalveo della zona collinare, corrispondenti ai comuni di Travo e Bobbio e della zona distale, corrispondente ai comuni di Rottofreno, Sarmato e Calendasco, documentata sia dai valori delle mediane sia dalla ridotta dispersione dei dati.

La ripartizione delle classi di profondità va in ogni caso posta in relazione, oltre che con il contesto idrostrutturale dell'area considerata, anche con le tipologie di uso prevalenti.

Il comportamento delle singole categorie d'uso rispecchia in generale quanto già evidenziato per l'intero set di dati (Tab. 2.12).

Tab. 2.12 Valori delle mediane di profondità (m) dei pozzi per le singole categorie d'uso

COMUNE	Numero pozzi	Irriguo	Industriale	Umano	Misto agric. -industriale	Agricolo	Non noto	Totale
Medio-bassa pianura (CALENDASCO, ROTTOFRENO, SARMATO, PIACENZA, BORGONOVO V. TIDONE, GRAGNANO TREBBIENSE)	1252	29	38	39	54	36	32	31
Alta pianura (GOSSOLENGO, PODENZANO, GAZZOLA, RIVERGARO, VIGOLZONE)	497	87	96	54	98	53	67	79
Collina (TRAVO, BOBBIO)	42	16	4	16	42	5	6	16
Totale comuni	1791	30	45	37	80	40	32	35

2.3.4 Bilancio idrico dell'acquifero del Trebbia

Il calcolo del bilancio idrico viene condotto sulla base della seguente espressione:

$$R + I = P + D + V$$

dove:

R	ricarica da fiume;
I	infiltrato dai suoli;
P	prelievo da pozzi;
D	deflussi verso il Po e le falde laterali;
V	variazione di volume immagazzinato.

Di questi termini R, I, P, V vengono calcolati in modo diretto sulla base del set di dati disponibili, mentre D viene ottenuto in via indiretta quale unica incognita della equazione.

La definizione del bilancio idrogeologico della conoide del Trebbia risente inevitabilmente delle incertezze quantitative sui singoli termini dello stesso.

- Ricarica da fiume (R)

L'analisi del comportamento del Fiume Trebbia nei confronti della falda viene valutato sulla base delle misure di portata rilevate in diverse sezioni dell'asta fluviale.

I dati utilizzati sono quelli dedotti da ASM (Tab. 2.13) sull'asta del Trebbia e del Canale Comune destro in tre diverse campagne di misura condotte nel periodo ottobre 1998 – marzo 1999 (regime di morbida), integrati dagli esiti delle indagini effettuate nel 2005 – 2006 (regime di magra) nel corso del presente lavoro.

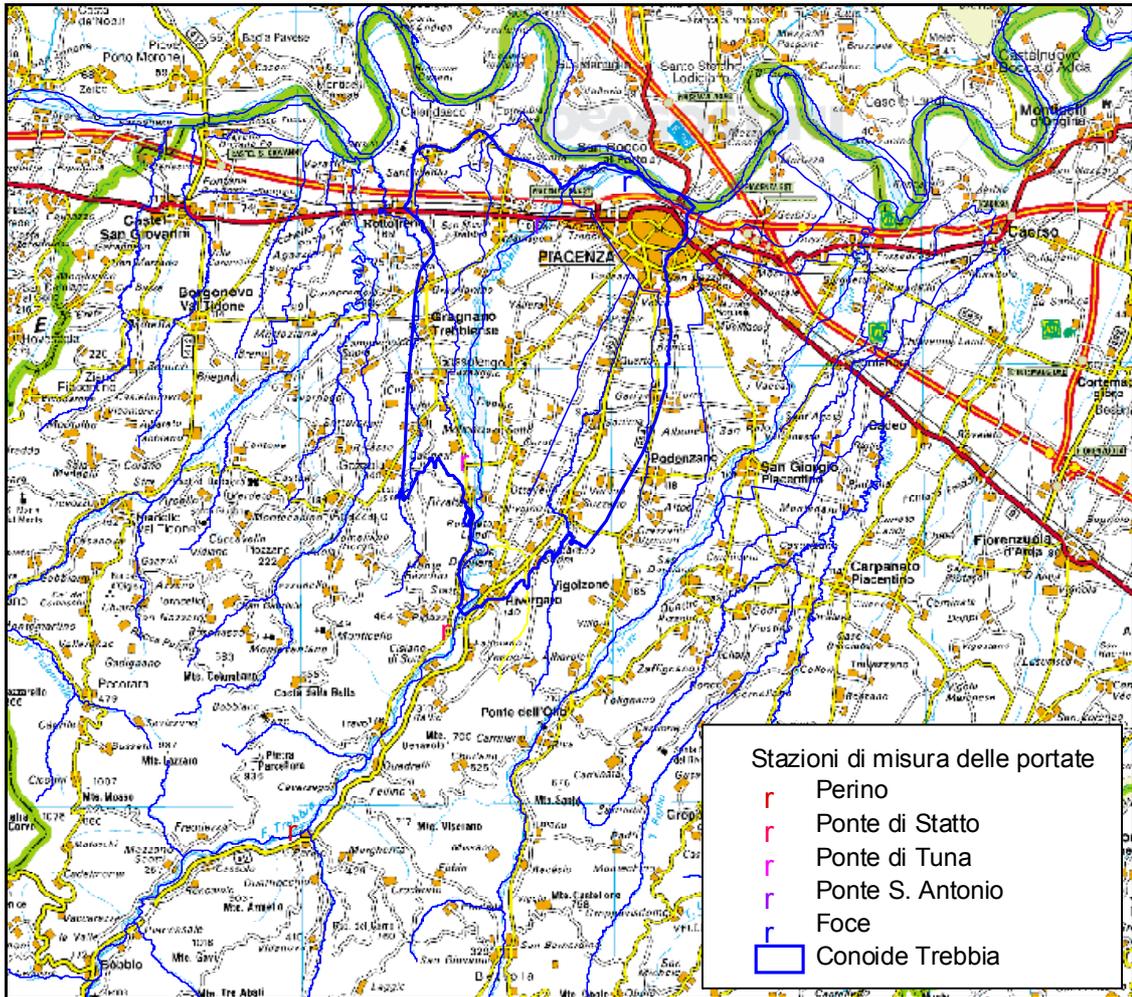
L'analisi dei dati ASM evidenzia una progressiva e significativa riduzione della portata liquida procedendo verso valle, che può essere interamente attribuita ad infiltrazione diretta di subalveo verso la falda. Tale ipotesi è ampiamente supportata dalle caratteristiche granulometriche del letto del Trebbia, interamente costituito da ghiaie grossolane e dalle caratteristiche morfologiche dell'alveo, del tipo a canali intrecciati.

Tale azione di ricarica era stata verificata anche per i canali irrigui derivatori a fondo naturale, il cui letto risultava pure costituito da ghiaie. Di questi l'unico per cui si dispone di misure è il Canale Comune di Destra.

Recenti e incisivi lavori di impermeabilizzazione dovrebbero avere significativamente ridotto tale dispersione.

Nei limiti dell'esiguità dei dati a disposizione la relazione tra portate in ingresso e dispersioni verso la falda risulta di tipo lineare come evidenziato dalla Fig. 2.13. Appare comunque evidente l'inadeguatezza della retta di interpolazione assunta, che prevede un valore negativo dell'intercetta.

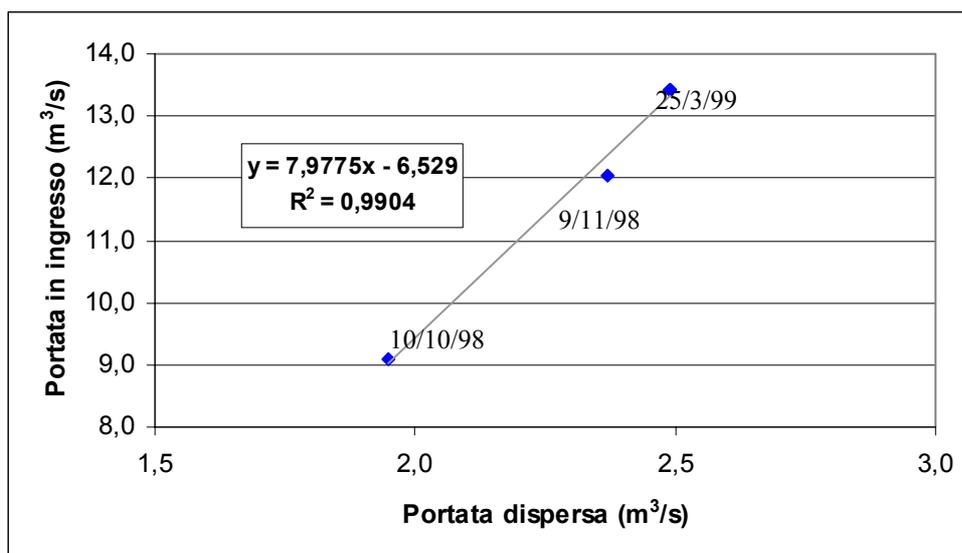
Fig. 2.12 Posizione delle stazioni di misura



Tab. 2.13 Portate e dispersioni misurate sul Trebbia da ASM-Piacenza

Stazione di misura	Corso d'acqua	Portata			Dispersione totale progressiva						
		10/10/98	09/11/98	25/03/99	10/10/98		09/11/98		25/03/99		
		(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	%	(m ³ /s)	%	(m ³ /s)	%	
Ponte di Statto	Trebbia	9.10	12.05	13.42							
Ponte di Tuna	Trebbia	8.10	10.82	13.22	0.2 ^(*)	2	0.23	2	0.20	2	
Ponte di S. Antonio (Via Emilia)	Trebbia	7.40	10.12	12.28	0.9	10	0.93	10	1.14	12	
Foce in Po	Trebbia	6.65	9.03	10.93	1.65	18	2.02	22	2.49	27	
Rio Comune inizio	Rio Comune Dx	0.80	1.00	0.00							
Rio Comune fine	Rio Comune Dx	0.50	0.65	0.00	0.30	3	0.35	4	0.00	0	
Totale sistema Trebbia					1.95	21	2.37	26	2.49	27	
(*) Depurata della portata derivata dal Rio Comune Destro											

Fig. 2.13 Correlazione tra portate in ingresso alla conoide (a Ponte di Statto) e portate disperse (dati ASM Piacenza, 1998-99)



Tali dati sono stati quindi integrati con le 5 misure recenti acquisite nell’ambito del presente lavoro, in regime di magra, ad agosto - settembre 2005 e maggio – giugno 2006 (vedi Tab. 2.9), dove assieme alle misure sull’asta principale del Trebbia sono indicate anche le principali derivazioni a scopo irriguo e gli apporti da rii minori e scarichi.

Tab. 2.14 Dispersioni calcolate lungo l’asta del Fiume Trebbia a partire dalle misure S.T.B. Trebbia Taro – ARPA condotte nel corso del presente lavoro

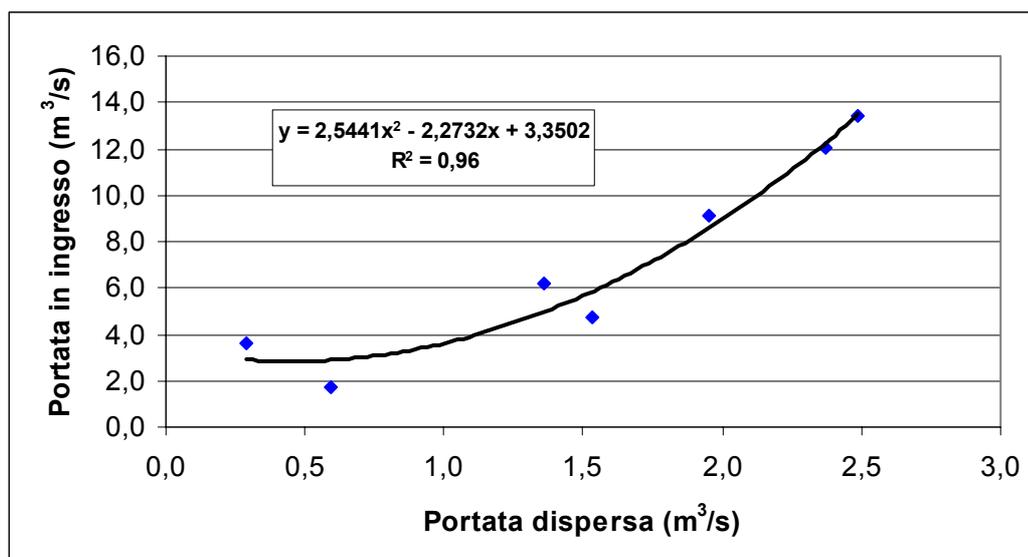
Tratto fluviale	Dispersioni parziali					Dispersione totale progressiva				
	03/8/05	16/9/05	19/5/06	31/5/06	15/06/06	03/8/05	16/9/05	19/5/06	31/5/06	15/06/06
	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	% di Q	% di Q	% di Q	% di Q	% di Q
Portate a monte (Perino)	1.75	3.60	9.52	6.79	4.42					
Perino - Ponte Statto	0.59	0.29	0.27	0.93 (♦)	0.00	34	8	3	14 (♦)	0
Ponte Statto-Ponte di Tuna			1.15	0.66	0.86			12	10	19
Ponte di Tuna – Via Emilia			(*)	-1.16 (♣)	0.70			0.67	(*)	0 (♣)
Totale Ponte Statto-Via Emilia	0.59	0.29	0.00	1.36	1.52	34	8	0	20	34
(*) Assenza di deflussi in alveo (♣) I valori negativi indicano drenaggio dalla falda (♦) Dato anomalo										

Nel loro insieme tali misure evidenziano un comportamento del Fiume Trebbia più complesso rispetto alle fasi di morbida indagate da ASM.

Integrando i dati ASM e i rilievi effettuati per il presente lavoro è stato rielaborato il grafico portate in ingresso – dispersioni, relativo all’intero corpo della conoide (Fig. 2.14).

Nel calcolo della curva di regressione e del coefficiente di correlazione si è escluso il solo dato relativo al 19/05/06.

Fig. 2.14 Correlazione tra portate in ingresso alla conoide e portate disperse (dati ASM Piacenza e S.T.B. Trebbia Taro - ARPA)



Per il set completo di dati si è adottata una regressione polinomiale di secondo grado, meglio rappresentativa della distribuzione dei valori e del fenomeno oggetto di studio, per il quale, oltre una certa portata, si deve ipotizzare una minore incidenza percentuale delle dispersioni.

L'equazione ottenuta è stata quindi utilizzata per derivare i volumi idrici complessivamente dispersi dal sistema Trebbia.

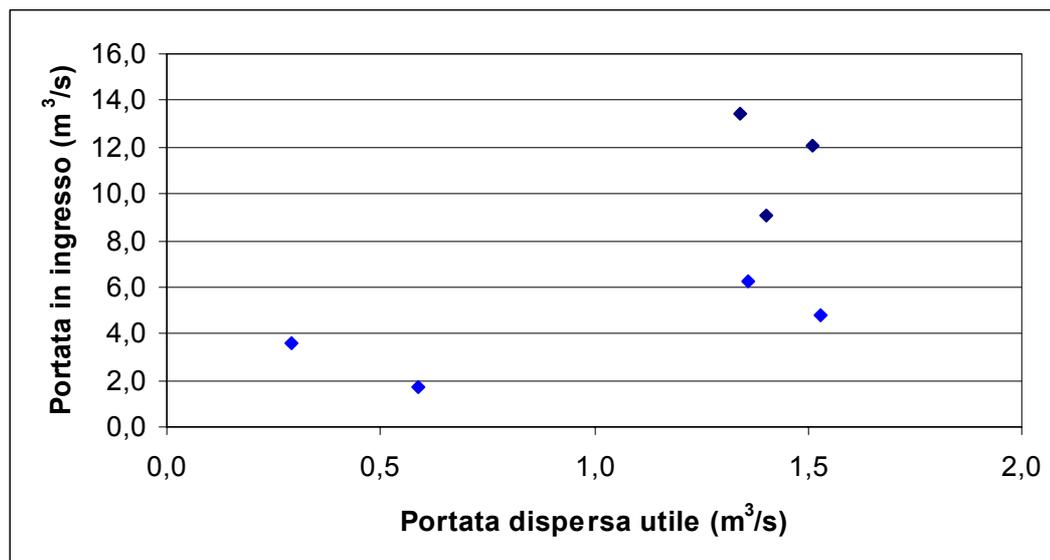
Considerando la curva di durata delle portate stimata nel Cap. 4 del presente lavoro, nonché per ogni durata il corrispondente dreno medio ottenuto dalla curva di regressione, si perviene ad una valutazione del dreno medio annuo complessivo sull'asta pari a circa 2.5 m³/s. Altre valutazioni forniscono un valore di 2.9 m³/s.

L'analisi complessiva dei dati sembra quindi suggerire un comportamento globalmente regolare del sistema, sia in fase di magra che di morbida, con una dispersione media verso la falda che viene stimata su valori di 2.5÷2.9 m³/s. Solo in condizioni di intenso prelievo irriguo superficiale tale relazione tra portate in entrata nel sistema e dispersioni può venire a mancare.

Relativamente alle analisi sopra esposte va evidenziato che queste tengono conto delle dispersioni del Fiume Trebbia nell'intera area di conoide-pianura, sino alla foce sul Po, dove era collocata l'ultima sezione di misura di ASM. Ai fini della ricarica dell'acquifero del Trebbia appare però evidente che le portate disperse nel tratto terminale Ponte Sant Antonio (Via Emilia) – Foce, per la loro localizzazione spaziale, vengono rapidamente drenate dal Fiume Po attraverso la falda più superficiale e forniscono un contributo ridotto all'equilibrio dell'intero sistema. Inoltre, mentre in regime di magra tale tratto terminale risulta privo di deflussi superficiali e non influisce sul bilancio complessivo, in regime di morbida le più rilevanti dispersioni sono state identificate proprio nel breve tratto Ponte Sant Antonio – Foce (dati ASM).

Per questo motivo, con lo scopo di mettere in luce le portate utili alla ricarica dell'acquifero principale nelle aree maggiormente interessate dal prelievo antropico, è stata realizzata una ulteriore correlazione: portate in ingresso – portate disperse sino a Ponte Sant Antonio (Fig. 2.15), ritenute in questa ottica le “dispersioni utili” alla ricarica del sistema. Il grafico risultante evidenzia l'assenza di una correlazione tra i volumi in ingresso e i volumi dispersi. In particolare l'analisi dei dati porta ad indicare la presenza di un valore soglia di portata, corrispondente a circa 4÷5 m³/s, oltre il quale i volumi dispersi tendono a stabilizzarsi su quantitativi di 1.4 – 1.5 m³/s.

Fig. 2.15 Correlazione tra portate in ingresso alla conoide e “portate disperse utili” misurate fino al Ponte di Sant’Antonio (dati ASM Piacenza e S.T.B. Trebbia Taro - ARPA)



Considerando quindi il tratto del Fiume Trebbia fino a Ponte Sant’Antonio (Via Emilia), ritenuto cautelativamente il tratto in grado di fornire una ricarica “utile” del sistema, la stima dei volumi dispersi risulta sensibilmente inferiore al dreno complessivo, attestandosi attorno ad un valore $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$. Tale valore può essere considerato quale dato medio delle dispersioni utili del Trebbia, in virtù del frequente superamento della portata soglia di $4\div 5 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Infiltrato dai suoli (I)

Il ridotto gradiente topografico dell’area di interesse che limita i deflussi superficiali, l’assenza di ampie superfici artificialmente impermeabilizzate da insediamenti residenziali e produttivi e l’elevata permeabilità dei terreni di copertura, determinano condizioni ampiamente favorevoli alla infiltrazione nel sottosuolo delle acque di precipitazione.

L’importanza di tale voce di input nel bilancio idrogeologico dell’area di studio è indirettamente verificata anche dalla presenza ubiquitaria dei nitrati, fino nei pozzi più profondi e dalla sua generale tendenza all’aumento. Tale ione, la cui origine va identificata nell’apporto antropico ai suoli, viene infatti comunemente considerato un tracciante dell’infiltrazione attraverso la zona non satura.

La determinazione della quota di ricarica dovuta all’infiltrazione sui suoli è stata ottenuta attraverso l’utilizzo dei risultati elaborati dal modello CRITERIA, “Controllo delle Riserve Idriche Territoriali per Ridurre l’Impatto Ambientale”, sviluppato da ARPA - Servizio Idro-Meteorologico.

Tale modello risolve l’equazione del bilancio idrico del suolo sulla base dei dati contenuti nella Carta dei Suoli dell’Emilia-Romagna, dei dati meteorologici e dei dati colturali.

Ai fini del presente lavoro il dato di interesse è costituito dalla voce di bilancio denominata “drenaggio profondo”, corrispondente ai quantitativi di acqua che dagli strati più superficiali si rendono disponibili per quelli sottostanti, contribuendo così alla ricarica delle falde.

Considerando le celle ($5 \times 5 \text{ km}$) che interessano il conoide Trebbia, il valore complessivo ottenuto è pari a circa $16.4 \text{ Mm}^3/\text{anno}$ (infiltrazione media annua di 98 mm di pioggia) corrispondente ad una ricarica di $0.52 \text{ m}^3/\text{s}$, valore assolutamente comparabile ai $0.50 \text{ m}^3/\text{s}$ proposti da ASM, sulla base di una precipitazione efficace stimata pari al 12% delle precipitazioni totali annue.

- Prelievo dai pozzi (P)

Il prelievo da pozzi costituisce un importante fattore di output del sistema oltre che, come visto in precedenza, il motore della circolazione idrica dell'intero sistema acquifero.

I dati relativi ai prelievi delle sole porzioni comunali appartenenti alla conoide del Trebbia sono stati stimati nel Cap. 1 (Tab. 1.24). Come è sempre inevitabile per tale voce di bilancio, essi soffrono di un certo margine di incertezza, che è minimo per quanto riguarda i prelievi a scopo acquedottistico (5-10%), mentre può raggiungere valori più elevati (fino al 20-30%) per quanto riguarda l'uso industriale, stimato sulla base degli addetti e delle categorie produttive e per l'irriguo, calcolato a partire dalle superfici colturali adacquate, usufruendo di una complessa schematizzazione del settore.

Nel complesso si può quindi considerare che, cautelativamente, l'incertezza sul dato finale possa raggiungere valori del 25%. Sulla base di tali dati i volumi complessivamente prelevati dall'acquifero possono quindi essere stimati in $0.9 \pm 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Variazioni di Volume (V)

Il calcolo della variazione dei volumi immagazzinati nell'acquifero è stato condotto sulla base delle analisi finalizzate alla classificazione quantitativa, sviluppate da ARPA.

A partire dalle serie storiche di dati piezometrici della Rete Regionale di monitoraggio delle acque sotterranee, sono stati ricavati i trend dei singoli pozzi. Tali trend sono stati quindi oggetto di elaborazione geostatistica, così da assegnare un valore di variazione media annua della piezometria ad ogni cella elementare in cui è stato suddiviso l'acquifero (di estensione pari ad 1 km^2).

E' stata quindi calcolata la variazione di volume per ogni singola cella, sulla base del dato di trend, della porosità efficace e degli spessori e dei coefficienti di immagazzinamento specifici dei diversi acquiferi.

Analogamente a quanto fatto per il calcolo dell'infiltrazione, sono stati estrapolati i valori relativi alle celle del corpo della conoide del Trebbia e calcolata la relativa variazione media annua complessiva.

Il valore ottenuto di circa $-0.42 \text{ Mm}^3/\text{anno}$ (con compensazione tra valori negativi e positivi) risulta corrispondere ad una diminuzione media di $0.013 \text{ m}^3/\text{s}$, un quantitativo che denota una situazione di sostanziale equilibrio del sistema, come peraltro evidenziato anche dalle indagini condotte da ASM ed ARPA e relative all'intero territorio provinciale.

- Deflussi verso il Po e le falde laterali (D)

Il calcolo diretto di tale voce di bilancio non viene sviluppato, per mancanza di dati, all'interno di questo lavoro e la stima è quindi ottenuta in via indiretta, quale unica incognita della equazione di bilancio.

In generale l'andamento delle superfici piezometriche suggerisce una situazione in cui si possono escludere apporti sotterranei dal margine montano, con i deflussi sotterranei perimetrali che sono diretti prevalentemente verso il Po (livello idraulico di base) ed i sistemi acquiferi occidentali, venendo invece limitati verso est dalle dispersioni del Torrente Nure.

- Calcolo del bilancio idrico

A questo punto è possibile una verifica complessiva della congruità delle quantità affluenti e defluenti che interessano l'acquifero ed una valutazione del peso delle singole componenti idrologiche sul bilancio totale (Tab. 2.15).

Tra gli ingressi le dispersioni dalla rete idrografica superficiale costituiscono di gran lunga la voce principale, raggiungendo l'83÷85% degli afflussi totali. Tra le voci passive il ruolo principale è svolto invece dai deflussi sotterranei verso altri bacini idrogeologici e verso il Fiume Po, maggiore asse di drenaggio dell'area, che raggiungono il 63÷73% degli output dal sistema. Di rilievo sono anche i prelievi dall'acquifero (26÷37%), mentre la variazione di volume immagazzinato nel sistema è pressoché nulla, in relazione ad una situazione attuale di sostanziale equilibrio.

Tab. 2.15 Bilancio idrico dell'intero acquifero in connessione con il Fiume Trebbia

Elementi del bilancio	INGRESSI (*)			USCITE (**)		
	m ³ /s	Mm ³ /y	%	m ³ /s	Mm ³ /y	%
R: ricarica da fiume	(2.5) 2.9	(79) 91.5	(83) 85			
I: infiltrato dai suoli	0.5	16.4	(17) 15			
P: prelevato da pozzi				0.9 (1.1)	28.4 (34.7)	26.3 (37)
D: deflussi verso Po e falde laterali (♦)				2.5 (1.9)	79.1 (59.9)	73.3 (63)
V: variazione di volume immagazzinato				0.01	0.4	0.4
<i>Totale</i>	<i>3.4</i>	<i>107.9</i>	<i>100</i>	<i>3.4</i>	<i>107.9</i>	<i>100</i>
(*) Tra parentesi il caso del valore inferiore stimato per il dreno da fiume						
(**) Tra parentesi il caso del valore inferiore stimato per il dreno e quello superiore stimato per gli emungimenti						
(♦) Termine calcolato per differenza tra afflussi e deflussi						

Sulla base delle considerazioni sviluppate in sede di definizione delle portate disperse viene inoltre proposta una seconda valutazione, conservativa, di bilancio (Tab. 2.16) che tiene conto dei volumi dispersi sino a Ponte Sant'Antonio ("dispersioni utili" per l'acquifero principale). In tale condizione si evidenzia un peso maggiore del prelievo antropico dal sistema, che raggiunge valori dell'ordine del 50% delle uscite complessive, ed una riduzione del peso dei deflussi verso il Po, conseguente alla esclusione da tale bilancio dei quantitativi dispersi dall'ultimo tratto del Trebbia da Sant'Antonio alla Foce e rapidamente drenati dal Po.

Tab. 2.16 Bilancio idrico dell'acquifero ospitato dalla conoide del Fiume Trebbia utilizzando i dati delle "dispersioni utili"

Elementi del bilancio	INGRESSI			USCITE (*)		
	m ³ /s	Mm ³ /y	%	m ³ /s	Mm ³ /y	%
R: ricarica da fiume	1.5	47.3	74			
I: infiltrato dai suoli	0.5	16.4	26			
P: prelevato da pozzi				0.9 (1.1)	28.4 (34.7)	44 (54)
D: deflussi verso Po e falde laterali				1.1 (0.9)	34.9 (28.6)	55 (45)
V: variazione di volume immagazzinato				0.01	0.4	0.6
<i>Totale</i>	<i>2.0</i>	<i>63.7</i>	<i>100</i>	<i>2.0</i>	<i>63.7</i>	<i>100</i>
(*) Tra parentesi il caso del valore superiore stimato per gli emungimenti						

2.3.5 Massimi prelievi sostenibili

I risultati delle analisi delle voci di bilancio evidenziano una situazione di generale equilibrio del sistema del Fiume Trebbia. Pur tenendo conto del grado di indeterminatezza insito nella quantificazione delle singole voci di bilancio, pare comunque plausibile ipotizzare un residuo margine di utilizzo delle risorse idriche sotterranee.

L'identificazione delle aree potenzialmente suscettibili di ulteriori prelievi è stata condotta tenendo conto della potenza complessiva degli orizzonti produttivi, del loro grado di connessione idraulica e delle condizioni di alimentazione.

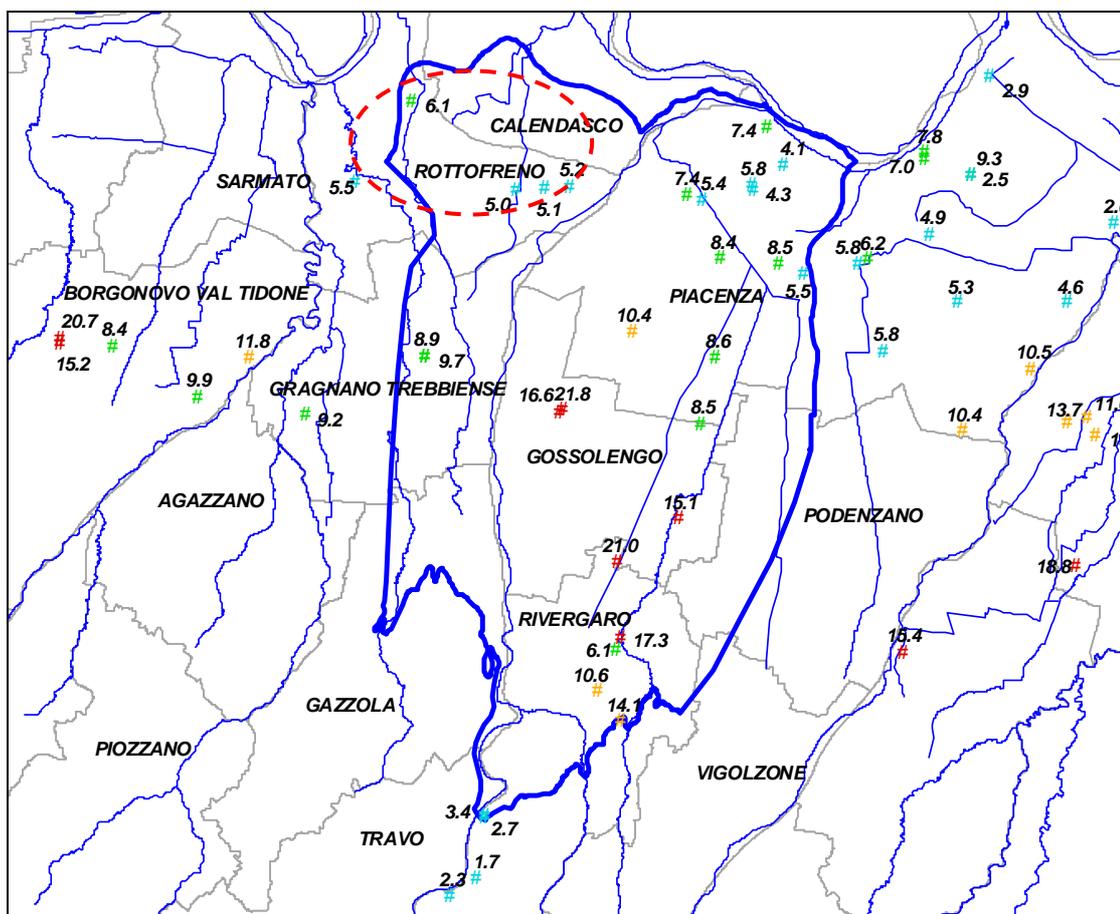
A tale fine è stata considerata l'escursione massima dei livelli piezometrici rilevata nei pozzi delle reti di monitoraggio presenti nell'area di indagine: Rete Regionale e pozzi acquedottistici ex ASM (Fig. 2.16).

Le aree con presenza di ricariche cospicue e costanti nel tempo sono infatti caratterizzate da limitate escursioni dei livelli di falda. Tali condizioni si verificano nella parte distale della conoide, dove i livelli piezometrici sono regolati, oltre che dalle dispersioni del Fiume Trebbia, anche dal Fiume Po. In questa area le escursioni massime della falda nel periodo 1999-2003, periodo per il quale si dispone di una serie omogenea di dati per le 2 reti di monitoraggio, si attestano a circa 5 - 7 m.

Nella zona distale l'area privilegiata per la localizzazione di ulteriori emungimenti risulta essere la porzione ad ovest di Piacenza, a cavallo dell'autostrada A21 e ricadente nei comuni di Calendasco e Rottofreno. In quest'area le sezioni idrostratigrafiche precedentemente analizzate evidenziano infatti la presenza di un potente acquifero, interamente non compartimentato, il cui spessore supera i 100 m.

Il sistema acquifero della zona individuata, a composizione grossolana anche per la presenza di sedimenti riconducibili a paleoalvei del Po, evidenzia valori di conducibilità idraulica e trasmissività elevati, come indicato dagli esiti delle prove di pompaggio realizzate da ASM. In Fig. 2.17 è riportata la distribuzione areale dei valori di conducibilità idraulica della conoide del fiume Trebbia.

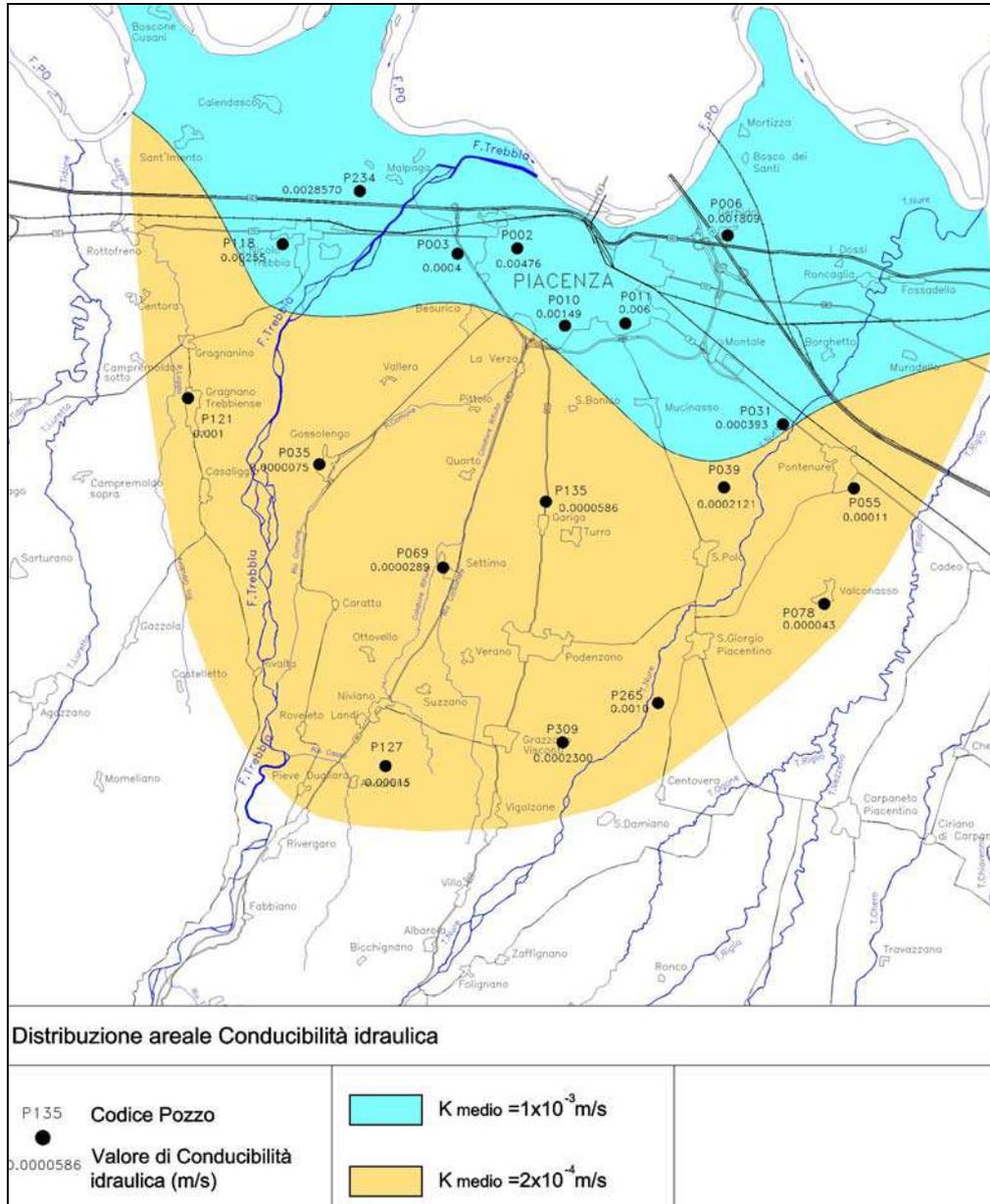
Fig. 2.16 Massima escursione della superficie piezometrica (m) nel periodo 1999 – 2003 - in rosso è evidenziata l'area individuata per eventuali emungimenti aggiuntivi



L'idoneità dell'area individuata è confermata anche dalle recenti stime condotte da ARPA sui deficit medi annui delle falde regionali. Nell'area di indagine tale stima mette in luce una situazione di equilibrio nei comuni di Calendasco e Sarmato ed un limitato deficit di circa 0.1 Mm³/y in comune di Rottofreno, a fronte di deficit massimi dell'ordine di 0.5 Mm³/y individuati in comuni della porzione mediana ed apicale della conoide a Rivergaro e Gragnano, e di circa 0.4 Mm³/y, nei Comuni di

Gossolengo, Podenzano e Piacenza. Il deficit complessivo sui comuni che interessano la conoide del Trebbia può essere quindi stimato, in assenza di compensazione con i valori positivi e considerando per intero il territorio comunale, in circa 2.5 Mm³/y.

Fig. 2.17 Distribuzione areale della conducibilità idraulica (da indagine ASM)



Per una valutazione quantitativa dei prelievi sostenibili si è scelto di applicare la formula di Dupuit per un flusso bidimensionale su fondo impermeabile. Tale equazione, che approssima la portata unitaria che fluisce attraverso una sezione verticale, è stata utilizzata per valutare la portata emungibile dovuta ad un abbassamento della superficie piezometrica, ritenuto sostenibile, pari alla differenza tra il livello piezometrico medio ed i livelli massimi misurati nei pozzi dell'area nel periodo 1999 - 2003. Per 2 dei pozzi considerati sono state esaminate le serie storiche esistenti ad iniziare dal 1984. Complessivamente e a livello leggermente cautelativo tale differenza viene stimata in 2 m. Ai fini del calcolo, lo spessore di acquifero considerato è quello relativo al complesso acquifero A1, la cui base viene approssimativamente individuata al livello del mare.

Il risultato del metodo, applicato ad un fronte stimato di 5000 m, evidenzia un valore cautelativo di portata emungibile di 0.13 ±0.01 m³/s, pari ad un valore annuo medio compreso tra 3.6 e 4.4 Mm³/y. La

scelta di queste portate “ridotte” evita di creare forti perturbazioni all’interno dell’acquifero, inducendo fenomeni di “upconing” che richiamerebbero acque con diverse caratteristiche chimico-fisiche dal basamento pre-quadernario.

2.3.6 Conclusioni

In sintesi il sistema acquifero ospitato all’interno della conoide del Fiume Trebbia presenta caratteristiche stratigrafiche ed idrochimiche tali da potere essere considerato nel suo insieme un acquifero monostrato di tipo freatico, alimentato principalmente dalle dispersioni di subalveo del sistema idrografico superficiale.

L’individuazione al suo interno di diversi gruppi acquiferi trova infatti origine in una stratificazione geochemica delle acque connessa alla loro diversa genesi, piuttosto che in una effettiva compartimentazione del sistema. I livelli impermeabili individuati nella successione stratigrafica non presentano infatti caratteristiche geometriche tali da agire come effettivi acquicludi.

La stessa stratificazione geochemica delle acque, il flusso del sistema ed i meccanismi di alimentazione sono inoltre fortemente alterati dalla azione di disturbo esercitata dai numerosi pozzi presenti nell’area, che determinano fenomeni di drenanza tra i diversi gruppi acquiferi, innescando processi di rinnovamento dell’acquifero che coinvolgono anche gli orizzonti più profondi.

Lo sfruttamento dell’acquifero è il motore del sistema: le variazioni di pressione indotte dai prelievi determinano una richiesta di maggiori ricariche da parte di quella componente del bilancio in grado di rispondere attivamente alle sollecitazioni. Tale componente è principalmente la dispersione dal fiume. Il flusso, che in condizioni naturali è diretto da monte a valle, con velocità orizzontale più elevata al tetto del sistema (acquiferi a pelo libero) e velocità orizzontale che tende a divenire nulla alla base del sistema, è sostanzialmente governato dagli stress dovuti all’estrazione dell’acqua e poiché questo stress è considerevole, il flusso è effettivamente molto elevato.

Gli stress dovuti ai prelievi sono infine, come detto, anche la causa della componente verticale del flusso, assente in condizioni naturali e massima in corrispondenza dei pozzi attivi.

La definizione delle voci del bilancio idrogeologico mette in evidenza una situazione di sostanziale equilibrio in cui, tra gli input, gioca un ruolo centrale la ricarica da parte delle acque superficiali del sistema del Fiume Trebbia, mentre tra gli output prevalgono i deflussi verso il Po (e le falde laterali) e in seconda battuta, ma con quantitativi di poco inferiori, i prelievi antropici di acque sotterranee.

La localizzazione di aree di possibile sfruttamento è stata infine svolta tenendo conto delle caratteristiche stratigrafiche ed idrodinamiche del sistema, identificando nell’area distale della conoide, ad ovest di Piacenza, la zona più indicata per eventuali ulteriori emungimenti dispersi sul territorio. Costituisce un fattore non secondario in questa scelta il contributo del fiume Po all’equilibrio idrogeologico di questo areale. L’entità di ulteriori prelievi sostenibili viene stimata dell’ordine di $4 \text{ Mm}^3/\text{y}$.

3. CENSIMENTO DELLE OPERE E INFRASTRUTTURE IDRAULICHE (PRELIEVI E SCARICHI)

3.1 CATASTO DELLE CAPTAZIONI E DEGLI SCARICHI IDRICI SUPERFICIALI

3.1.1 Censimento delle derivazioni da acque superficiali

L'attività di censimento delle derivazioni da acque superficiali è stata effettuata utilizzando i dati di archivio in possesso del Servizio Tecnico dei Bacini Trebbia e Taro sede di Piacenza, Area Risorse Idriche e le informazioni messe a disposizione dalla Provincia di Genova.

In totale sono stati individuati 64 provvedimenti di concessione di derivazione relativi alle acque superficiali, dei quali 29 per la provincia di Genova e 35 per quella di Piacenza.

Per ogni derivazione sono state reperite le informazioni necessarie alla ubicazione (Provincia, Comune, Località, Coordinate UTM), all'uso che viene fatto dell'acqua derivata (irriguo, idroelettrico, industriale, molitorio/forza motrice, umano/igienico sanitario e piscicoltura), al corpo idrico derivato e all'area di riferimento (alto-medio-basso Trebbia).

In diversi casi la documentazione disponibile fornisce solo la portata massima o quella media, quindi per produrre i dati sintetici relativi ai diversi usi e alle 3 macro-aree principali le sommatorie sono state condotte utilizzando la portata media se nota o in alternativa quella massima.

Nella Tab. 3.3 sono fornite le 21 derivazioni più significative, aventi ciascuna una portata media concessa non inferiore ai 50 l/s; le Tab. 3.1 e 3.2 sono relative rispettivamente alla localizzazione e ai tipi di uso.

Tab. 3.1 Tabella riepilogativa dei quantitativi concessi nelle macro aree costituenti il bacino idrografico del F. Trebbia

Macro area di appartenenza	Numero di Derivazioni	Portata media delle derivazioni		Superficie della macro area (km ²)
		(l/s)	%	
Alto Trebbia	47	15.754	87,8	715
Medio Trebbia	10	197	1,1	203
Basso Trebbia	7	2.000	11,1	165
Sommatorie	64	17.951	100	1083

Tab. 3.2 Tabella riepilogativa degli usi delle acque superficiali derivate nel bacino idrografico del F. Trebbia

	Uso umano	Uso idroelettrico	Uso industriale	Uso forza motrice	Uso irriguo	Uso piscicoltura	Totale
Numero derivazioni	16	11	3	9	20	5	64
Portata concessa (l/s)	1.280	12.292	254	2.053	2.063	9	17.951
	7,1%	68,5%	1,4%	11,4%	11,5%	0,05%	100%
Le sommatorie sulle portate concesse sono state effettuate utilizzando anche dati di portata massima in luogo di quella media quando non disponibili nella documentazione di archivio.							

Tab. 3.3 Tabella delle principali derivazioni da acque superficiali (portata concessa > 50 l/s) presenti nel bacino idrografico del F. Trebbia

ID	Prov	Comune dell'opera di presa	Località	Ragione sociale	X coord. prelievo (UTM)	Y coord. prelievo (UTM)	Uso	Corpo idrico derivato	Macro area	Portata massima (l/s)	Portata media (l/s)
D 12	GE	REZZOAGLIO	REZZOAGLIO	N.f.GE.m.p.	531764	929351	FORZA MOTRICE	R. DUGAIA	ALTO TREBBIA	90	90
D 13	GE	REZZOAGLIO	REZZOAGLIO	N.f.GE.m.p.	531161	930034	FORZA MOTRICE	R. SCURA	ALTO TREBBIA	90	90
D 14	GE	REZZOAGLIO	REZZOAGLIO	N.f.GE.m.p.	531374	929874	FORZA MOTRICE	T. REZZOAGLIO	ALTO TREBBIA	120	120
D 15	GE	REZZOAGLIO	SELVA	N.f.GE.m.p.	530705	930723	FORZA MOTRICE	T. AVETO	ALTO TREBBIA	1300	1300
D 16	GE	S. STEFANO D'AVETO		N.f.GE.m.p.	535607	932792	FORZA MOTRICE	R. MOLINI	ALTO TREBBIA	200	200
D 17	GE	TORRIGLIA	I CRAMBELLI	COMUNE DI GENOVA	515166	931966	UMANO	T. BRUGNETO	ALTO TREBBIA	2000	1210
D 03	PC	BOBBIO	FRACIUSSE	COMUNE DI BOBBIO	526619	957375	UMANO	T. BOBBIO	ALTO TREBBIA	60	60
D 07	PC	FERRIERE	BOSCHI	ERGA S.P.A.	533384	937283	IDROELETTRICO	T. AVETO	ALTO TREBBIA	10000	5000
D 08	PC	OTTONE	OTTONE	N.f.m.p.	526645	941889	FORZA MOTRICE	R. OTTONE	ALTO TREBBIA	136	98
D 09	PC	OTTONE	OTTONE	N.f.m.p.	526020	941152	IDROELETTRICO	F. TREBBIA	ALTO TREBBIA	3100	2920
D 10	PC	OTTONE	LOSSO	N.f.m.p.	524425	945351	IDROELETTRICO	F. TREBBIA	ALTO TREBBIA	7000	3525
D 11	PC	OTTONE	BARCHI	N.f.m.p.	522230	939950	INDUSTRIALE	RIO DORBERA	ALTO TREBBIA	250	215
D 25	PC	ZERBA	MOLINO DI ZERBA - TARTAGO	ERGA S.P.A.	522620	945321	IDROELETTRICO	T. BORECA	ALTO TREBBIA		760
D 05	PC	COLI	PONTE'	N.f.m.p.	537971	962871	FORZA MOTRICE	R. COGNAZZO	MEDIO TREBBIA		70
D 06	PC	COLI	MAGLIO	N.f.m.p.	539933	962960	FORZA MOTRICE	T. PERINO	MEDIO TREBBIA	140	70
D 23	PC	TRAVO	SORIA	N.f.m.p.	540710	961132	IDROELETTRICO	T. PERINO	MEDIO TREBBIA	270	135
D 24	PC	TRAVO	TRAVO	N.f.m.p.	542481	968208	IRRIGUO	RIO TRAVO	MEDIO TREBBIA		61
D 18	PC	GAZZOLA	RIO COM. SX - C. CAMINATA	CONSORZIO DI BONIFICA BACINI TIDONE TREBBIA	546656	978400	IRRIGUO	F. TREBBIA	BASSO TREBBIA	1340	442
D 19	PC	RIVERGARO	RIO COM. DX - CA' BUSCHI	CONSORZIO DI BONIFICA BACINI TIDONE TREBBIA	547244	977582	IRRIGUO	F. TREBBIA	BASSO TREBBIA	4000	1320
D 20	PC	RIVERGARO	RIO VILLANO - S. AGATA	CONSORZIO DI BONIFICA BACINI TIDONE TREBBIA	546575	973986	IRRIGUO	F. TREBBIA	BASSO TREBBIA	660	218
D 21	PC	RIVERGARO	RIVERGARO	N.f.m.p.	547183	973347	IDROELETTRICO	F. TREBBIA	BASSO TREBBIA	450	274

N.f.GE m.p.: non fornito dalla Provincia di Genova per motivi di protezione dei dati personali
ERGA S.P.A. è la società del gruppo ENEL che si occupa della gestione degli impianti idroelettrici.

N.f.m.p.: non fornito per motivi di protezione dei dati personali.

Fig. 3.1 Localizzazione delle principali derivazioni da acque superficiali (portata concessa > 30 l/s) presenti nel bacino idrografico del F. Trebbia

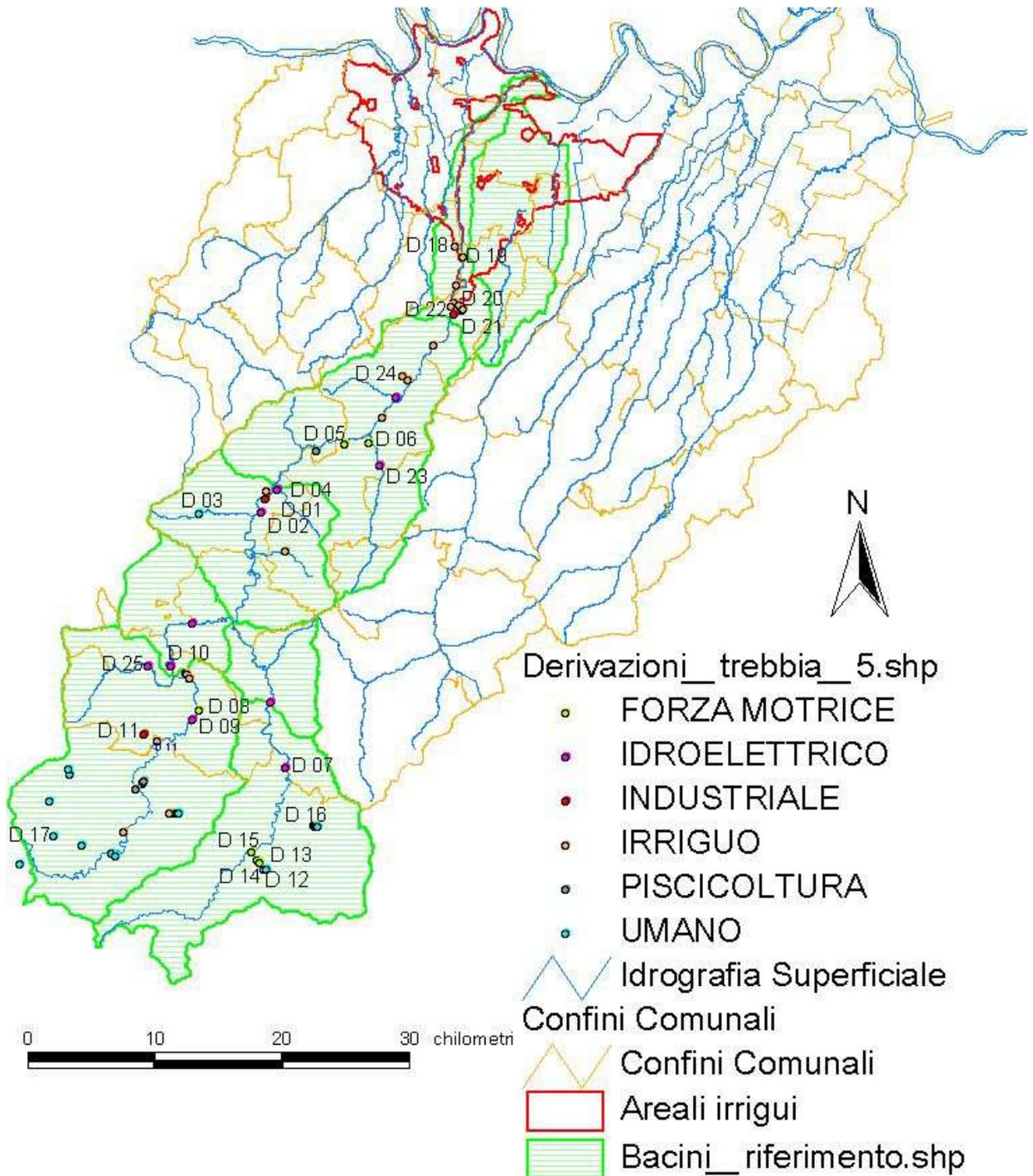


Fig. 3.2 Foto relative ad alcuni dei principali manufatti di derivazione sul bacino del Trebbia



D17 - Invaso del Brugneto (Genova Acque S.p.A)



D25 - Invaso sul Boreca (ENEL S.p.A.)



D07 - Invaso di Boschi (ENEL S.p.A.)



D20 - Presa del Rivo Villano (Consorzio di Bonifica Bacini Tidone e Trebbia)



D19 - Presa del Canale Comune Dx a Case Buschi (Consorzio di Bonifica Bacini Tidone e Trebbia)



D18 - Presa del Canale Comune Sx sotto Rivalta (Consorzio di Bonifica Bacini Tidone e Trebbia)

3.1.2 Censimento degli scarichi idrici

L'attività di censimento e analisi degli scarichi idrici è stata sviluppata analizzando i dati delle autorizzazioni allo scarico in essere messi a disposizione dalla Provincia di Piacenza, relativamente ai comuni appartenenti al bacino idrografico del Fiume Trebbia e all'areale irriguo connesso.

Per i comuni liguri di interesse i dati sono stati forniti dalla Provincia di Genova.

Sono stati integrati i dati mancanti relativi alla ubicazione di tutti gli scarichi. In mancanza delle coordinate del punto di scarico si sono assunte quelle del centro o della località nella quale ha sede il depuratore o l'industria considerati.

Per gli scarichi di cui non erano fornite le portate reflue se ne è fatta una stima in base ai dati disponibili: abitanti equivalenti allacciati o numero di residenti più gli eventuali turisti stagionali dell'insediamento per i depuratori; numero di addetti industriali e categoria produttiva ISTAT con relativa dotazione per i reflui produttivi.

Una volta predisposto l'archivio degli scarichi e completati i dati mancanti si sono prodotte alcune tabelle riepilogative, fornendo il numero e la portata degli scarichi distribuiti sulle "macro aree": alto Trebbia (comprendente l'Aveto), medio Trebbia, basso Trebbia, Areale Irriguo Est e Areale Irriguo Ovest. Le "macro aree" denominate "Areale Irriguo Est" e "Areale Irriguo Ovest" sono in realtà le porzioni dell'areale irriguo servite dalle acque del F. Trebbia ma esterne al bacino idrografico del Trebbia.

Sull'ambito di interesse (bacino idrografico del f. Trebbia e areale irriguo) sono stati censiti 334 scarichi di cui 284 di tipo civile, 4 assimilati all'uso domestico, 44 scarichi industriali e 2 di acque meteoriche di dilavamento. Gli scarichi in territorio genovese censiti sono 56.

La portata complessiva degli scarichi ammonta a circa 18 Mm³/y (0.57 m³/s di apporto medio) dei quali 7.7 Mm³/y (43%) di scarichi civili, 0.4 Mm³/y (2%) di scarichi assimilati al domestico, 9.7 Mm³/y (53%) di scarichi industriali e 0.3 Mm³/y (2%) di acque di dilavamento di insediamenti produttivi.

Fig. 3.3 Tabella riepilogativa e mappa del numero di scarichi presenti nelle diverse macro aree considerate

Macro area di appartenenza	Numero scarichi									
	Numero di scarichi TOTALE		Numero di scarichi civili		Numero di scarichi assimilati al domestico		Numero di scarichi industriali		Numero di scarichi di acque di dilavamento piazzali	
	nr	%	nr	%	nr	%	nr	%	nr	%
Alto Trebbia	174	52,1	174	61,3	-	0,0	-	0,0	-	0,0
Medio Trebbia	41	12,3	40	12,0	-	0,0	1	2,3	-	0,0
Basso Trebbia	68	20,4	44	13,2	4	100,0	18	40,9	2	100,0
Areale irriguo Est	6	1,8	1	0,3	-	0,0	5	11,4	-	0,0
Areale irriguo Ovest	45	13,5	25	7,5	-	0,0	20	45,5	-	0,0
Sommatorie	334	100	284	85,0	4	1,2	44	13,2	2	0,6

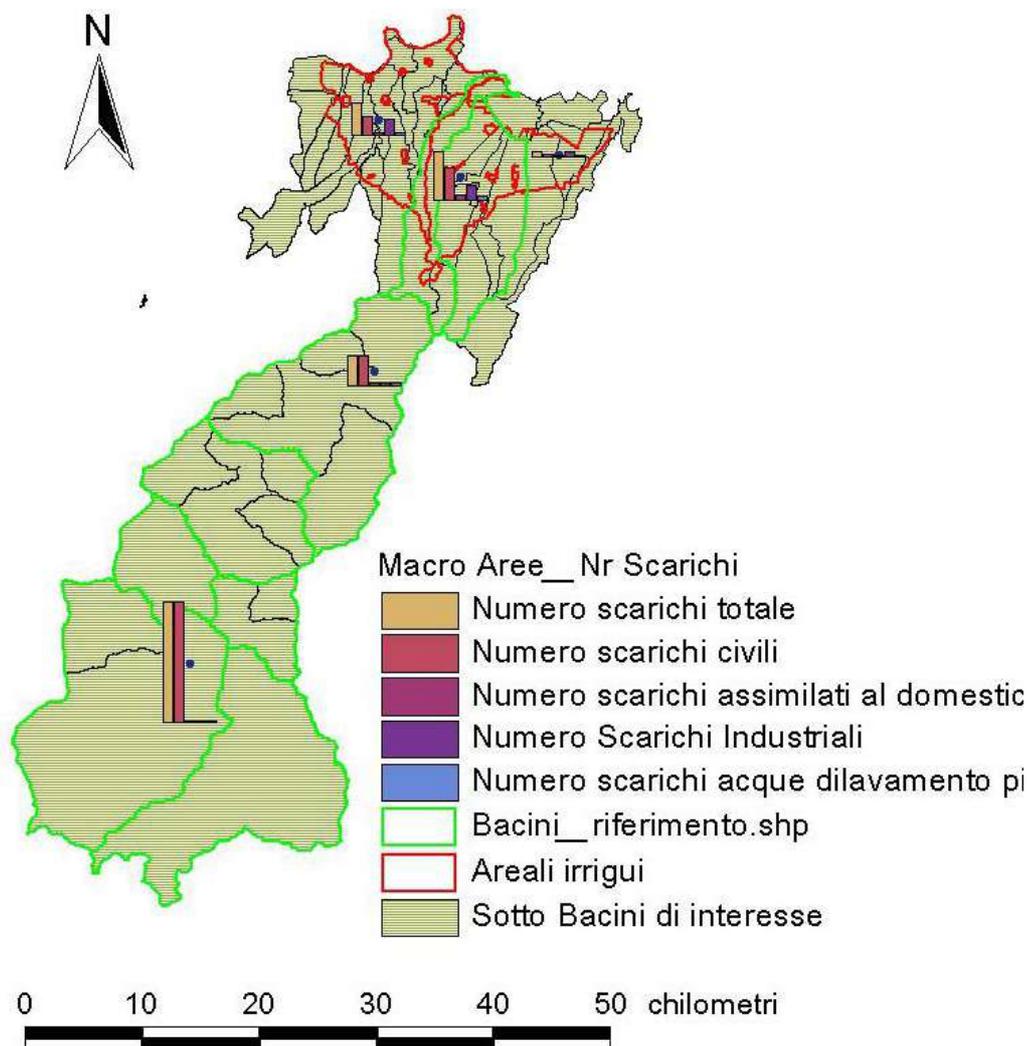
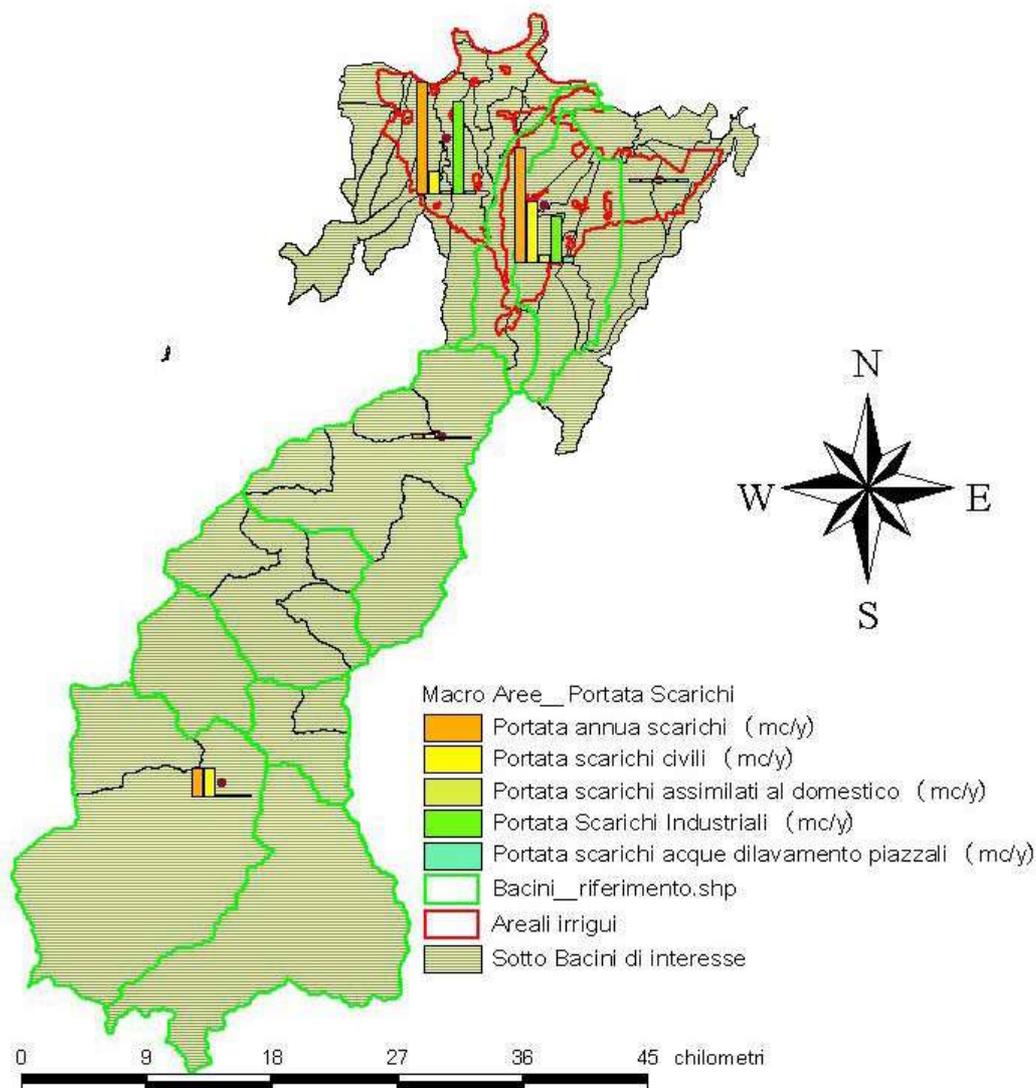


Fig. 3.4 Tabella riepilogativa e mappa delle portate degli scarichi presenti nelle diverse macro aree considerate

Macro area di appartenenza	Portata annua degli scarichi									
	Portata annua scarichi TOTALI		Portata scarichi civili		Portata scarichi assimilati al domestico		Portata scarichi industriali		Portata scarichi acque di dilavamento piazzali	
	(•10 ³ m ³ /y)	%	(•10 ³ m ³ /y)	%	(•10 ³ m ³ /y)	%	(•10 ³ m ³ /y)	%	(•10 ³ m ³ /y)	%
Alto Trebbia	1.865	10,3	1.866	24,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Medio Trebbia	196	1,1	171	2,2	0	0,0	25	0,3	0	0,0
Basso Trebbia	8.153	45,1	4.296	55,6	377	100,0	3.180	32,9	300	100,0
Areale irriguo Est	13	0,1	8	0,1	0	0,0	5	0,1	0	0,0
Areale irriguo Ovest	7.840	43,4	1.382	17,9	0	0,0	6.458	66,8	0	0,0
Sommatorie	18.068	100,0	7.723	42,7	377	2,1	9.668	53,5	300	1,7



3.2 CENSIMENTO DEGLI INVASI SEMINATURALI O ARTIFICIALI

L'attività ha riguardato il censimento degli invasi seminaturali o artificiali presenti nell'areale di studio, funzionali allo stoccaggio della risorsa idrica. Per ognuno di questi invasi sono state reperite la perimetrazione cartografica informatizzata e le principali caratteristiche morfologiche e volumetriche. Al riguardo si è proceduto secondo lo schema seguente:

- 1) *esame approfondito delle ortofoto satellitari della serie Quick Bird 2003 appartenenti all'areale di studio, sovrapposte alle C.T.R. (Carte Tecniche Regionali), ai limiti dell'areale irriguo rifornibile dal Trebbia e all'intero ambito di studio, con individuazione dei bacini artificiali presenti, loro perimetrazione e caratterizzazione (comune, località, numero ortofoto, superficie e numerazione progressiva);*
- 2) *consultazione della documentazione di archivio disponibile presso il Servizio Tecnico di Bacino Trebbia e Taro - Sede di Piacenza ed estrazione dei dati di progetto significativi relativi ad accumuli irrigui;*
- 3) *sulla base dei dati di archivio rintracciati individuazione di una correlazione superficie-volume, al fine di stimare la capacità di tutti gli invasi presenti;*
- 4) *sintesi dei risultati: volume irriguo immagazzinabile negli invasi artificiali per ogni comune esaminato, con evidenziazione dei quantitativi riferiti all'intero ambito di studio e al solo areale irriguo rifornibile da Trebbia.*

Rispetto all'intero bacino idrografico/di studio del F. Trebbia le ricerche si sono focalizzate sui comuni di pianura e della collina (Travo, Vigolzone, Rivergaro, Gazzola, Borgonovo Val Tidone, Podenzano, Gossolengo, Gragnano Trebbiense, Piacenza, Rottofreno, Sarmato e Calendasco) dove è stata realizzata la quasi totalità dei bacini ad uso irriguo presenti.

I 2 bacini di sbarramento di Boschi sull'Aveto (comune di Ferriere) e di Boreca sull'omonimo torrente (comune di Zerba), presenti entro l'areale regionale montano, sono destinati alla produzione di energia idroelettrica e sono stati realizzati negli anni '20.

La diga di Boschi ha un volume di progetto di 1.24 Mm³ (dato del Registro Italiano Dighe). In base alle informazioni fornite da ENEL Produzione, basate sulla operatività usuale, l'invaso ha un volume utile pari a 0.9 Mm³ e presenta un interrimento superiore ad un terzo del volume, quindi di oltre 0.3 Mm³ (di cui approssimativamente 0.2 Mm³ di limo e 0.1 Mm³ di materiale sabbioso-ghiaioso).

Lo sbarramento presente sul torrente Boreca ha dimensioni molto più modeste, con un volume utile pari a 0.07 Mm³. Attualmente l'invaso è completamente riempito di detriti ed è in corso una valutazione sulla possibilità di una loro rimozione.

L'invaso del Brugneto (GE) è già stato analizzato al Par. 2.1.7.

Su un totale di 146 invasi artificiali ad uso irriguo individuati entro l'ambito di studio, 35 sono posti sull'areale irriguo di pianura servibile dal Trebbia. Il volume totale immagazzinabile è stimato in 3.6 Mm³, di cui 0.83 Mm³ relativi all'areale irriguo sotteso dal Trebbia.

Sulla base del rapporto medio calcolato tra volume utile e volume complessivo, di 0.92, si è pervenuti anche alla stima dei quantitativi massimi impiegabili, il tutto fornito nella Tab. 3.4.

Si evidenzia che i valori reali attuali dei volumi utili immagazzinati sono sicuramente inferiori a quelli calcolati, in relazione ai fenomeni di interrimento avvenuti nei circa 40 anni (in media) intercorsi dal periodo in cui la maggior parte è stata realizzata.

Tab. 3.4 Numero di laghetti, volume totale e volume utile per comune sull'areale di studio e per la porzione irrigua rifornibile dal Trebbia

Comune	Aree di studio			Aree irrigue Trebbia		
	Laghetti (n.)	Volume totale (Mm ³)	Volume utile (Mm ³)	Laghetti (n.)	Volume totale (Mm ³)	Volume utile (Mm ³)
Borgonovo V.Tidone	4	0.13	0.12	4	0.13	0.12
Calendasco	1	0.04	0.04	1	0.04	0.04
Gazzola	35	0.87	0.80	1	0.02	0.02
Gossolengo	10	0.16	0.14	10	0.16	0.14
Gragnano Trebbiense	7	0.17	0.15	7	0.17	0.15
Piacenza	4	0.11	0.11	4	0.11	0.11
Podenzano	4	0.11	0.10	1	0.01	0.01
Rivergaro	45	1.20	1.11	4	0.06	0.06
Rottofreno	1	0.07	0.06	1	0.07	0.06
Sarmato	2	0.05	0.04	2	0.05	0.04
Travo	7	0.11	0.10	0	0.00	0.00
Vigolzone	26	0.57	0.52	0	0.00	0.00
Totale	146	3.59	3.30	35	0.83	0.76

3.3 CENSIMENTO DEI POLI E AMBITI ESTRATTIVI

L'attività è relativa al censimento e alla descrizione dei poli e ambiti estrattivi già realizzati o previsti nel vigente PIAE - Piano Infraregionale delle Attività Estrattive (di fatto il Piano provinciale) e nei PAE comunali, che possono contenere previsioni di valenza locale.

Il censimento dei poli estrattivi si è posto l'obiettivo di valutare lo stato di fatto delle attività estrattive in corso e la pianificazione a breve-medio termine, nei Comuni facenti parte dell'areale irriguo servito dalle acque del Fiume Trebbia.

Noto il quadro delle attività estrattive vi era quindi la necessità di una prima individuazione di quei poli o ambiti che possono avere caratteristiche idonee ad essere utilizzati come bacini di accumulo di acque irrigue.

La valutazione nel dettaglio della fattibilità tecnica è stata condotta in maniera approfondita a valle di questo censimento (Attività 6.2), su quei poli o ambiti che sono ritenuti a media o buona suscettività di utilizzo, quali volumi di invaso, in base ad elementi macroscopici facilmente identificabili, quali la posizione rispetto alla possibilità di rifornimento dell'areale irriguo, la praticabilità di un approvvigionamento a gravità rispetto all'asta principale del Fiume Trebbia, la possibile interferenza con elementi sensibili dell'ambiente/paesaggio naturale ed antropico e la disponibilità di zone contigue, rispetto alle escavazioni attuali, per eventuali ampliamenti futuri.

3.3.1 Le potenzialità estrattive lungo l'asta del fiume Trebbia definite dal PIAE 2001

In base ai dati disponibili del PIAE del 2001 della Provincia di Piacenza, i poli estrattivi individuati lungo l'asta del Fiume Trebbia e nelle aree limitrofe hanno una potenzialità di utilizzo massimo pari a 21.7 Mm³, suddivisa tra i poli estrattivi di Gazzola, Gragnano Trebbiense, Rottofreno, Rivergaro, Gossolengo e Piacenza.

Di questa potenzialità massima:

- il 56% è stato pianificato nel PIAE del 1993 e nella Variante 1996 (12.05 Mm³);

- il 27% è stato pianificato nel PIAE del 2001 e nella Variante del 2004 (5.78 Mm³);
- il rimanente 17% rimane disponibile per pianificazioni future (3.35 Mm³).

Tab. 3.5 Potenzialità estrattive nei comuni dell'areale irriguo del F. Trebbia in base alle previsioni del PIAE e alla Variante del 2004

Poli e Ambiti estrattivi	Comune	Superficie (km ²)	Potenzialità estrattiva massima (definita dal PIAE del 2001) (Mm ³)	Volumi escavabili definiti dal PIAE 2001 e sua Variante 2004 (Mm ³)		
				Volumi pianificati dal PIAE 1993 e sua Variante 1996	Incremento dei volumi indicato dal PIAE 2001 e sua Variante 2004	Volumi residui non ancora pianificati dai PIAE e dalle Varianti presentate
FIUME TREBBIA RIVA SINISTRA						
Quantitativi da pianificare in zone non vincolate						
<i>Ambito 1 – Fascia Trebbia</i>	Gazzola	0.83	1.22	1.22		
<i>Ambito 2 – Raviola Torretta</i>		0.44	1.59	1.59		
Polo 10 - I Sassoni	Gragnano Trebbiense	2.50	1.80 (*)	0.70 (*)	1.20 (*)	
Polo 11 – Vignazza	Rottofreno	2.77	3.50	1.70	1.30	0.50
Quantitativi da pianificare in zone non vincolate				0.70		0.70
FIUME TREBBIA RIVA DESTRA						
Polo 8 – Molinazzo	Gossolengo	1.67	2.20	1.22	0.28	0.70
	Rivergaro	0.27	1.50		1.30	0.20
Polo 24 – Ponte Vangaro <i>Ambito 2 “Suzzano” Verano</i>	Rivergaro	0.95	1.70	1.45		0.25
	Podenzano	1.35	2.00	1.50		0.50
	Gossolengo	0.59	1.00	0.40	0.50	0.10
Polo 7 - Ca' Trebbia	Piacenza	1.60	2.00	0.90	0.50	0.60
	Piacenza	1.04	2.00	1.00		1.00
Polo 41 - Pittolo	Piacenza	1.04	2.00	1.00		1.00
Ambito 7 – Nord Riva Trebbia (Quantitativi da pianificare in zone non vincolate)	Piacenza	0.33	0.37	0.37		
TOTALE		12.03	21.58	12.05	5.78	3.35
Volumi di inerti pianificati da: PIAE 1993 e Variante 1996, PIAE 2001 e Variante 2004				17.83		
Volumi di inerti pianificati dai diversi PIAE e delle potenzialità estrattive non ancora pianificate				21.68		
Il colore giallo chiaro è relativo al P.A.E. di Rottofreno che ha recepito i volumi pianificati dal P.I.A.E. 2001 ma non è ancora stato approvato						
Il colore rosa cipria è relativo ai P.A.E. di Piacenza e di Rivergaro, che non hanno ancora recepito gli ampliamenti e le pianificazioni del Polo 7 “Ca’ Trebbia” e del Polo 8 “Molinazzo” e non hanno presentato l’adeguamento al P.I.A.E. 2001						
(*) Incongruenza presente nei quantitativi individuati da Gragnano Trebbiense						

3.3.2 Le potenzialità estrattive recepite dai PAE comunali

Relativamente ai comuni della Tab. 3.5 di Gazzola, Gragnano Trebbiense e Gossolengo essi hanno presentato alla Provincia i propri Piani delle Attività Estrattive Comunali in adeguamento al PIAE 2001, Piani che sono stati approvati.

I Comuni di Rivergaro e Piacenza hanno approvato i PAE in adeguamento al PIAE 1993 e alla Variante 1996, ma non hanno presentato i PAE in adeguamento al nuovo PIAE 2001.

Il PAE di Rottofreno in adeguamento al PIAE 2001 è stato predisposto ma deve ancora essere approvato dalla Provincia di Piacenza.

Rispetto alla potenzialità estrattiva resa disponibile dal PIAE 2001 e dalla Variante 2004 emanati dalla Provincia di Piacenza (17.83 Mm³), i PAE Comunali prevedono al momento lo sfruttamento di 13.13 Mm³ (Gazzola, Gragnano Trebbiense, Gossolengo, Piacenza per il Polo 41, Rivergaro e Podenzano per il Polo 24), circa 2.70 Mm³ devono ancora essere recepiti dai PAE Comunali di Piacenza e Rivergaro (Polo 7 “Ca’ Trebbia e Polo 8 “Molinazzo”) e 2.05 Mm³ fanno parte del PAE di Rottofreno, che deve ancora essere approvato.

La Fig. 3.5 fornisce la perimetrazione areale delle potenzialità estrattive indicate:

- dai PAE comunali approvati o in fase di approvazione;
- dal PIAE 2001 (e Variante 2004) per i comuni che non hanno ancora presentato il conseguente PAE alla Provincia.

3.3.3 Stato di fatto delle attività estrattive

In base ai dati disponibili, data la potenzialità di 13.13 Mm³ di inerti prevista nei PAE comunali approvati, si è avuta finora una escavazione di circa 5.4 Mm³ di inerti.

La potenzialità estrattiva residua dei Piani delle Attività Estrattive Comunali approvati è quindi pari a 7.75 Mm³.

3.3.4 Volumetrie destinate ad attività estrattive potenzialmente utilizzabili per la realizzazione di bacini idrici di accumulo

Prendendo in considerazione gli ambiti e i comparti estrattivi appartenenti ai PAE Comunali presentati e approvati dalla Provincia, sono stati selezionati come “potenzialmente utilizzabili per la realizzazione di bacini di accumulo di risorse idriche” essenzialmente quelli aventi volumi non inferiori a 0.5 Mm³, ma anche alcuni ambiti di volumetria inferiore indicati per vari motivi, quali la facilità di ampliamento o la posizione favorevole in vicinanza delle prese, a monte della maggior parte dell’areale irriguo.

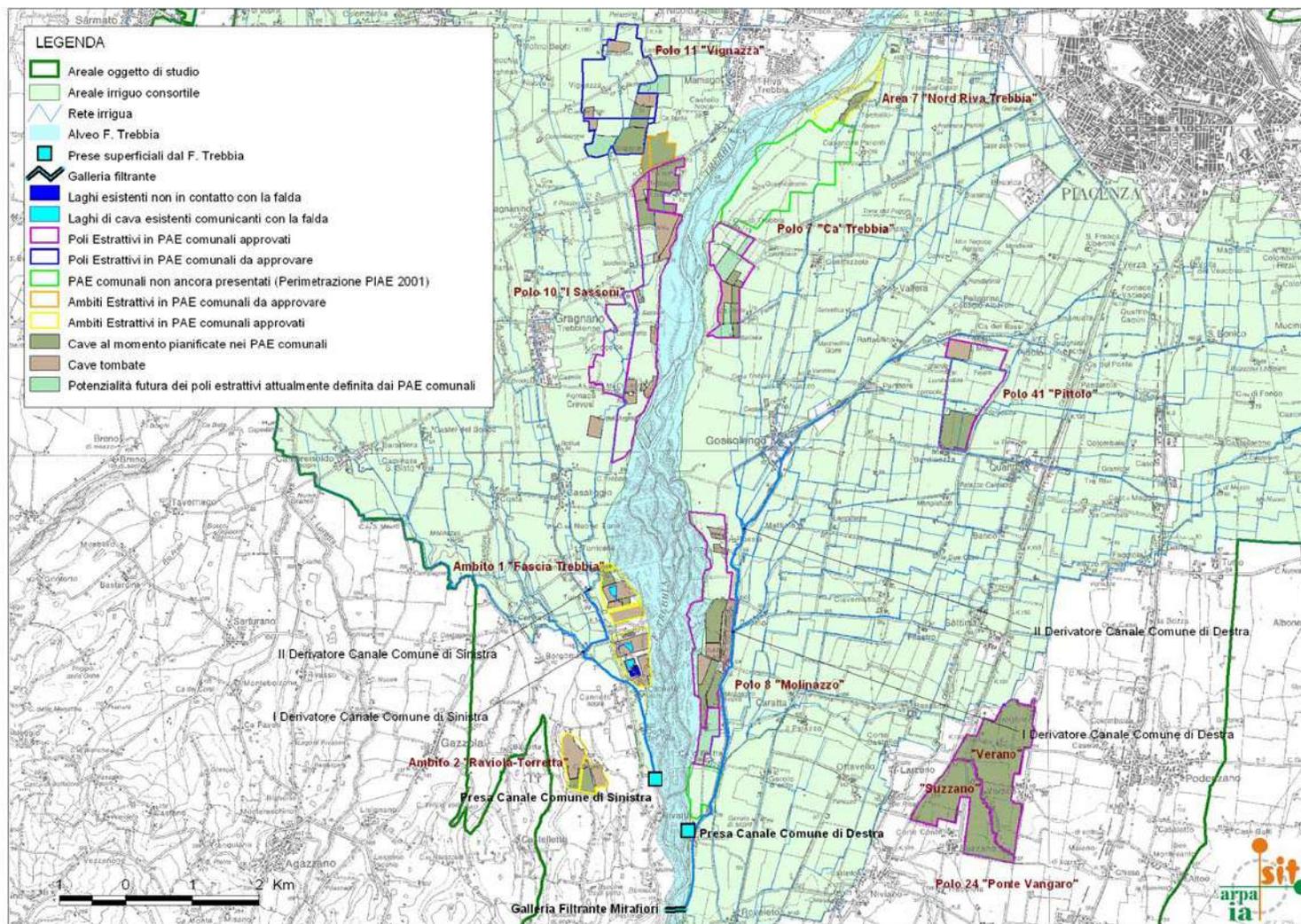
Sui conseguenti poli e ambiti estrattivi indicati in Tab. 3.6 verranno condotte le valutazioni di fattibilità tecnico-economica per la realizzazione di bacini di accumulo.

Nell’ambito dei volumi di inerti pianificati dai PAE comunali, rispetto ad un quantitativo residuo da estrarre di 7.75 Mm³, si mantengono, relativamente ai poli da indagare, 6.60 Mm³ nei comuni di Gazzola, Gragnano Trebbiense, Gossolengo, Piacenza, Rivergaro e Podenzano.

Nell’ambito delle potenzialità disponibili nei comuni per i quali deve ancora essere presentato il PAE, in riferimento alle previsioni del PIAE 2001, la volumetria è pari a 2.70 Mm³ relativamente ai comuni di Rivergaro e di Piacenza.

Per quanto riguarda il Comune di Rottofreno, che ha il nuovo PAE in fase di approvazione, si evidenzia una disponibilità nominale di almeno 1.81 Mm³.

Fig. 3.5 Perimetrazione areale delle potenzialità estrattive tratte dai PAE comunali approvati o in fase di approvazione o dal PIAE 2001 per i comuni che non lo hanno ancora presentato



Tab. 3.6 Poli e ambiti estrattivi da valutare per la realizzazione di bacini di accumulo di acque irrigue (fonte dei dati PAE comunali approvati o in fase di approvazione) e relativi volumi escavabili già pianificati

Poli e Ambiti estrattivi	Comune	Volume (Mm ³) di comparti e ambiti estrattivi (solitamente > di 0.5 Mm ³) appartenenti a PAE:			Note esplicative relative allo stato attuale	
		approvati	non ancora presentati	non ancora approvati		
FIUME TREBBIA RIVA SINISTRA						
Ambito 1 – Fascia Trebbia	Gazzola	0.3			La volumetria indicata è ridotta rispetto al limite individuato ma l'ambito è stato mantenuto in evidenza per la sua posizione particolarmente vantaggiosa e quindi per la possibilità di proporre ampliamenti dell'attività estrattiva sull'area	
Ambito 2 – Raviola Torretta		0.77			L'ambito estrattivo si trova in una posizione più in quota (da 130 a 137 m s.l.m.) rispetto all'alveo del Trebbia, in una posizione a monte dell'opera di presa del Rio Comune Sinistro (111 m s.l.m.).	
Polo 10 – I Sassoni	Gragnano Trebbiense	0.6			Il polo è stato scavato e ritombato nella sua totalità, con esclusione degli ampliamenti a Nord per i quali si prevedono almeno 0.5-0.75 Mm ³ di volume utile	
Polo 11 – Vignazza	Rottofreno	0.4			Il quantitativo pianificato dal PIAE 1996 è stato parzialmente sfruttato e le cave aperte sono state tombate	
Quantitativi da pianificare in zone non vincolate					1.35	E' stato presentato il nuovo PAE Comunale, ma non risulta ancora approvato.
					0.46	
FIUME TREBBIA RIVA DESTRA						
Polo 8 – Molinazzo	Gossolengo	0.63			Già sfruttato per circa 0.39 Mm ³ e ritombato, dei rimanenti 0.83 Mm ³ solo 0.63 Mm ³ appartengono ad un lotto unico di escavazione finalizzato alla realizzazione di un "lago" in contatto con la falda locale; nel caso si prevedesse la realizzazione di un bacino di accumulo il volume disponibile sarebbe senz'altro da ridurre.	
	Rivergaro		1.3		Il Comune di Rivergaro non ha presentato il PAE in adeguamento al PIAE 2001	
Polo 24 – Ponte Vangaro	Rivergaro	1.45			E' stata emessa autorizzazione all'esercizio dell'attività estrattiva nel 2004; le escavazioni nel 2005 non erano comunque iniziate. Il sito si trova a distanza e in posizione rilevata rispetto al F. Trebbia.	
Ambito 2 "Suzzano" Verano		Podenzano	1.5			E' da valutare la possibilità di approvvigionamento dal Rivo Villano
Polo 7 - Ca' Trebbia	Gossolengo	0.45			Il quantitativo previsto dal PIAE 1993/1996 è stato escavato per circa il 50 %; il quantitativo previsto dal PIAE 2001 deve ancora essere escavato. La volumetria è suscettibile di essere ampliata in futuro.	
	Piacenza		1.4		E' in preparazione un PAE nel quale sono pianificati i quantitativi proposti dalla Variante 1996 (0.9 Mm ³), i quantitativi del PIAE 2001 (0.5 Mm ³) e i quantitativi residuali da pianificazioni precedenti. La volumetria è suscettibile di essere ampliata in futuro.	
Polo 41 – Pittolo	Piacenza	0.5			E' ubicato a ridosso di un certo numero di frazioni rurali, alcune in ampliamento.	
Ambito 7 – Nord Riva Trebbia (Quant. da pianif. in zone non vincolate)	Piacenza		0.37		Volume limitato (0.37 Mm ³) e ubicazione molto a valle, nella medio-bassa pianura, a ridosso della città	
TOTALE		6.6	3.07	1.81	Totale complessivo 11.5 Mm³	

3.3.5 Elementi di valutazione di siti potenzialmente utilizzabili per la realizzazione di bacini di accumulo per acque irrigue

Per ogni sito considerato nella precedente Tab. 3.6, se ne sono evidenziate alcune caratteristiche facilmente individuabili, che consentano di escludere quelli con elementi sfavorevoli e di mantenere i poli/ambiti apparsi più idonei e per i quali eseguire successive valutazioni di fattibilità più approfondite.

I caratteri individuati sono i seguenti:

- a) ubicazione rispetto all'areale irriguo da servire (a monte, intermedia o nella parte bassa);
 b) possibilità di alimentazione per gravità rispetto all'asta principale del F. Trebbia e dai principali canali derivatori/irrigui (si, no);
 c) uso del territorio circostante (zone marginali/golenali/demaniali/incolte, zone agricole, zone con nuclei abitati);
 d) potenzialità del polo o dell'ambito estrattivo (completamente sfruttata; completamente pianificata; con potenzialità residue non ancora pianificate).

La Tab. 3.7 contiene tutti gli elementi individuabili. Si ritiene che i Poli/Ambiti caratterizzati da un giudizio di fattibilità buono o intermedio siano quelli da indagare nel dettaglio, nelle successive fasi dell'attività, in termini di proprietà delle aree, possibili ampliamenti, previsioni attuali di sistemazione finale, litologia laterale e sottostante, livello delle falde, canali esistenti impiegabili per il riempimento, areale irriguo servibile.

Tab. 3.7 Caratteristiche macroscopiche dei poli e ambiti estrattivi in relazione alla possibile realizzazione di invasi irrigui

Poli estrattivi e Ambiti estrattivi	Comune	Volumi disponibili di PAE approvati o in preparazione/ presentazione	Posizione rispetto all'areale irriguo	Possibilità di alimentazione a gravità rispetto all'asta del F. Trebbia	Uso del territorio	Potenzialità dell'attività estrattiva oltre a quanto previsto dai PAE in corso	Giudizio complessivo di fattibilità
FIUME TREBBIA RIVA SINISTRA							
Quantit. da pianif. in zone non vinc.	Gazzola	0.30	A monte	Si	Zona marginale	Ambito completamente sfruttato	Buona se possibilità di ampliamenti futuri
Ambito 1 - Fascia Trebbia							
Ambito 2 - Raviola - Torretta		0.77	A monte	No	Zona agricola	Ambito completamente sfruttato	Scarsa
Polo 10 - I Sassoni	Gragnano Trebbiense	0.60	Intermedia	Si	Zona agricola	Polo privo di potenzialità residue ma con vaste aree PIAE non sfruttate	Buona
Polo 11 - Vignazza	Rottofreno	1.75	Parte bassa	Si	Zona agricola	Potenzialità residue da pianificare con nuovo PIAE	Scarsa
Quantit. da pianif. in zone non vinc.		0.46	Parte bassa	Si	Zona agricola	Potenzialità residue da pianificare con nuovo PIAE	Scarsa
FIUME TREBBIA RIVA DESTRA							
Polo 8 - Molinazzo	Gossolengo	0.63	A monte	Si	Zona marginale	Potenzialità residue da pianificare con nuovo PIAE	Buona
	Rivergaro	1.30	A monte	Si	Zona marginale	Potenzialità residue da pianificare con nuovo PIAE	Buona
P. 24-P.te Vangaro Ambito 2 "Suzzano" Verano	Rivergaro	1.45	A monte	Da valutare nel dettaglio	Zona agricola e con nuclei abitati	Potenzialità residue da pianificare con nuovo PIAE	Intermedia
	Podenzano	1.50	A monte	Da valutare nel dettaglio	Zona agricola	Potenzialità residue da pianificare con nuovo PIAE	Intermedia
Polo 7 - Cà Trebbia	Gossolengo	0.45	Intermedia	Si	Zona agricola	Potenzialità residue da pianificare con nuovo PIAE	Intermedia
	Piacenza	1.40	Intermedia	Si	Zona marginale e agricola	Potenzialità residue da pianificare con nuovo PIAE	Scarsa
Polo 41 Pittolo	Piacenza PAE 1996	0.50	Intermedia	Si	Zona agricola e con nuclei abitati	Potenzialità residue da pianificare con nuovo PIAE	Intermedia
Area 7 Nord Riva Trebbia. Quantit. da pianificare in zone non vincolate	Piacenza PAE 1988	0.37	Parte bassa	Si	Zona marginale	Polo privo di potenzialità residue	Scarsa
		11.5					
Il colore giallo chiaro è relativo al P.A.E. di Rottofreno che ha recepito i volumi pianificati dal P.I.A.E. 2001 ma non è ancora stato approvato							
Il colore rosa cipria è relativo ai P.A.E. di Piacenza e di Rivergaro, che non hanno ancora recepito gli ampliamenti e le pianificazioni del Polo 7 "Ca' Trebbia" e del Polo 8 "Molinazzo" e non hanno presentato l'adeguamento al P.I.A.E. 2001							

3.4 ANALISI DEI SITI SULL'AREALE MONTANO REGIONALE DEL TREBBIA SUSCETTIBILI DI ACCUMULI IDRICI

Al riguardo il Consorzio di Bonifica Bacini Tidone Trebbia ha condotto nel 2002 una “Analisi geologica e idrogeomorfologica finalizzata alla individuazione di aree idonee per la realizzazione di invasi idrici”. La stessa ha previsto:

- una analisi litologica che ha portato ad una Carta Geolitologica che separa le zone in relazione alla diversa suscettività ai fenomeni di degradazione meteorica (erodibilità, franosità, etc.);
- una analisi idromorfologica per individuare le zone del reticolo idrografico e degli annessi versanti più adatti alla formazione di invasi;
- una analisi geomorfologica per individuare la presenza di corpi franosi; questo punto e il precedente hanno portato alla predisposizione di una Carta Geomorfologica.

La sovrapposizione tra tali informazioni ha determinato, in una Carta di Sintesi, l'indicazione delle aree ritenute a maggiore idoneità, almeno dal punto di vista macroscopico, per la formazione di invasi, con riguardo ai tematismi esaminati.

Per tali siti, tracciate possibili sezioni di chiusura, lo studio del Consorzio ha riportato planimetricamente le aree potenzialmente interessabili dall'invaso, considerando isoipse (curve ad uguale quota) con equidistanza 25 m, partendo dal primo multiplo di 25 m intercettato (quindi con relativo dislivello nella sezione sempre ≤ 25 m). E' stato quindi valutato con criteri geometrici semplificati, per incrementi successivi, il possibile volume di invasore alle diverse isoipse.

Per i 17 siti individuati la Tab. 3.8 oltre ai volumi così ottenuti fino alla IV° isoipsa (quindi con altezze comprese tra 75 e 100 m) riporta anche una valutazione circa la suscettività ai fenomeni franosi e la effettiva presenza di aree instabili, dedotti dalle carte e dalla relazione, nonché il comune/provincia di localizzazione.

Tab. 3.8 Caratteri geomorfologici dei siti

Sito	Corso d'acqua	Comune o provincia	Volumi di massima alle diverse isoipse intercettate equidistanti 25 m (Mm ³)				Suscettività a fenomeni franosi	Presenza di aree instabili
			I° iso. ≤ 25 m	II° iso. 25-50 m	III° iso. 50-75 m	IV° iso. 75-100 m		
T.Perino 2	Perino	Bettola, Coli	0.41	2.34	6.3	12.6	Limitata	Intermedia
T.Perino 1	Perino	Bettola, Coli	0.73	5.02	15.1		Rilevante	Rilevante
T.Luretta (Monteventano)	Luretta (B.Tidone)	Piozzano	0.47	3.46	11.7	28	Intermedia	Intermedia
S.Salvatore	Trebbia	Corte Brugnatella, Bobbio	2.35	13.78			Limitata	Limitata
Confiente	Trebbia	Corte Brugnatella, Cerignale	2.03	12.38	37		Intermedia	Intermedia
Aveto	Aveto	Corte Brugnatella, Cerignale	0.62	8.34			Limitata	Intermedia
Ponte Organasco	Trebbia	Cerignale, Zerba, Ottone	2.08	12.78	35.2		Limitata	Limitata
Gramizzola	Gramizzola	Ottone	0.09	1.36	4.5	9.7	Intermedia	Rilevante
T.Terenzone	Terenzone	Ottone, GENOVA	0.1	1.43	5.1	11.6	Limitata	Limitata
T.Cassingheno	Cassingheno	GENOVA	0.06	0.61	2.3	6	Limitata	Limitata
Cassingheno-Trebbia 1	Trebbia	GENOVA	1.13	5.53	16.2		Limitata	Limitata
F.Aveto (Fanfanosa)	Aveto	GENOVA	10.76	56.39			Limitata	Limitata
Zermogliano	Aveto	Cerignale, Ferriere, Ottone	1.23	5.23	12	22.6	Limitata	Limitata
T.Curiasca	Curiasca	Bobbio, Coli	0.15	0.78	2.2	4.8	Limitata	Limitata
Boschi 2	Aveto	Ferriere, GENOVA	0.18	1.33			Limitata	Limitata
Boschi (diga esistente)	Aveto	Ferriere, GENOVA	0.32	1.73			Limitata	Limitata
Boschi 1	Aveto	Ferriere, GENOVA	0.69	5.81	22.4		Intermedia	Limitata

Il fatto che nello studio del Consorzio manchino i volumi oltre certe isoipse indica che i relativi versanti risultano interessati da presenze antropiche non compatibili (strade, abitati, manufatti peculiari) o da frane di rilievo.

Escludendo 3 dei 4 siti extraregionali (il Cassingheno è stato comunque mantenuto non interessando le aste principali di Trebbia e Aveto), gli altri sono stati posizionati sulla C.T.R. alla scala 1:50.000 e per ciascuno è stato tracciato e planimetrato il bacino imbrifero.

Per le stime dei deflussi si è usufruito delle ricostruzioni di portata condotte nel presente lavoro (Cap. 4) per le aste maggiori, ricorrendo per quelle secondarie al programma per il calcolo del DMV disponibile anche presso i Servizi Tecnici di Bacino (si può vedere in proposito “Definizione di un programma grafico-numerico per il calcolo del DMV per un qualunque sotto-bacino naturale della regione” – ARPA-Regione Emilia-Romagna - luglio 2006); tale programma, stabilita una sezione di chiusura, permette anche la stima del deflusso medio annuo. Valutata la portata per i diversi siti si è quindi pervenuti ad una indicazione circa il volume idrico annuo di deflusso.

Per i siti regionali la Tab. 3.9 riporta al riguardo la quota della I° isoipsa sulla sezione di chiusura, la superficie imbrifera, la pioggia media annua storica sul bacino sotteso, la portata media stimata e il corrispondente volume medio annuo di deflusso.

Tab. 3.9 Caratteri idrologici dei siti regionali

Sito	Corso d'acqua	Quota I° isoipsa sez. di chiusura (m s.l.m.)	Area imbrifera (km ²)	Pioggia media annua sul bacino (mm)	Portata media annua stimata (m ³ /s)	Volume medio annuo di deflusso (Mm ³ /y)
T.Perino 2	Perino	425	31.0	1060	0.41	12.8
T.Perino 1	Perino	300	50.5	1020	0.64	20.2
T.Luretta (Monteventano)	Luretta (B. Tidone)	300	15.9	845	0.11	3.3
S.Salvatore	Trebbia	300	617.8	1684	22.60	712.7
Confiente	Trebbia	350	337.9	1632	11.46	361.4
Aveto	Aveto	350	248.6	1829	10.62	334.9
Ponte Organasco	Trebbia	400	283.1	1760	10.70	337.4
Gramizzola	Gramizzola	525	13.3	1610	0.38	12.0
T.Terenzone	Terenzone	575	18.1	1644	0.54	17.0
T.Cassingheno	Cassingheno	750	7.9	1814	0.28	8.8
Zermogliano	Aveto	425	200.9	1973	9.60	302.7
T.Curiasca	Curiasca	350	21.0	1070	0.32	10.1
Boschi 2	Aveto	550	180.7	2010	8.33	262.7

E' stata infine indagata la sovrapposizione tra i siti regionali e le zone di protezione ambientale esistenti; al riguardo l'areale regionale montano del Fiume Trebbia è interessato da 6 zone che sono Siti di Importanza Comunitaria (SIC).

I SIC sono aree di particolare pregio ambientale, individuate in funzione della presenza e della rappresentatività sul proprio territorio di una serie di habitat e di specie animali e vegetali particolarmente rari.

In particolare il sito sul Perino – T.Perino 2 è interessato dal SIC “Monte Capra, Monte Tre Abati, Monte Armelio, Sant’Agostino, Lago di Averaldo”; il sito del Trebbia – S.Salvatore dal SIC “Meandri di S.Salvatore”; infine il sito sull’Aveto – Zermogliano dal SIC “Monte Dego, Monte Veri, Monte delle Tane”.

La Tab. 3.10 fornisce quindi la sintesi dei diversi elementi analizzati.

Tab. 3.10 Caratteri di sintesi dei siti regionali

Sito	Corso d'acqua	Area imbrifera (km ²)	Volume medio annuo di deflusso (Mm ³ /y)	I° isoipsa con volume ≥ al deflusso medio annuo		Giudizio di stabilità (Medio-alta, Mediocre)	Zone di protezione interessate (Si, No)
				Isoipsa (m s.l.m.)	Volume (Mm ³)		
T. Perino 2	Perino	31.0	12.8	500	12.6	Medio-alta	Si
T. Perino 1	Perino	50.5	20.2	350	15.1	Mediocre	No
T. Luretta (Monteventano)	Luretta (B.Tidone)	15.9	2.5	325	3.5	Mediocre	No
S. Salvatore	Trebbia	617.8	712.7	325 (*)	13.8	Medio-alta	Si
Confiente	Trebbia	337.9	361.4	400	37.0	Mediocre	No
Aveto	Aveto	248.6	334.9	375	8.3	Medio-alta	No
Ponte Organasco	Trebbia	283.1	337.4	450	35.2	Medio-alta	No
Gramizzola (**)	Gramizzola	13.3	12.0	600	9.7	Mediocre	No
T. Terenzzone (***)	Terenzzone	18.1	17.0	650	11.6	Medio-alta	No
T. Cassingheno (****)	Cassingheno	7.9	8.8	825	6.0	Medio-alta	No
Zermogliano	Aveto	200.9	302.7	500	22.6	Medio-alta	Si
T. Curiasca	Curiasca	21.0	10.1	425	4.8	Medio-alta	No
Boschi 2	Aveto	180.7	262.7	575	1.3	Medio-alta	No

(*) L'isolinea 325 fa sì che verrebbe interessata dall'invaso almeno la metà dell'abitato di Marsaglia; per non interessare Marsaglia quota non superiore a 305 m s.l.m., quindi con invaso non superiore ad approssimativi 4.5 Mm³.

(**) Si tratterebbe di uno sbarramento che interesserebbe oltre al T.Gramizzola l'adiacente Rio delle Scabbiole, che presenta una immissione autonoma in Trebbia, quindi con un manufatto molto ampio su due vallette contigue

(***) La sponda in destra idrografica è in comune di Gorreto - provincia di Genova

(****) L'areale è interamente in territorio genovese

La Tab. 3.10 propone anche un giudizio qualitativo ambientale-funzionale sulle diverse voci, espresso dal colore della relativa casella (bianco \equiv idoneità medio-alta; giallo \equiv bassa idoneità), sulla base dei seguenti criteri:

- corso d'acqua: se corso d'acqua secondario idoneità medio-alta, se su Trebbia o Aveto bassa idoneità in relazione all'elevato impatto ambientale, che anche considerando la sola interruzione del flusso naturale origina forti alterazioni sui deflussi liquidi, sul trasporto solido e quindi anche sulla qualità delle acque verso valle, sull'ecosistema acquatico e ripariale, etc.;
- volume disponibile per l'invaso: in relazione alle caratteristiche volumetriche del sito e al deflusso medio annuo idoneità medio-alta se $V \geq 8 \text{ Mm}^3$, bassa idoneità se $<$ in relazione alla significatività del possibile accumulo rispetto all'entità degli usi richiesti a valle;
- stabilità dei versanti nel sito dell'invaso: idoneità medio-alta se stabilità medio-alta, bassa idoneità se mediocre;
- interazione con aree protette: idoneità medio-alta se non presente, bassa idoneità se presente.

4. CALCOLO DEL BILANCIO IDROLOGICO E DELLE RISERVE IDRICHE PERMANENTI NEL BACINO IMBRIFERO FIUME TREBBIA

Considerata la suddivisione in sotto-bacini fino alla soglia dei 10 km² disponibile nell'ambito del Piano di Tutela regionale e opportunamente integrata (in totale 20 sezioni), sulla base delle serie storiche informatizzate delle piogge, temperature e deflussi resi disponibili, si è proceduto alla ritaratura del modello afflussi-deflussi messo a punto per il Piano di Tutela regionale (8 sezioni ivi simulate) e alla ricostruzione dei deflussi giornalieri per il periodo 1930-2004 sui 20 sotto-bacini.

Tutte le stazioni con portate storiche note sono interne al bacino montano e non esistono sezioni di misura affidabili nel tratto vallivo/di chiusura del bacino, con cui confrontare le ricostruzioni. E' disponibile un teleidrometro su una sezione abbastanza stabile (soglia a valle), con rilievi recenti e attuali a Bobbio, che sono stati utilizzati per una verifica allo stato attuale dei deflussi simulati.

4.1 IL MODELLO IDROLOGICO

Riguardo le caratteristiche del codice di calcolo si indica molto sinteticamente, che:

- il modello 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;
- 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 e per infiltrazione in falde non attive rispetto al bacino di riferimento; è inoltre possibile simulare la presenza delle derivazioni idriche connesse agli usi che non prevedono la restituzione in alveo dei quantitativi prelevati o di altre sottrazioni di deflusso quali, ad esempio, le infiltrazioni dal letto fluviale verso acquiferi profondi, nella zona di ricarica degli stessi.

4.2 LA DEFINIZIONE E LA CARATTERIZZAZIONE DELLA BACINIZZAZIONE DI RIFERIMENTO

Con la bacinizzazione si individuano un certo numero di sezioni fluviali di studio, per le quali vengono condotte le elaborazioni modellistiche, finalizzate alla ricostruzione dei deflussi medi giornalieri transitati.

Complessivamente si sono considerate 20 sezioni di interesse per le quali si sono individuati i relativi areali imbriferi. Nella Tab. 4.1 sono riepilogate le principali caratteristiche dei sottobacini individuati; nella Fig. 4.1 è rappresentata la topologia dei diversi sottobacini (sono anche evidenziate le principali alterazioni antropiche o naturali ai deflussi in alveo).

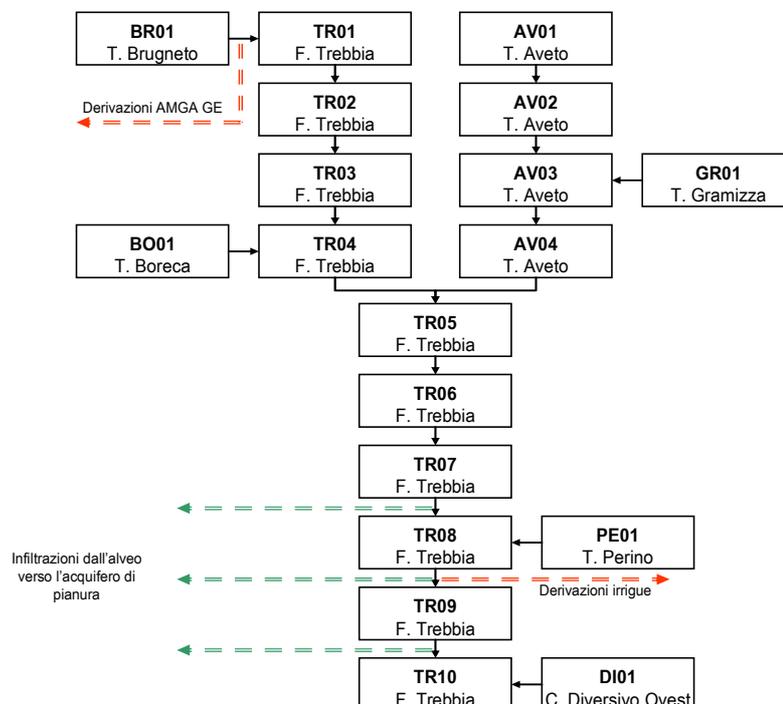
Per i 20 sottobacini individuati si sono quindi condotte una serie di elaborazioni finalizzate a determinare le principali caratteristiche morfologiche degli areali imbriferi (quota media, minima e massima) e climatologiche (piovosità media), nonché delle aste fluviali principali (quota del fondo alveo alla chiusura e distanza della sezione dalla confluenza in Po), proposte in Tab. 4.2.

La Fig. 4.2 mostra la bacinizzazione di riferimento per la modellazione del Fiume Trebbia, la rete idrografica, le stazioni di misura della portata o dei livelli idrometrici disponibili per la taratura del modello e la caratterizzazione pluviometrica media.

Tab. 4.1 Principali caratteristiche dei bacini e sottobacini modellati

Codice sezione	Corso d'acqua	Toponimo chiusura	Area drenata (km ²)		Note
			Parziale	Totale	
BR01	T. Brugneto	Invaso	26.8	26.8	Invaso AMGA/Genova Acque
TR01	F. Trebbia	Due Ponti	49.7	76.5	Stazione storica misura portate SI (Due Ponti - 77km ²)
TR02	F. Trebbia	Gorreto	89.7	166.2	Confine regionale
TR03	F. Trebbia	Monte confluenza Boreca	57.5	223.7	Stazione storica misura portate SI (Valsigiara - 226 km ²) - Stazione qualità 01090100 - Misura Livelli SIM (Valsigiara)
BO01	T. Boreca	Immissione in Trebbia	51.7	51.1	Centrale ENEL
TR04	F. Trebbia	Monte confluenza Aveto	63.7	337.9	
AV01	T. Aveto	Cabanne	42.8	42.8	Stazione storica misura portate SI (Cabanne 44 km ²) - Misura livelli SIM (Cabanne)
AV02	T. Aveto	Monte confluenza Gramizza	46.5	89.3	
GR01	T. Gramizza	Immissione in Aveto	37.3	37.3	
AV03	T. Aveto	Boschi	45.7	172.3	Confine regionale - Stazione storica misura portate SI (Boschi - 180 km ²) - Presa ENEL.
AV04	T. Aveto	Salsominore	28.6	200.9	Stazione qualità 01090300 - Centrale ENEL - Misura livelli SIM (Salsominore)
AV05	T. Aveto	Immissione in Trebbia	47.7	248.6	
TR05	F. Trebbia	San Salvatore	31.3	617.8	Stazione storica misura portate SI (San Salvatore - 631 km ²)
TR06	F. Trebbia	Piancasale	96.7	714.6	Stazione qualità 01090400 - Misura livelli SIM (Bobbio - ~685 km ²)
TR07	F. Trebbia	Monte confluenza Perino	69.3	783.9	
PE01	T. Perino	Immissione in Trebbia	60.0	60.0	
TR08	F. Trebbia	Rivergaro	73.7	917.6	Prese irrigue a valle - Stazione qualità 01090600 (a valle) - Misura livelli SIM (Rivergaro)
TR09	F. Trebbia	Canneto	33.2	950.8	Prese irrigue a monte
DI01	Diversivo Ovest	Immissione in Trebbia	107.0	107.0	
TR10	F. Trebbia	Immissione in Po	25.3	1083.0	Stazione qualità 01090700

Fig. 4.1 Schema topologico delle connessioni fra i diversi sottobacini individuati per il bacino del Trebbia



4.3 I DATI METEOCLIMATICI DI INGRESSO

Attraverso opportune metodologie statistiche si è proceduto alla ricostruzione dei dati giornalieri mancanti 1930-'04 di piogge e temperature per le 31 stazioni pluviometriche e le 6 stazioni termometriche effettivamente impiegate nella modellazione.

Tab. 4.3 Sintesi delle risultanze delle procedure di ricostruzione della pluviometria sulle 31 stazioni utilizzate per la modellazione afflussi - deflussi

Nome	Sottobacino	Quota (m slm)	N° annate effettive	P _{misure} '30-'04 (mm/anno)	E _{medio} ricostruzioni (mm/giorno)	P _{ricostruite} '30-'04 (mm/anno)
Costamaglio	Trebbia	795	6	1984	5.1	2135
Caprile	Brugneto	1001	6	1984	2.1	1637
Propata	Brugneto	996	43	1920	2.0	1937
Bavastrelli	Brugneto	960	18	1919	1.5	1844
Santa Maria del Porto	Trebbia	1020	5	1567	2.3	2005
Vaccarezza	Trebbia	1106	20	1619	2.7	1783
Giardino Rondanina	Brugneto	1020	32	1654	2.2	1701
Rondanina	Trebbia	981	36	1831	3.7	1868
Diga del Brugneto	Brugneto	812	44	1873	2.5	1843
Fontanigorda	Trebbia	820	21	1809	2.7	1737
Rovegno	Trebbia	660	34	1502	2.0	1512
Loco Carchelli C.le	Trebbia	610	63	1644	3.1	1609
Valsigiara	Trebbia	460	12	1247	1.2	1254
Bogli	Boreca	1108	9	955	3.8	1324
Zerba	Boreca	906	10	1427	3.3	1359
Losso C.le	Trebbia	416	52	1271	2.6	1248
Barbagelata	Aveto	1122	15	2312	7.2	2578
Parazuolo	Aveto	819	42	2313	4.3	2412
Cabanne	Aveto	812	64	2186	5.2	2195
Magnasco	Aveto	817	15	2144	4.3	1992
Rezzoaglio	Trebbia	715	9	1917	7.3	1863
Monte Penna	Gramizza	1387	12	2045	3.1	2207
Santo Stefano d'Aveto	Aveto	1014	64	1549	3.4	1502
Boschi di Aveto Diga	Aveto	630	66	1405	2.0	1393
Brugneto	Aveto	903	24	1045	2.9	1098
Bobbio	Trebbia	270	66	907	2.0	903
Pradovera	Perino	937	12	1168	2.8	1136
Perino	Perino	200	58	864	1.7	874
Statto	Trebbia	180	16	850	2.3	833
Settima	Diversivo Ovest	95	16	850	2.0	817
San Lazzaro Alberoni	Diversivo Ovest	50	73	777	1.3	777
<i>Totale o media</i>		-	<i>963</i>	<i>1566</i>	<i>3.1</i>	<i>1593</i>

Nelle Fig. 4.3 e 4.4 sono graficati gli andamenti annuali e mensili della media aritmetica delle precipitazioni relativi alle 8 stazioni pluviometriche caratterizzate da una serie storica di almeno 50 annate (Loco Carchelli, Losso Centrale, Cabanne, Santo Stefano, Boschi di Aveto, Bobbio, Perino e San Lazzaro Alberoni); per le 93 annate mancanti (su un totale di 600) si sono considerati i valori ricostruiti. Tale media aritmetica può essere orientativamente considerata rappresentativa delle precipitazioni medie sull'intero bacino; si può osservare che:

- l'andamento mensile delle precipitazioni vede un massimo nei mesi di ottobre e novembre, a ciascuno dei quali è riferibile il 13% delle precipitazioni; nel quadrimestre giugno – settembre sono meno abbondanti, a tali mesi sono complessivamente riferibili, mediamente, il 26% delle precipitazioni;
- l'andamento annuale 1930 – 2004 mostra una sensibile tendenza alla diminuzione delle precipitazioni; nei 75 anni una retta di regressione lineare individua una diminuzione complessiva di 78 mm/anno (circa il 6% del valore medio annuo).

Fig. 4.3 Precipitazioni medie nei mesi da giugno a settembre e da ottobre ad aprile negli anni 1930-2004 (media aritmetica delle 8 stazioni caratterizzate dalle serie storiche più estese)

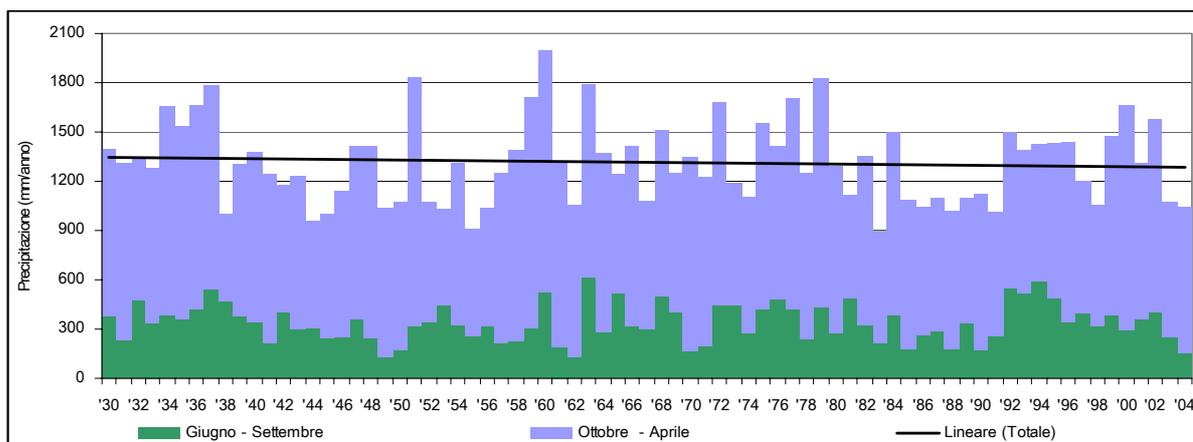
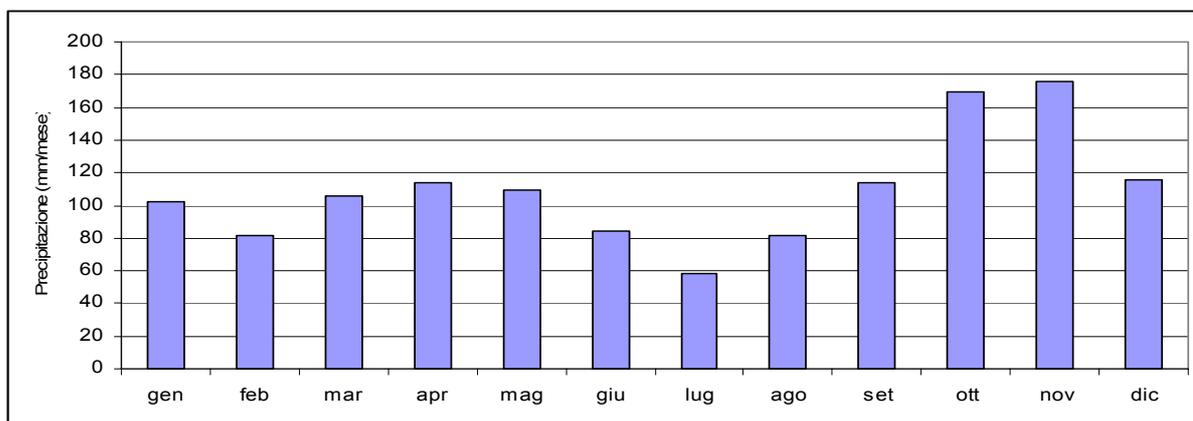


Fig. 4.4 Precipitazioni mensili medie nel periodo 1930-2004 (media aritmetica delle 8 stazioni caratterizzate dalle serie storiche più estese)



Nella Tab. 4.4 sono riportate le principali caratteristiche di 6 stazioni termometriche utilizzate nella modellazione.

Tab. 4.4 Principali elementi caratterizzanti le stazioni termometriche utilizzate per la modellazione afflussi - deflussi

Nome	Sottobacino	Quota (m slm)	Anno iniziale misure	Anno finale misure	N° annate effettive	T max ann. ricostruzioni (°C)	T min ann. ricostruzioni (°C)	T media ricostruzioni (°C)	T media misure (°C)
Diga del Brugneto	Brugneto	812	1980	2004	24	11.9	6.4	9.2	9.4
Rovegno	Trebbia	660	1930	2004	28	14.2	6.0	10.1	10.4
Cabanne	Aveto	812	1934	2004	23	13.9	4.0	9.0	9.1
Santo Stefano d'Aveto	Aveto	1014	1985	2004	20	12.9	5.0	9.0	9.2
Bobbio	Trebbia	270	1936	2004	59	17.2	7.2	12.2	12.1
San Lazzaro Alberoni	Diversivo Ovest	50	1951	2004	54	17.6	7.7	12.7	12.5

4.4 LA CALIBRAZIONE DEL MODELLO

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 rilevate dal Servizio Idrografico; altri elementi di riscontro possono venire dai volumi effettivamente derivati nella stagione irrigua e dall'analisi dei bilanci idrologici complessivi.

Nella Tab. 2.5 del Par. 2.1.5 è mostrata la consistenza dei dati disponibili per la calibrazione del modello. Nella calibrazione si è fatto riferimento ai seguenti elementi di riscontro:

- confronto visivo degli idrogrammi giornalieri misurati e ricostruiti;
- minimizzazione dell'errore assoluto medio $|\varepsilon|$ fra valori di portata misurata e ricostruita;
- massimizzazione del coefficiente di correlazione (ρ) fra le serie di valori misurati e ricostruiti;
- confronto visivo e analitico delle curve di durata deducibili dalle portate misurate e ricostruite ($|\varepsilon|_{durata}$);
- minimizzazione della differenza fra i valori medi pluriennali della portata misurata e ricostruita.

Anche se le annualità di misure di portata disponibili possono ritenersi adeguate per una buona affidabilità delle ricostruzioni, le stesse sono tutte relative all'arco temporale 1930 – '68. Nel corso degli anni '70, '80 e '90 l'uso del territorio è significativamente mutato, con un progressivo abbandono dei terreni agricoli montani e collinari meno redditizi. In relazione ai dati reperiti non risulta però possibile valutare se e quanto tale trasformazione del territorio abbia influito sui fenomeni idrologici di formazione dei deflussi.

Inoltre le misure di portata disponibili riguardano il territorio montano; la stazione più a valle è infatti quella di San Salvatore, localizzata ad una quota di 283 m s.l.m., di fatto alla transizione fra bacino montano vero e proprio e areale collinare. Non è pertanto possibile calibrare direttamente le risposte modellistiche con riferimento ai sottobacini collinari e al ridotto areale imbrifero di pianura.

Questa fase di calibrazione del modello ha quindi avuto come oggetto la ricostruzione dei deflussi naturali transitanti in alveo; la corretta assegnazione dei prelievi irrigui e di quelli connessi all'invaso del Brugneto e la valutazione dei quantitativi infiltrati dall'alveo verso gli acquiferi sottostanti, nella zona di ricarica, vengono affrontati successivamente.

Nella Tab. 4.5 sono sintetizzati i principali elementi di riscontro delle calibrazioni. In generale si è osservata una certa difficoltà nell'ottenere una congruenza delle risposte considerando le diverse stazioni poste sulle aste fluviali di Trebbia e Aveto: ad esempio ottimizzando il rispetto del bilancio idrologico per una stazione di monte è risultato poi difficile rispettare il bilancio per la stazione di valle. Tale circostanza fa ritenere verosimili imprecisioni non trascurabili nelle misure/trascrizioni delle portate; orientativamente si può ritenere che, in termini di valori medi annui, le serie storiche di portate misurate siano caratterizzate da errori non inferiori al $\pm 5\%$.

Le procedure di calibrazione hanno portato ad ottenere risultati più che accettabili. Con l'adeguamento dei diversi parametri di calibrazione si è cercato di ottenere una buona rispondenza delle modellazioni, in particolare con riferimento alla stazione di San Salvatore (la stazione più a valle di quelle disponibili), compatibilmente con una adeguata congruenza rispetto ai deflussi misurati nelle stazioni più a monte.

Tab. 4.5 Principali elementi di riscontro delle calibrazioni per le stazioni storiche di misura

Bacino	Toponimo chiusura	Superficie drenata	Stazione di confronto Servizio Idrografico	Ann ¹	Q _{media misurata}	Q _{media simulata}	Q _{simulata} /Q _{misurata}	ε _{medio}	P _{portate giornaliere}	ε ₁₋₃₅₅	
TR01	Due Ponti	77	Due Ponti (77 km ²)	Taratura	1954-'58	3.33	3.39	1.01	32%	79%	16%
				Verifica	1934-'41	4.95	4.55	0.92	30%	73%	23%
TR03	Monte confluenza Boreca	224	Valsigiara (226 km ²)	Taratura	1954-'58	7.38	8.08	1.09	31%	86%	10%
				Verifica	1931-'41	10.63	10.19	0.96	28%	74%	9%
AV01	Cabanne	43	Cabanne (44 km ²)	Taratura	1954-'63	2.55	2.60	1.02	35%	80%	11%
				Verifica ²	1943-'47 1949-'52	2.46	2.20	0.89	47%	63%	12%
AV03	Boschi	172	Boschi (180 km ²)	Taratura	1937-'40	8.24	9.37	1.14	38%	72%	45%
				Verifica	-	-	-	-	-	-	
TR05	San Salvatore	618	San Salvatore (630 km ²)	Taratura	1931-'41	26.74	25.67	0.96	27%	80%	5%
				Verifica	-	-	-	-	-	-	

¹ In fase di taratura si è cercato di non considerare gli anni 1942-1950, stante l'indisponibilità di termometrici registrati su stazioni localizzate nel bacino del Trebbia

² La validazione ha come riferimento essenzialmente anni per i quali non sono disponibili dati termometrici rilevati sul bacino

4.5 LA MODELLAZIONE 1930-'04: RISULTANZE E ALTRE VERIFICHE

Il modello afflussi deflussi è stato applicato per l'intero periodo 1930 – 2004.

In relazione alle modificazioni ai deflussi naturali connesse all'invaso sul T. Brugneto si è scelto di analizzare separatamente tali alterazioni, con l'implementazione di specifiche schematizzazioni. Relativamente al suo funzionamento alla scala giornaliera:

- la capacità utile dell'invaso è fissata in 24 Mm³;
- è stata ipotizzata all'ottobre 1961 l'entrata in esercizio dell'invaso;
- per l'intero intervallo novembre 1961 – dicembre 2004 per ogni giorno “t” (del mese “m”) è stato effettuato il bilancio $V_{\text{finale}} = V_{\text{iniziale}} + Q_{\text{BR01}} - \text{Prelievi}_m$, valutando gli eventuali sfiori o le fallanze dell'invaso;
- i “Prelievi_m”, ipotizzati costanti per i giorni di ciascun mese “m”, sono quelli forniti da Genova Acque per i mesi da Gennaio 1990 a Dicembre 2004; per il periodo 1962 – '89 si sono considerati i valori medi mensili rilevati negli anni 1990 – 2004; viene inoltre considerato un rilascio in alveo di 2.5 Mm³/y distribuito su 15 giorni nel periodo luglio-agosto.

Per le derivazioni irrigue a Rivergaro si sono simulati i prelievi sulla base delle portate transitanti alla chiusura del bacino TR08 (considerando per gli anni successivi al 1961 anche gli effetti connessi all'invaso del Brugneto) sulla base delle seguenti ipotesi:

- la stagione irrigua inizia il 1° maggio e termina il 30 settembre;
- le portate derivate dal Consorzio (se disponibili in alveo) si sono considerate per il passato di 7.0 m³/s nel mese di maggio, di 8 m³/s nei mesi di giugno e luglio, di 6 m³/s nel mese di agosto e di 4.0 m³/s in quello di settembre.

Oltre alle procedure di validazione indicate nel paragrafo precedente sono risultate possibili delle verifiche relative: al funzionamento dell'invaso sul T. Brugneto, ai deflussi alla stazione idrometrica di Bobbio e alle derivazioni irrigue a Rivergaro.

- *Prelevi dall'invaso sul Brugneto*

Rispetto alle elaborazioni effettuate si possono trarre le seguenti considerazioni:

- le modellazioni idrologiche sono congruenti con gli effettivi prelievi 1990 – '04;

- l'invaso è di fatto sfruttato al massimo delle sue possibilità, con gli sfiori che risultano minimali rispetto agli attuali prelievi potabili.

- Trebbia a Bobbio

Per il Fiume Trebbia a Bobbio (poco a monte della chiusura del bacino TR06) sono disponibili i rilievi idrometrici relativi alla stazione sul ponte della strada provinciale Bobbio-Coli, relativamente al periodo 1996 – 04; per tale sezione il Servizio Idrometeo di ARPA (SIM) ha inoltre predisposto, nel 2003, una scala di deflusso determinata sulla base di misure dirette di portata.

Sulla base di una scala di deflusso leggermente modificata si sono trasformati in portate i livelli idrometrici misurati per gli anni 1996-2004. Il coefficiente di correlazione fra i valori giornalieri di portata dedotti dalle misure e ricostruiti risulta pari a 0.88.

- Derivazioni irrigue a Rivergaro

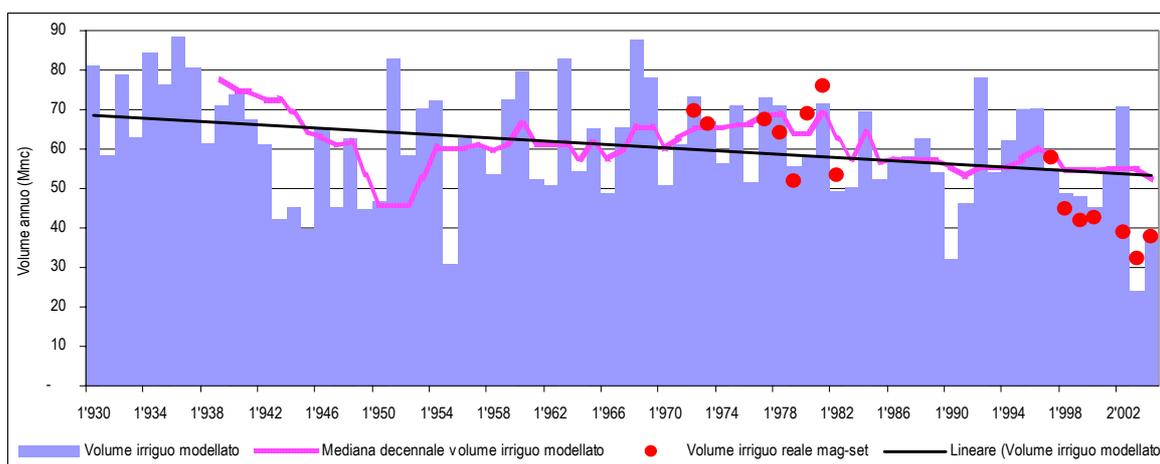
Per la sezione di Rivergaro (chiusura del sottobacino TR08) si è verificato il grado di congruenza fra i volumi idrici effettivamente prelevati dal Consorzio (per i quali sono disponibili i valori misurati relativi a 15 stagioni irrigue comprese fra il 1972 e il 2004) con quelli prelevabili in relazione alle ricostruzioni modellistiche afflussi – deflussi.

Per ogni giorno irriguo si è verificato se la portata ricostruita transitante in alveo era sufficiente a permettere le derivazioni effettivamente misurate. Il coefficiente di correlazione relativo alle due serie di valori è risultato pari a 0.87.

Nella Fig. 4.5 sono messi a confronto i volumi annuali derivati (o meglio derivabili) per gli usi irrigui, deducibili dalle risultanze modellistiche, con quelli reali (disponibili per 15 annualità dal 1972 al 2004) derivanti dalle misure fornite dal Consorzio. Si osserva una accettabile corrispondenza dei valori reali con quelli ricostruiti.

Dal grafico si evidenzia anche una significativa diminuzione dei volumi irrigui disponibili dagli anni '80 ad oggi, in parte ritenuta da attribuire, oltre che a variazioni idrologiche, ad una tendenza alla infiltrazione dal letto fluviale verso la falda progressivamente valutata in incremento.

Fig. 4.5 Volumi di prelievo irriguo modellati e confronto con quelli reali



- Sintesi delle ricostruzioni modellistiche

Nella Tab. 4.6 sono messi a confronto i deflussi medi ricostruiti per il periodo 1930 – 2004 con quelli stimati con una procedura di regionalizzazione e con quelli misurati (si tratta di serie storiche molto più ristrette rispetto a quelle modellate).

Tab. 4.6 Portate medie modellate per il periodo 1930 - 2004

Bacino	Toponimo chiusura	Superficie drenata (km ²)	Quota media (m slm)	Piovosità media 1946-2001 (mm/anno)	Q _{media} (*) regionalizzata 1946-2001 (m ³ /s)	Piovosità media 1930-2004 (mm/anno)	Q _{media} modellata 1930-2004 (m ³ /s)	Piovosità misure storiche (diversi periodi) (mm/anno)	Misure storiche	
									Q _{media} (m ³ /s)	Anni
BR01	Invaso	26.8	1097	1913	1.2	1935	0.69	-	-	-
TR01	Due Ponti	76.5	961	1982	3.6	2019	3.16	2162	4.08 (**)	1934-60
TR02	Gorreto	166.2	963	1880	7.4	1897	6.82	-	-	-
TR03	Monte confl. Boreca	223.7	941	1802	9.4	1794	8.55	1813	9.70 (**)	1931-60
BO01	Immissione in Trebbia	51.1	1055	1372	1.4	1371	1.43	-	-	-
TR04	Monte confl. Aveto	337.9	932	1632	12.5	1634	11.46	-	-	-
AV01	Cabanne	42.8	992	2383	2.6	2412	2.48	2289	2.51	1943-68
AV02	Monte confl. Gramizza	89.3	1016	2261	5.2	2275	4.81	-	-	-
GR01	Immissione in Aveto	37.3	1131	1912	1.7	1995	1.72	-	-	-
AV03	Boschi	172.3	1060	2042	9.2	2077	8.29	1935	7.95	1937-43
AV04	Salsominore	200.9	1051	1973	10.2	2008	9.25	-	-	-
AV05	Immissione in Trebbia	248.6	1009	1829	11.1	1854	10.30	-	-	-
TR05	San Salvatore	617.8	951	1684	24.8	1695	22.30	1721	24.27 (**)	1930-43
TR06	Piancasale	714.6	922	1591	26.2	1602	23.59	-	-	-
TR07	Monte confl. Perino	783.9	889	1530	26.7	1544	24.34	-	-	-
PE01	Immissione in Trebbia	60	757	998	0.9	1014	0.81	-	-	-
TR08	Rivergaro	917.6	839	1442	28.1	1456	25.22	-	-	-
TR09	Canneto	950.8	816	1422	28.1	1435	23.88	-	-	-
DI01	Immissione in Trebbia	107	116	883	0.6	858	0.56	-	-	-
TR10	Immissione in Po	1083	730	1355	28.5	1364	23.79	-	-	-

(*) Dato ricostruito in base a metodologie semplificate di regionalizzazione.
 (**) Le misure del Servizio Idrografico sul Fiume Trebbia non risentono della derivazione connessa all'invaso del T. Brugneto - mediamente 1 m³/s dal 1962.

Nella Fig. 4.6 è mostrato l'andamento annuo dei deflussi ricostruiti alla immissione in Po. Si osserva una sensibile tendenza alla diminuzione degli stessi: una interpolazione lineare delle ricostruzioni indicherebbe una diminuzione di circa 3.7 m³/s in 75 anni connessa, anche, all'entrata in esercizio dell'invaso sul Torrente Brugneto (dal quale viene derivato circa 1.0 m³/s); tale diminuzione rappresenterebbe circa il 16% dei valori medi annui (depurando la diminuzione degli effetti dell'invaso del Brugneto si otterrebbe un calo dell'11%).

In particolare la durata della portata di 4 m³/s, secondo le ricostruzioni modellistiche, risulta passata dai circa 320 giorni del periodo anteguerra ai circa 270 dell'ultimo ventennio, con una riduzione di circa 50 giorni.

Nella Fig. 4.7 sono mostrati i bilanci idrologici medi mensili ricostruiti per l'intero bacino del Trebbia.

Fig. 4.6 Andamento dei deflussi annuali ricostruiti per l'intero bacino

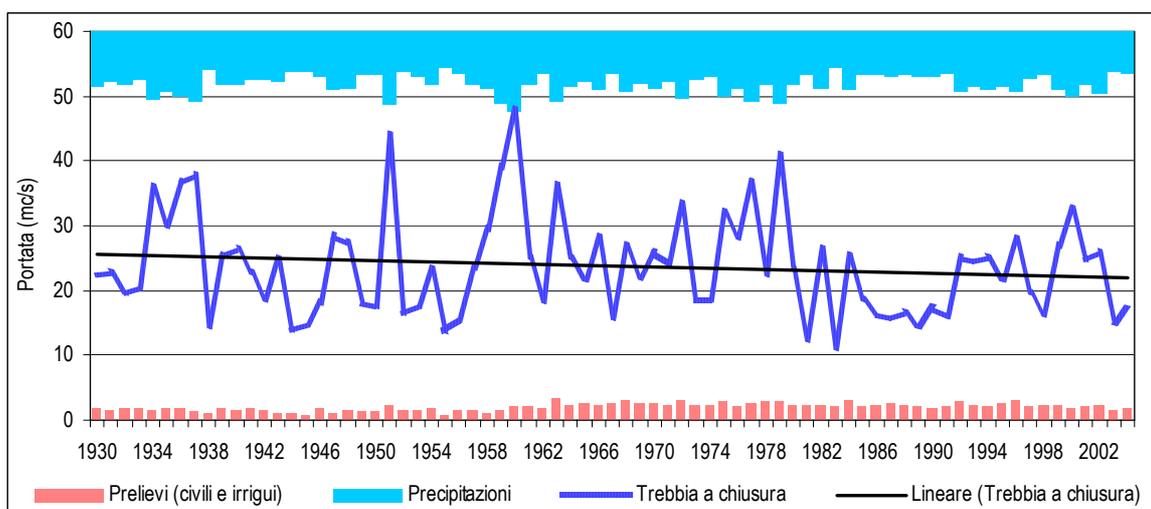
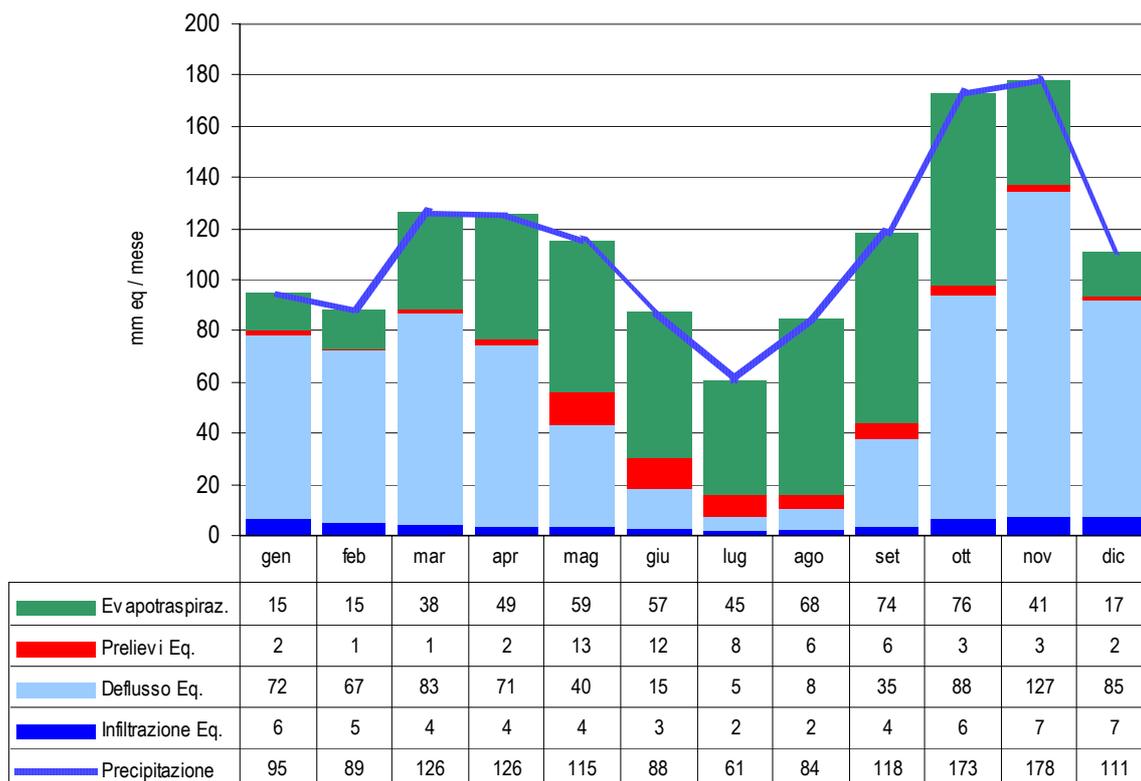
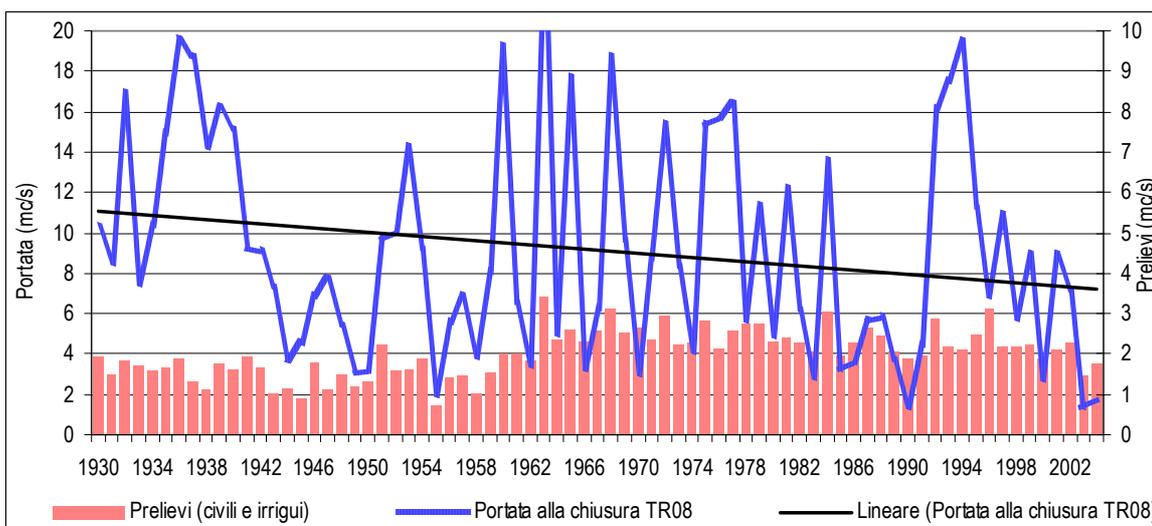


Fig. 4.7 Bilanci idrologici medi mensili ricostruiti per il periodo 1930-2004 per l'intero bacino



Nella Fig. 4.8 è mostrato l'andamento dei deflussi ricostruiti per i mesi da giugno a settembre per la sezione di Rivergaro, subito a monte delle principali derivazioni irrigue. L'evidente tendenza alla diminuzione è connessa, anche, alla entrata in esercizio dell'invaso sul T. Brugneto (1961).

Fig. 4.8 Andamento dei deflussi estivi (mesi da giugno a settembre) ricostruiti per la sezione di Rivergaro (TR08)



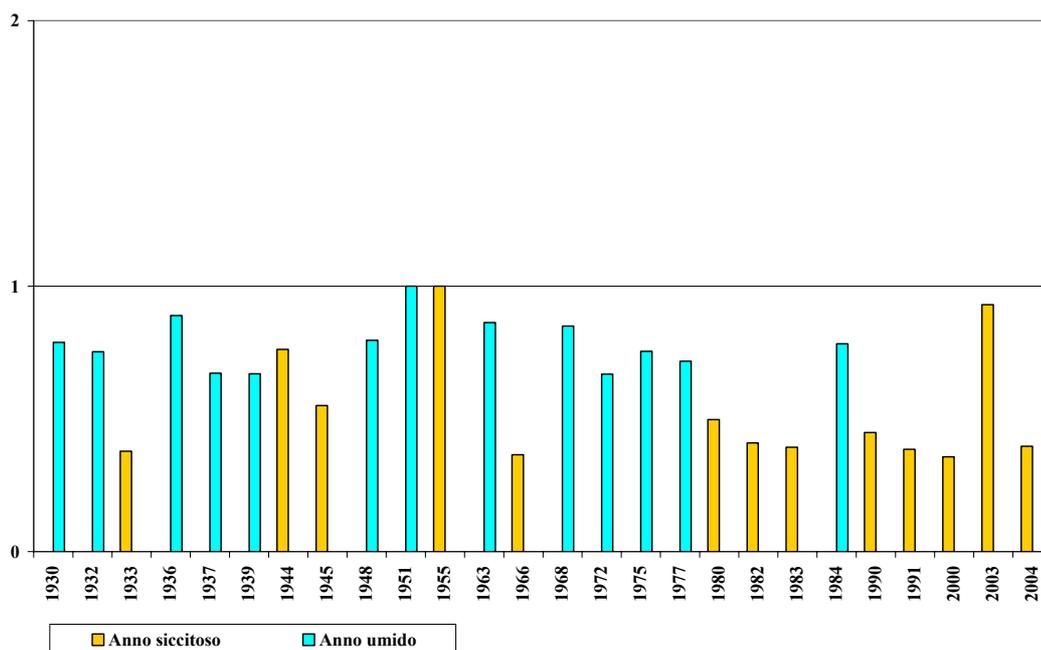
Riguardo la relazione esistente con la sensibile tendenza alla diminuzione delle precipitazioni, si osserva che il calo delle piogge nei mesi da ottobre a maggio, del 9% su base 75 anni, è coerente con una diminuzione dei deflussi estivi di magra, che dipendono principalmente dall'entità della ricarica invernale dei serbatoi acquiferi connessi alle sorgenti.

4.6 ELABORAZIONI CONDOTTE SULLE RICOSTRUZIONI IDROLOGICHE EFFETTUATE

Partendo dai dati giornalieri di portata ricostruiti per il periodo 1930-2004 si è proceduto alla individuazione, per ogni anno e per ognuna delle 20 sezioni di interesse, delle relative curve di durata. Si sono quindi valutati i 13 anni più umidi del periodo (≈ 1 su 6) e i 13 anni più siccitosi (≈ 1 su 6), facendo riferimento non al deflusso dell'intero anno ma a quello dei 6 mesi aprile – settembre, che più interessano dal punto di vista degli usi irrigui.

La Fig. 4.9 riporta la distribuzione dei 13 anni più umidi e dei 13 più secchi, con valori proporzionalmente tanto più prossimi a 1 quanto più l'anno era umido o secco. Si evidenzia che gli anni umidi sono maggiormente presenti nella prima parte della serie considerata, fino al '77, mentre vi sono un numero rilevante di anni secchi dal 1980 in poi.

Fig. 4.9 Distribuzione degli anni mediamente umidi e secchi (primaverili-estivi) del periodo 1930-'04



La Tab. 4.7 riporta, a titolo di esempio, le curve di durata ottenute per la sezione del Trebbia a Rivergaro.

Tab. 4.7 Curve di durata per la sezioni TR08 relativa al Trebbia a Rivergaro (m³/s) - 917.6 km² sottesi

Condizione idrologica	Anno medio	Anno mediamente secco	Anno mediamente umido	Anni 1991-'01
Durata		Con riferimento alle stagioni primaverile ed estiva		
1	408.87	382.45	404.57	(*) 497.74
5	210.90	174.53	241.74	(*) 231.02
10	134.27	111.71	156.47	(*) 143.59
20	80.60	67.13	98.95	76.02
30	59.35	46.97	78.50	54.73
60	36.40	28.68	49.25	33.17
90	25.98	20.33	36.08	23.35
120	19.51	14.78	28.48	17.41
150	14.97	11.04	22.45	13.28
180	11.71	8.36	18.14	10.38
210	9.12	6.33	14.42	8.14
240	7.00	4.53	11.36	6.44
270	5.18	3.08	8.69	4.76
300	3.59	2.04	6.29	3.46
330	2.39	1.05	4.57	2.24
355	1.50	0.55	2.88	1.19
365	1.15	0.41	2.28	0.85

(*) Per gli anni recenti si osserva un incremento delle portate di morbida-piena

Si sono infine calcolati a livello medio annuale i termini del bilancio superficiale per i principali sottobacini, sulla base di:

Precipitazione = Evapotraspirato + Deflusso formato + Ricarica della falda dal suolo

mentre Prelievi e Ricarica della falda dal fiume sono trattati "a parte", in quanto già compresi nel Deflusso formato.

I singoli valori del bilancio annuale sono stati quindi mediati, valutando gli stessi per l'anno medio, per quelli mediamente umido e secco e per il periodo 1991-'01. La Tab. 4.8 fornisce, a titolo di esempio, i valori relativi alla sezione di chiusura di Piancasale e alla immissione in Po.

Tab. 4.8 Termini del bilancio idrico superficiale a Piancasale e alla immissione in Po (mm)

Medio Trebbia (Chiusura TR06 - Piancasale) - 715 km ²	Precipitazione	Evapotraspirato	Deflusso formato		Prelievi		Coeff.di deflusso "naturale"	Coeff.di deflusso
Anno "umido"	2120	534	1575		30		74%	73%
Anno medio	1603	536	1067		27		67%	65%
Anno "secco"	1209	510	714		17		59%	58%
'91-'01	1658	567	1095		47		66%	63%
% Anno umido su anno medio	32%	0%	48%					
% Anno secco su anno medio	-25%	-5%	-33%					
% '91-'01 su anno medio	3%	6%	3%					
Trebbia (Chiusura TR10 - Immissione in Po) – 1083 km ²	Precipitazione	Evapotraspirato	Deflusso formato	Ricarica falda dal suolo	Prelievi	Ricarica falda dal fiume	Coeff.di deflusso "naturale"	Coeff.di deflusso
Anno "umido"	1794	568	1191	21	67	51	64%	60%
Anno medio	1364	551	798	16	60	45	55%	51%
Anno "secco"	1040	511	535	12	45	41	47%	43%
'91-'01	1400	576	813	16	69	55	54%	49%
% Anno umido su anno medio	31%	3%	49%	35%	11%	12%		
% Anno secco su anno medio	-24%	-7%	-33%	-25%	-25%	-10%		
% '91-'01 su anno medio	3%	5%	2%	0%		22%		

5. INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI M, Z, A E T DA INSERIRSI NELLA FORMULA TIPO APPROVATA DALL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO PER IL CALCOLO DEL DMV

5.1 ASPETTI GENERALI

Sulla base del modello afflussi-deflussi nella versione qui predisposta e opportunamente tarata, sono state ridefinite le portate medie del periodo 1991-'01 alle chiusure dei sotto-bacini considerati, per il loro impiego nella formula di calcolo dei DMV prevista dal Piano di Tutela delle Acque regionale. Anche il parametro ivi richiesto k è già definito univocamente nelle Norme di Piano. Ciò che resta da analizzare sono invece i diversi parametri morfologico-ambientali e i tratti sui quali applicarli.

In particolare:

- M parametro morfologico;
- Z il massimo dei valori dei tre parametri N, F, Q, calcolati distintamente, dove:
 - N parametro naturalistico;
 - F parametro di fruizione;
 - Q parametro relativo alla qualità delle acque fluviali;
- A parametro relativo alla interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee;
- T parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV.

In particolare il parametro M esprime la necessità di adeguamento della componente idrologica del DMV alle particolari caratteristiche morfologiche dell'alveo e alle modalità di scorrimento della corrente, al fine di conseguire habitat accettabili per le specie ittiche presenti. Il parametro A deve tenere conto degli scambi idrici tra le acque superficiali e quelle sotterranee ed è finalizzato sostanzialmente a rendere disponibili i flussi per la ricarica, nonché ad individuare eventuali tratti con apporti laterali sotterranei di rilievo.

I parametri N, F, Q esprimono la maggiorazione della componente idrologica del DMV necessaria in relazione rispettivamente alle condizioni di pregio naturalistico, alla specifica destinazione della risorsa sul tratto (es. balneazione) e al raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dal Piano di Tutela delle Acque o da altri piani settoriali.

Il parametro T è finalizzato a garantire la variabilità stagionale dei deflussi.

L'analisi principale e più complessa è quella legata alla morfologia degli alvei e alle specie ittiche presenti (parametro M). Il criterio applicativo è quello dei Microhabitat.

Il Metodo dei Microhabitat "PHABSIM" è di tipo idrobiologico e studia la relazione fra la portata di un corso d'acqua e la qualità dell'habitat fisico, espressa in funzione delle esigenze di determinate specie acquatiche.

È fondamentale scegliere in modo oculato la specie o le specie da utilizzare, assumendo che esse fungeranno da indicatori dell'ecosistema nel suo complesso: ciò significa che tramite la tutela di tali specie si assume di tutelare l'intero ecosistema acquatico (comunità ittica, macrobentonica, vegetale).

- La formulazione del DMV nel dettaglio

Il DMV, secondo quanto indicato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po nella Delibera n.7/2004 "Adozione degli obiettivi e delle priorità d'intervento ai sensi dell'Art. 44 del D.Lgs. 152/99 e successive modifiche e aggiornamento del programma di redazione del Piano Stralcio di Bacino sul bilancio idrico" - Allegato B "Criteri di regolazione delle portate in alveo", del marzo 2004, e come definito dalle Norme del Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna per bacini oltre i 50 km², è costituito da una componente idrologica e da una frazione moltiplicativa morfologico ambientale tali per qui:

$$DMV = DMV_{idrologico} \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T \quad \text{dove:}$$

$DMV_{idrologico} = k \cdot Q_m$ con: Q_m portata media annua in m^3/s ;
 k coefficiente definito dall'A.d.B. Po per ambiti omogenei;

con M, Z, A e T già definiti in precedenza.

La Regione Emilia-Romagna per i corpi idrici aventi bacini imbriferi minori di 50 km^2 assume, nelle Norme del Piano di Tutela:

$$DMV = k \cdot Q_m \quad \text{dove:}$$

DMV = deflusso minimo vitale in m^3/s ;

Q_m = portata media annua naturale nella sezione considerata, espressa in m^3/sec ;

$k = 0.086$ per gli affluenti emiliani del Po sui *bacini collinari di quota media non superiore a 600 m s.l.m.*, ponendo come limite minimo di deflusso 50 l/sec ;

$k = 0.5$ ovvero $DMV = 50\% Q_m$ per i *sottobacini montani con quota media superiore a 600 m s.l.m.* da applicare, sulle derivazioni esistenti, per 1/3 già da ora e interamente entro la fine del 2016.

Le superfici e le quote medie dei principali sottobacini regionali del Trebbia-Aveto sono fornite in Tab. 5.1. Nell'ultima colonna sono indicati i valori di k e l'opportunità di calcolo dei coefficienti morfologico-ambientali.

Tab. 5.1 Superfici e quote medie dei sottobacini regionali del Trebbia-Aveto oltre i 10 km^2

Asta	Areale imbrifero (km^2)	Quota media (m s.l.m.)	Quota minima (m s.l.m.)	Quota massima (m s.l.m.)	Applicazione dei DMV (*)
T. BORECA	51.1	1055	430	1692	K variabile con S e opportuna la valutazione dei parametri moltiplicativi
Rio GRANDE	12.8	948	450	1340	$k = 0.5 \quad Q_m = 0.22 \text{ m}^3/s$ in chiusura
T. CURIASCA	21.0	892	320	1394	$k = 0.5 \quad Q_m = 0.31 \text{ m}^3/s$ in chiusura
T. BOBBIO	28.9	807	268	1442	$k = 0.5 \quad Q_m = 0.37 \text{ m}^3/s$ in chiusura
FOSSO DEGLI AREGLI	15.2	801	280	1258	$k = 0.5 \quad Q_m = 0.18 \text{ m}^3/s$ in chiusura
T. DORBA DI MEZZANO	17.7	652	224	1027	$k = 0.5 \quad Q_m = 0.16 \text{ m}^3/s$ in chiusura
T. PERINO	60.0	757	193	1295	K variabile con S e opportuna la valutazione dei parametri moltiplicativi
T. DORBA (TRAVO)	15.7	454	166	772	$k = 0.086 \quad Q_m = 0.11 \text{ m}^3/s \quad DMV = 50 \text{ l/s}$
Rio CASSA	10.2	220	121	450	$k = 0.086 \quad Q_m = 0.05 \text{ m}^3/s \quad DMV = 50 \text{ l/s}$

(*) La stima della portata media Q_m (m^3/s) si riferisce alla chiusura del sottobacino

5.2 COMPONENTE IDROLOGICA DEL DMV

Per quanto riguarda il calcolo del DMV idrologico oltre i 50 km^2 , si è già visto che:

$$DMV_{idrologico} = k \cdot Q_m \quad \text{dove:}$$

$DMV_{idrologico}$ = componente idrologica del deflusso minimo vitale in m^3/s ;

$k = -2.24 \cdot 10^{-5} \cdot S + k_0$, nella quale:

S = superficie imbrifera, espressa in km^2 , del bacino idrografico sotteso alla sezione di calcolo;

$k_0 = 0.086$ per gli affluenti emiliani del Po.

Q_m = portata media annua del periodo 1991-'01 in m^3/s .

Con il valore ottenuto da applicare, sulle derivazioni preesistenti, per 1/3 già da ora e per intero entro la fine del 2008 (salvo deroghe).

Per le 15 sezioni regionali di ricostruzione delle portate, la Tab. 5.2 fornisce: la superficie sottesa; la quota media; la portata storica 1930-'04 ricostruita nell'ambito del presente lavoro; la corrispondente portata media annua stimata '91-'01 da prendere come riferimento per il calcolo del DMV idrologico; il valore del coefficiente k e il conseguente valore del DMV idrologico.

Tab. 5.2 Valutazione del DMV idrologico per le sezioni regionali principali entro il bacino del Trebbia

Asta	Cod. sez.	Toponimo chiusura	Superficie drenata (km ²)	Quota media (m s.l.m.)	Portata ricostruita		Coeff. k	DMV idrologico per sezioni regionali (*) (m ³ /s)
					1930-'04 (m ³ /s)	1991-'01 (m ³ /s)		
Trebbia	TR02	Gorreto (confine regionale)	166.2	963	6.82	6.71	0.082	0.55
Trebbia	TR03	Monte confluenza Boreca	223.7	941	8.55	8.41	0.081	0.68
Boreca	BO01	Immissione in Trebbia	51.1	1055	1.43	1.50	0.085	0.13
Trebbia	TR04	Monte confluenza Aveto	337.9	932	11.46	11.46	0.078	0.90
Aveto	AV03	Boschi (confine regionale)	172.3	1060	8.29	8.59	0.082	0.71
Aveto	AV04	Salsominore	200.9	1051	9.25	9.60	0.081	0.78
Aveto	AV05	Immissione in Trebbia	248.6	1009	10.30	10.62	0.080	0.85
Trebbia	TR05	San Salvatore	617.8	951	22.30	22.59	0.072	1.63
Trebbia	TR06	Piancasale	714.6	922	23.59	23.81	0.070	1.67
Trebbia	TR07	Monte confluenza Perino	783.9	889	24.34	24.58	0.068	1.68
Perino	PE01	Immissione in Trebbia	60.0	757	0.81	0.78	0.085	0.07
Trebbia	TR08	Rivergaro	917.6	839	25.22	25.17	0.065	1.65
Trebbia	TR09	Canneto	950.8	816	23.88	23.84	0.065	1.54
Diversivo Ovest	DI01	Immissione in Trebbia (**)	107.0	116	0.56	0.50	-	-
Trebbia	TR10	Immissione in Po	1083	730	23.79	23.68	0.062	1.46
(*)	I valori che compaiono nella Relazione del Piano di Tutela delle Acque regionale alla chiusura di 7 sotto-bacini non sono fissati dalle Norme del Piano, che definiscono la sola metodologia di calcolo e possono quindi essere modificati, in presenza di valutazioni ritenute più precise, delle portate medie degli 11 anni prestabiliti							
(**)	Asta artificiale – il Piano di Tutela regionale definisce i valori del DMV solo per la rete naturale							

5.3 DETERMINAZIONE DEL DMV CON IL METODO DEI MICROHABITAT

Per i fiumi Trebbia e Aveto sono stati eseguiti una serie di rilevamenti in sito. In particolare il tratto regionale del fiume Trebbia è stato suddiviso in tre grandi aree: la zona con caratteristiche più torrentizie (dal confine provinciale con Genova a Marsaglia), la zona intermedia (da Marsaglia a Rivergaro) e il tratto più pianeggiante (da Rivergaro a valle). Per il torrente Aveto, invece, è stato individuato un settore unico, rappresentativo del tratto di Aveto a valle della restituzione delle acque della centrale idroelettrica di Salsominore.

I dati rilevati nelle 6 campagne compiute tra il 2003 e il 2005 sono stati: il profilo dell'alveo, la profondità dell'acqua (misurata ad intervalli di 50 cm lungo il transetto trasversale al corso d'acqua), la velocità dell'acqua (rilevata in vari punti dello stesso transetto) e la composizione del substrato. Da queste informazioni è possibile definire la portata istantanea del fiume che è utilizzata, assieme alle altre informazioni rilevate, per la taratura dei modelli impiegati.

Le specie ittiche guida che sono state considerate come caratterizzanti le zone del fiume Trebbia indagate sono: la Trota Fario per la parte regionale più montana (da Ottone a Marsaglia), il Barbo

comune ed il Cavedano per la pianura, mentre per i tratti intermedi sono indicate la Trota Fario per il tratto più a monte (Bobbio) e i ciprinidi per quello più a valle (Rivergaro). Per il torrente Aveto la specie ittica guida è stata identificata nella Trota Fario. La scelta di queste specie ittiche è basata sulle conoscenze bibliografiche dei popolamenti ittici del fiume Trebbia, desunti dagli studi disponibili in sede locale.

Per ognuna delle tre specie sono state considerate tre fasi vitali importanti: lo stadio di adulto, quello di novellame (dalla schiusa a circa 10 cm di lunghezza) e la fase riproduttiva.

Nel caso specifico di PHABSIM il grado di idoneità di un tratto fluviale ad ospitare la specie scelta viene quantificato attraverso un indice sintetico definito ADP (Area Disponibile Ponderata), che esprime la quantità dell'habitat fluviale idoneo disponibile per ogni stadio vitale della specie di riferimento, al variare della portata.

Le rilevazioni sono state eseguite a diversi livelli di portata in alveo, in 7 sezioni, per consentire al software PHABSIM di modellizzare i tre parametri fondamentali per il calcolo dell'ADP (tirante, velocità e natura del fondo) e di estenderli alle diverse situazioni di portata del fiume. Nella Tab. 5.3 vengono forniti i valori di portata misurati in alveo nelle diverse campagne condotte, sulle 4 sezioni ritenute più idonee e rappresentative.

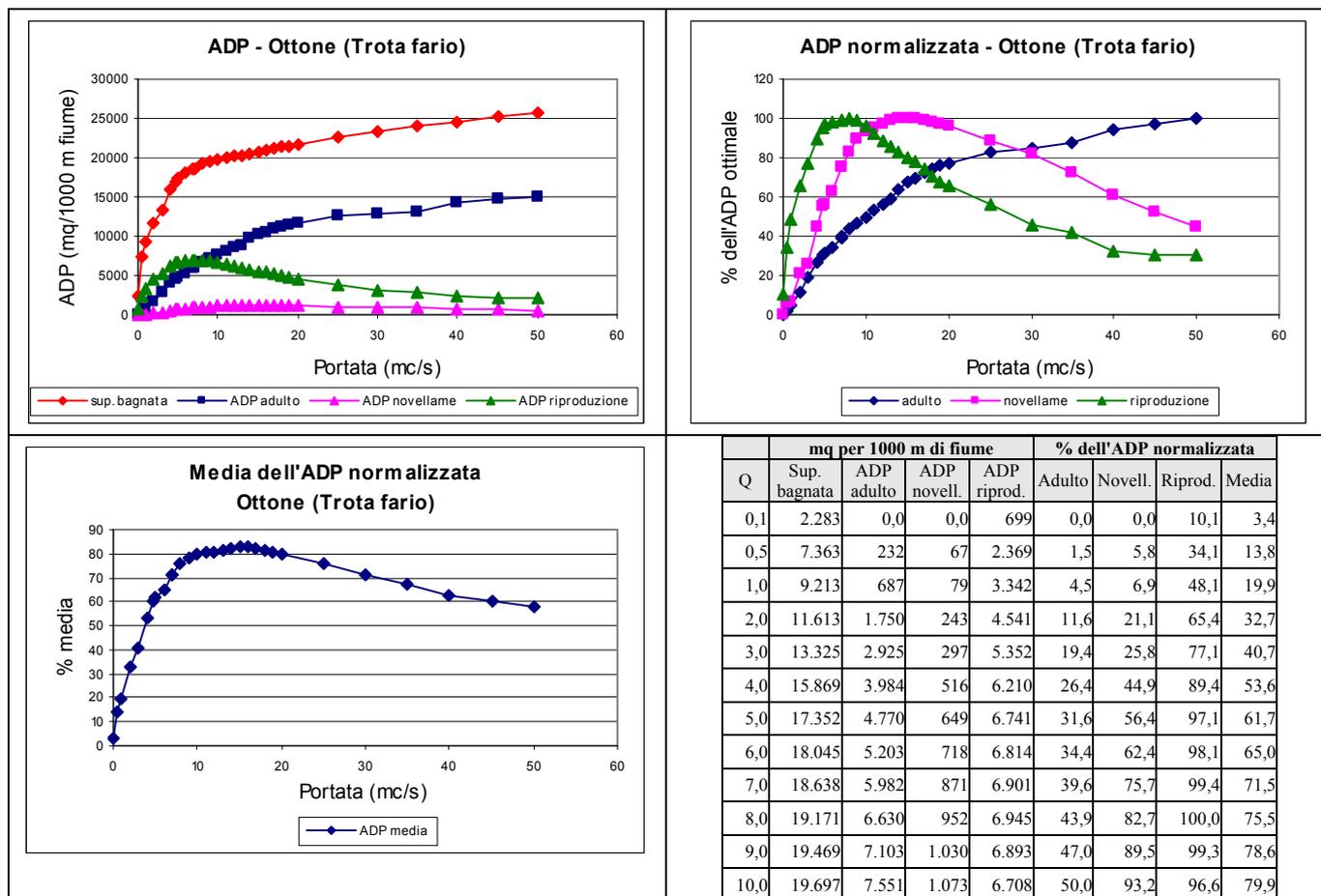
Tab. 5.3 Portate (m³/s) rilevate in alveo nei 4 settori più rappresentativi

Corso d'acqua	Località	12/2003	5/2004	7/2004	8/2004	4/2005	6/2005
F. Trebbia	Ottone		6.66	2.72	1.99	6.95	4.69
F. Trebbia	Bobbio	18.60	14.40	6.85	2.38	15.05	9.80
F. Trebbia	Rivergaro	19.70	16.45		2.34	14.95	9.50
T. Aveto	Salsominore					7.94	4.81

Le elaborazioni eseguite con il software di simulazione PHABSIM hanno consentito, grazie ai rilievi sul campo di carattere idromorfologico e alla disponibilità delle curve di idoneità per le specie ittiche guida, di ottenere una valutazione dell'andamento dell'ADP in funzione delle portate nei vari settori.

A titolo di esempio nella Fig. 5.1 vengono riportati i risultati delle simulazioni per quanto riguarda il Trebbia all'altezza di Ottone. Nella Tab. 5.4 per ciascuno dei 4 settori più rappresentativi e per le specie di riferimento assunte sono riportati i valori di deflusso connessi dell'ADP ottimale e le portate cui corrispondono le percentuali 40, 50 e 70% della stessa ADP massima.

Fig. 5.1 Andamento dell'ADP assoluta e normalizzata nel F. Trebbia ad Ottone



Tab. 5.4 Portata (m³/s) relativa all'ADP massima, al 40%, al 50% e al 70% nelle diverse fasi vitali per i 4 settori analizzati

ADP	Adulto	Novellame	Riproduzione	Media
Fiume Trebbia a Ottone				
ADP massima	50.0	14.9	8.0	16.0
40% ADP massima	7.1	3.7	0.7	2.9
50% ADP massima	10.0	4.4	1.1	3.7
70% ADP massima	16.0	6.6	2.4	6.8
Torrente Aveto a Salsominore				
ADP massima	50.0	50.0	17.0	50.0
40% ADP massima	7.7	5.4	1.0	3.6
50% ADP massima	11.2	6.8	1.7	5.2
70% ADP massima	23.8	12.8	3.5	11.8
Fiume Trebbia a Bobbio				
ADP massima	50.0	20.0	11.0	20.0
40% ADP massima	6.6	5.0	0.6	3.1
50% ADP massima	9.6	5.9	0.9	4.4
70% ADP massima	16.4	9.4	2.4	8.3
Fiume Trebbia a Rivergaro				
ADP massima	50.0	14.9	35.0	25.0
40% ADP massima	7.3	[0.64 (*)] 1.9	3.2	2.2 [32% - 1.6 (**)]
50% ADP massima	9.8	1.2	4.7	3.7
70% ADP massima	15.5	1.9	9.5	10.0

(*) Il valore di 0.64 m³/s appare poco indicativo della biologia della specie, per cui viene sostituito con il valore medio tra il DMV per la riproduzione e quello del novellame.
(**) E' sufficiente dal 40% dell'ADP massima scendere al 32% per ottenere una portata media di 1.6 m³/s.

L'applicazione di valori di DMV che determinino almeno il 40% dell'ADP ottimale sembrano costituire una soluzione opportuna sotto cui non scendere, per mantenere la vita acquatica a livelli compatibili con la salvaguardia di questo tipo di ambienti, come indicato anche nello specifico studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po "Progetto Speciale 2.5 – Azioni per la predisposizione di una normativa riguardante il minimo deflusso vitale negli alvei" – dicembre 1998.

Nella Tab. 5.5 vengono riassunti i valori calcolati nelle zone studiate e messi a confronto con il DMV idrologico desunto dalla Tab. 5.2.

Come è possibile notare, il valore di DMV ottenuto con il metodo dei Microhabitat si discosta sensibilmente in tutti i settori da quello idrologico. Tale differenza è da imputare alla necessità di mantenere oltre che un minimo flusso idrico, anche la diversità dei microambienti presenti (raschi, buche, correntoni) che verrebbero drasticamente ridotti con l'applicazione del solo DMV idrologico.

Tale necessità è stata considerata nella formula prevista dal Piano di Tutela delle Acque regionale come parametro correttivo (M), che quindi è possibile calcolare dal confronto dei valori su esposti (Tab. 5.5).

Il fattore M decresce da monte verso valle per effetto della più complessa organizzazione ambientale del tratto torrentizio, rispetto ad una situazione più semplificata ed omogenea nelle zone vallive, dove la riduzione di portata comporta più un restringimento dell'alveo che una perdita di tipologie ambientali.

Tab. 5.5 Confronto tra DMV idrologico e DMV calcolato con il metodo dei Microhabitat (40% dell'ADP massima) e calcolo del fattore correttivo M

Corso d'acqua	Località	DMV idrologico (m ³ /s)	DMV Microhabitat (m ³ /s) (40% dell'ADP massima)	Fattore correttivo M
F. Trebbia	Ottone	(TR03) 0.68	2.91	4.28
T. Aveto	Salsominore	(AV04) 0.78	3.57	4.58
F. Trebbia	Bobbio	(TR05) 1.63	3.11	1.91
F. Trebbia	Rivergaro	(TR08) 1.65	2.22 (1.6 se 32% ADP max)	1.35 (1.0 se 32% ADPmax)

Gli esiti delle elaborazioni condotte possono essere utilizzati anche per la definizione del fattore di modulazione T. E' possibile infatti utilizzare deflussi minimi vitali distinti per periodi dell'anno diversi, legandoli alle esigenze delle varie fasi vitali delle specie selezionate come indicatrici. La finalità è quella di salvaguardare la fase vitale più delicata nei vari periodi dell'anno.

Nella Tab. 5.6 vengono riassunti i periodi a cui applicare il DMV per singola fase vitale (e per specie di riferimento) e la conseguente variazione rispetto al valore del DMV medio. Per le fasi adulte è stato sostituito il valore di DMV per la fase con quello medio annuo.

Nei tratti montani si evidenziano opportunità di incremento nel deflusso richiesto, dell'ordine del 50%, nei mesi da febbraio a giugno, connessi al novellame della Trota Fario; nonché analoghi incrementi nel tratto vallivo, nel periodo aprile-maggio per la riproduzione dei ciprinidi.

Ne consegue quindi l'opportunità di un parametro di modulazione legato alle esigenze di tutela dell'ittiofauna T_m.

Per quanto riguarda le aste di Boreca e Perino, tenendo conto che le specie ittiche di riferimento da assumersi sono la Trota Fario per il Boreca e il Barbo e il Cavedano per il Perino, per analogia ed in mancanza di indagini sperimentali dirette, comunque da prevedere, pare opportuno indicare valori del coefficiente M non inferiori rispettivamente a 3 e a 1.5.

Tab. 5.6 Periodi di applicazione del DMV in funzione della fase vitale e della specie di riferimento e confronto con i valori di DMV medio.

Corso d'acqua	Località	Specie	Fase vitale	Periodo di utilizzo	DMV -m ³ /s (40% dell'ADP massima)	DMV (40% dell'ADP massima) media -m ³ /s	Eventuale fattore correttivo T _m (*)
F. Trebbia	Ottone	Trota Fario	Novellame	Febbraio-Giugno	3,74	2,91	1.28
			Rirpoduzione	Novembre-Gennaio	0,71		0.24
			Adulto	Luglio-Ottobre	2,91		1.00
T. Aveto	Salsominore	Trota Fario	Novellame	Febbraio-Giugno	5,40	3,57	1.51
			Rirpoduzione	Novembre-Gennaio	1,01		0.28
			Adulto	Luglio-Ottobre	3,57		1.00
F. Trebbia	Bobbio	Trota Fario	Novellame	Febbraio-Giugno	5,03	3,11	1.62
			Rirpoduzione	Novembre-Gennaio	0,61		0.20
			Adulto	Luglio-Ottobre	3,11		1.00
F. Trebbia	Rivergaro	Cavedano o Barbo comune	Novellame	Giugno-Settembre	1,92	2,22	0.86
			Rirpoduzione	Aprile-Maggio	3,20		1.44
			Adulto	Ottobre-Marzo	2,22		1.00
(*) Calcolato rispetto al DMV morfologico							

5.4 PARAMETRI MORFOLOGICO AMBIENTALI DEL DMV

Per Trebbia e Aveto il parametro M è stato valutato nel Par. 5.3 sulla base del metodo dei Microhabitat; vengono qui esaminati gli altri fattori. Tali fattori sono da individuare, sempre secondo le Norme del Piano di Tutela delle Acque, entro la fine del 2008, sia in termini quantitativi che di tratti sui quali richiederli, per essere poi applicati entro la fine del 2016.

La parte del Fiume Trebbia più prossima allo spartiacque appenninico appartiene al territorio ligure della provincia di Genova (circa 30 km di asta e 170 km² di bacino imbrifero); la maggior parte dell'Aveto presenta una condizione analoga (circa 30 km di asta e 168 km² di bacino imbrifero); quindi dei 586 km² di areale montano drenato a monte della connessione Trebbia – Aveto, circa 340 km² (il 58%) sono extraregionali.

Sul territorio genovese l'unico accumulo di rilievo è quello acquedottistico del Brugnato che alimenta l'areale Genovese. Come già visto in precedenza il bacino imbrifero drenato è di soli 25 km², per i quali si può mettere in conto, agli orizzonti 2008 e 2016, almeno il DMV idrologico. Non esistono sulla porzione genovese altre concessioni rilevanti che non prevedano la restituzione continua delle portate. Quindi si può affermare che, all'ingresso nel territorio regionale, i deflussi naturali risultano pressochè mantenuti tali.

Nella parte che segue, l'analisi dei coefficienti moltiplicativi è limitata al territorio piacentino.

- *Parametro naturalistico (N)*

L'Autorità di bacino del Po indica al riguardo quanto segue:

Il parametro N esprime le esigenze di maggiore tutela per ambienti fluviali con elevato grado di naturalità. I valori del parametro N sono maggiori o uguali a 1.

E' anche fornito l'elenco delle aree protette nelle quali, per i tratti fluviali, devono essere previsti valori di N maggiori di 1.

Su questi tratti per la determinazione del coefficiente N può essere consigliabile approfondire le esigenze di deflusso legate alla tutela della vita acquatica, mediante l'applicazione di metodologie sperimentali, quali il metodo dei microhabitat.

L'areale regionale del Fiume Trebbia è interessato da 7 zone che sono siti di importanza comunitaria (SIC) o zone di protezione speciali (ZPS) e che risultano presenti nell'elenco citato. La Tab. 5.7 riporta quelle che interessano aste di rilievo, fornendone alcune caratteristiche geografiche, morfologiche e ambientali, con attinenza al tema trattato.

Tab. 5.7 Siti di importanza comunitaria (SIC) e zone di protezione speciali (ZPS) entro la porzione regionale del bacino Trebbia-Aveto che interessano aste fluviali di rilievo

N.	Denominazione	Tipo	Comuni interessati	Superficie SIC o ZPS (km ²)	Aste fluviali interessate	Specie ittiche di interesse comunitario
1	Val Boreca, Monte Lesima	SIC	Ottone, Zerba	47.4	Intero Boreca (≈ 15 km)	Barbo
3	Meandri di S.Salvatore	SIC	Corte Brugnatella	67.0	Circa 3 km di asta del Trebbia	Vairone, Lasca, Barbo, Barbo Canino, Cobite
4	Fiume Trebbia da Perino a Bobbio	SIC	Bobbio, Coli, Travo	3.53	Circa 12 km di asta del Trebbia	Vairone, Lasca, Barbo, Barbo Canino, Cobite
5	Monte Capra, Monte Tre Abati, Monte Armelio, Sant'Agostino, Lago di Averaldi	SIC	Bettola, Bobbio, Coli, Farini d'Olmo	62.3	Circa 6 km di asta del Perino a monte di Villanova Chiesa	-
7	Basso Trebbia	SIC e ZPS	Gazzola, Gossolengo, Gragnano Trebbiense, Piacenza, Rivergaro, Rottofreno, Travo	13.6	Circa 20 km di asta del basso Trebbia da sotto Rivergaro	Vairone, Lasca, Barbo, Cobite

Sulla base dei siti evidenziati e delle aste interessate si può prevedere una particolare tutela, in termini di parametro naturalistico N, per l'intero Boreca, per il tratto del Trebbia nella zona dei meandri di S.Salvatore (Fig. 5.2), per il "Fiume Trebbia da Perino a Bobbio" e per il tratto di monte del Perino.

Per quanto riguarda il "Basso Trebbia", per il quale peraltro si sta procedendo ai fini della istituzione di un Parco regionale, in relazione alle pressanti problematiche irrigue, la scelta di un coefficiente N su base annuale maggiore dell'unità andrà attentamente valutata, sulla base di indagini in sito. Tali rilievi saranno da compiersi preferibilmente nel momento in cui, nella stagione estiva, sarà rilasciato l'intero DMV idrologico, per valutarne gli effetti e le eventuali necessità di integrazione. Si può comunque ritenere valido un parametro di modulazione T_N da ottobre ad aprile di 2.2 (valutato sull'idrologico).

Sui tratti precedentemente indagati, per la valutazione del coefficiente N, si può prevedere di conseguire il 50% almeno dell'ADP ottimale; una prima ipotesi valutata a partire dal 70% dell'ADP ottimale determinava richieste di deflussi e quindi di coefficienti N ritenuti eccessivi.

Tale richiesta equivale orientativamente ai coefficienti moltiplicativi N indicati in Tab. 5.8.

Fig. 5.2 Zona dei meandri del Trebbia a San Salvatore



Tab. 5.8 Prima valutazione del parametro N per le zone di protezione

Asta	Cod. sez.	Toponimo chiusura	Superficie drenata (km ²)	DMV idrologico per sezioni di interesse (m ³ /s)	DMV-N (50% dell'ADP massima) media (m ³ /s)	Valore del possibile coefficiente incrementativo (sull'idrologico)	Tratti fluviali interessati da zone di protezione	
Boreca	BO01	Immissione in Trebbia	51.1	0.13		(**)	Intero Boreca	
Trebbia	TR05	San Salvatore	617.8	1.63	4.4	2.7	Tratto dei meandri di S.Salvatore	
Trebbia	TR06	Piancasale	714.6	1.67		2.7 (*)	Tratto da Bobbio a confluenza Perino	
Trebbia	TR07	Monte confluenza Perino	783.9	1.68		2.5 (*)		
Perino	PE01	Immissione in Trebbia	60.0	0.07		(**)	Prima parte del Perino	
Trebbia	TR08	Rivergaro	917.6	1.65	3.7	2.2 (T _n)	Basso Trebbia da valle di Rivergaro	
Trebbia	TR09	Canneto	950.8	1.54				
Trebbia	TR10	Immissione in Po	1083	1.46				
		(*) Valori dedotti in relazione alle caratteristiche dell'alveo e ai valori circostanti ottenuti						
		(**) Per Boreca e Perino non sono indicabili valori attendibili in mancanza di indagini dirette						

- Parametro di fruizione (F)

L'Autorità di bacino del Po indica al riguardo quanto segue:

Il parametro F esprime le esigenze di maggiore tutela per gli ambienti fluviali oggetto di particolare fruizione turistico-sociale, compresa la balneazione. I valori del parametro F sono maggiori o uguali a 1.

Avendo considerato i seguenti aspetti:

- il richiamo turistico-sociale delle acque e delle fasce circostanti di pertinenza;

- la balneazione;
- l'attrattiva turistica connessa alla pesca;

si ritiene che i seguenti tratti necessitino di rilasci aggiuntivi rispetto a quelli idrologici:

- l'intero tratto regionale dell'Aveto;
- l'intero tratto regionale del Trebbia a monte di Bobbio.

Relativamente alla loro entità ed applicazione:

1. si ritengono opportuni da giugno a settembre compresi, quindi vanno dirottati verso il parametro di modulazione T_f ;
2. si può ritenere valido al momento un coefficiente moltiplicativo T_f che tuteli il 50% almeno della portata media estiva.

Considerando i tratti sopra indicati con portate idrologiche note, si perviene ai valori di T_f di Tab. 5.9.

Tab. 5.9 Valori del parametro di modulazione T_f connesso alla fruizione per il periodo giugno-settembre

Asta	Cod. sez.	Toponimo chiusura	Superficie drenata (km ²)	DMV idrologico (m ³ /s)	Coefficiente T_f (sull'idrologico)	Corrispondente deflusso minimale (m ³ /s)
Trebbia	TR02	Gorreto (confine regionale)	166.2	0.55	1.95	1.07
Trebbia	TR03	Monte confluenza Boreca	223.7	0.68	1.97	1.34
Trebbia	TR04	Monte confluenza Aveto	337.9	0.90	2.05	1.84
Aveto	AV04	Salsominore	200.9	0.78	1.97	1.53
Aveto	AV05	Immissione in Trebbia	248.6	0.85	2.00	1.70
Trebbia	TR05	San Salvatore	617.8	1.63	2.22	3.62

- Parametro relativo alla qualità delle acque fluviali (Q)

L'Autorità di bacino del Po indica al riguardo quanto segue:

Il parametro Q esprime le esigenze di diluizione degli inquinanti veicolati nei corsi d'acqua in funzione delle attività antropiche esistenti. I valori del parametro Q sono maggiori o uguali a 1. Valori maggiori di 1 devono essere previsti laddove la riduzione dei carichi inquinanti provenienti da sorgenti puntiformi, ottenuta applicando le più efficaci tecniche di depurazione, e da sorgenti diffuse non sia sufficiente a conseguire gli obiettivi di qualità.

Il Trebbia ed il suo affluente Aveto, nei tratti regionali, sulla base delle analisi qualitative e del biota compiute sulle stazioni della Rete di qualità, nel corso degli ultimi anni, evidenziano uno stato di qualità ambientale buono o elevato, anche se la tendenza è quella di un leggero peggioramento, sia per il LIM (Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors OD, BOD, COD, NH₄, NO₃, Ptot ed Escherichia Coli) che per l'IBE (Indice Biotico Estesio).

Relativamente agli inquinanti chimici pericolosi la presenza di deflussi naturali quasi sempre accettabili fa sì che, per effetto della diluizione, gli stessi non risultino quasi mai rilevabili, salvo che per alcuni dei metalli più comuni (Cromo, Nichel e Zinco) e sempre con concentrazioni ridotte.

Inoltre il Piano di Tutela delle Acque della Regione prevede una serie di interventi generali che dovrebbero portare, su tutti i corsi d'acqua, ad un miglioramento della situazione (collettamenti, trattamenti depurativi opportuni, terzi stadi depurativi per azoto e fosforo, vasche di prima pioggia, limitazione degli apporti ai suoli, tecnologie industriali ambientalmente più compatibili). Si ritiene quindi che il parametro Q possa essere mantenuto al valore 1 su tutte le aste naturali del bacino.

- Parametro relativo all'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee (A)

L'Autorità di bacino del Po indica al riguardo quanto segue:

Il parametro A descrive le esigenze di maggiore o minore rilascio dovute al contributo delle falde sotterranee nella formazione del deflusso minimo vitale. I valori del parametro A sono compresi tra 0.5 e 1.5. Si ritiene opportuno che le analisi relative all'interazione delle acque superficiali con le acque sotterranee siano svolte almeno per i tratti di alveo ad elevata permeabilità del substrato.

In relazione alle conoscenze disponibili (Par. 2.3) si può affermare che la conoide del Trebbia è in connessione idraulica con l'alveo del Trebbia da monte di Rivergaro fino, almeno, poco a monte di Piacenza, per una lunghezza di una ventina di km.

Sulla base delle misure dirette condotte nel corso del presente studio e di valutazioni e misure pregresse si può ritenere che la "potenzialità media" di ricarica verso le falde profonde sia dell'ordine di almeno 1.5 m³/s. Non è però pensabile, a valle di Rivergaro, perlomeno durante il periodo estivo, il mantenimento di un deflusso pari al DMV idrologico/morfologico (1.5/2.2 m³/s) più la ricarica potenziale in quanto:

1. in giugno, luglio e agosto i prelievi irrigui diverrebbero esigui e spesso nulli e quindi assolutamente non idonei rispetto alle necessità, producendo oltre ad ingenti sofferenze sulle colture, il notevole incremento degli emungimenti, a scapito della sostenibilità delle condizioni sui corpi idrici sotterranei;
2. stante anche la natura storica delle derivazioni irrigue (una configurazione simile a quella attuale era già presente nel XVIII secolo) si ritiene che da Tuna verso valle la presenza di un flusso minimale garantito in alveo di qualche centinaio di litri (DMV idrologico/morfologico – drenaggio medio), per l'alimentazione e il ricambio delle pozze presenti possa risultare un giusto compromesso tra esigenze ambientali ed economiche.

Da qui l'accettabilità di un coefficiente A ovunque unitario sull'asta Trebbia della pianura, ma la richiesta di un fattore di modulazione (T_A) non estivo (almeno da ottobre ad aprile) prossimo a 2.

- Parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV (T)

L'Autorità di bacino del Po indica al riguardo quanto segue:

Il parametro T descrive le esigenze di variazione nell'arco dell'anno dei rilasci determinate dagli obiettivi di tutela dei singoli tratti di corso d'acqua.

Nei precedenti punti si sono già evidenziate una serie di opportunità di incremento dei deflussi minimi idrologici che possono essere trasferite sul parametro di modulazione T, in quanto relative a definiti periodi nell'arco dell'anno (T_m, T_N, T_F, T_A). Tali valori sono illustrati nella successiva Tab. 5.10.

Tab. 5.10 I diversi coefficienti di modulazione T del DMV idrologico

Asta	Cod. sez.	Toponimo chiusura	DMV idrologico	Coeff. morfologico (T _m) (*)	Coeff. naturalistico (T _N)	Coeff. di fruizione (T _f)	Coeff. di scambio falde (T _A)	Coefficiente complessivo di modulazione T
			(m ³ /s)	Coefficienti valutati sull'idrologico e non sul morfologico				
Trebbia	TR02	Gorreto (confine reg.)	0.55	5.5 feb-giu	1.0	1.95	1.0	5.5 feb-giu 1.95 lug-set
Trebbia	TR03	Monte confl. Boreca	0.68	5.5 feb-giu	1.0	1.97	1.0	5.5 feb-giu 1.97 lug-set
Boreca	BO01	Immissione in Trebbia	0.13	4.0 feb-giu	1.0 (**)	1.0	1.0	4.0 feb-giu
Trebbia	TR04	Monte confl. Aveto	0.90	4.0 feb-giu	1.0	2.05	1.0	4.0 feb-giu 2.0 lug-set
Aveto	AV03	Boschi (confine reg.)	0.71	6.9 feb-giu	1.0	1.0	1.0	6.9 feb-giu
Aveto	AV04	Salsominore	0.78	6.9 feb-giu	1.0	1.97	1.0	6.9 feb-giu 2.0 lug-set
Aveto	AV05	Immissione in Trebbia	0.85	6.9 feb-giu	1.0	2.00	1.0	6.9 feb-giu 2.0 lug-set
Trebbia	TR05	San Salvatore	1.63	3.1 feb-giu	1.0	2.22	1.0	3.1 feb-giu 2.2 lug-set
Trebbia	TR06	Piancasale	1.67	3.1 feb-giu	1.0	1.0	1.0	3.1 feb-giu
Trebbia	TR07	Monte confl. Perino	1.68	3.1 feb-giu	1.0	1.0	1.0	3.1 feb-giu
Perino	PE01	Immissione in Trebbia	0.07	3.3 apr-mag	1.0 (**)	1.0	1.0	3.3 apr-mag
Trebbia	TR08	Rivergaro	1.65	1.4-1.8 apr-mag	2.2	1.0	1.9	1.4-1.8 mag 3.1 ott-apr
Trebbia	TR09	Canneto	1.54	1.4-1.8 apr-mag	2.2	1.0	1.5	1.4-1.8 mag 2.7 ott-apr
Trebbia	TR10	Immissione in Po	1.46	1.4-1.8 apr-mag	2.2	1.0	1.0	1.4-1.8 mag 2.4 ott-apr
				(♦)	(♦)	(♦)	(♦)	
		Riferimento temporale	Anno	Vari periodi	Ott-apr	Giu-set	Ott-apr	
(*) I coefficienti sono diversi da quelli di Tab. 5.6 in quanto riproporzionati al DMV idrologico (**) Valori non definibili in mancanza di rilievi sperimentali in sito (♦) I valori in grassetto derivano da applicazioni dirette delle metodologie impostate, gli altri, se diversi da 1.0, da correlazioni di similitudine spaziale.								

5.5 VALUTAZIONE DEL DMV TOTALE DA CONSIDERARE PER IL 2016

Sulla base delle elaborazioni sin qui viste, con riferimento al DMV idrologico e ai coefficienti correttivi morfologico-ambientali, si è ora in grado di valutare il DMV complessivo. Al riguardo la Tab. 5.11 fornisce, per le sezioni regionali di interesse, oltre al DMV idrologico, il coefficiente morfologico M, i coefficienti naturalistico, di fruizione e qualitativo, questi ultimi 3 che sulla base del loro valore massimo determinano il coefficiente Z, il coefficiente di interazione tra le acque superficiali e sotterranee A e il coefficiente globale di modulazione T. Si evidenzia che i valori sin qui visti dei coefficienti moltiplicativi erano rapportati al DMV idrologico; nella tabella, per l'uso successivo, viene effettuato il riproporzionamento al DMV morfologico ($DMV_{idrologico} \cdot M$).

Tab. 5.11 I diversi coefficienti incrementativi del DMV idrologico

Asta	Cod. sez.	Toponimo chiusura	DMV idrologico (m ³ /s)	Fattori correttivi							Modulazione T
				Morfologico M	Naturalistico N	Frui-zione F	Qualitativo Q	Z (MAX N, F, Q)	Z sul morfologico	Scambio falde A	
					Valutati sull'idrologico e non sul morfologico						
Trebbia	TR02	Gorreto (confine reg.)	0.55	4.3	1.0	(**)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3 feb-giu
Trebbia	TR03	Monte confluenza Boreca	0.68	4.3	1.0	(**)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3 feb-giu
Boreca	BO01	Immissione in Trebbia	0.13	3.0	(*)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3 feb-giu
Trebbia	TR04	Monte confluenza Aveto	0.90	3.0	1.0	(**)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3 feb-giu
Aveto	AV03	Boschi (confine reg.)	0.71	4.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5 feb-giu
Aveto	AV04	Salsominore	0.78	4.6	1.0	(**)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5 feb-giu
Aveto	AV05	Immissione in Trebbia	0.85	4.6	1.0	(**)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5 feb-giu
Trebbia	TR05	San Salvatore	1.63	1.9	2.7	(**)	1.0	2.7	1.4	1.0	1.6 feb-giu 1.2 lug-set
Trebbia	TR06	Piancasale	1.67	1.9	2.7	1.0	1.0	2.7	1.4	1.0	1.6 feb-giu
Trebbia	TR07	Monte confluenza Perino	1.68	1.9	2.5	1.0	1.0	2.5	1.3	1.0	1.6 feb-giu
Perino	PE01	Immissione in Trebbia	0.07	1.5	(*)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.2 apr-mag
Trebbia	TR08	Rivergaro	1.65	1.0-1.3	(**)	1.0	1.0	1.0	1.0	(**)	2.2 ott-apr 1.4 mag
Trebbia	TR09	Canneto	1.54	1-0-1.3	(**)	1.0	1.0	1.0	1.0	(**)	1.9 ott-apr 1.4 mag
Trebbia	TR10	Immissione in Po	1.46	1.0-1.3	(**)	1.0	1.0	1.0	1.0	(**)	1.8 ott-apr 1.4 mag
				(♦)	(♦)						

(*) Valori non definibili in mancanza di rilievi sperimentali in sito
 (**) Si è ritenuto ragionevole non prevedere al momento incrementi su base annuale ma come modulazioni periodiche
 (♦) I valori in grassetto derivano da applicazioni dirette delle metodologie impostate, gli altri, se diversi da 1.0, da correlazioni di similitudine spaziale.

Sulla base del DMV idrologico, del coefficiente morfologico M e dei coefficienti Z e A ridefiniti sul DMV morfologico, si è valutato il DMV totale su base annua nelle diverse sezioni considerate (Tab. 5.12). Infine considerando i coefficienti di modulazione si è pervenuti agli ulteriori valori richiesti (incrementati) in prefissati periodi.

Tab. 5.12 Coefficienti incrementativi del DMV idrologico, DMV totale e valori di modulazione

Asta	Cod. sez.	Toponimo chiusura	DMV idrologico (m ³ /s)	Coeff. Morfo-logico M	Coeff. Z sul morfo-logico	Scambio falde A	Coeff. complessivo	DMV totale (m ³ /s)	DMV modulato (m ³ /s)	Periodo di modulazione
Trebbia	TR02	Gorreto (confine regionale)	0.55	4.3	1.0	1.0	4.3	2.37	3.07	feb-giu
Trebbia	TR03	Monte confluenza Boreca	0.68	4.3	1.0	1.0	4.3	2.92	3.80	feb-giu
Boreca	BO01	Immissione in Trebbia	0.13	3.0	1.0	1.0	3	0.39	0.51	feb-giu
Trebbia	TR04	Monte confluenza Aveto	0.90	3.0	1.0	1.0	3	2.70	3.51	feb-giu
Aveto	AV03	Boschi (confine regionale)	0.71	4.6	1.0	1.0	4.6	3.27	4.90	feb-giu
Aveto	AV04	Salsominore	0.78	4.6	1.0	1.0	4.6	3.59	5.38	feb-giu
Aveto	AV05	Immissione in Trebbia	0.85	4.6	1.0	1.0	4.6	3.91	5.87	feb-giu
Trebbia	TR05	San Salvatore	1.63	1.9	1.4	1.0	2.7	4.40	5.3 7.0	feb-giu lug-set
Trebbia	TR06	Piancasale	1.67	1.9	1.4	1.0	2.7	4.51	7.21	feb-giu
Trebbia	TR07	Monte confluenza Perino	1.68	1.9	1.3	1.0	2.5	4.20	6.72	feb-giu
Perino	PE01	Immissione in Trebbia	0.07	1.5	1.0	1.0	1.5	0.11	0.23	apr-mag
Trebbia	TR08	Rivergaro	1.65	1.0-1.3	1.0	(**)	1.0-1.3	1.6-2.1	3.5-4.6 2.2-2.9	ott-apr mag
Trebbia	TR09	Canneto (*)	1.54	1.0-1.3	1.0	(**)	1.0-1.3	1.5-2.0	2.8-3.8 2.1-2.8	ott-apr mag
Trebbia	TR10	Immissione in Po	1.46	1.0-1.3	1.0	(**)	1.0-1.3	1.5-1.9	2.7-3.4 2.0-2.7	ott-apr mag

(*) Sezione relativa alle valutazioni sui rilasci a valle delle derivazioni irrigue del Consorzio
(**) Si è ritenuto ragionevole non prevedere al momento incrementi su base annuale ma come modulazioni periodiche

Per quanto riguarda il DMV idrologico sulle aste principali di Trebbia e Aveto, salvo le ultime 2 sezioni vallive per le quali le portate estive risentono dei cospicui prelievi irrigui, le durate di dette portate sono sempre elevate e comprese tra 345 e 360 giorni; tale intervallo diventa molto più ampio per il DMV totale, andando da 169 a 332 giorni.

La Tab. 5.13 è relativa alle caratteristiche tecniche delle 3 rilevanti derivazioni idroelettriche presenti sul territorio regionale del Trebbia. Il confronto tra i deflussi medi annui stimati in alveo e i valori del DMV evidenzerebbe, per i rilasci totale e modulato, percentuali medie, rispetto alle portate, dell'ordine del 35÷55%; quindi sicuramente con ingenti perdite di produzione da fonte rinnovabile sui 3 impianti. Tale aspetto dovrà essere attentamente valutato e discusso prima della applicazione, alla fine del 2016, di valori di rilascio di tale entità.

Tab. 5.13 Principali impianti idroelettrici sulla porzione regionale del Trebbia e confronto tra i relativi deflussi in alveo e l'entità dei DMV

Asta	Centrale	Diga	Areale sotteso (km ²)	Invaso utile (Mm ³)	Q concessa - Salto Potenza installata	Deflusso medio in alveo (m ³ /s)	DMV (m ³ /s)		
							Idrologico	Totale	Modulato
Boreca	Boreca	Boreca	44.2	0.07 (*)	0.76 m ³ /s - 114 m 3700 kW	1.2	0.11	0.34	0.44 feb-giu
Trebbia	Losso	Traversa	223	-	3.0 m ³ /s - 11 m 520 kW	8.2	0.68	2.92	3.80 feb-giu
Aveto	Salsominore	Boschi	170	0.9 (**)	5.0 m ³ /s - 212 m 14700 kW	8.9	0.71	3.27	4.90 feb-giu

(*) Allo stato attuale quasi completamente pieno di ghiaia (**). Interrato per almeno 1/3.

6. STUDIO DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELLE CONCESSIONI DI SFRUTTAMENTO PRESENTI E FUTURE, DEI VINCOLI E DEI SISTEMI DI CONTROLLO A PROTEZIONE E SALVAGUARDIA DEL SISTEMA IDROGRAFICO: PIANIFICAZIONE E GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE DEL BACINO IMBRIFERO FIUME TREBBIA

6.1 POSSIBILITÀ DI RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE (PROVENIENTI DAL DEPURATORE DI PIACENZA) PER USO IRRIGUO

E' stata qui analizzata la possibilità di riutilizzo dei reflui prodotti dall'impianto di depurazione di Piacenza, valutandone alcuni aspetti di carattere tecnico, economico e ambientale.

Con riutilizzo dei reflui si intende quel processo di uso delle acque in uscita da un impianto di depurazione per scopi quali l'irrigazione di aree agricole o di aree verdi, l'uso industriale, l'uso civile non potabile.

I vantaggi conseguibili tramite il riutilizzo possono essere molteplici:

- avere a disposizione una risorsa aggiuntiva da impiegare;
- salvaguardare l'attuale stato qualitativo delle falde acquifere riducendone l'utilizzo;
- ridurre l'impatto dello scarico delle acque reflue sul corpo idrico ricettore.

La normativa prevede tre possibili destinazioni d'uso ammissibili per le acque reflue:

- *l'uso irriguo* per l'irrigazione di tutte le colture, nonché delle aree destinate al verde e ad attività ricreative o sportive;
- *l'uso civile* per il lavaggio delle strade nei centri urbani e per l'alimentazione delle reti tecnologiche, con esclusione dell'utilizzazione diretta di tale acqua negli edifici ad uso civile, ad eccezione degli impianti di scarico nei servizi igienici;
- *l'uso industriale* con l'esclusione degli usi che comportano un contatto tra le acque reflue recuperate e gli alimenti o i prodotti farmaceutici e cosmetici.

Le acque reflue destinate al riutilizzo irriguo o civile devono possedere, all'uscita dell'impianto di depurazione, opportuni requisiti di qualità chimico- fisici e microbiologici.

Il riutilizzo dei reflui depurati costituisce una fra le linee d'azione previste dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna, approvato con Deliberazione n. 40 del 21.12.2005.

Nel Piano sono stati individuati 17 impianti sui quali appare prioritario verificare la fattibilità dei singoli interventi e fra questi è indicato anche quello di Piacenza.

6.1.1 Il depuratore di Piacenza

Il depuratore di Piacenza è collocato nella zona est della città, a circa 300 m dal fiume Po (Fig. 6.1). E' un impianto biologico a fanghi attivi costituito da pretrattamenti di grigliatura, dissabbiatura e disoleatura, decantazione primaria e trattamento biologico con sezioni di predenitrificazione, nitrificazione (ossidazione) e defosfatazione. La fase di disinfezione finale a biossido di cloro non è attiva in quanto, dall'autorizzazione allo scarico, non è richiesto il rispetto dei limiti batteriologici.

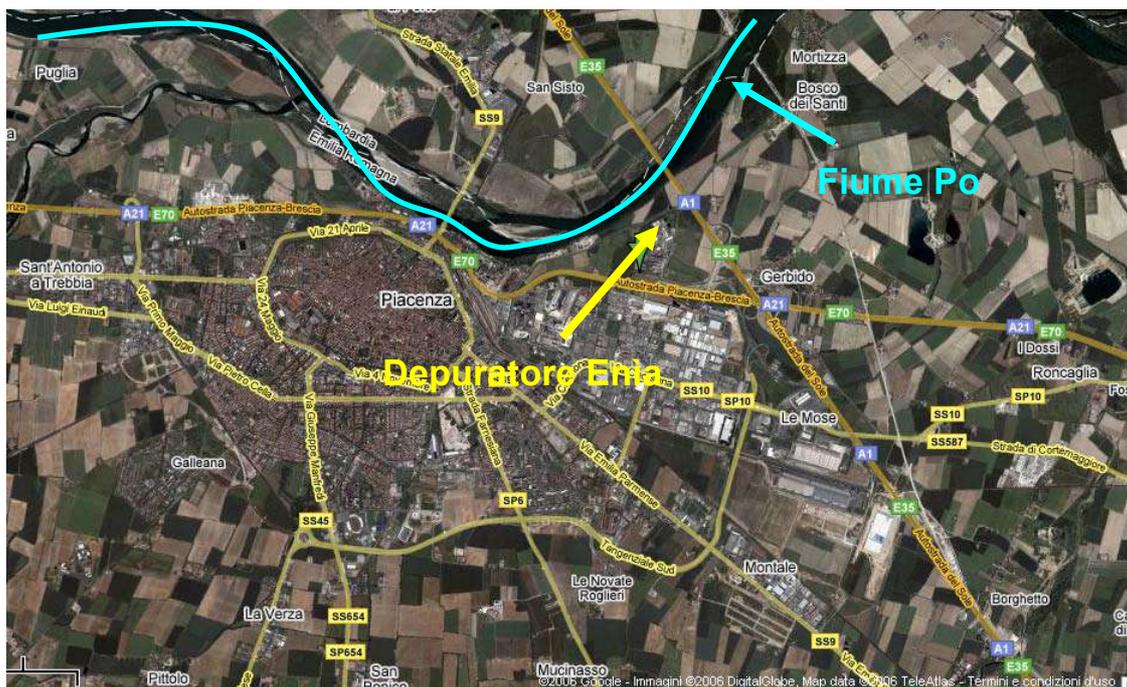
L'impianto è articolato in due linee parallele di trattamento acqua e nella correlativa linea fanghi.

Il depuratore serve la città di Piacenza e alcune aree dei comuni limitrofi di Podenzano e Gossolengo.

La potenzialità depurativa dell'impianto risulta pari a 163.000 AE e tratta mediamente circa 38.000 m³/giorno.

Lo scarico delle acque trattate è effettuato tramite una condotta recapitante nel Fiume Po, con impianto idrovoro in caso di piena del fiume, oltre quota 45 m sul livello del mare.

Fig. 6.1 Localizzazione del depuratore della città di Piacenza



La qualità delle acque in uscita dall’impianto di depurazione viene regolarmente monitorata, con frequenza settimanale. Ai fini del riutilizzo del refluo per scopi irrigui si sono considerate le analisi del quadrimestre estivo, da giugno a settembre, per gli anni 2003, 2004 e 2005, rapportandole ai limiti previsti dal D.M. 185/2003 (Tab. 6.1).

Tab. 6.1 Concentrazioni medie e massime del periodo estivo sul refluo depurato

Parametro		Valori medi '03-'05	Media dei max annuali '03-'05	Limiti DM 185/03	Parametro		Valori medi '03-'05	Media dei max annuali '03-'05	Limiti DM 185/03
pH		7.9	8.2	6-9.5	Cloruri	(mg/l)	124.0	178.3	250
Solidi sospesi totali	(mg/l)	8.1	23.7	10	Floruri	(mg/l)	0.61	1.71	1.5
Conducibilità	(µs/cm)	1114	1335	3000	Cadmio	(mg/l)	0.000	0.000	0.005
BOD5	(mg/l)	8.3	19.0	20	Cromo totale	(mg/l)	0.01	0.01	0.1
COD	(mg/l)	35.0	59.3	100	Nichel	(mg/l)	0.01	0.01	0.2
Fosforo totale (come P)	(mg/l)	2.5	3.6	2	Piombo	(mg/l)	0.00	0.01	0.1
Azoto totale	(mg/l)	13.6	25.9	15	Rame	(mg/l)	0.01	0.03	1
Ammoniaca come NH4	(mg/l)	7.3	14.5	2	Zinco	(mg/l)	0.06	0.09	0.5
Tensioattivi anionici	(mg/l)	0.20	0.28	0.5	Solventi clorurati	(mg/l)	*0.006	*0.009	0.04
Tensioattivi non ionici	(mg/l)	0.79	1.10		Oli minerali	(mg/l)	*0.14	*0.34	0.05
Solfati	(mg/l)	44.7	57.3	500	Escherichia-coli	(UFC/100 ml)	*93986	*500000	10

(*) Le misure si riferiscono al solo 2005 (intero anno)

In merito al possibile riutilizzo dell’effluente valgono le seguenti considerazioni:

- in generale le concentrazioni rilevate in uscita si attestano su valori rispondenti ai limiti; i soli parametri che presentano valori massimi e/o medi per i quali non si ha certezza del rispetto dei

limiti, si riducono a Solidi sospesi totali (MST), Azoto ammoniacale, Fosforo, Oli minerali e Tensioattivi totali;

- anche se durante il periodo considerato la concentrazione media dei Solidi sospesi totali (MST) si è mantenuta entro un valore relativamente basso (8,75 mg/l) compatibile con il relativo limite, la variabilità di questo parametro e l'ingovernabilità di molti fattori che la determinano sono tali da richiedere in ogni caso uno specifico trattamento;
- per i parametri Azoto ammoniacale e Fosforo totale i limiti previsti dal D.M. 185/2003 rappresentano valori guida per i quali sono ammesse deroghe; presso l'impianto di Piacenza sono peraltro in corso interventi per la realizzazione di trattamenti di nitrificazione-denitrificazione e defosfatazione, per il conseguimento di limiti allo scarico di 1 mg/l di P totale e 10 mg/l di N totale, con l'azoto ammoniacale presumibilmente inferiore ai limiti previsti;
- il valore dei Tensioattivi presenta un'alta variabilità, risulta quindi necessario considerare soluzioni in grado di contenere tale parametro entro livelli accettabili;
- per il parametro Oli minerali (determinato come idrocarburi totali), è disponibile un numero limitato di dati, dai quali tuttavia emergono alcuni valori non conformi al limite, con necessità di trattamenti ulteriori con rendimenti di abbattimento maggiori del 90%;
- per il parametro Escherichia-coli si riscontrano valori ampiamente superiori ai limiti, non essendo attivo, allo stato attuale, nessun processo di disinfezione sul refluo in uscita dal depuratore; risulterà quindi indispensabile sottoporre il refluo ad un processo di abbattimento pressochè totale della componente microbiologica.

E' stata effettuata una campagna di misure sul quantitativo di refluo trattato mensilmente. Si riportano i dati relativi ai mesi irrigui degli anni dal 2002 al 2005 (Tab. 6.2).

Tab. 6.2 Portate mensili di refluo prodotto nei mesi irrigui

	Portate misurate ($\cdot 10^3 \cdot \text{m}^3/\text{mese}$)					
	2002	2003	2004	2005	Media	(l/s)
MAGGIO	1069	1048	1080	1081	1069	399
GIUGNO	1014	1066	1027	1081	1058	408
LUGLIO	982	1004	1018	1043	1022	394
AGOSTO	1066	840	827	928	865	334
SETTEMBRE	963	917	916	1057	963	372
<i>Media Giugno-Sett.</i>	1006	957	947	1027	977	377
Totale anno	13734	13482	14129	14507	13963	443
Minimo estivo	982	840	827	928	894	339

In relazione a portate medie del Po nella sezione di Piacenza di $980 \text{ m}^3/\text{s}$ e a portate di massima magra di $190 \text{ m}^3/\text{s}$ (giugno 2006), il rapporto di diluizione attuato dal corpo idrico ricettore sul refluo del depuratore è, nelle condizioni medie annuali, pari a 1:2200, in accentuata magra di 1:500.

6.1.2 Impianto per il riutilizzo dei reflui

Presso il depuratore di Piacenza è già stato avviato un progetto finalizzato al riutilizzo dei reflui denominato "FIO 1985 I Stralcio".

- Impianti già realizzati

L'impianto esistente di recupero dell'acqua depurata per il riutilizzo consiste di:

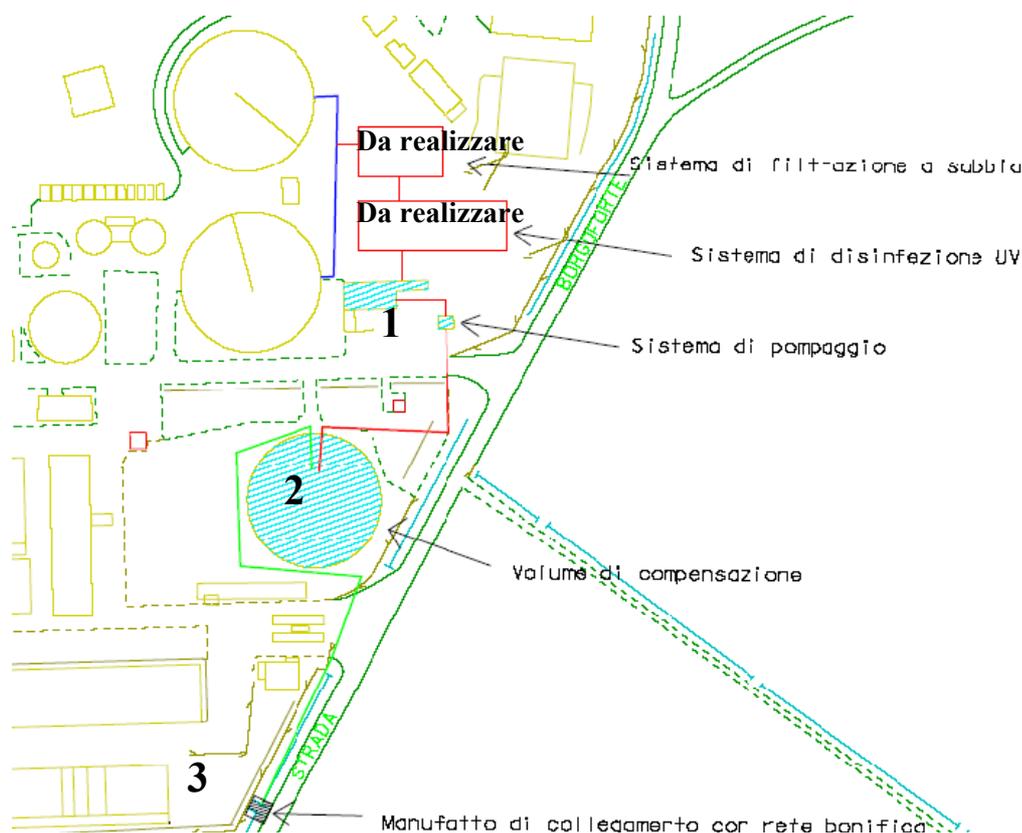
- impianto di sollevamento delle acque scaricate;

- bacino di bilanciamento, capace di consentire l'utilizzo delle acque irrigue a portata giornaliera costante;
- manufatto di collegamento con la rete di bonifica.

L'impianto presenta il seguente schema: le acque depurate dall'impianto vengono sollevate con l'uso di pompe ad elica (1 in Fig. 6.2), della capacità minima di 500 l/s ciascuna, da quota 44 m a quota 50 m. L'acqua sollevata dal sistema di pompaggio viene convogliata, attraverso una tubazione di diametro interno DN 700 mm, ad un bacino in calcestruzzo del volume utile di 7850 m³ (2 in Fig. 6.2) avente quota minima 46.05 m e massima 50.15 m. Tale invaso è dimensionato per svolgere una funzione di compensazione giornaliera, quindi per permettere di fornire una portata costante alla rete di distribuzione, in presenza della fluttuazione nell'arco delle 24 ore della portata in uscita dal depuratore.

L'acqua contenuta nella vasca di compensazione defluisce per gravità in una condotta DN 700 mm. Al termine di quest'ultima un manufatto idraulico (3 in Fig. 6.2) è in grado di convogliare la portata nel colatore irriguo ad una quota di 45.5 m.

Fig. 6.2 Impianti per il recupero dei reflui



- Soluzioni impiantistiche analizzate

L'attuale qualità del refluo in uscita dall'impianto di depurazione, come precedentemente detto, non è tale da soddisfare la totalità dei requisiti qualitativi indicati dal D.M. 185/2003.

Si rende quindi necessario valutare la realizzazione di una specifica sezione di impianto, per la qualificazione finale dell'effluente. L'attenzione è stata rivolta alle tecnologie impiantistiche più promettenti ed economicamente sostenibili, riferendosi ad indagini svolte da Enia all'interno del progetto "Riuso acque reflue depurate di Mancasale".

Le tecnologie impiantistiche considerate sono:

- filtrazione finale con tecnologia “a tela” o “a sabbia”;
- disinfezione con tecnologia UV o ozonizzazione.

Le tecnologie impiantistiche analizzate (sull’impianto pilota di Mancasale –RE) pongono le seguenti considerazioni:

- sia la tecnologia di filtrazione su tela che quella dei filtri a “sabbia”, con coagulazione e flocculazione per contatto, hanno dimostrato di poter garantire una consistente e sicura rimozione dei Solidi Sospesi Totali (MST), nel rispetto dei vincoli del DM 185/03;
- con l’aggiunta di adeguati reattivi a monte della filtrazione si possono conseguire apprezzabili risultati, anche nei confronti di altri parametri non conformi ai limiti, oltre che più in generale sulla qualità dell’acqua trattata;
- ambedue le soluzioni tecnologiche di disinfezione esaminate, irraggiamento con UV ed ossidazione chimica con ozono, appaiono in grado di garantire il rispetto dei limiti imposti per i parametri micro-biologici e sono ritenute rispondenti allo scopo, in ragione dell’assenza o dei minori effetti negativi sulla qualità dell’acqua trattata, in termini di composti derivati;
- le diverse tecnologie di trattamento non risultano in grado di garantire il rispetto del limite previsto per il parametro Oli minerali, fissato in 0.05 mg/l, peraltro con prospettiva futura di un limite ancora più restrittivo.

Gli Oli minerali sembrano essere diffusi anche nelle acque reflue di realtà urbane non caratterizzate da significativi insediamenti produttivi.

I normali processi di trattamento applicati negli impianti di depurazione non appaiono in grado di rimuovere, al valore indicato dal DM 185/03, gli Oli minerali, nonostante i rilevanti rendimenti di abbattimento specifici (80–90 %); ciò fa ritenere che quanto resta degli stessi nell’effluente, sia prevalentemente in forma disciolta e/o di emulsioni molto stabili.

Non è stata presa in considerazione l’applicazione delle innovative tecnologie a membrana, in relazione a costi ancora elevati e non confrontabili con quelli dei trattamenti convenzionali. Inoltre tale tecnologia non permetterebbe di risolvere il problema degli Oli minerali, così come indicato in letteratura, agendo in generale sulle frazioni sospese e colloidali e non sulle frazioni disciolte.

Al fine di conseguire i requisiti qualitativi previsti dal DM 185/2003 e in relazione alle considerazioni svolte, si è ipotizzato di utilizzare filtri a sabbia e disinfezione tramite irraggiamento con lampade a raggi UV in canale.

L’eventuale aggiunta di flocculanti o altri additivi a monte della filtrazione, dovrà essere valutata solo al fine di migliorare le rese di abbattimento di Tensioattivi ed Oli minerali, essendo il Fosforo già conforme ai limiti del DM 185/03 per effetto del trattamento di defosfatazione in fase di realizzazione.

I costi di impianto stimati per filtrazione e disinfezione ammontano a 2.7 M€, il costo energetico nel periodo irriguo è valutato in 53.000 €/anno.

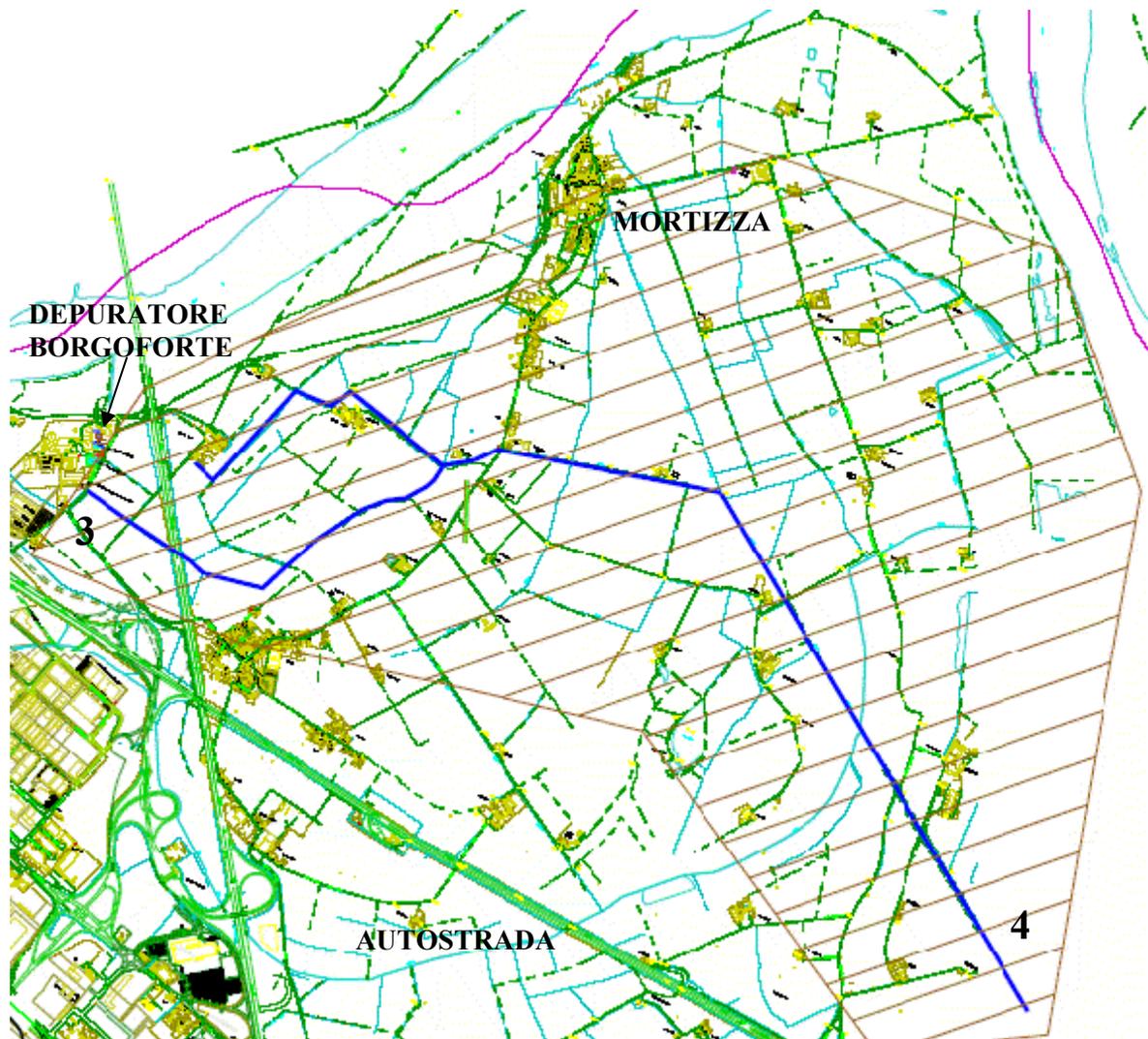
6.1.3 Riutilizzo a gravità del refluo per fini irrigui

- Il bacino irriguo servibile a gravità dai reflui depurati

Il bacino individuato per la distribuzione dei reflui recuperati è quello rappresentato in Fig. 6.3. In tale area si valuta di sfruttare la rete esistente di canali, gestiti dal Consorzio di Bonifica, in cui il refluo può essere immesso per gravità attraverso l’apposito manufatto già esistente (3). Da tale punto la portata può scorrere lungo il Canale delle Valli, il Canale Mortizza ed infine il Canale Armalunga (4).

Tali canali costituirebbero la rete di distribuzione principale; da essi parte una rete di canali secondari, attraverso cui sarebbe possibile servire un’area di circa 1200 ha.

Fig. 6.3 Areale irriguo e rete di distribuzione



RETE DI DISTRIBUZIONE		
Quota di ingresso nel Canale delle Valli	45.7	m s.l.m.
Quota finale sull'idrovora Armalunga	42.8	m s.l.m.
Lunghezza totale	6500	m
Pendenza media	0.45	‰

Fig. 6.4 Areale irriguo asservibile a gravità



Il Piano Regolatore Generale del comune di Piacenza caratterizza l'area di interesse come zona agricola di tutela dei corpi idrici sotterranei. L'utilizzo dei reflui a fini irrigui in tale area risulta compatibile con le indicazioni fornite dagli strumenti pianificatori in vigore.

- Caratterizzazione agricola dell'area di studio

L'area di studio di circa 1200 ha costituisce una parte del distretto irriguo di Mortizza, valutato dal Consorzio di Bonifica di 2400 ha. Tale areale ricade nel comune di Piacenza dove, secondo il Consorzio, le colture irrigue più diffuse risultano essere pomodoro, mais, barbabietola e fagiolino.

Dai dati ISTAT nel comune di Piacenza la superficie irrigata costituisce il 55% della SAU irrigabile e nell'adiacente comune di Caorso la percentuale sale al 60%. Applicando tale rapporto all'area agricola in esame, di 1200 ha, si ricava una stima della superficie irrigata pari a 660 – 720 ha.

Secondo i dati forniti dal Consorzio l'area presenta un fabbisogno idrico cumulato, su tutta la stagione irrigua, da giugno ad agosto, stimato in 2500-3000 m³/ha. Si può quindi indicare un fabbisogno irriguo di larga massima dell'areale, all'azienda, pari a 1.65-2.1 Mm³ per stagione. Considerando perdite lungo i canali di irrigazione dovute ad infiltrazione e ad evaporazione, pari al 25%, si ottiene un volume idrico richiesto sull'area dell'ordine di 2.4 Mm³.

Durante i 3 mesi irrigui principali il refluo prodotto dal depuratore ammonta a 2.9 Mm³ e risulta quindi abbondantemente sufficiente a coprire il fabbisogno medio dell'area in esame. Per verificare se in larga massima il refluo prodotto è sufficiente a coprire anche il fabbisogno di punta della stagione irrigua si è utilizzato un software per la pianificazione e gestione di sistemi di irrigazione (Cropwat).

Partendo da una superficie irrigata di 690 ha interessata da mais (40%), pomodoro (40%) e fagiolini (20%), nel periodo di massima richiesta irrigua (giugno-luglio) si ha una domanda pari a 0.46 l/s per ettaro, che equivalgono ad un apporto, sulla superficie irrigata, pari a 320 l/s. Considerando le perdite nella distribuzione si ottiene, nel periodo in cui è massima l'irrigazione, una richiesta dell'ordine di 400 l/s, prossima al valore medio del refluo prodotto nei mesi estivi dal depuratore.

Il refluo del depuratore è quindi quantitativamente sufficiente a soddisfare il fabbisogno medio stagionale dell'area, nonché compatibile con quello del periodo di punta.

6.1.4 Caratterizzazione idrogeologica dell'area di studio

Utilizza le analisi condotte nel lavoro "Indagine idrogeologica sulle conoidi del Fiume Trebbia e del Torrente Nure per lo studio delle risorse e delle potenzialità idriche del sistema acquifero sfruttato a fini idropotabili", svolto per conto di Enia Piacenza (al tempo ASM) dalla società Geoinvest nel 1999. Lo studio operava una indagine conoscitiva sulle condizioni qualitative e quantitative delle 2 conoidi, per valutare i meccanismi di funzionamento dell'acquifero, attraverso la definizione di un suo modello matematico.

Si ritiene significativo riportare le seguenti considerazioni emerse con riferimento all'areale individuato per il riutilizzo:

- la soggiacenza della falda nell'area risulta essere sempre minore di 5 m; ne consegue una estrema facilità per gli agricoltori di prelevare acqua dal sottosuolo;
- l'acquifero presenta uno spessore sempre superiore ai 120 m e la trasmissività è particolarmente elevata, dell'ordine di 10^{-2} ÷ 10^{-1} m²/sec; la falda svolge quindi funzione di immagazzinamento in tale area e la ricarica della stessa avviene in tempi brevi;
- l'oscillazione stagionale del livello piezometrico è estremamente limitata, prevalentemente tra 0 e 1 m; da tale dato si può desumere che gli emungimenti a fini irrigui risultano avere un basso impatto sui livelli della falda;
- dal campo di moto della falda si evidenzia come il Po svolga funzione drenante; inoltre nell'area di studio è presente uno dei principali assi di drenaggio, corrispondente al paleoalveo del Fiume Trebbia; anche questo elemento porta ad osservare che vi è una ampia disponibilità di acqua nel sottosuolo.

Dalle elaborazioni svolte al Par. 2.3 del presente lavoro emerge che la quantità di acqua che dalle falde defluisce verso il Po, al netto di tutti i prelievi, è dell'ordine di almeno 2.0-2.5 m³/s, assumendo però anche le cospicue infiltrazioni dalla parte terminale del Trebbia, verso falde superficiali locali, con prevedibile rapido drenaggio verso il Po.

I punti di prelievo di acque sotterranee influiscono dunque principalmente sul deflusso di base verso il fiume Po.

Ipotizzando che il deflusso di base verso il Po avvenga in maniera uniforme su tutto il fronte della conoide, di estensione pari a 20 km, ne consegue che la portata drenata dal Po, relativamente all'areale di riuso dei reflui (fronte di 5 km circa), tramite una semplice proporzione, risulta dell'ordine di 0.5-0.6 m³/s.

Tali stime porrebbero da un lato in una situazione cautelativa, dal momento che nell'area di Mortizza è presente uno dei principali assi di drenaggio della conoide del Fiume Trebbia, dall'altro a sfavore, avendo considerato anche il dreno più superficiale che avviene principalmente nella zona della foce del Trebbia.

6.1.5 Utilizzo del refluo da parte degli agricoltori

Nell'area di studio risulta esservi un'ampia disponibilità di acque sotterranee facilmente accessibili, con profondità della falda di pochi metri. Secondo quanto indicato dal Consorzio di Bonifica è pratica diffusa nella zona il prelievo diretto da falda attraverso sistemi di pompaggio mobili di modesta potenza, alimentati direttamente con i mezzi agricoli. Tale pratica risulta vantaggiosa per gli agricoltori, dal momento che presenta costi ridotti, stimati dal Consorzio dell'ordine di 1 centesimo di euro per metro cubo emunto. Un importo così basso è motivato dal fatto che non viene pagato nessun canone dagli agricoltori, relativamente all'utilizzo dell'acqua di falda.

Inoltre, contrariamente a quanto avverrebbe qualora l'acqua fosse prelevata dai canali di bonifica, non si rende necessaria la posa di condotte di distribuzione, dal momento che è possibile reperire l'acqua necessaria direttamente in prossimità dell'impianto di irrigazione.

A conferma di tali considerazioni si può osservare che da anni gli agricoltori non richiedono al Consorzio la fornitura di risorsa idrica lungo i canali di bonifica dell'area.

Sebbene gli agricoltori non siano stati coinvolti direttamente, è quindi presumibile attendersi da essi un basso grado di interesse verso il riutilizzo dei reflui a fini irrigui.

6.1.6 Analisi degli aspetti ambientali

- Impatto sulla falda

Nell'area in esame l'attuazione del progetto porterebbe ad un mancato prelievo di acqua di falda da parte degli agricoltori stimato in un massimo di 2 Mm³ per stagione irrigua. Ipotizzando tale prelievo distribuito uniformemente fra i mesi di giugno e agosto si ricava un prelievo medio evitato alla falda pari a circa 250 l/s.

Nell'area di studio è stato indicato un flusso idrico drenato dal Po dell'ordine di 0.5 m³/s. Anche nella ipotesi cautelativa che il flusso non comprendesse tali emungimenti, si osserverebbe un prelievo non superiore al 50% della quantità di acqua disponibile. Inoltre una parte dell'acqua prelevata, escludendo la quota sottratta dalla evapotraspirazione delle colture, ritornerebbe all'acquifero superficiale, che in tale zona presenta una soggiacenza di pochi metri (2.5-5 m) e verrebbe comunque drenata dal Po.

Il fatto che sull'area le oscillazioni piezometriche risultino molto contenute è prova degli scarsi effetti/impatti dei prelievi irrigui da pozzo.

In relazione alla funzione drenante svolta dal Po e all'ampia disponibilità di acqua di falda, l'emungimento a fini irrigui non appare quindi un elemento sensibile d'impovertimento per la risorsa idrica sotterranea.

- Impatto sul corpo idrico ricettore

Far defluire i reflui lungo i canali di bonifica dell'area permetterebbe di sfruttare la capacità "autodepurativa" degli stessi e di determinare comunque una riduzione del carico inquinante immesso in Po.

Attualmente la manutenzione dei canali è finalizzata ad ottimizzare la funzione di regolazione dei deflussi in caso di precipitazioni intense, mediante rimozione periodica della vegetazione e dei sedimenti superficiali.

Compatibilmente con gli obiettivi della gestione ordinaria, sarebbero da prevedersi azioni mirate all'accrescimento della capacità di abbattimento, avvalendosi della vegetazione di sponda e della vegetazione riparia.

Stanti le attuali caratteristiche vegetative e di percorso dei canali oggetti di studio, nonché il basso carico residuo in uscita dell'impianto di depurazione, ulteriormente affinabile con i trattamenti ipotizzati per il recupero a fini irrigui dello scarico, è plausibile ritenere che gli effetti autodepurativi espliciti dalla rete irrigua individuata risultino limitati.

6.1.7 Utilizzo del refluo per sollevamento

E' stata valutata anche la possibilità di distribuire i reflui su un'areale più esteso di quello precedente, attraverso il loro parziale sollevamento per un dislivello massimo di circa 15 m, mediante un impianto di pompaggio e la loro distribuzione tramite condotta in pressione. E' tracciata in tale scenario la superficie dell'areale complessivo asservibile (vedi Fig. 6.5).

L'estensione dell'ambito è valutabile in circa 24 km². La condotta in pressione dovrebbe partire dal depuratore di Piacenza e arrivare nei pressi della Via Emilia, con una lunghezza di circa 8 km.

Fig. 6.5 Areale irriguo di interesse prevedendo un pompaggio delle acque reflue



Nella Tab. 6.3 viene stimata la domanda irrigua relativa all'intero ambito individuato, utilizzando la stessa metodologia esposta in precedenza.

Tab. 6.3 Domanda irrigua considerando il pompaggio

Areale individuato	2400 ha
Area di tipo agricolo	1680 ha
Rapporto tra superficie irrigata e irrigabile	60%
Stima dell'area irrigata annualmente	1010 ha
Richiesta irrigua annua per ettaro irrigato	2500-3000 m ³ /ha
Fabbisogno nella stagione irrigua al lordo delle perdite (20%)	3-3.5 Mm ³
Volume prodotta dal depuratore nel periodo irriguo	2.9 Mm ³
Fabbisogno medio del mese di punta (comprese perdite del 20%)	1.5 Mm ³
Refluo mediamente prodotto nel mese estivo	1.0 Mm ³

Sulla base delle indagini svolte si possono fare le seguenti considerazioni tecniche di sintesi:

- i costi di realizzazione risulterebbero ingenti (dell'ordine di 2 milioni di €);
- la superficie irrigabile aumenterebbe di 1/3 e quindi in modo non rilevante;
- la portata del depuratore non sarebbe in grado di coprire la richiesta del mese di massimo consumo;
- si richiederebbero non indifferenti costi energetici di pompaggio.

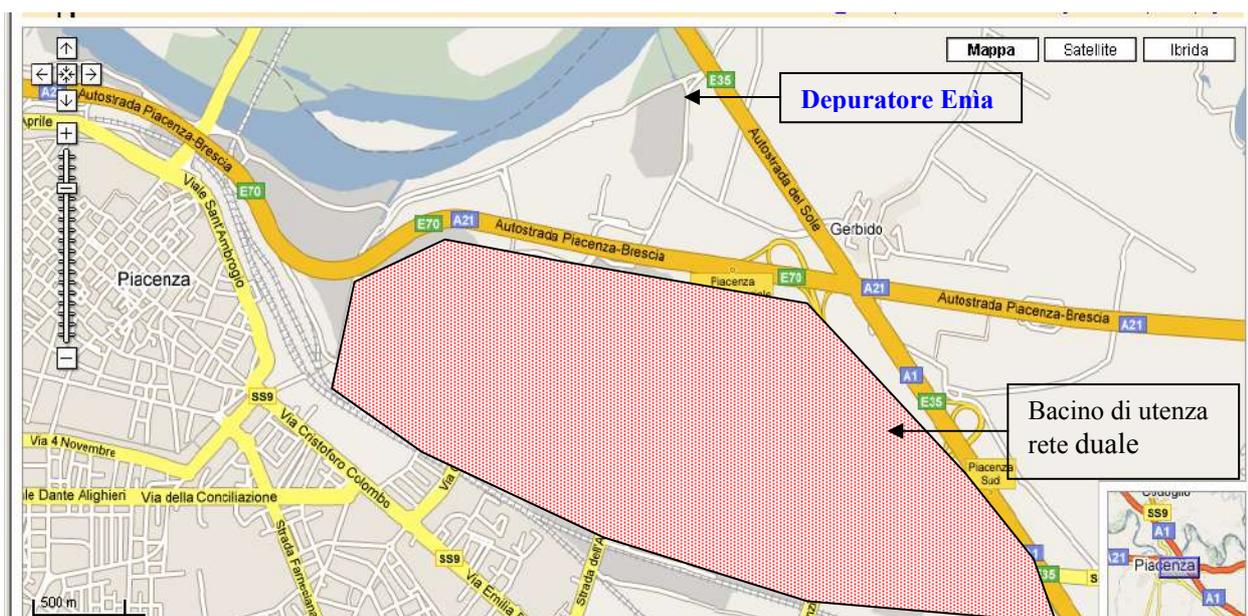
6.1.8 Impiego del refluo per altri usi

L'Art. 3 del D.M. 185/03 contempla fra le possibili destinazioni d'uso delle acque depurate quella industriale.

Il refluo recuperato può essere impiegato come acqua antincendio, di processo, di lavaggio e per i cicli termici dei processi industriali, con l'esclusione degli usi che comportano un contatto tra le acque reflue recuperate e gli alimenti o i prodotti farmaceutici e cosmetici.

Viene dunque analizzata la possibilità di tali usi nell'areale circostante la zona del depuratore, evidenziata in Fig. 6.6, avente una estensione pari a circa 2.5 km². Pare infatti una ipotesi plausibile quella di utilizzare il refluo predisponendo una rete acquedottistica dedicata su un areale localizzato nei pressi dell'impianto di depurazione, ritenendo da un punto di vista tecnico ed economico non implementabile la possibilità di estendere tale rete duale all'intero ambito urbano.

Fig. 6.6 Areale potenziale per usi produttivi



L'area circostante presa in esame presenta prevalente vocazione logistica, con una scarsa presenza di industrie produttive. Le attività svolte sono legate prevalentemente alle operazioni di movimentazione e stoccaggio merci. Ne consegue che i consumi idrici delle utenze produttive sono contenuti e non giustificano l'investimento richiesto, stimabile in circa 800.000 €, per la posa di una rete finalizzata alla distribuzione del refluo.

6.1.9 Conclusioni

Quanto analizzato nel presente studio porta alla seguenti considerazioni conclusive:

- il refluo prodotto dall'impianto di Piacenza può essere reso conforme ai limiti imposti dal DM 185/03, tramite la realizzazione di un impianto di filtrazione a sabbia, di disinfezione a UV e mediante ulteriori trattamenti finalizzati a garantire con continuità un sufficiente abbattimento degli oli minerali;
- nei pressi dell'impianto di Piacenza è stato individuato un areale agricolo, asservibile a gravità, il cui fabbisogno stimato, dell'ordine di 2.4 Mm³/y (comprese le perdite di rete) può essere soddisfatto tramite l'utilizzo dei reflui prodotti dal depuratore;
- in tale scenario, essendo noto che la quasi totalità dei prelievi irrigui dell'area avvengono dalla falda, posta a limitatissima profondità, è stimabile una riduzione dell'emungimento durante la stagione irrigua pari ad un massimo di 1.9 Mm³/y, nella ipotesi che la totalità delle aziende agricole presenti siano disposte ad utilizzare il refluo per fini irrigui;
- è stato inoltre delimitato un areale agricolo più ampio, asservibile mediante la posa di una tubazione di 8 km di lunghezza e il sollevamento del refluo per un dislivello massimo di 15 metri, avente una domanda cumulata sulla stagione irrigua fino a 3.5 Mm³;
- l'areale aggiuntivo che necessita obbligatoriamente del pompaggio è territorialmente delle stesse dimensioni di quello di base considerato per gravità, ma presenta una urbanizzazione (abitati, infrastrutture viarie, etc.) significativamente maggiore e complessivamente, circa 1/3-1/2 delle richieste irrigue del primo; tale realizzazione si ritiene quindi di scarso interesse, anche in relazione agli ingenti costi aggiuntivi dell'impianto-adduttrice;
- dall'analisi idrogeologica degli areali considerati risulta che il risparmio attuabile sugli emungimenti, attraverso il riutilizzo dei reflui, avrebbe un basso impatto sulla disponibilità per altri usi, dal momento che inciderebbe prevalentemente sul flusso di falda drenato dal Po;
- per quanto concerne l'eventualità di impiego del refluo per altri usi, si sono analizzate le aree produttive nei pressi dell'impianto; queste ultime presentano una vocazione prevalentemente logistica (movimentazione e stoccaggio merci) con scarsa presenza di produzioni industriali; ne consegue che nell'area in esame i consumi idrici produttivi sono ridotti.

Criticità evidenziate:

- difficoltà tecnica di abbattimento degli oli minerali nel processo di depurazione;
- è da approfondire l'interesse da parte degli agricoltori all'utilizzo dei reflui per l'irrigazione, dal momento che gli areali considerati presentano una ampia disponibilità e una facile accessibilità dell'acqua di falda.

6.2 INDIVIDUAZIONE DI POTENZIALI AREE ATTE ALLO STOCCAGGIO DELLA RISORSA IDRICA

6.2.1 Premessa

L'attività è finalizzata alla individuazione di aree che possiedano caratteristiche tali da renderle idonee all'accumulo e stoccaggio delle acque superficiali nel periodo inverno/primavera, in modo da disporre di una riserva idrica da utilizzare ad uso plurimo, principalmente per fini irrigui, durante la stagione estiva.

In particolare modo viene studiata la possibilità di ottenere invasi nell'ambito delle attività estrattive pianificate dal PIAE di Piacenza e nel dettaglio dai singoli PAE comunali.

Partendo dalla ricognizione e dalle analisi preliminari già condotte si è proceduto ad individuare, per singolo ambito estrattivo, una serie di caratteristiche, tra cui:

- superfici interessate e profondità di scavo;
- aspetti ambientali locali e delle aree circostanti;
- litologia locale e presenza di eventuali strati impermeabili sottostanti;
- livello medio della piezometria circostante;
- uso attuale dell'area;
- destinazione prevista a fine scavo;
- canali di approvvigionamento connessi alle prese da Trebbia;
- valutazione di massima degli areali irrigui che abbiano la possibilità di essere serviti dai canali attualmente transitanti nelle vicinanze dei poli;
- volumetrie ottenibili;
- necessità di realizzazione di ulteriori opere, quali quelle di impermeabilizzazione;
- priorità delle aree di interesse.

Per i siti ritenuti idonei si è proceduto quindi alla definizione delle migliori tecniche per la realizzazione di bacini di invaso a modesto impatto ambientale, tenendo conto delle caratteristiche morfologiche ed ambientali dei luoghi nei quali questi andranno ad inserirsi, prevedendone eventuali usi plurimi che integrino anche funzioni naturalistiche e di tipo fruitivo/ricreativo.

L'analisi si è articolata nei seguenti passaggi principali:

- integrazione del quadro conoscitivo definito nell'ambito del presente studio;
- individuazione delle aree e porzioni di territorio potenzialmente idonee alla realizzazione degli invasi a basso impatto ambientale;
- definizione delle alternative progettuali per la localizzazione degli invasi.

6.2.2 Gli ambienti indagati ed i criteri adottati

Le analisi svolte hanno tenuto in considerazione l'intero areale irriguo oggetto del presente studio, nonché le aree poste nelle immediate vicinanze dello stesso ed in posizione tale da poter assolvere agli scopi preposti. L'indagine si è concentrata in particolare sugli ambiti ed i poli estrattivi definiti dalla attuale pianificazione a livello provinciale e comunale, ma sono state comunque esaminate anche le aree golenali e di laminazione.

Di seguito sono descritti i criteri adottati sia per la selezione delle zone maggiormente idonee alla realizzazione dei bacini di accumulo, sia per la definizione delle caratteristiche degli schemi progettuali inerenti gli stessi.

- Criteri di selezione delle aree idonee

Le caratteristiche principali analizzate sono state:

- localizzazione rispetto all'areale irriguo e quindi estensione dell'areale territoriale potenzialmente servibile e della rispettiva richiesta idrica;
- idoneità della configurazione morfologica dell'area alla realizzazione di bacini di accumulo;
- consistenza dei volumi potenzialmente invasabili;
- prossimità di centri abitati o infrastrutture e possibili interferenze;
- livelli freatici minimi e massimi rilevati sia nelle aree in esame che nelle immediate vicinanze;
- possibilità di approvvigionamento dell'acqua da invasare;
- presenza di vincoli di tipo ambientale e naturalistico, sia attuali che previsti;
- caratteristiche geolitologiche;
- caratteristiche ambientali e paesaggistiche dell'area in esame e delle zone limitrofe;
- necessità di ulteriori interventi associati alla realizzazione degli invasi.

Si è proceduto quindi alla designazione delle aree vocate all'accumulo della risorsa idrica e per esse sono state definite delle ipotesi progettuali secondo i criteri di seguito indicati.

- Criteri per il dimensionamento di massima degli invasi

I progetti predisposti per la realizzazione di bacini di accumulo nelle diverse aree risultate idonee, hanno avuto come obiettivo principale la massimizzazione dei volumi di invaso, nel rispetto, oltre che di criteri e vincoli di carattere fisico, idrogeologico ed idraulico, anche di determinate caratteristiche di compatibilità ambientale.

Per tale ragione si sono ovunque imposti tiranti massimi dell'ordine di 8-10 m, al fine di consentire sempre livelli di luminosità, contenuto di ossigeno e rimescolamento delle acque sufficienti a garantire condizioni vivibili per le specie acquatiche che andranno a colonizzare questi nuovi ambienti. Analogamente si è imposto il mantenimento di un tirante idrometrico minimo variabile tra 50 e 80 cm a seconda delle aree considerate, funzionale alla sopravvivenza della fauna ittica anche nel momento in cui sia stata distribuita, verso l'areale servito, tutta l'acqua precedentemente accumulata ai fini irrigui.

A tali criteri di tipo ambientale si affiancano il rispetto della minima soggiacenza dei livelli freatici, il mantenimento di un'adeguata fascia di rispetto nei confronti di infrastrutture ed agglomerati urbani e una reale compatibilità con lo stato attuale e previsto delle attività estrattive.

Ovunque si è optato per la realizzazione di diversi piccoli invasi disposti in serie, ed in alcuni casi, anche in parallelo. Gli invasi sono quindi stati predisposti definendo gruppi di bacini, il cui funzionamento segue il semplice principio dei vasi comunicanti e le cui caratteristiche geometriche risultano vincolate, oltre che dalla morfologia del territorio, anche dalle quote della rete di adduzione e di scarico verso la rete irrigua.

Al fine di minimizzare l'impatto ambientale, anche di tipo paesaggistico, nonché per ridurre al minimo la necessità di predisporre ulteriori interventi, le reti di invasi non prevedono la realizzazione di argini od altre opere di contenimento e riducono il più possibile la necessità di nuovi canali o di opere di adduzione e scarico.

6.2.3 Gli ambiti ed i poli estrattivi

Oltre ai poli o ambiti estrattivi localizzati all'interno della zona di pertinenza dell'areale irriguo del Trebbia si sono analizzati anche 2 ulteriori siti posti in sponda sinistra del T. Nure : il Polo 15 "Molino del Fuoco" e il polo 16 "Il Follo". Gli stessi sono risultati però di scarso interesse. Complessivamente sono state approfondite le conoscenze sulle seguenti perimetrazioni.

In sponda destra del F. Trebbia:

- Polo 24 “Ponte Vangaro”;
- Polo 8 “Molinazzo”;
- Polo 41 “Pittolo”;
- Polo 17 “Ca’ Trebbia”.

In sponda sinistra:

- Ambito 1 “Fascia Trebbia”;
- Ambito 2 “Raviola-Torretta”;
- Polo 10 “I Sassoni”;
- Polo 11 “La Vignazza”.

Partendo dal censimento effettuato al Par. 3.3 relativo alla raccolta ed analisi della documentazione disponibile si è giunti a un dettagliato mosaico che rappresenta lo stato attuale e le previsioni future in termini di attività estrattive.

Per ogni cava o ambito omogeneo esistente o pianificato, sono stati definiti i seguenti elementi:

- il codice attribuito alla cava e la denominazione della stessa; al codice è associato un colore che ne distingue lo stato attuale a seconda che si tratti di una cava per la quale le attività estrattive siano ad oggi previste, in corso di realizzazione o completate; infine sono indicate le aree destinate a futura espansione dell’attività estrattiva;
- una descrizione sintetica che riporta lo stato attuale dell’attività estrattiva, sia a livello di pianificazione che di effettiva esecuzione;
- la superficie lorda occupata dalla cava e quella netta effettivamente interessata dalle attività di scavo previste, eseguite o in corso di esecuzione;
- il volume di materiale inerte oggetto della coltivazione, sia estratto che in corso di estrazione;
- la profondità totale di scavo rispetto al piano campagna e quella utile;
- la quota media del piano campagna, confrontata con la quota massima e minima della falda rilevata in corrispondenza del baricentro dell’area della cava;
- il tipo di recupero previsto al termine dell’attività estrattiva.

Alle informazioni relative allo stato di fatto e alle previsioni di piano delle varie porzioni dei poli ed ambiti estrattivi, si sono affiancate le principali informazioni su ogni singolo bacino irriguo previsto:

- il codice identificativo del bacino all’interno del gruppo di invasi o del polo estrattivo;
- la superficie potenziale dell’invaso;
- la quota massima raggiungibile dalla superficie idrometrica della risorsa idrica accumulata; nella definizione di tale livello si è tenuto conto sia dei vincoli morfologici, prevedendo un franco minimo compreso tra 50 cm e 1 m a seconda delle caratteristiche dei diversi ambiti, sia delle condizioni idrometriche necessarie al corretto funzionamento dell’intero sistema di invasi;
- il volume totale (VT) potenzialmente invasabile all’interno del bacino, riportato al netto dei franchi spondali previsti e del Volume Minimo Vitale (V.M.V), inteso come il tirante minimo da mantenere per offrire ambientamento e sopravvivenza della fauna acquatica presente;
- il volume totale invasato all’interno di ogni singolo bacino viene suddiviso e distinto in più parti, a seconda che queste siano o meno scaricabili a gravità, anche in più ricettori.

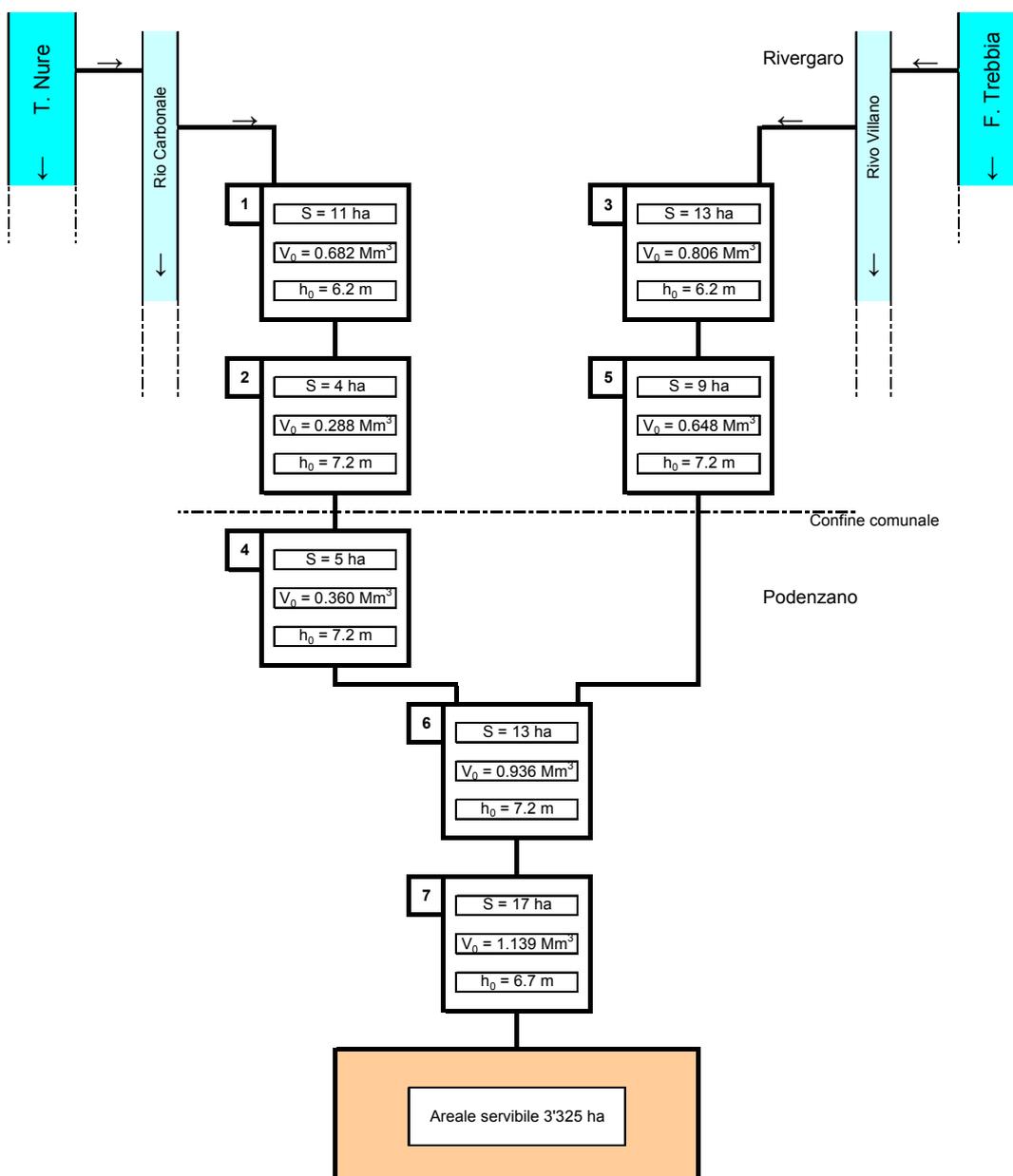
Di seguito si procede alla descrizione riassuntiva e schematica degli ambiti o poli estrattivi risultati idonei ad un utilizzo per l’accumulo della risorsa idrica.

Negli schemi idraulici che seguono, per S si intende la superficie media dei singoli invasi, per V_o il volume utile al netto del V.M.V. e per h_o il tirante idrico massimo, anch’esso al netto del V.M.V.

Tab. 6.4 Caratteri principali dello schema previsto sul Polo 24 “Ponte Vangaro”

Inquadramento generale	Stato di fatto dell'attività estrattiva	Analisi naturalistica
Si estende in sponda destra del F. Trebbia sul confine dei comuni di Podenzano e Rivergaro e viene suddiviso negli ambiti di Suzzano e Verano. Occupa una superficie lorda di 2.25 km ² ; la sua conformazione morfologica lo rende particolarmente adatto all'accumulo di considerevoli volumi di acque superficiali. La posizione intermedia tra l'areale irriguo del F. Trebbia e quello del T. Nure ne potrebbe rendere possibile l'alimentazione da entrambe le reti di canali adducenti dai due corsi d'acqua.	L'attività estrattiva è attualmente in atto sul solo ambito di Suzzano e il volume netto della cava è di 0.53 Mm ³ ; a livello di pianificazione la futura capacità estrattiva prevista è di 1.5 Mm ³ . Per l'ambito di Verano la previsione di volumi da estrarre è di 1.5 Mm ³ . Il ripristino previsto a completamento delle estrazioni consiste nel parziale ritombamento e nella riprofilatura del terreno.	Il contesto ambientale di riferimento dell'area è riconducibile al paesaggio agricolo di pianura. La superficie agricola copre l' 80% dell'area ed è gestita da aziende ad indirizzo produttivo cerealicolo-zootecnico. Non si rilevano emergenze naturalistiche o morfologiche di particolare rilievo. Un vincolo da considerare potrebbe essere posto dall'individuazione del sito come “Zona di Ripopolamento e Cattura”.

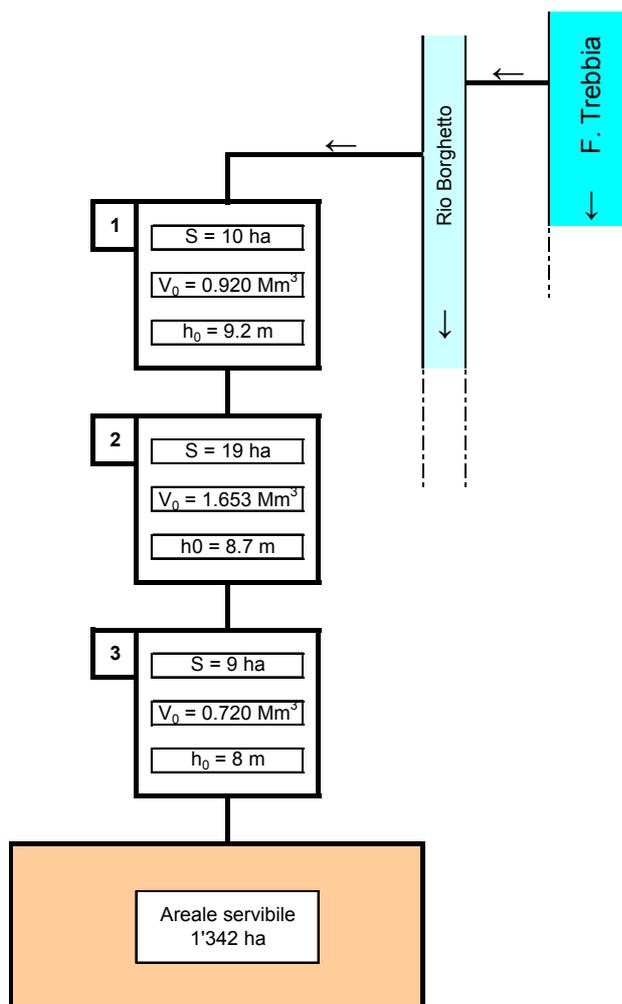
Fig. 6.7 Schema idraulico degli invasi previsti sul Polo 24 “Ponte Vangaro”



Tab. 6.5 Caratteri principali dello schema previsto sul Polo 41 “Pittolo”

Inquadramento generale	Stato di fatto dell'attività estrattiva	Analisi naturalistica
<p>E' ubicato in posizione intermedia sull'areale irriguo della sponda destra del F. Trebbia, nei pressi dell'omonima località, ha una estensione complessiva di circa 1 km² interamente ricadente nel territorio comunale di Piacenza. Si trova in posizione tale da essere idoneo a rifornire la porzione più prossima alla città di Piacenza dell'areale territoriale servibile dal Poli 24 (Ponte Vangaro) e 8 (Molinazzo).</p> <p>Lo sfruttamento dell'area è indicato anche per gli elevati volumi di invaso potenzialmente ottenibili, per via delle elevate profondità di scavo raggiungibili senza intercettare la falda.</p>	<p>Allo stato attuale risulta in fase di conclusione la cava denominata “la Mola”, ubicata all'estremità nord-occidentale del Polo. Tale cava fornisce complessivamente un volume utile pari a circa 0.5 Mm³. E' prevista la realizzazione di una cava nella parte meridionale del polo a cui corrisponde un volume utile previsto pari a circa 0.5 Mm³. All'interno di questa cava è iniziata nel febbraio 2006 la realizzazione di una sotto-porzione, denominata “Pittolo 2”, da cui è complessivamente prevista l'estrazione, entro il febbraio 2011, di circa 0.25 Mm³. Il resto del polo presenta condizioni pianificatorie idonee ai fini della realizzazione di bacini di accumulo.</p>	<p>La matrice territoriale si presenta alquanto simile a quella riscontrata per il polo n. 24 “Ponte Vangaro” ed è caratterizzata da un mosaico ambientale estremamente impoverito. La superficie agricola copre all'incirca il 90% dell'area individuata dal polo ed è gestita da aziende ad indirizzo produttivo cerealicolo-zootecnico.</p> <p>Il comparto faunistico è unicamente costituito dalle specie caratterizzanti gli agroecosistemi. Da segnalare il costante utilizzo del sito da parte di gruppi di pavoncella (<i>Vanellus vanellus</i>) durante l'inverno. Nel complesso non si sono rilevate emergenze naturalistiche o morfologiche di particolare rilievo.</p>

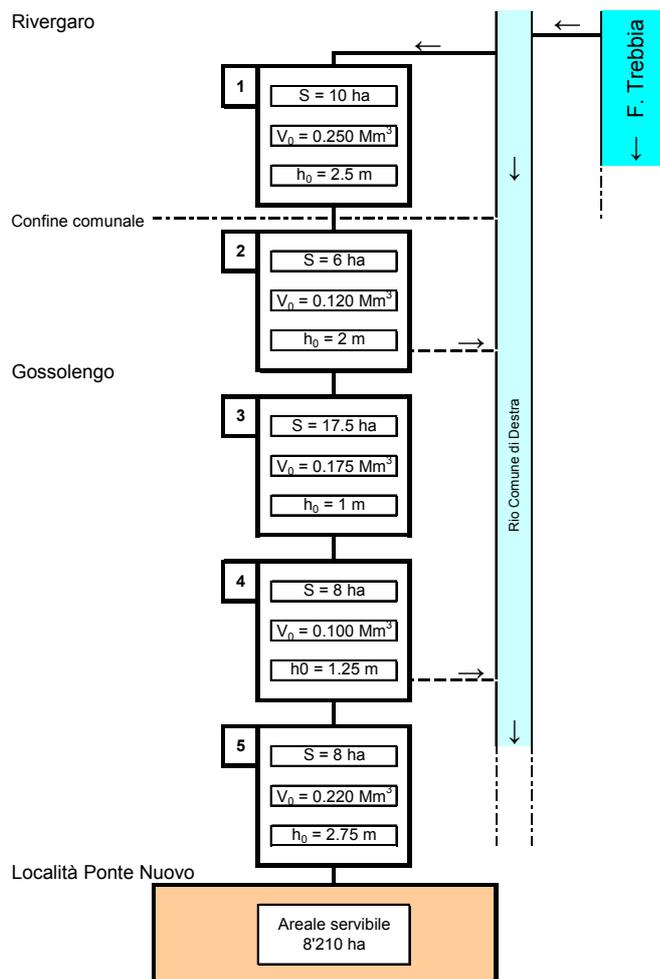
Fig. 6.8 Schema idraulico degli invasi previsti sul Polo 41 “Pittolo”



Tab. 6.6 Caratteri principali dello schema previsto sul Polo 8 “Molinazzo”

Inquadramento generale	Stato di fatto dell'attività estrattiva	Analisi naturalistica
<p>Si sviluppa lungo la sponda destra del F. Trebbia dall'altezza della località Case Buschi, in comune di Rivergaro, sino a valle della località Rossia, sul territorio comunale di Gossolengo.</p> <p>Ricade in aree sottoposte a limitazione d'uso del territorio. L'estensione complessiva è di circa 1.7 km², di cui 0.27 ricadenti nel Comune di Rivergaro ed i restanti 1.44 km² sul comune di Gossolengo.</p> <p>Nella porzione centrale sono localizzati impianti fissi di trasformazione degli inerti, per i quali è prevista la delocalizzazione e quindi il recupero dell'area a fini naturalistici.</p> <p>Il Polo è ubicato in posizione favorevole e potenzialmente in grado di servire un areale territoriale pari a oltre 8'000 ha.</p> <p>D'altro lato, i ridotti valori di soggiacenza della falda (dell'ordine di 3-4 m) ne riducono le capacità di accumulo idrico a livelli inferiori rispetto ai poli più distanti dall'asta fluviale.</p>	<p>Nella porzione ricadente nel Comune di Rivergaro la pianificazione attuale prevede l'estrazione di 1.3 Mm³ ma l'attività estrattiva non ha ancora avuto inizio.</p> <p>Nella porzione di polo occupante il territorio comunale di Gossolengo lo stato di fatto dell'attività estrattiva indica che circa il 20% della superficie è costituita da cave già esaurite e ritombate, mentre circa il 30% è costituito da 5 cave previste, corrispondenti ad un volume netto da estrarre di oltre 1.1 Mm³. Allo stato attuale una sola cava, denominata “Ponte Nuovo” risulta in attività. Completano il quadro due porzioni corrispondenti agli impianti fissi di trasformazione di inerti presenti sul polo.</p> <p>Complessivamente il polo si presenta solo parzialmente sfruttato, dal momento che circa il 65% della superficie totale non è ancora stata oggetto di attività estrattiva.</p>	<p>L'area interessa la porzione centrale della conoide del F. Trebbia.</p> <p>La superficie è per l'80% agricola; elementi di pregio sotto il profilo conservazionistico sono la fascia arboreo-arbustiva perfluviale e gli sporadici prati aridi distribuiti lungo la fascia di greto consolidato. Da evidenziare le condizioni di spiccata naturalità instauratesi in un bacino risultante dalle pregresse estrazioni. Non si sono rilevate emergenze naturalistiche o morfologiche di particolare rilievo, fatta eccezione per una zona steppica che verrebbe sostituita da uno degli invasi. Gli interventi dovranno considerare le misure di conservazione per le aree che ricadono nel progetto di “Parco della Pianura del Trebbia”. Un vincolo potrebbe essere posto dall'individuazione del sito come “Zona di Ripopolamento e Cattura”.</p>

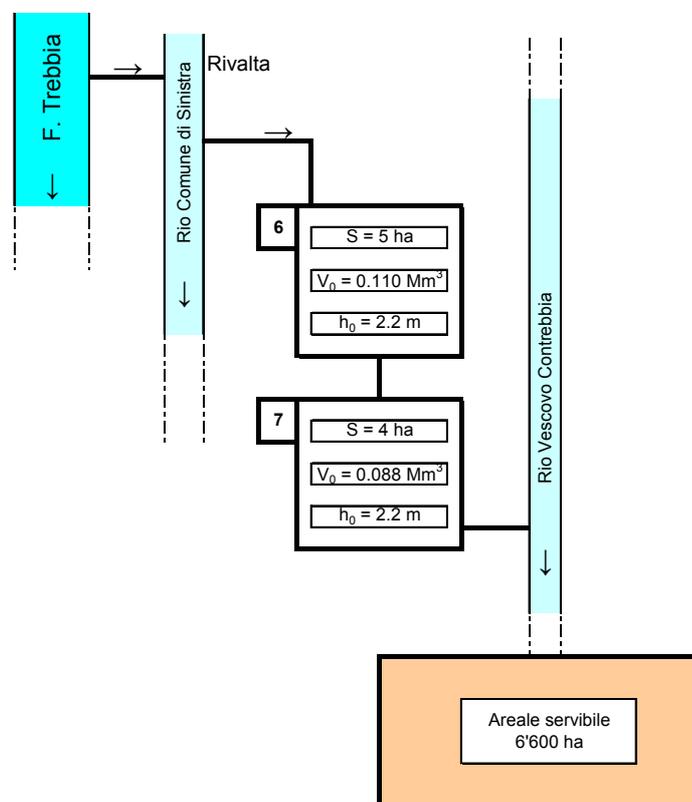
Fig. 6.9 Schema idraulico degli invasi previsti sul Polo 8 “Molinazzo”



Tab. 6.7 Caratteri principali dello schema previsto sull’Ambito 1 “Fascia Trebbia”

Inquadramento generale	Stato di fatto dell’attività estrattiva	Analisi naturalistica
<p>Si sviluppa in comune di Gazzola lungo la sponda sinistra del F. Trebbia, dall’altezza della località Canneto di Sotto sino poco a valle dell’abitato di Tuna.</p> <p>Ricade in aree sottoposte a limitazione d’uso del territorio. L’estensione complessiva è di oltre 0.7 km², suddivisi in tre settori distinti, distribuiti da nord a sud, longitudinalmente rispetto al corso d’acqua. Nella porzione centrale sono localizzati impianti di trasformazione degli inerti, che rendono indisponibile tale zona ai fini della realizzazione di bacini di accumulo.</p> <p>E’ ubicato in posizione estremamente favorevole, a monte di buona parte dell’areale irriguo in sponda sinistra del F. Trebbia, e quindi potenzialmente in grado di servire un areale territoriale pari a circa 6’600 ha.</p> <p>D’altro lato, i ridotti valori di soggiacenza della falda (dell’ordine di 4-5 m) dovuti alla prossimità al fiume, ne riducono le capacità di accumulo della risorsa idrica.</p>	<p>Si prevede l’estrazione di un volume netto di circa 0.045 Mm³ nel settore meridionale, di 0.195 Mm³ nel settore centrale e di 0.055 Mm³ nella porzione settentrionale. Le modalità di coltivazione e recupero e le profondità massime di scavo sono definite all’interno del PAE vigente. Nelle fasce di cava più prossime all’alveo è ammessa una profondità massima di scavo di 3.5 m dal piano campagna, con successivo ritombamento. Nelle fasce, più esterne si prevede la possibilità di scavare sino ad una profondità di 4.5 m dal piano campagna, con recupero analogo al precedente. Attualmente circa il 60% della superficie è costituita da cave già esaurite e ritombate, mentre il 10% è costituito dalle 3 cave previste. Circa il 5% della superficie totale è occupata da impianti di trasformazione di inerti. Alle superfici ancora potenzialmente sfruttabili vanno sottratte le porzioni ricadenti all’interno della fascia per la quale le limitate profondità di scavo raggiungibili sconsigliano le escavazioni. Inoltre, i piccoli invasi ad ora realizzati possono solo in parte essere ampliati per lo stoccaggio delle acque, in quanto alcuni prevedono già altre finalità.</p>	<p>L’area si sviluppa longitudinalmente, interessando in sponda sinistra la fascia di conoide del F. Trebbia. La matrice ambientale presenta coltivi ai cui margini sono impostate siepi a connotazione marcatamente “riparia”. In posizione più prossima al fiume è presente una fascia utilizzata come deposito di materiale inerte che dovrà essere rinaturalizzata. Da evidenziare anche le condizioni di spiccata naturalità presenti in un bacino relitto che dovrebbe essere interessato dalla realizzazione di uno dei bacini irrigui. Il recupero naturale di questo invaso, frequentato dall’avifauna, può rappresentare un importante controllo per possibili scenari di rinaturazione e colonizzazione da parte di specie vegetali e animali degli invasi in oggetto. Gli appezzamenti presenti sono dominati da colture monospecifiche.</p> <p>Non si sono rilevate emergenze naturalistiche di particolare rilievo, fatta eccezione per la suddetta zona umida, completamente rinaturalizzata. Il polo è limitrofo al SIC/ZPS “Basso Trebbia” e fa parte dell’area di studio del progetto “Parco della Pianura del Trebbia”.</p>

Fig. 6.10 Schema idraulico degli invasi previsti sull’Ambito 1 “Fascia Trebbia”



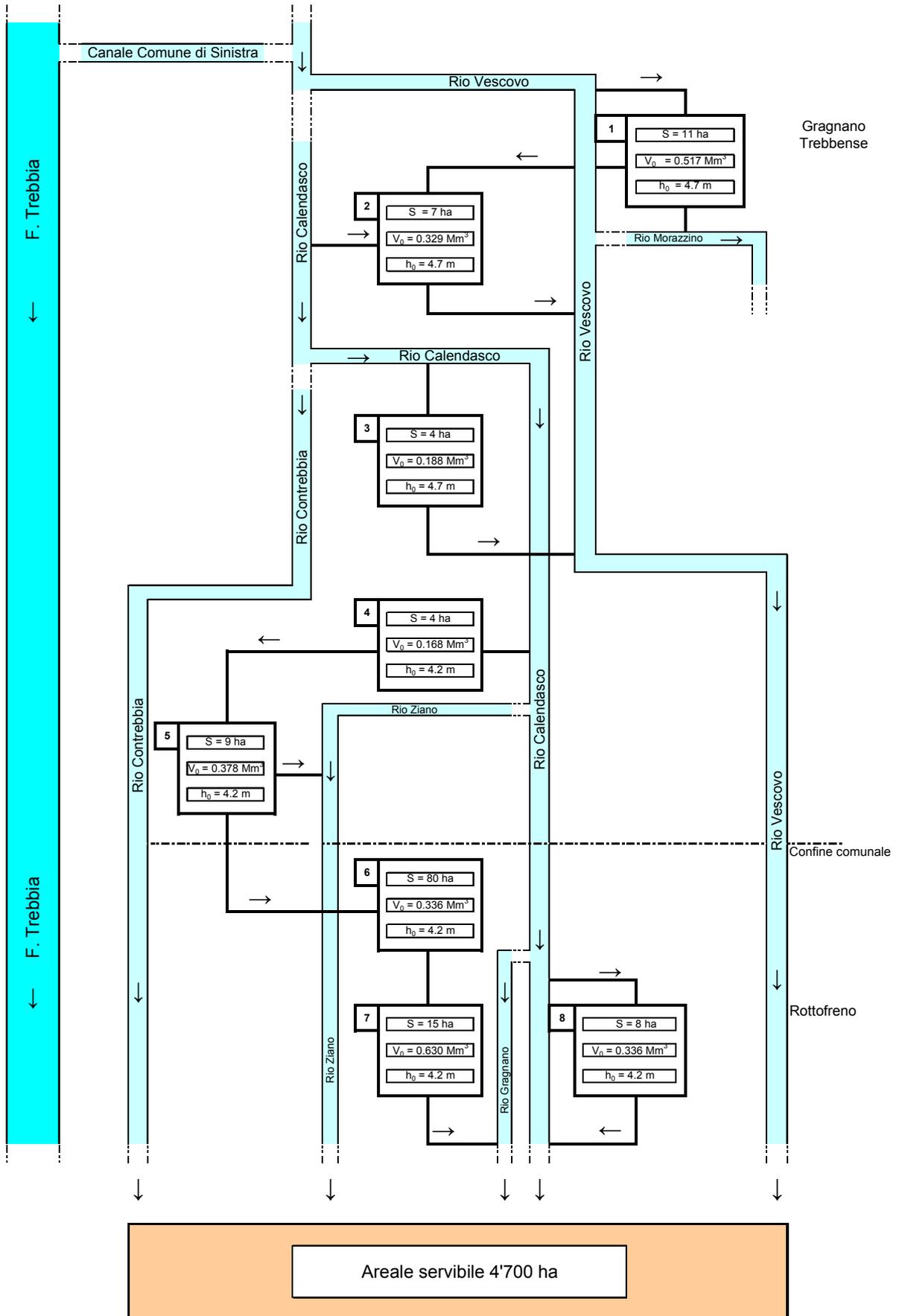
Tab. 6.8 Caratteri principali dello schema previsto sul Polo 10 “I Sassoni”

Inquadramento generale	Stato di fatto dell'attività estrattiva	Analisi naturalistica
<p>Si sviluppa in direzione sud-nord lungo la sponda sinistra del F. Trebbia, da poco a monte dell'abitato di Gragnano Trebbiense, sino a valle della località Mamago di Sopra, in corrispondenza del confine con il comune di Rottofreno, per una distanza totale, misurata parallelamente al fiume, di circa 4.5 km. L'estensione complessiva del polo è di circa 2.5 km². Ricade in aree sottoposte a limitazioni d'uso coincidenti con le Fasce B e C definite dal PTCP della Provincia di Piacenza e dal PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.</p> <p>Il Polo è ubicato in posizione intermedia rispetto all'areale irriguo della sponda sinistra; è quindi potenzialmente in grado di servire tutta la porzione medio-bassa dello stesso, pari a circa 4'700 ha.</p> <p>Data l'ubicazione del polo, che si trova su un pianalto terrazzato, sopraelevato di alcuni metri dall'alveo, i valori di soggiacenza della falda sono tali da consentire profondità di scavo superiori ai 5 m dal piano campagna. Ciò comporta la possibilità di accumulo di rilevanti quantità di acqua e rende tale sito particolarmente idoneo ad essere sfruttato, al fine di incrementare i volumi irrigui disponibili nella stagione estiva, per la porzione in sponda sinistra dell'areale di studio.</p>	<p>A fronte della pianificazione definita, che prevede l'escavazione di un volume netto pari a circa 1.9 Mm³, lo stato di fatto dell'attività estrattiva interessa circa il 40% della superficie ed è costituito da cave già esaurite e ritombate, mentre circa il 30% è costituito da 6 cave previste, corrispondenti ad un volume netto da estrarre di oltre 1.3 Mm³. Per queste ultime non è ancora stata presentata alcuna richiesta di autorizzazione, ad eccezione di 2, per le quali i rispettivi progetti esecutivi sono già stati presentati, ma non ancora approvati. Allo stato di fatto riferito a giugno 2006, 5 cave o porzioni delle stesse, risultano in attività per un totale di circa 0.17 Mm³ di volume netto in corso di estrazione ed una superficie lorda occupata pari a circa il 5% di quella totale. Circa il 60% della superficie totale non è ancora stato oggetto di attività estrattiva e risulta quindi idoneo alla realizzazione di futuri invasi per l'accumulo della risorsa idrica. Inoltre, il tipo di ripristino previsto per la cava “Crocetta” comprende già la realizzazione di un lago di cava, che potrebbe concorrere al sistema di bacini da predisporre per lo stoccaggio delle acque superficiali ai fini irrigui.</p>	<p>Il paesaggio agricolo, fortemente caratterizzante l'area, si compone di un mosaico colturale con dominanza di terreni condotti a prato e seminativo a rotazione (frumento e mais); il territorio si presenta alquanto antropizzato. Complessivamente la porzione settentrionale dell'ambito estrattivo si presenta proporzionalmente più coltivata, con appezzamenti più ampi e minore incidenza di siepi, rispetto a quella meridionale.</p> <p>Nel complesso non si sono rilevate emergenze naturalistiche o morfologiche di particolare rilievo. Il polo inoltre non è compreso in siti sui quali insiste un vincolo conservazionistico. Il progetto non comporta la rimozione di elementi vegetazionali di pregio e/o vincolati, interessando esclusivamente aree al momento fortemente impoverite. Non presenta neppure particolari emergenze dal punto di vista faunistico.</p>

Tab. 6.9 Caratteri principali dello schema previsto sul Polo 11 “Vignazza”

Inquadramento generale	Stato di fatto dell'attività estrattiva	Analisi naturalistica
<p>Il Polo ricade in sponda sinistra del F. Trebbia, in Comune di Rottofreno e rappresenta il proseguo dell'adiacente Polo “I Sassoni”. Rispetto a questo si sviluppa meno marcatamente lungo il corso del fiume. L'estensione complessiva è di circa 2 km²; nella parte settentrionale le attività estrattive risultano attualmente concluse. E' di interesse invece la porzione meridionale del Polo, con estensione di circa 0.65 km², ubicata in posizione piuttosto avanzata verso valle rispetto all'areale irriguo di sponda sinistra e quindi potenzialmente in grado di servire solo una porzione dello stesso di circa 2'200 ha territoriali. Anche in questo caso i valori di soggiacenza della falda sono tali da consentire profondità di scavo superiori ai 5 m dal piano campagna. Ciò comporta la possibilità di accumulo di rilevanti quantità di acqua, rendendo il sito idoneo ad essere sfruttato coordinatamente al sistema di bacini del Polo “I Sassoni”.</p>	<p>A fronte di una pianificazione che prevede l'estrazione di un volume netto pari a circa 2 Mm³, lo stato di fatto dell'attività estrattiva vede il totale esaurimento delle risorse disponibili in oltre il 65% della superficie totale del polo. In tale porzione infatti le cave si presentano già completamente sfruttate e recuperate, mentre nella restante parte le attività estrattive non hanno ancora avuto inizio.</p> <p>Risulta quindi idonea alla realizzazione di futuri invasi per l'accumulo della risorsa idrica la sola porzione meridionale, la più opportuna peraltro per massimizzare l'areale irriguo servibile dal Polo.</p>	<p>Il paesaggio, strettamente agricolo, è caratterizzato da un mosaico colturale con dominanza di terreni condotti a prato e seminativo a rotazione; il territorio si presenta alquanto antropizzato. I pochi lembi di naturalità rimasti possono essere individuati nelle siepi lineari seminaturali localizzate ai margini dei principali canali irrigui. Il comparto faunistico, depauperato dalla semplificazione del contesto ambientale, è rappresentato unicamente dalle specie tipiche degli agroecosistemi. L'area si presenta fortemente antropizzata, essendo sottoposta ad agricoltura intensiva. Nel complesso non si sono rilevate emergenze naturalistiche o morfologiche di particolare rilievo. Non si presentano particolari emergenze dal punto di vista vegetazionale e faunistico.</p>

Fig. 6.11 Schema idraulico degli invasi previsti sui Poli 10 “I Sassoni” e 11 “Vignazza”



6.2.4 Stima della capacità di invaso complessiva delle soluzioni previste

Per ogni gruppo di bacini interagenti si perviene ad una serie di grandezze cumulative, che riassumono le caratteristiche dell'intero sistema considerato. In particolare (Tab 6.10):

- la superficie totale dei diversi bacini del singolo schema;
- l'areale territoriale complessivamente servibile, il quale tiene conto sia delle porzioni di territorio rifornibili dal gruppo di invasi considerato, sia quella parte eventualmente servita da una porzione del gruppo stesso, nel caso di più punti di reimmissione della risorsa idrica lungo la rete irrigua;
- i volumi totali, suddivisi nelle porzioni scaricabili a gravità o tramite impianti di sollevamento;
- il rapporto tra i volumi potenzialmente invasabili e la superficie complessivamente occupata dai bacini di ogni singolo polo o ambito;
- il rapporto tra i volumi invasabili e l'areale territoriale potenzialmente servibile da ogni gruppo di bacini di accumulo; tale parametro fa riferimento ai volumi al netto del V.M.V. e considera come superficie servita l'intero areale territoriale, comprendente sia i terreni agricoli che le aree interne caratterizzate da un diverso uso del suolo; ciò comporta che i volumi effettivamente messi a disposizione per ogni ettaro di terreno irrigato siano in realtà quasi 2 volte superiori alle quantità indicate.

Tab. 6.10 Riepilogo delle caratteristiche dei bacini di accumulo per i diversi ambiti e poli estrattivi

RIEPILOGO SPONDA DESTRA							
Ambito/Polo o Gruppo di Bacini	S	A	VT	V1+V2	V3	VT/S	VT/A
	Superficie potenziale dell'invaso [ha]	Areale territoriale servibile [ha]	Volume potenzialmente invasabile [Mm ³]	Volume scaricabile a gravità [Mm ³]	Volume scaricabile con pompe [Mm ³]	Volume per unità di superficie occupata [m ³ /ha]	Volume d'invaso per areale servibile [m ³ /ha]
PONTE VANGARO	72	3'325	4.86	4.86	0	67'486	1'461
PITTOLO	38	1'342	3.29	1.72	1.58	86'658	2'454
MOLINAZZO	49	8'210	0.87	0.87	0	17'475	105
TOTALE	159	8'210	9.02	7.44	1.58	56'533	1'098
RIEPILOGO SPONDA SINISTRA							
FASCIA TREBBIA	9	6'600	0.20	0.20	0	22'000	30
SASSONI - GRUPPO DI MONTE	22	4'700	1.03	0.75	0.28	47'000	220
SASSONI E VIGNAZZA - GRUPPO DI VALLE	31	2'210	1.30	0.55	0.76	42'000	589
TOTALE	62	6'600	2.53	1.50	1.04	40'871	384
TOTALE SPONDA DX E SX	221	14'810	11.55	8.94	2.62	52'149	780
Note:	<ul style="list-style-type: none"> - Nel calcolo dell'areale servibile totale, le aree di sovrapposizione delle zone alimentate da più gruppi di bacini di invaso sono state computate una sola volta. - I volumi sono espressi al netto del V.M.V. 						

Le superfici potenziali riportate nella Tab. 6.10 tengono conto sia della forma a tronco di cono degli invasi e sono quindi superfici medie, sia della conformazione irregolare degli stessi, il più possibile prossima ad una configurazione naturale. I volumi sono stati suddivisi fra la porzione completamente scaricabile a gravità, anche in più ricettori ($V1 + V2$), e quella che necessita di impianti di sollevamento ($V3$).

I valori riportati sono tutti al netto del Volume Minimo Vitale, corrispondente ad un tirante minimo garantito in ciascun bacino, variabile tra 50 e 80 cm a seconda delle aree considerate. Il corrispondente volume complessivo non disponibile è di oltre 1.6 Mm³ aventi funzione prettamente di carattere naturalistico. I volumi sono calcolati senza considerare arginature sopra il piano campagna.

L'entità dei volumi totali accumulabili costituisce una potenziale soluzione al deficit idrico stimato a seguito dell'applicazione del DMV idrologico durante la stagione estiva. Peraltro le azioni di razionalizzazione degli impieghi tra sponda destra e sinistra, di riduzione delle maggiori perdite nella rete e di una migliore gestione degli utilizzi, potrebbero ridurre considerevolmente i deficit. Quindi nel medio periodo tali risorse aggiuntive si reputano significative, soprattutto in destra Trebbia, quale risorsa volano per compensare le mancanze irrigue dovute ai periodi di maggiore contrazione dei deflussi naturali. Detti volumi, oltre a venire riempiti nel periodo primaverile, potranno essere parzialmente riforniti anche in occasione di eventi pluviometrici estivi di rilievo.

6.2.5 Indicazioni circa le interazioni degli ambienti lacuali con i territori circostanti

Il contesto ambientale nel quale sono inquadrati gli ambiti estrattivi è quello della fascia di alta pianura del territorio provinciale, solcata dalle conoidi del reticolo idrografico principale e in gran parte sfruttata per l'agricoltura intensiva. L'agroecosistema risultante si presenta nella maggior parte dei casi estremamente semplificato e frammentato; gli unici lembi di naturalità, rappresentati dalle rare siepi e dai canali irrigui ai margini delle proprietà, si sono rivelati di interesse conservazionistico medio se non scarso. I canali principali sono stati inoltre sottoposti recentemente ad una ristrutturazione che ne ha modificato le potenzialità ecosistemiche. Questa condizione di estrema semplificazione ambientale comporta conseguenze su diversi processi e a tutti i livelli di organizzazione ecologica: dai flussi di individui (per le specie animali) e propaguli (specie vegetali) a quelli, ecosistemici, di energia e materia.

Il processo ha portato alla perdita di habitat per le specie e ad un progressivo aumento di tipologie vegetazionali di origine antropogena e ad una invasione di specie alloctone. La matrice agricola in particolare può esercitare una funzione di serbatoio per la diffusione di specie vegetali generaliste e antropofile, fortemente competitive ed invasive.

La rimozione della copertura vegetazionale originaria ha provocato negli ultimi 50 – 70 anni modifiche sostanziali nella capacità dei terreni di intercettare l'acqua piovana, nell'entità dell'escursione termica diurna, oltre che nel tasso di evapotraspirazione, influenzando negativamente il grado di umidità del suolo, le condizioni microclimatiche e conseguentemente l'adattabilità delle specie autoctone al nuovo contesto ambientale.

Particolarmente colpita risulta anche la cosiddetta "fauna minore" (anfibi, rettili, pipistrelli, micromammiferi) oggi marcatamente in calo. Passeriformi un tempo comuni in pianura, quali allodola, passera mattugia, cutrettola, risultano oggi in netta diminuzione, tanto da essere stati in alcuni casi inclusi in categorie di tutela comunitarie (SPEC – Species of European Conservation concern). Risultano particolarmente danneggiate anche le specie animali e vegetali legate alle zone umide, soprattutto temporanee, ormai rarefatte a causa della regimazione dei corsi d'acqua che naturalmente tendono ad alimentarle e mantenerle. A tutela della fauna minore la Regione Emilia-Romagna ha recentemente pubblicato la L.R. 15/2006 che prevede, tra gli altri, canali di finanziamento per la ricostruzione degli habitat e delle connessioni ecologiche funzionali alla sua conservazione, nonché sanzioni per la distruzione degli stessi (abbattimento di siepi, semplificazione ambientale delle reti irrigue, etc.).

Le scelte progettuali operate in questa analisi possono svolgere un ruolo importante nel ripristino della qualità ambientale del sistema agricolo della pianura piacentina. Infatti il previsto sistema di zone umide interconnesse, inserite naturalisticamente nel contesto, sottratte in termini di superficie al

paesaggio agrario, con gli invasi in progetto caratterizzati da sponde opportunamente differenziate e vegetate, nonché attraverso la rete dei canali di collegamento, possono:

- fornire risorse, habitat addizionale e aree di rifugio alla fauna;
- favorire la colonizzazione e la dispersione delle specie animali e vegetali autoctone;
- facilitare i movimenti e la dispersione degli individui di specie;
- costituire ambienti privilegiati per la sosta, il rifugio, l'alimentazione dell'avifauna migratoria;
- ricoprire un ruolo fruitivo per la popolazione (itinerari realizzati ad hoc, educazione ambientale).

Considerazioni differenti riguardano invece le sottrazioni di suolo agricolo, legate a valutazioni di carattere economico di taglio diverso rispetto alle indicazioni riportate in questo paragrafo.

In fase di realizzazione e gestione degli invasi dovrà essere rivolta particolare attenzione alla problematica della diffusione delle zanzare, specialmente di *Aedes albopictus*, la zanzara tigre. La corretta progettazione morfologica e una gestione accurata dei bacini irrigui previsti dal progetto limiteranno le potenzialità riproduttive di questa specie, per la quale dovranno essere comunque previste campagne di monitoraggio ed eventualmente di contenimento.

Data la stretta interconnessione tra la rete irrigua artificiale, gli invasi e il fiume, si renderà necessario programmare un'attività di sorveglianza specifica riguardo alla immissione nei laghi di fauna ittica alloctona, che potrebbe facilmente raggiungere e impoverire la comunità autoctona presente nel bacino del Trebbia.

6.2.6 Indicazioni progettuali, fattibilità ed elementi ecologici e fruitivi

Dal momento che la definizione di possibili invasi ricade all'interno di poli e ambiti estrattivi, la geometria dei bacini messi a punto presenta una piena compatibilità con lo stato attuale e previsto delle attività estrattive, sia in termini di superfici occupate che di profondità di scavo. Analogamente con quanto avviene nella definizione della geometria degli ambiti estrattivi, infatti, è stato previsto il rispetto della falda, prevedendo che il fondo dei singoli invasi, oltre ad essere opportunamente impermeabilizzato, si trovi almeno un metro al di sopra della minima soggiacenza dei livelli freatici. L'impermeabilizzazione può essere affidata ad uno strato compatto di materiale argilloso, avente uno spessore finale non inferiore ai 50 cm, steso e rullato su tutta la superficie del bacino di accumulo. Per garantire la sicurezza dal punto di vista idraulico delle aree circostanti, è stato imposto il mantenimento di un franco spondale minimo dell'ordine di 50-100 cm. Al fine di minimizzare l'impatto ambientale, anche di tipo paesaggistico, nonché per ridurre al minimo il livello degli interventi, le reti di invasi non prevedono la realizzazione di argini o di altre opere di contenimento.

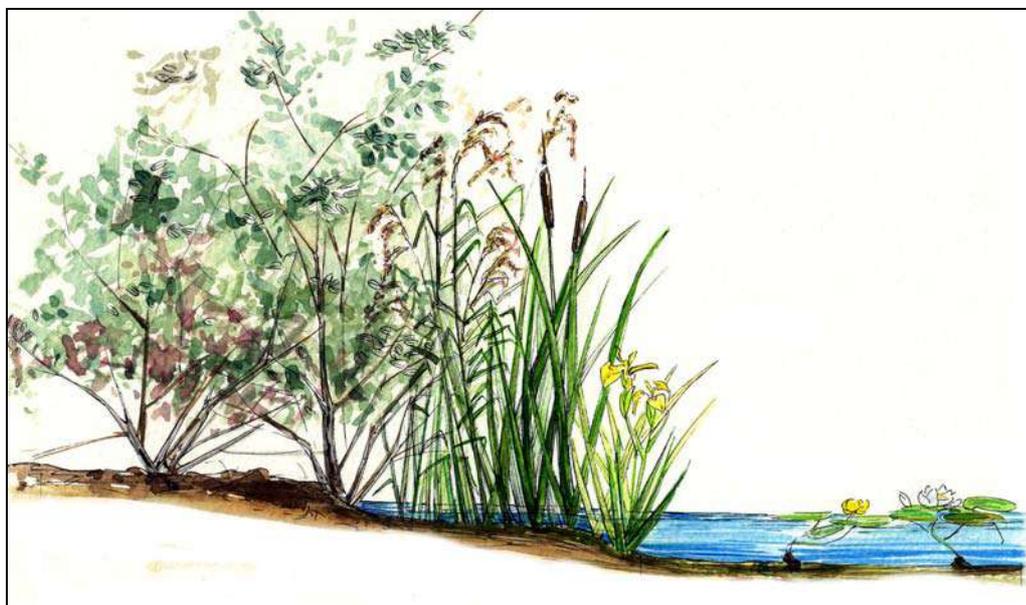
I tiranti massimi previsti non eccedono gli 8-10 metri, nemmeno dove la morfologia del territorio e i livelli freatici consentirebbero di raggiungere profondità superiori. Ciò consente di ottenere, anche nel periodo di maggiore invaso, livelli di luminosità, contenuto di ossigeno e rimescolamento delle acque sufficienti al mantenimento di condizioni vivibili per le specie acquatiche che prevedibilmente andranno a colonizzare questi nuovi ambienti. Si è imposto il mantenimento in ciascun bacino previsto di un tirante idrometrico minimo, variabile tra 50 e 80 cm, secondo le aree considerate. A tale tirante idrometrico minimo, presente permanentemente all'interno degli invasi e determinato dalla quota dello scarico di fondo, corrisponde quello che è stato definito come volume minimo vitale (VMV) non disponibile ai fini irrigui, ma funzionale alla sopravvivenza della fauna ittica, anche in condizione di massimo rilascio dell'acqua accumulata. Nella progettazione di dettaglio tale tirante "vitale" andrà valutato in riferimento all'entità delle sottrazioni prevedibili per effetto della evaporazione e di possibili perdite.

La progettazione di un bacino artificiale per l'inserimento naturalistico dello stesso nel contesto ambientale e nell'ottica del mantenimento di parametri di qualità ecologica non può prescindere dalla conoscenza dei processi che influenzano la qualità dell'acqua e la funzionalità del sistema spondale, vincolati in particolar modo alla profondità e alla termica delle masse d'acqua, alle condizioni idrodinamiche, alla struttura della comunità vegetale e all'apporto di nutrienti.

La gestione dei livelli idrici funzionale all'utilizzo dei bacini a scopo irriguo impone a questi ambienti escursioni particolarmente stressanti e molto diverse da condizioni strettamente naturali. I livelli di invaso saranno massimi nei mesi di aprile – maggio, a conclusione della fase di stoccaggio delle acque superficiali, per poi gradualmente e sensibilmente diminuire con l'inizio della immissione delle stesse nella rete dei canali irrigui. Nel mese di settembre, al termine del prelievo idrico verrà garantito, all'interno dei bacini, un franco di poco inferiore al metro per la sopravvivenza della fauna acquatica insediata. In tali condizioni, per consentire all'intero sistema una buona qualità ambientale e fare in modo che questo possa ricoprire le funzioni ecologiche precedentemente descritte, è necessario progettare accuratamente la morfologia del profilo spondale e la sezione verticale del bacino. Il medesimo volume di invaso fissato può essere infatti raggiunto realizzando bacini con diverse conformazioni.

Ai fini ecologici, nonostante l'entità delle escursioni idriche previste, la conformazione migliore risulta quella a gradoni; in questa condizione il profilo del lago è assimilabile ad una serie di tronchi di cono sovrapposti, aventi diametro progressivamente minore. Per permettere alla vegetazione spondale di insediarsi è necessario che la pendenza della gradonatura più esterna del lago non sia superiore al 20%. I gradoni più interni, realizzati unicamente allo scopo di aumentare i volumi di superficie rispetto ai volumi di fondo, possono avere pendenze maggiori (anche 2/3). Una conformazione di questo tipo permette la colonizzazione della sponda da parte della vegetazione di ripa (salici in particolare) e del canneto (cannuccia di palude, tifa); quest'ultimo potrà mantenersi in condizioni vegetative ottimali fino a quando la progressiva diminuzione dei livelli idrici e conseguentemente dell'umidità del suolo lo consentiranno (ipoteticamente fine giugno), svolgendo in questo modo la propria funzione nell'abbattimento dei carichi di nutrienti in ingresso. Gli ambienti ecotonali neoformati potranno favorire l'insediamento e la sosta della fauna selvatica e la colonizzazione di specie vegetali di ripa legate agli ambienti umidi.

Fig. 6.12 Sponda tipo e successione vegetazionale ipotizzabile per profilo spondale degradante (da sinistra a destra: salice, cannuccia di palude, tifa, iris giallo, nannufaro e ninfea bianca in caso di permanenza dell'acqua in bassure opportunamente progettate).



Per favorire l'instaurarsi di condizioni ambientali il più possibile diversificate e permettere così l'insediamento di una comunità animale ben strutturata è necessario che, compatibilmente con le esigenze di carattere idraulico ed economico, l'indice di sinuosità sia il più possibile elevato, in modo da costituire una serie di habitat minori, differenziati e diversamente colonizzabili. Quanto più le sponde saranno differenziate tanto più ospiteranno una comunità animale differenziata e stabile nel tempo, anche nelle diverse fasi di oscillazione dei livelli idrici.

Una ulteriore prescrizione riguarda la progettazione dei bacini all'interno degli ambiti più vicini all'asta fluviale (Polo n. 8 Molinazzo e Ambito 1 Fascia Trebbia). L'area fluviale della conoide ricade all'interno del SIC/ZPS "Basso Trebbia", sito sottoposto a vincoli di ordine comunitario, nazionale e regionale; per la medesima area è inoltre in fase progettuale la pianificazione del Parco Regionale Fluviale. Sarà quindi necessario calibrare, in fase di progettazione definitiva, le misure di rinaturazione legate alla realizzazione dei bacini, sulla base delle misure di conservazione predisposte per i Siti di Rete Natura 2000 e delle future norme del Piano Territoriale del Parco.

Oltre alla già prevista vocazione ambientale conseguita attraverso gli accorgimenti illustrati, le zone adibite alla realizzazione degli invasi possono assolvere l'ulteriore funzione ricreativa tramite opportuni accorgimenti, come la realizzazione di percorsi ciclo-pedonali e di aree verdi attrezzate e la fruizione di tipo didattico. Questi ultimi accorgimenti risultano indicati soprattutto per i poli ed ambiti più prossimi alle aree urbanizzate e ai centri abitati.

Una funzione di laminazione delle piene viene riservata ai poli le cui aree sono esondabili da parte del F. Trebbia in concomitanza di eventi particolarmente gravosi (principalmente il polo Molinazzo), di tali zone le fasce di pertinenza fluviale forniscono una indicazione di massima.

6.2.7 Elementi riguardanti le priorità di intervento

I poli in sponda destra che meglio si prestano alla realizzazione di sistemi di bacini di accumulo sono principalmente il Polo 24 "Ponte Vangaro" ed il Polo 41 "Pittolo", caratterizzati dalla possibilità di invasare notevoli volumi di acqua. Peraltro, potendo prevedere il funzionamento coordinato dei bacini previsti per i due poli citati con quelli ricadenti nel Polo 8 "Molinazzo", si evidenzia l'opportunità di tarare le capacità di accumulo dei diversi poli e la distribuzione a partire dagli stessi verso l'areale irriguo, in maniera che la risorsa idrica accumulata da ciascun polo risulti complementare rispetto all'intero sistema previsto in sponda destra.

Per quanto riguarda il Polo 8 "Molinazzo", pur presentando volumi invasabili limitati, è l'unico in grado di sottendere, in termini di rifornimenti, pressochè tutto l'areale irriguo in destra idraulica relativo al Canale Comune.

In sponda sinistra i soli invasi previsti per l'Ambito 1 "Fascia Trebbia", peraltro di volumetria molto limata, sono in grado di rifornirne la maggior parte dell'areale irriguo. Per tale ragione, andrebbe approfondita la possibilità di realizzare ulteriori futuri invasi irrigui, anche nelle aree immediatamente prossime all'ambito in esame, all'esterno dello stesso.

A sottolineare l'importanza dei 2 Poli "Molinazzo" (in destra) e "Fascia Trebbia" (in sinistra) vi sono 3 ulteriori elementi:

- trattandosi di volumi limitati sarebbero caratterizzati da tempi di escavazione ridotti e quindi dalla possibilità di essere rapidamente realizzati e resi fruibili;
- si avrebbe una massimizzazione della funzione volano rispetto ai deflussi sul fiume, potendo essere più facilmente "ricaricati" in occasione di eventi idrologici estivi, grazie alla vicinanza alle prese e quindi all'utilizzo della significativa capacità di adduzione dei 2 Canali Comuni; permettendo quindi coefficienti di utilizzo (volumi annui fruibili rispetto al volume di invaso) significativamente maggiori dell'unità;
- non sarebbero necessari impegnativi lavori di adeguamento delle reti di approvvigionamento e di quelle di restituzione alla rete irrigua.

6.3 DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DEGLI ACCUMULI IDRICI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE E DELLE OPERE DI COLLEGAMENTO AI PRELIEVI E ALLE AREE DI UTILIZZO IRRIGUO E VERIFICA IDROLOGICO-IDRAULICA DEGLI STESSI

L'attività descritta nel Par 6.2 ha individuato i siti ritenuti idonei per la realizzazione di invasi a basso impatto ambientale, fornendo le caratteristiche salienti inerenti il tipo di intervento proposto.

Per i singoli siti individuati è stata qui condotta la progettazione di massima, con la valutazione, tra l'altro, dei costi di realizzazione. In base a diversi fattori, tra cui il tempo richiesto per la disponibilità dei volumi di cava, si è ipotizzato uno schema di priorità di realizzazione degli invasi stessi.

6.3.1 Progettazione di massima degli invasi e delle opere idrauliche di collegamento

La progettazione di massima degli invasi ha previsto la possibilità di realizzare argini perimetrali di contenimento idrico, in modo da incrementare, rispetto alle analisi precedenti, il volume immagazzinabile negli invasi. Per limitare l'impatto ambientale di tali opere, si è imposta una altezza massima sul piano campagna non superiore ai 2–3 m, con pendenza del paramento pari a 3:1 (b:h) e larghezza del coronamento di 2 m.

Ogni sistema di invasi è composto dai seguenti elementi (esistenti o da realizzare ex-novo), che concorrono all'immagazzinamento dell'acqua a fini irrigui, in modo da ridurre i deficit da fonte superficiale:

- l'opera di presa dal Trebbia;
- la rete di alimentazione degli invasi e il collegamento al bacino di testa;
- gli invasi, i collegamenti tra gli stessi e le opere di gestione e regolazione;
- il sistema di consegna della risorsa idrica invasata al reticolo irriguo.

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche tecniche delle opere e degli interventi da realizzare.

- Formazione dei bacini di accumulo

I bacini di accumulo sono ottenuti mediante un intervento connesso alla estrazione di inerti, con successivo consolidamento ed impermeabilizzazione delle sponde e del fondo.

Le sponde dell'invaso sono previste generalmente con una inclinazione di 3:1 e con la presenza di banche ogni 3 metri di altezza, larghe 3 m. Considerando quanto indicato al Par. 6.2.6 può risultare ambientalmente valida una differenziazione delle pendenze, con una inclinazione minore in sommità e una maggiore per la restante parte della sponda, almeno lungo la porzione del perimetro che non prevede arginature.

Lungo le sponde è prevista la realizzazione di una pista per permettere l'accesso al fondo da parte di automezzi, per consentire interventi di manutenzione.

Il fondo del bacino di invasore ha una debole pendenza per garantire, in fase di svuotamento totale per manutenzione, la raccolta dell'acqua nel punto in cui è previsto il manufatto di scarico.

Il rivestimento della sponda dello scavo è così previsto:

- regolarizzazione del profilo di scavo mediante posa di terreno fine, proveniente dallo scavo o da cave di prestito, spessore circa 15 cm;
- impermeabilizzazione mediante posa di geomembrana in pvc flessibile su geotessile non tessuto;
- consolidamento mediante posa di geocomposito di aggrappo (geostuoia tridimensionale) su geotessuto di rinforzo;
- copertura con terreno di coltivo (spessore di circa 20 – 30 cm) per inerbimento.

Il rivestimento del fondo dell'invaso è previsto identico a quello della sponda a meno dello strato di consolidamento.

Gli argini sono previsti con terreno di adeguata granulometria, proveniente dagli scavi o da cave di prestito, rullato per strati successivi. Il paramento lato vaso viene impermeabilizzato, consolidato e rifinito con la medesima tecnica prevista per le sponde dell'invaso. Per il paramento esterno si prevede un'intervento di inerbimento e piantumazione di essenze autoctone.

- Manufatti idraulici di alimentazione e svuotamento degli invasi

L'alimentazione del singolo vaso può avvenire dal reticolo irriguo (bacino di testa del sistema di invasi di un polo) o da un altro vaso. Il riempimento avviene sempre a gravità, salvo un sollevamento previsto a "Ponte Vangaro".

L'immissione di acqua nell'invaso di testa avviene dal reticolo irriguo a gravità, direttamente attraverso un canale esistente o mediante un nuovo canale o una tubazione interrata di collegamento tra il reticolo irriguo e l'invaso stesso.

In ogni caso l'ingresso di acqua è governato da una paratoia di regolazione e sezionamento.

L'immissione di acqua a gravità da un vaso ad un altro avviene attraverso una tubazione interrata e un manufatto di gestione e regolazione munito di paratoie motorizzate.

Il tubo in uscita dall'invaso di alimentazione è posto un metro al di sopra della quota di fondo dell'invaso, in modo da garantire, in assenza di regolazioni, la permanenza del Volume Minimo Vitale.

Per "Ponte Vangaro" nel caso in cui la quota di massimo vaso del serbatoio di "valle" è superiore alla quota di massimo vaso del serbatoio di "monte", al manufatto di regolazione e gestione viene aggiunta una stazione di sollevamento.

L'alimentazione del reticolo irriguo dagli invasi avviene collegando il bacino di valle, o eventualmente un bacino intermedio, con il canale più vicino, mediante una tubazione a gravità e/o una tubazione collegata ad una stazione di sollevamento, a seconda delle quote idriche presenti.

- Interventi di adeguamento delle opere di presa fluviali e del reticolo irriguo esistente

Per garantire il riempimento degli invasi prima della stagione irrigua e per consentire durante la stessa la ricarica degli accumuli, nel caso di una disponibilità idrica dal Trebbia superiore alla portata da inviare alle colture, al netto del Deflusso Minimo Vitale, occorre realizzare una serie di interventi di seguito indicati sul sistema irriguo esistente (opere di presa da Trebbia, reticolo irriguo).

- 1) La presa del Rio Villano (sponda destra, Rivergaro) presenta un quota di derivazione superiore alla quota di fondo del Trebbia di circa 2 m. Tale dislivello viene attualmente compensato, durante la stagione irrigua, attraverso la formazione di un argine in ghiaia all'interno del Trebbia, allo scopo di formare un canale in sponda destra in grado di convogliare la portata di magra all'opera di presa. Tale intervento ha un carattere provvisorio, in quanto la portata del Trebbia corrispondente ad un evento meteorico del tutto ordinario è in grado di rimuoverlo. Occorre quindi realizzare un'opera in grado di svolgere una funzione analoga, ma attraverso un manufatto che possa resistere all'azione della corrente del Trebbia. Allo scopo si valuta di posare lungo la sponda destra una tubazione, accostata alla difesa spondale esistente, per circa 700 m, lungo il tracciato del canale provvisorio. Tale tubazione deve poi essere protetta da una nuova scogliera in massi ammorsati nel calcestruzzo. Occorre infine prevedere, nella zona di partenza della tubazione, un manufatto per l'imbocco della stessa.
- 2) Il Rio Comune Destro viene alimentato attraverso l'opera di derivazione situata a Cà Buschi e attraverso la galleria drenante Mirafiori. L'opera di presa superficiale presenta problemi analoghi a quella del Rio Villano, seppure di entità più contenuta, mentre la galleria drenante, attraversando l'intero alveo di magra del fiume Trebbia, è sempre in grado di derivare, almeno una portata pari a circa 500 l/s. A tale valore di portata corrisponde, con riferimento alla stagione non irrigua (da ottobre ad aprile), un volume complessivo pari a circa 9 Mm³. Il volume degli invasi sottesi dal Rio Comune Destro (poli di Pittolo e Molinazzo) è pari al

massimo a 6 Mm^3 , pertanto non risulta indispensabile adeguare la presa superficiale di Cà Buschi al fine di consentire il riempimento degli invasi.

- 3) L'opera di presa del Rio Comune Sinistro, localizzata a "Caminata", 600 m a valle di Rivalta Trebbia, è alimentata dal Trebbia attraverso un canale ricavato in alveo, che ha origine nei pressi di Rivalta Trebbia. Tale sistema presenta un dislivello limitato rispetto all'alveo di magra del Trebbia, pertanto non si è prevista nessuna opera di adeguamento. Gli invasi alimentabili dal Rio Comune Sinistro hanno una volumetria complessiva pari a circa 5.8 Mm^3 , ipotizzando pertanto che la presa possa derivare senza adeguamenti per soli 2 mesi, rispetto ai 7 complessivi del periodo non irriguo, la portata media necessaria per riempire gli invasi di cava sarebbe di poco superiore a $1 \text{ m}^3/\text{s}$, quindi del tutto accettabile senza opere aggiuntive.

Relativamente alla possibilità di derivare durante la stagione irrigua, se disponibile, una portata superiore a quella necessaria per l'irrigazione dei campi, al fine di reintegrare parte del volume degli invasi già utilizzato per attenuare il deficit, si segnala che già allo stato attuale le opere di presa e i canali irrigui principali sono in grado di convogliare una portata superiore a quella massima di concessione (pari a $6 \text{ m}^3/\text{s}$). Si stima che complessivamente i tre vettori principali siano in grado di addurre circa $10 \text{ m}^3/\text{s}$, di cui $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ nel Rio Villano, $5 \text{ m}^3/\text{s}$ nel Rio Comune Destro e $4 \text{ m}^3/\text{s}$ nel Rio Comune Sinistro. Si è quindi deciso di sviluppare l'intero sistema considerando di potere disporre, complessivamente, di una risorsa pari a $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Tale valore permette di non modificare le opere di presa e i canali principali, mentre richiede il risezionamento dei canali secondari che collegano i canali principali agli invasi.

Fig. 6.13 Opera di presa del Rio Villano (Rivergaro)

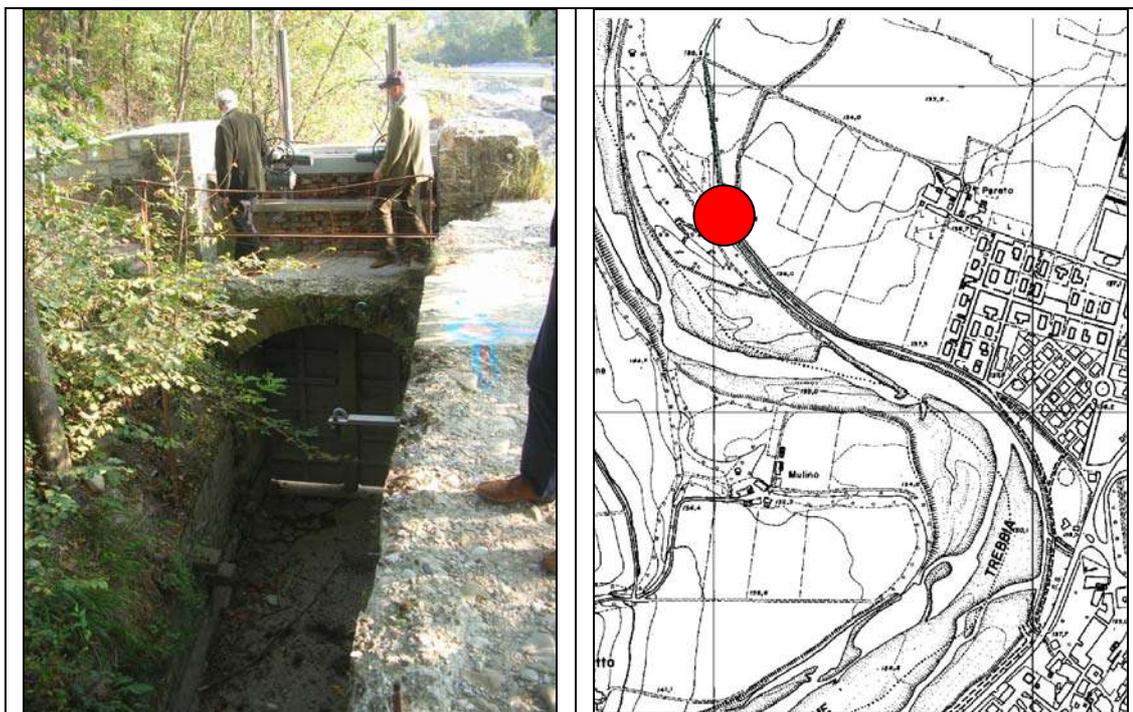


Fig. 6.14 Opera di presa superficiale del Rio Comune Destro (sopra) e galleria drenante sotto la Traversa Mirafiori (sotto)

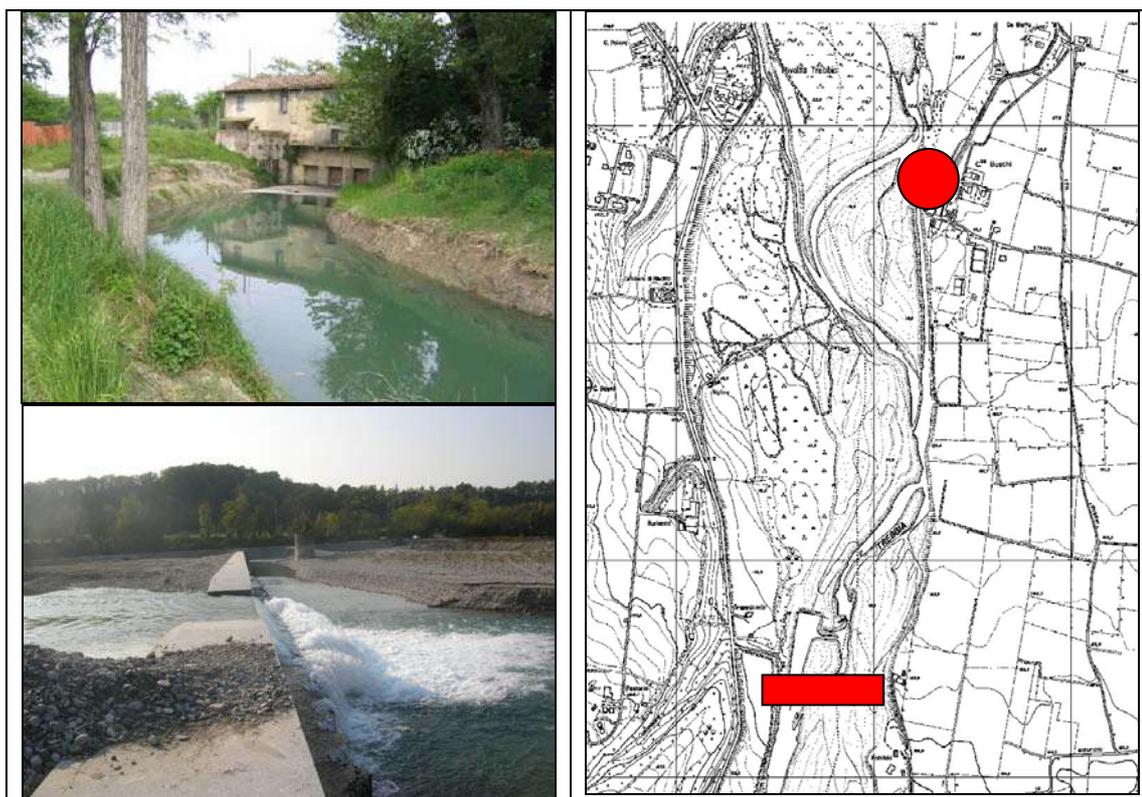
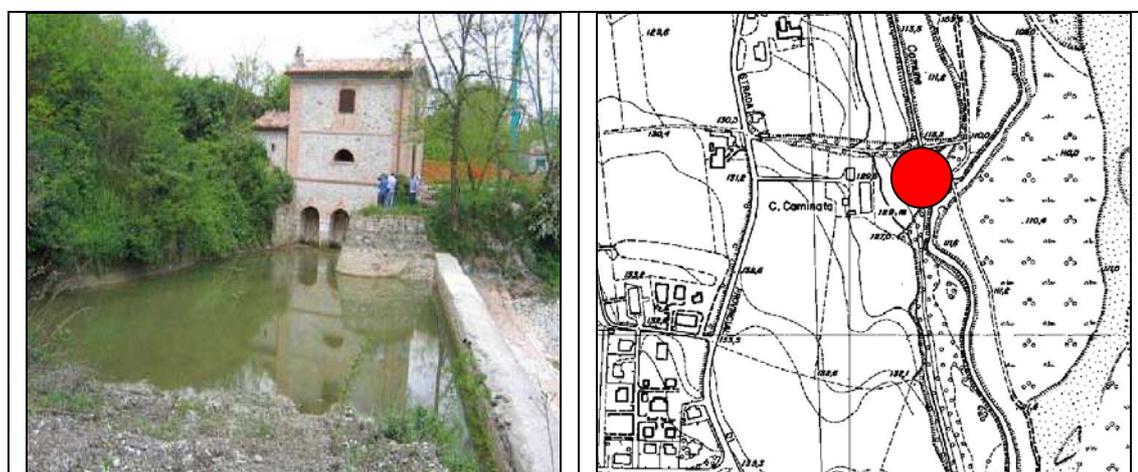


Fig. 6.15 Opera di presa superficiale del Rio Comune Sinistro



- Computi metrici estimativi delle opere e quadro economico

Per ogni sistema di invasi è stato effettuato il computo metrico estimativo di massima delle opere. Nella stima dell'importo delle opere non si è tenuto conto degli scavi e dei lavori di sistemazione delle sponde e del fondo delle cave (impermeabilizzazione, consolidamento, argini di contenimento). Gli invasi in oggetto sono posti all'interno di aree destinate, dalla pianificazione vigente, ad attività estrattive, pertanto lo scavo e la sistemazione degli invasi sono previsti a carico delle suddette attività e non rientrano quindi nelle valutazioni di massima dei costi degli interventi. Gli interventi che si considerano per la stima dei costi sono quelli relativi a: adeguamento delle opere di presa dal Fiume Trebbia; sistemazione della rete idrografica artificiale che alimenta gli invasi di

cava; opere di collegamento idraulico e sistemi di regolazione e gestione degli invasi, opere necessarie per recapitare la risorsa idrica immagazzinata al reticolo irriguo.

Alla stima delle opere segue la stima degli *oneri di sicurezza* (3% del valore delle opere) e delle *somme a disposizione* (spese tecniche, imprevisti, IVA, etc.).

- Lotti funzionali

In relazione alle notevoli volumetrie dei materiali inerti in gioco (soprattutto ghiaie), all’entità dei finanziamenti richiesti e alla necessità di accordi con i proprietari e con gli stessi Comuni, i tempi di intervento sono comunque lunghi. Si è quindi previsto di suddividere gli invasi in lotti funzionali.

Nei paragrafi seguenti vengono descritti i singoli sistemi di invaso: Ponte Vangaro, Pittolo, Molinazzo, Fascia Trebbia, Sassoni e Vignazza.

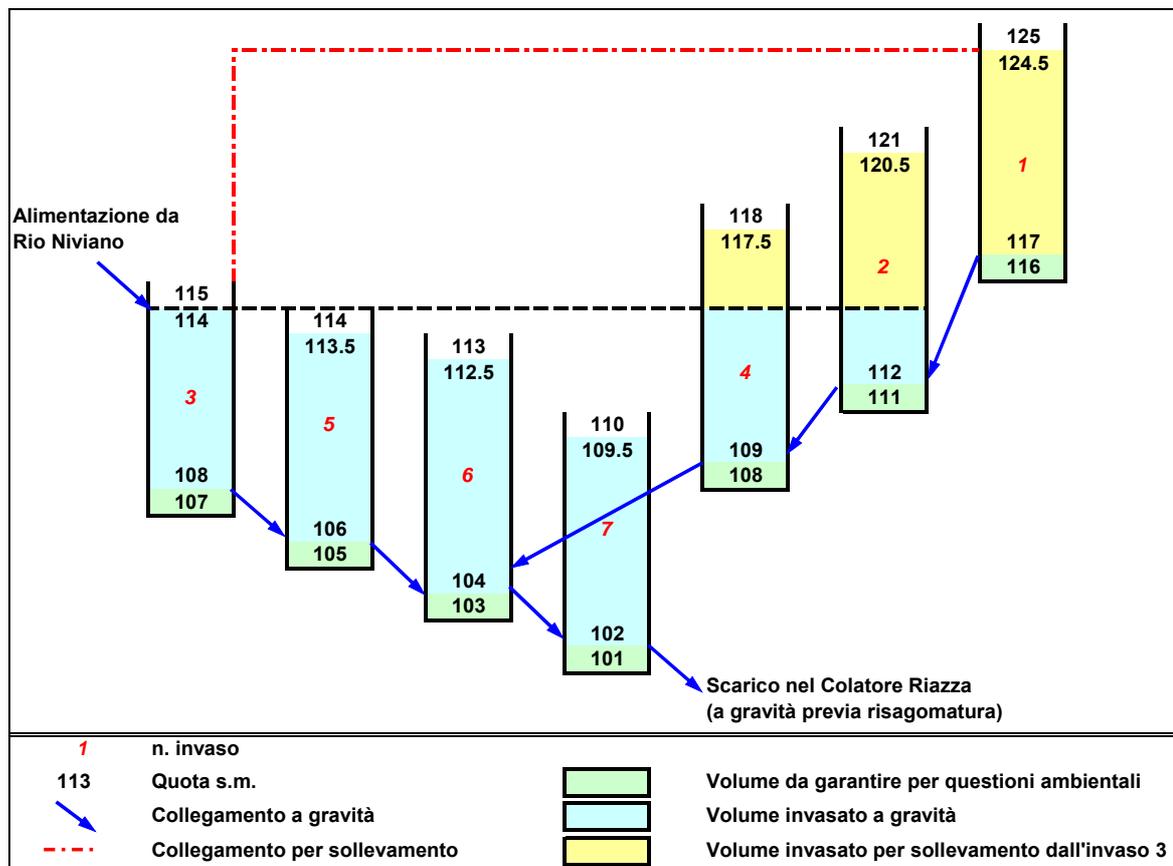
- Bacini aggiuntivi

Nel sistema di invasi i "Sassoni" rispetto alle indagini precedenti sono stati aggiunti i bacini N_{1a}, N_{1b} e N₂, relativi ad aree esterne alle perimetrazioni PIAE/PAE, ma per i quali i proprietari/cavatori hanno manifestato interesse alla escavazione di inerti e alla successiva predisposizione di volumi irrigui.

6.3.2 Sistema di invasi “Ponte Vangaro”

Gli invasi appartenenti al sistema denominato “Ponte Vangaro” sono ubicati nei comuni di Rivergaro e Podenzano, in destra Trebbia. Possono essere alimentati dal Trebbia attraverso l’opera di presa posta a Rivergaro, da cui si origina il Rio Villano.

Fig. 6.16 Schema di funzionamento degli invasi di “Ponte Vangaro”



Tab. 6.11 Caratteristiche principali degli invasi di “Ponte Vangaro”

Invasi	Quota di minimo invaso [m s.l.m.]	Quota piano camp. / argine [m s.l.m.]	Quota massimo invaso [m s.l.m.]	Altezza invasabile [m]	Area superiore [ha]	Superficie fondo invaso da impermeabiliz. [ha]	Sviluppo argini [m]	Volume invasabile [Mm ³]
1	117	125	124.5	7.5	19.0	14.2	800	1.27
2	112	121	120.5	8.5	5.5	2.6	500	0.35
3	108	115	114.0	6.0	17.0	13.8	350	0.93
4	109	118	117.5	8.5	5.7	3.1	150	0.38
5	106	114	113.5	7.5	11.6	8.6	600	0.77
6	104	113	112.5	8.5	13.0	9.3	350	0.96
7	102	110	109.5	7.5	21.0	16.8	950	1.44
TOT.					93.0	68.4	3700	6.11

La porzione di risorsa idrica che occorre sollevare verso gli invasi “1”, “2” e “4” è pari a circa 1.9 Mm³.

Il volume da sollevare potrebbe essere inferiore, tenendo conto che nei pressi scorre il Rio Carbonale, che con il suo bacino idrografico di circa 2 km² potrebbe contribuire ad un parziale riempimento degli stessi.

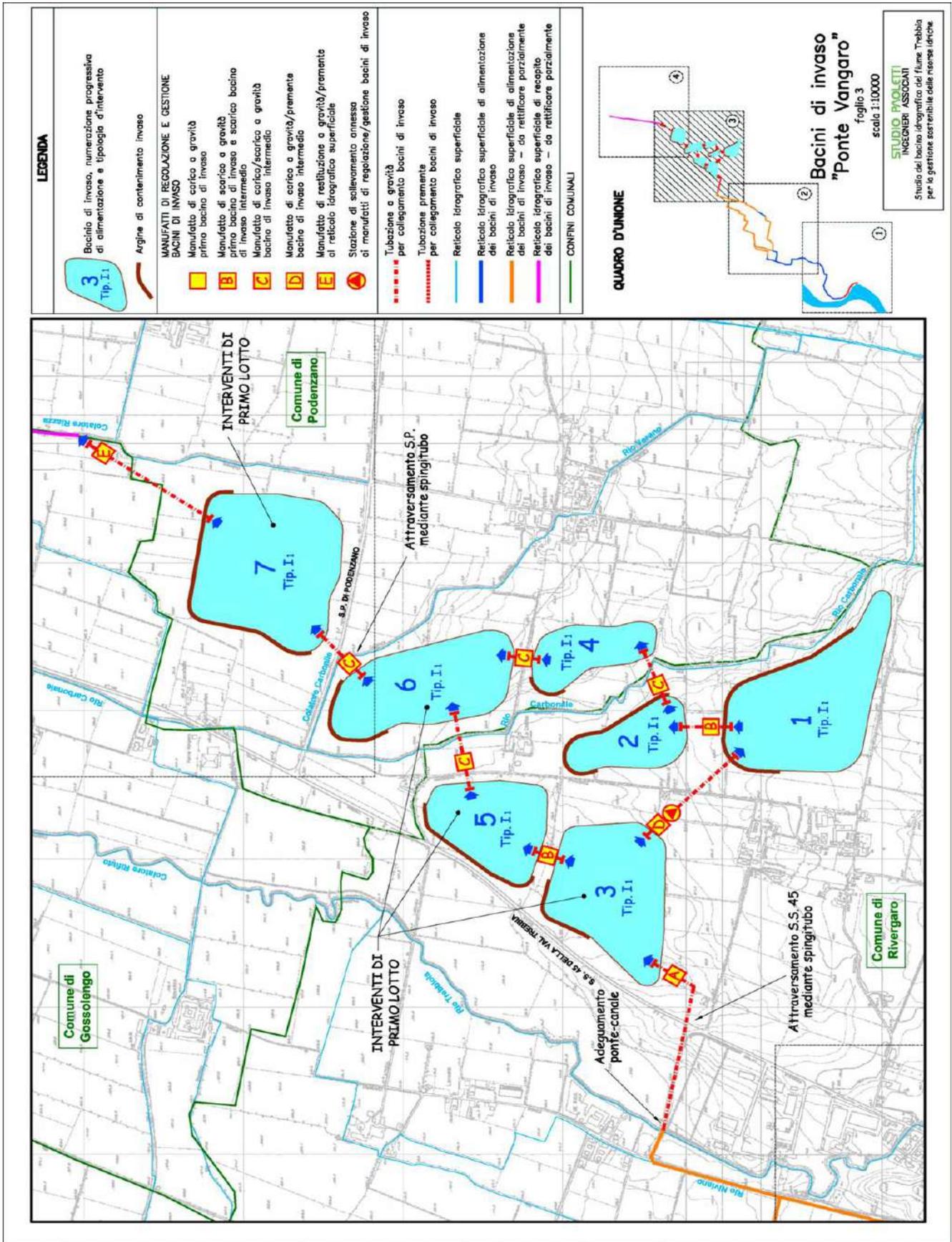
Il riempimento di tali invasi potrebbe anche essere effettuato a gravità, utilizzando acque di provenienza dal T. Nure, attraverso il Rio Carbonale, adducendo parte della risorsa derivata da una trincea drenante. Tale opera di presa risulta esterna all’areale irriguo del Fiume Trebbia e non è in gestione al Consorzio di Bonifica dei Bacini Tidone Trebbia.

La risorsa immagazzinata negli invasi può essere recapitata a gravità nel sistema irriguo, attraverso il Colatore Rianza.

L’areale irriguo che può essere alimentato ha una estensione di circa 3300 ha.

Il primo lotto funzionale del sistema in oggetto è costituito dagli accumuli “3”, “5”, “6” e “7”, cui corrispondono 4.1 Mm³ di invaso e 6.2 Mm³ di scavo e quindi di materiale inerte.

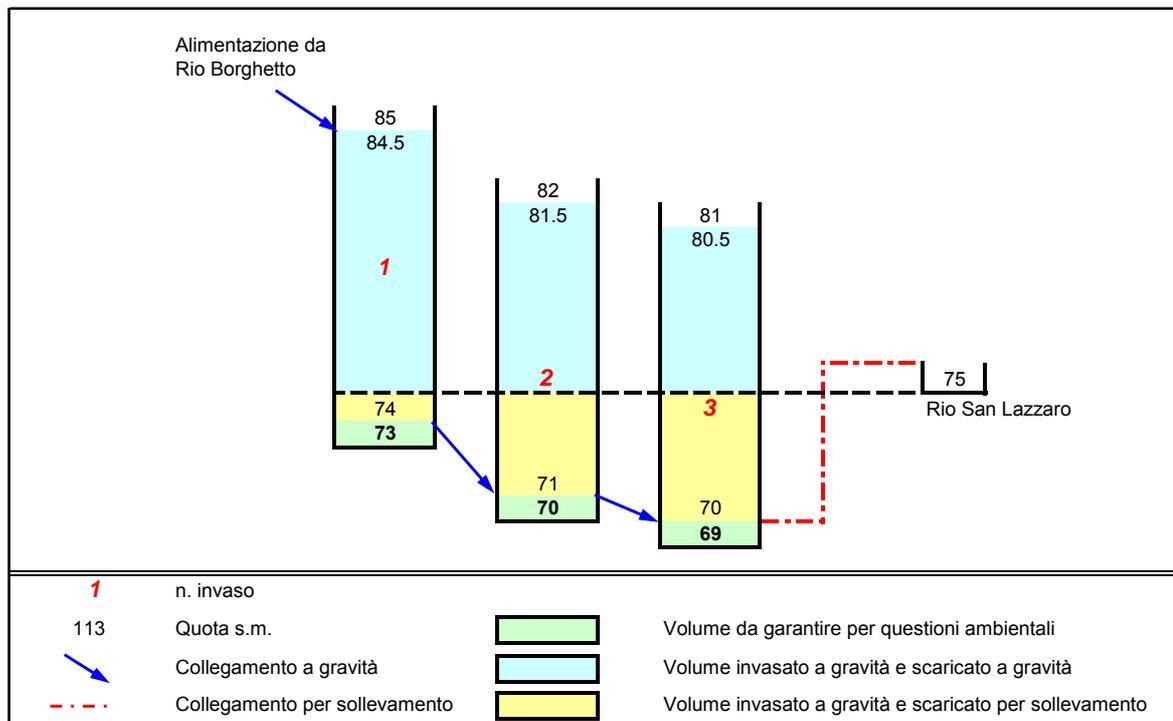
Fig. 6.17 Planimetria con ubicazione degli invasi di “Ponte Vangaro”



6.3.3 Sistema di invasi “Pittolo”

Gli invasi appartenenti al sistema denominato “Pittolo” sono ubicati nel comune di Piacenza, in destra Trebbia. Possono essere alimentati dal Trebbia attraverso le opere di presa poste a Cà Buschi e alla galleria drenante Mirafiori, da cui si origina il Rio Comune Destro.

Fig. 6.18 Schema di funzionamento degli invasi di “Pittolo”



Tab. 6.12 Caratteristiche principali degli invasi di “Pittolo”

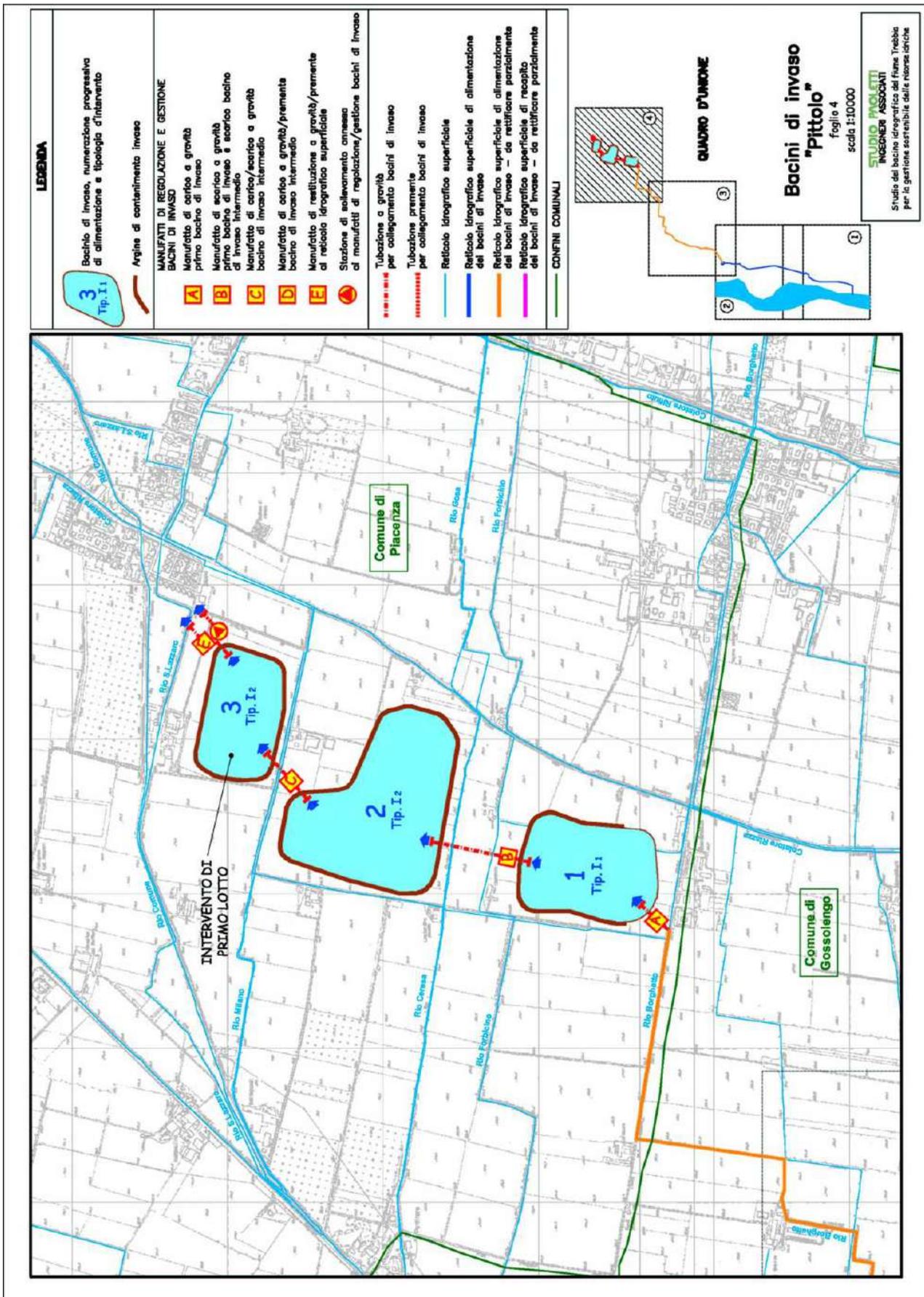
Invasi	Quota di minimo invaso [m s.l.m.]	Quota piano camp. / argine [m s.l.m.]	Quota massimo invaso [m s.l.m.]	Altezza invasabile [m]	Area superiore [ha]	Superficie fondo invaso da impermeabiliz. [ha]	Sviluppo argini [m]	Volume invasabile [Mm ³]
1	74	85	84.5	10.5	13.8	9.4	1000	1.24
2	71	82	81.5	10.5	23.0	16.8	2000	2.12
3	70	81	80.5	10.5	10.6	6.8	1250	0.93
TOT.					47.4	33.0	4250	4.29

La risorsa immagazzinata negli invasi può essere recapitata al sistema irriguo attraverso il Rio San Lazzaro. Solo una parte può essere apportata a gravità, mentre un'altra può essere recapitata solo mediante pompaggio. La risorsa idrica che occorre sollevare è pari a circa 1.35 Mm³.

L'areale irriguo che può essere alimentato dal sistema di invasi di Pittolo ha una estensione di circa 1000 ha. Tale areale è parzialmente sovrapposto a quello servibile dalla rete dei canali alimentabili dagli invasi di Ponte Vangaro.

Il primo lotto può essere costituito dall'invaso “3”, munito di stazione di sollevamento.

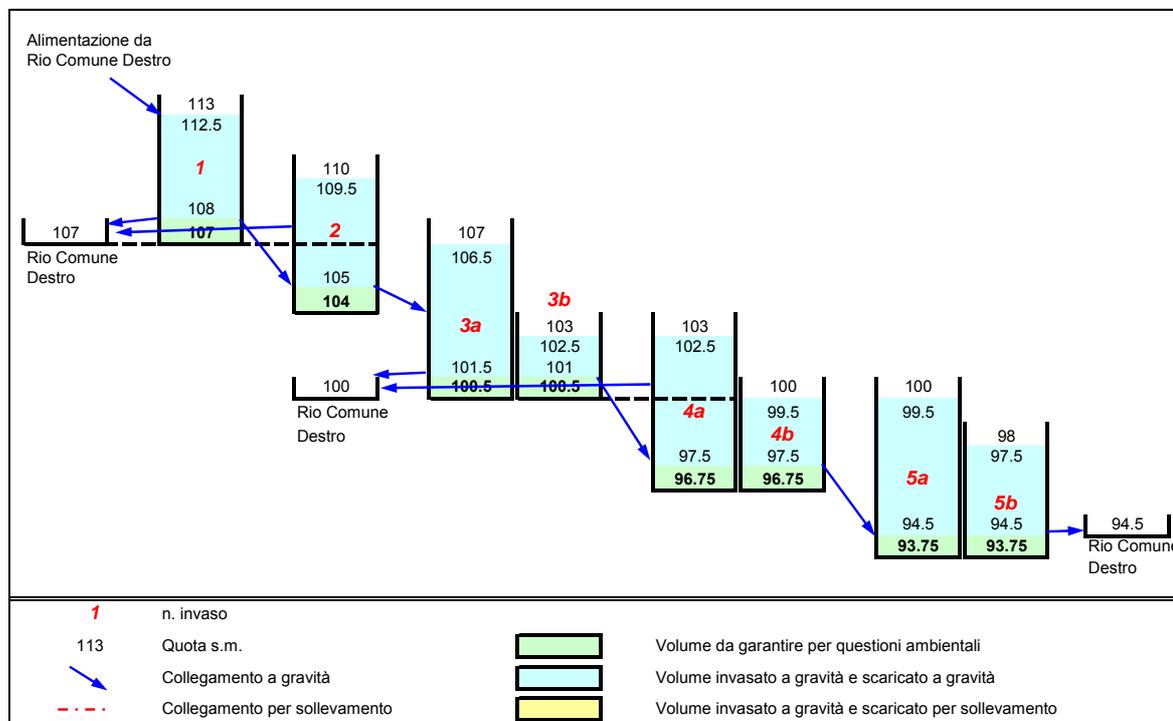
Fig. 6.19 Planimetria con ubicazione degli invasi di “Pittolo”



6.3.4 Sistema di invasi “Molinazzo”

Gli invasi appartenenti al sistema denominato “Molinazzo” sono ubicati nei comuni di Rivergaro e Gossolengo, in sponda destra rispetto al Fiume Trebbia e possono essere alimentati direttamente dal Rio Comune Destro.

Fig. 6.20 Schema di funzionamento degli invasi di “Molinazzo” – gli invasi 3b, 4b e 5b presentano tiranti minori in relazione all’assenza di arginature, essendo posti entro la fascia fluviale di espansione delle piene



Tab. 6.13 Caratteristiche principali degli invasi di “Molinazzo”

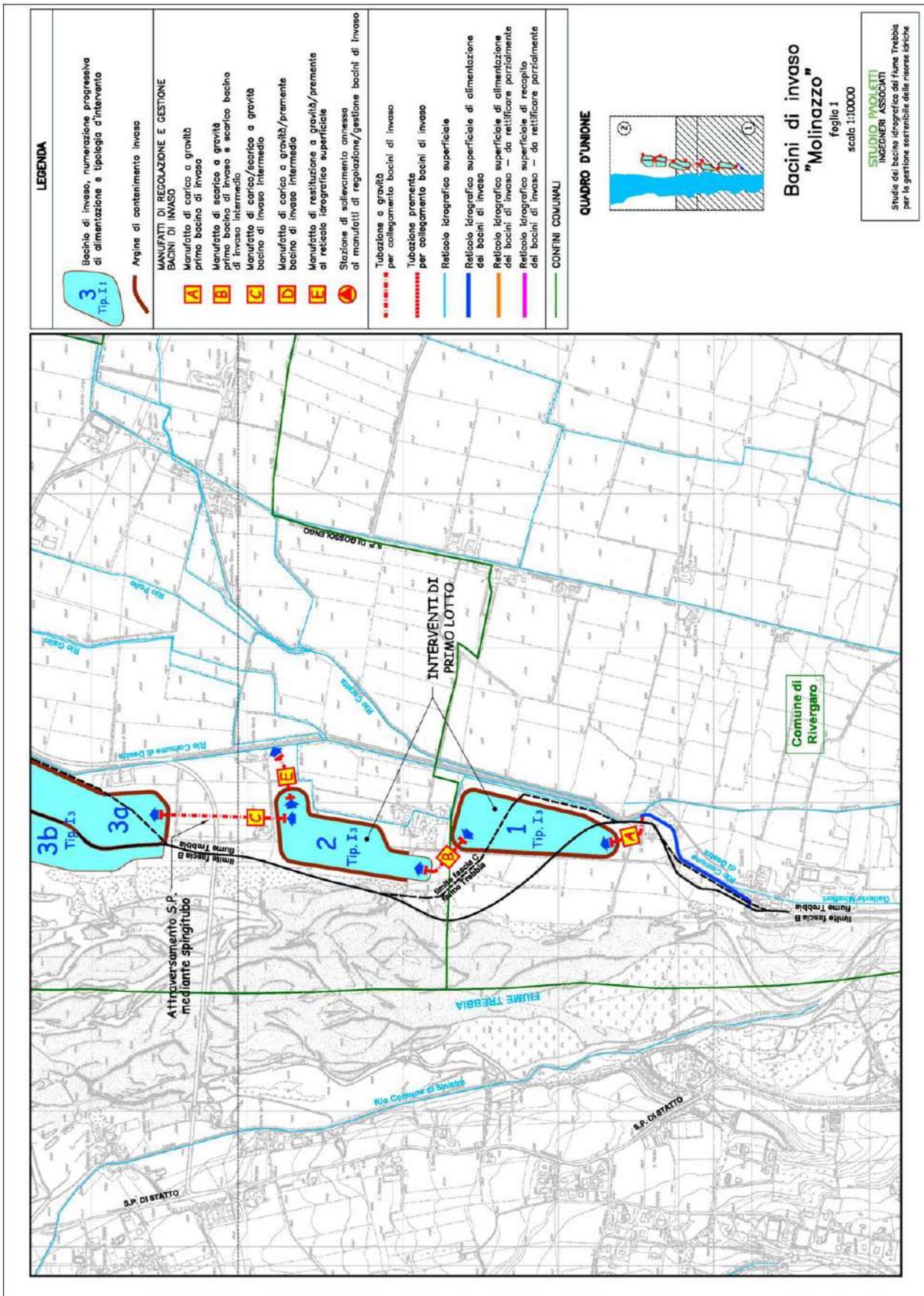
Invasi	Quota minimo invaso [m s.l.m.]	Quota piano camp. / argine [m s.l.m.]	Quota massimo invaso [m s.l.m.]	Altezza invasabile [m]	Area superiore [ha]	Superficie fondo invaso da impermeabiliz. [ha]	Sviluppo argini [m]	Volume invasabile [Mm ³]
1	108	113	112.5	4.5	9.4	7.0	1400	0.38
2	105	110	109.5	4.5	7.2	5.6	1200	0.29
3a	101.5	107	106.5	5.0	8.0	6.0	1400	0.35
3b	101	103	102.5	1.5	8.7	8.2	-	0.13
4a	97.5	103	102.5	5.0	7.0	5.5	1100	0.31
4b	97.5	100	99.5	2.0	5.5	4.0	-	0.10
5a	94.5	100	99.5	5.0	5.0	3.5	950	0.21
5b	94.5	98	97.5	3.0	7.6	6.7	-	0.21
TOT.					58.4	46.5	6050	1.98

La risorsa immagazzinata negli invasi può essere recapitata al sistema irriguo attraverso il Rio Comune Destro, in 3 differenti punti posti a monte dei principali partitori, in modo da destinare la risorsa invasata ad un areale irriguo molto ampio. L’intero volume immagazzinato può essere recapitato a gravità.

L’areale irriguo che può essere alimentato dal sistema di invasi di Molinazzo ha una estensione di circa 7700 ha. Tale areale irriguo è totalmente sovrapposto a quelli sottesi dalle reti dei canali alimentabili dagli invasi di Ponte Vangaro e di Pittolo.

Il primo lotto può essere costituito dagli accumuli “1” e “2”, a cui corrispondono 0.7 Mm³ di invaso e 0.57 Mm³ di scavo.

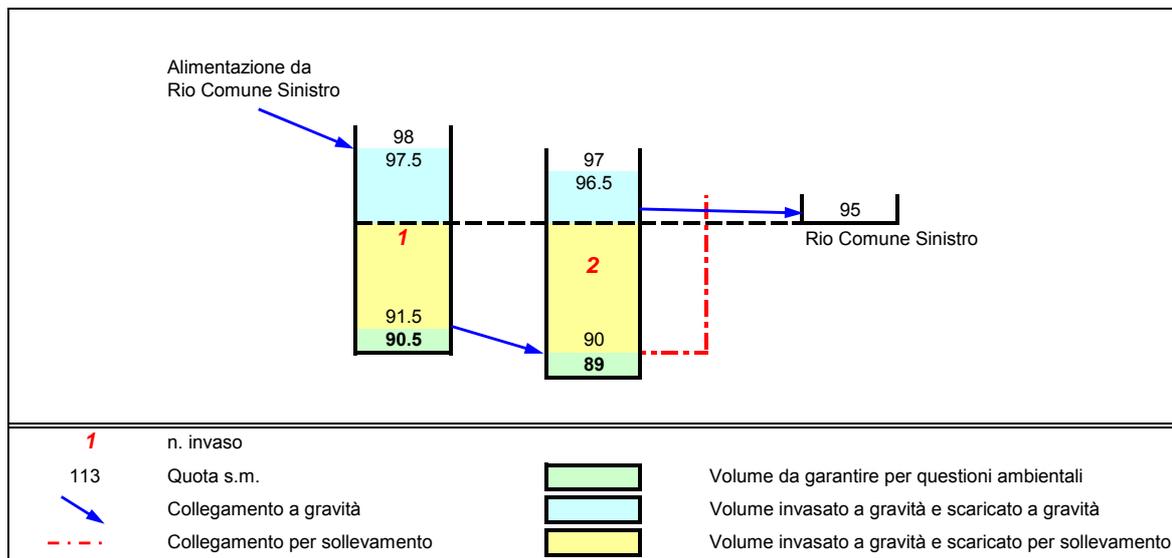
Fig. 6.21 Planimetria con ubicazione degli invasi di “Molinazzo” – zona di monte



6.3.5 Sistema di invasi “Fascia Trebbia”

Gli invasi appartenenti al sistema denominato “Fascia Trebbia” sono ubicati nel comune di Gazzola, in sponda sinistra rispetto al Fiume Trebbia. Possono essere alimentati direttamente dal Rio Comune Sinistro, appena a monte della località Tuna, il quale riceve le acque dal Trebbia attraverso l’opera di presa posta a valle di Rivalta Trebbia.

Fig. 6.23 Schema di funzionamento degli invasi di “Fascia Trebbia”



Tab. 6.14 Caratteristiche principali degli invasi di “Fascia Trebbia”

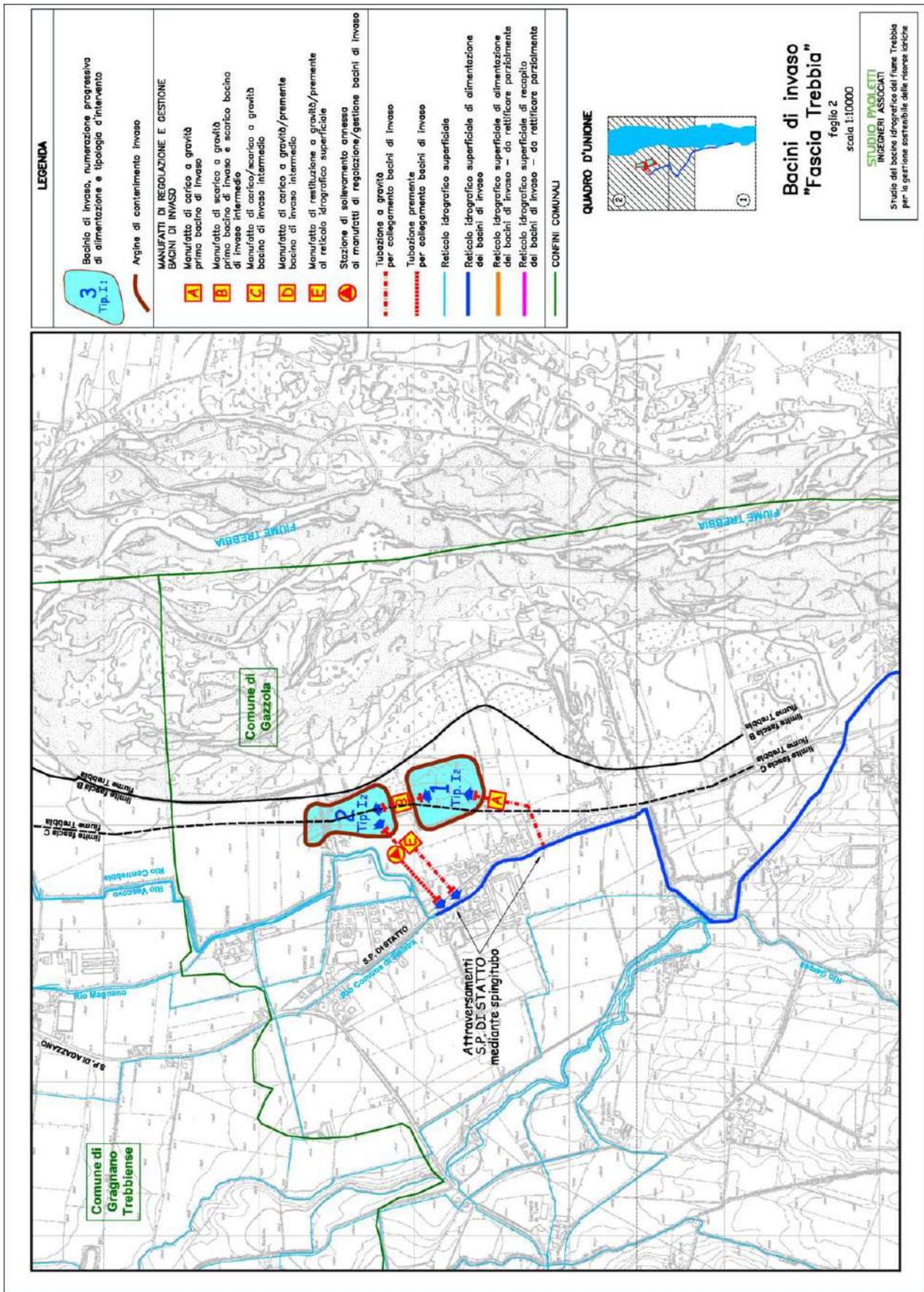
Invasi	Quota di minimo invaso [m s.l.m.]	Quota piano camp. / argine [m s.l.m.]	Quota massimo invaso [m s.l.m.]	Altezza invasabile [m]	Area superiore [ha]	Superficie fondo invaso da impermeabiliz. [ha]	Sviluppo argini [m]	Volume invasabile [Mm ³]
1	91.5	97	96.5	5.0	4.5	3.5	800	0.20
2	90	97	96.5	6.5	4.3	2.7	900	0.24
TOT.					8.8	6.2	1700	0.44

La risorsa immagazzinata negli invasi può essere recapitata al sistema irriguo attraverso il Rio Comune Sinistro. Il volume che occorre sollevare è pari a circa 0.32 Mm³.

L’areale irriguo che può essere alimentato ha una estensione complessiva di circa 7700 ha.

Essendo la volumetria degli invasi in oggetto piuttosto limitata, non si ritiene di scindere l’intervento in lotti funzionali. Si ricorda che il volume invasabile è pari a 0.44 Mm³, a fronte di uno scavo di circa 0.37 Mm³.

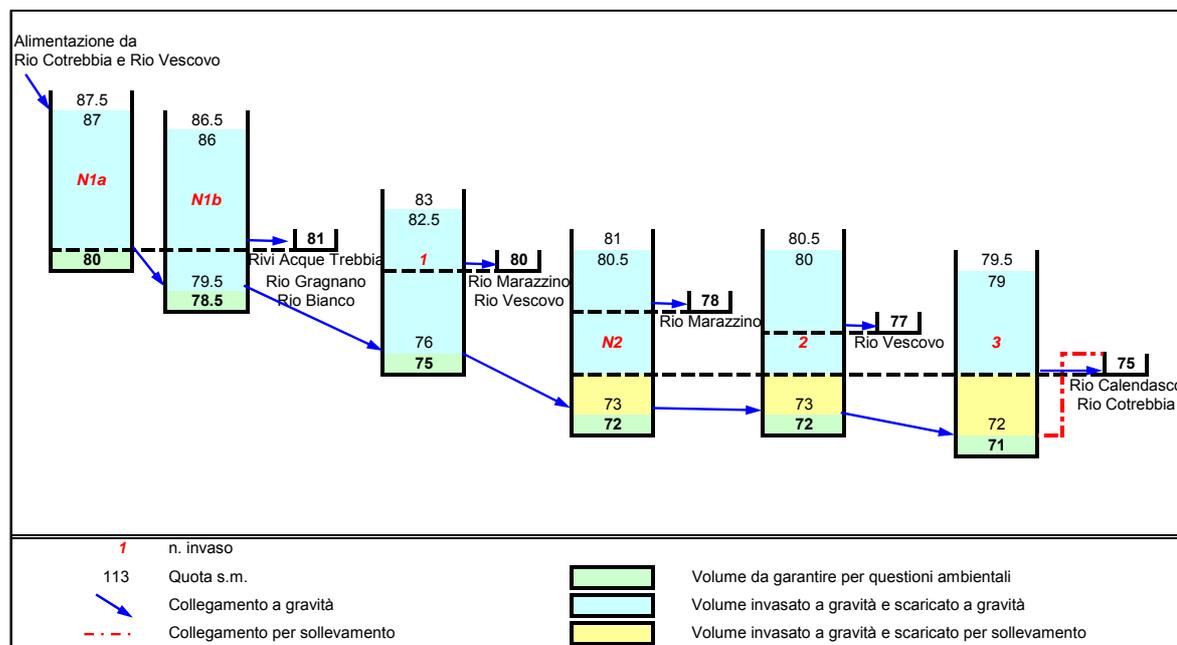
Fig. 6.24 Planimetria con ubicazione degli invasi di “Fascia Trebbia”



6.3.6 Sistema di invasi “Sassoni”

Gli invasi appartenenti al sistema denominato “Sassoni” sono ubicati nel comune di Gragnano Trebbiense, in sinistra Trebbia. Possono essere alimentati dal Rio Cotrebbia e dal Rio Vescovo, i quali sono a loro volta alimentati dal Rio Comune Sinistro in corrispondenza del partitore di Tuna.

Fig. 6.25 Schema di funzionamento degli invasi di “Sassoni”



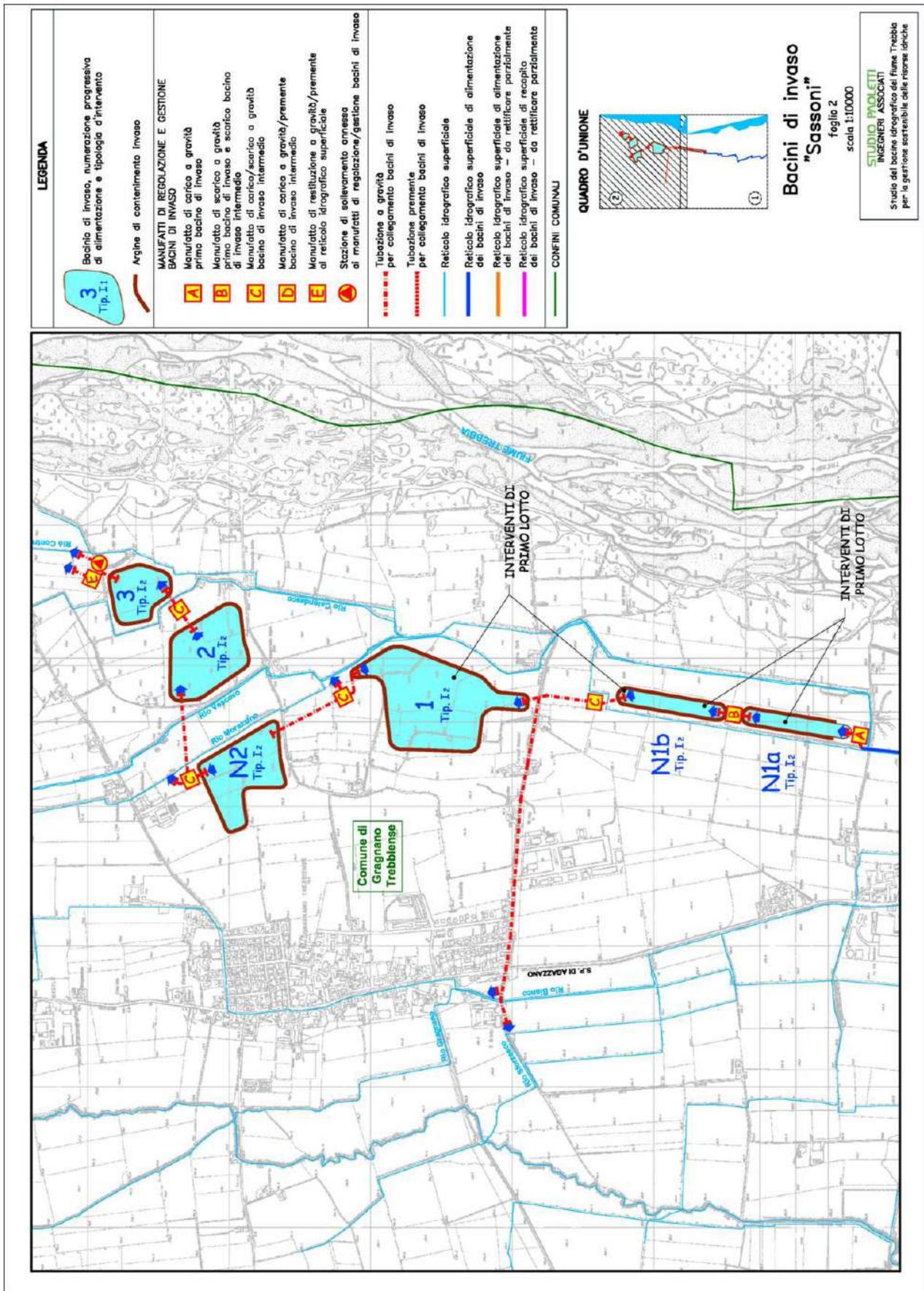
Tab. 6.15 Caratteristiche principali degli invasi di “Sassoni”

Invasi	Quota di minimo invaso [m s.l.m.]	Quota piano camp. / argine [m s.l.m.]	Quota massimo invaso [m s.l.m.]	Altezza invasabile [m]	Area superiore [ha]	Superficie fondo invaso da impermeabiliz. [ha]	Sviluppo argini [m]	Volume invasabile [Mm ³]
N1a	81	87.5	87.0	6.0	3.0	1.7	700	0.15
N1b	79.5	86.5	86.0	6.5	2.6	1.4	900	0.14
N2	73	81	80.5	7.5	6.8	4.2	1200	0.42
1	76	83	82.5	6.5	13.0	9.4	1800	0.74
2	73	80.5	80.0	7.0	7.5	5.2	1100	0.46
3	72	79.5	79.0	7.0	4.0	2.3	800	0.23
TOT.					36.9	24.2	6500	2.13

La risorsa immagazzinata negli invasi può essere recapitata al sistema irriguo attraverso 5 diversi punti che interessano i rii Marazzino, Vescovo, Calendasco, Cotrebbia, Gragnano e Bianco, destinando l’acqua invasata ad un ampio areale irriguo. La porzione che occorre sollevare è pari a circa 0.27 Mm³. L’areale irriguo alimentabile dal sistema di invasi ha una estensione di circa 5600 ha. Tale areale è sovrapposto a quello sotteso dalla rete dei canali alimentabili dagli invasi di Fascia Trebbia.

Il primo lotto di intervento prevede gli invasi “N1a”, “N1b” e “1”, a cui corrispondono 1.3 Mm³ di invaso e 0.74 Mm³ di scavo.

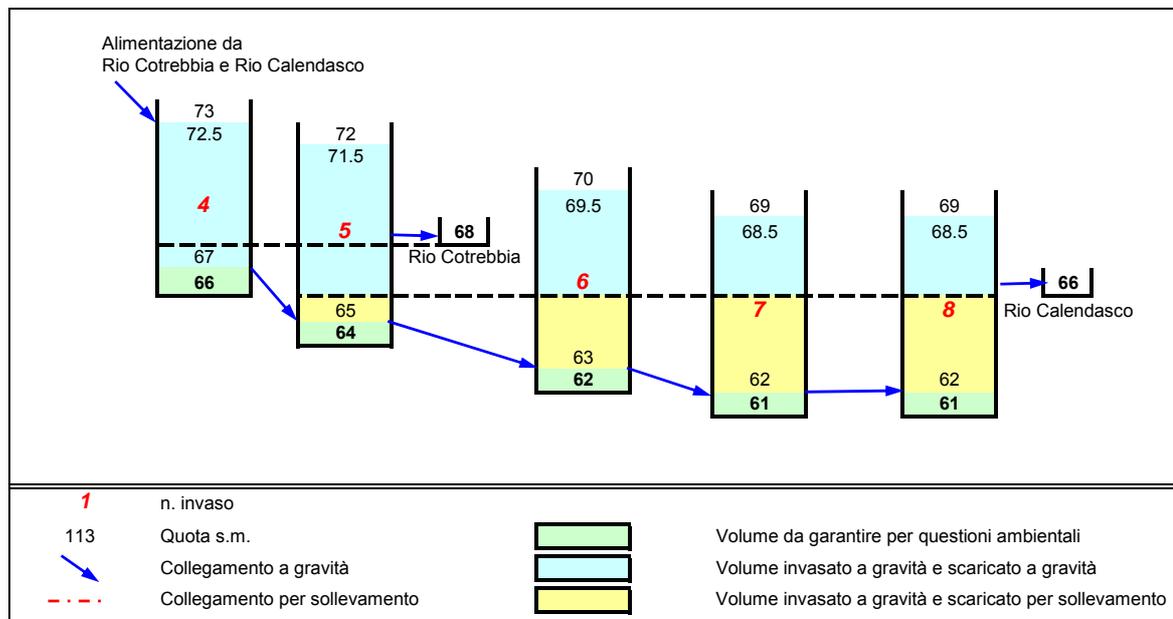
Fig. 6.26 Planimetria con ubicazione degli invasi di “Sassoni”



6.3.7 Sistema di invasi “Vignazza”

Gli invasi appartenenti al sistema denominato “Vignazza” sono ubicati nei comuni di Gragnano Trebbiense e Rottofreno, in sinistra Trebbia. Possono essere alimentati dal Rio Calendasco, che si origina dal Rio Vescovo, a sua volta alimentato dal Rio Comune Sinistro in corrispondenza del partitore di Tuna.

Fig. 6.27 Schema di funzionamento degli invasi di “Vignazza”



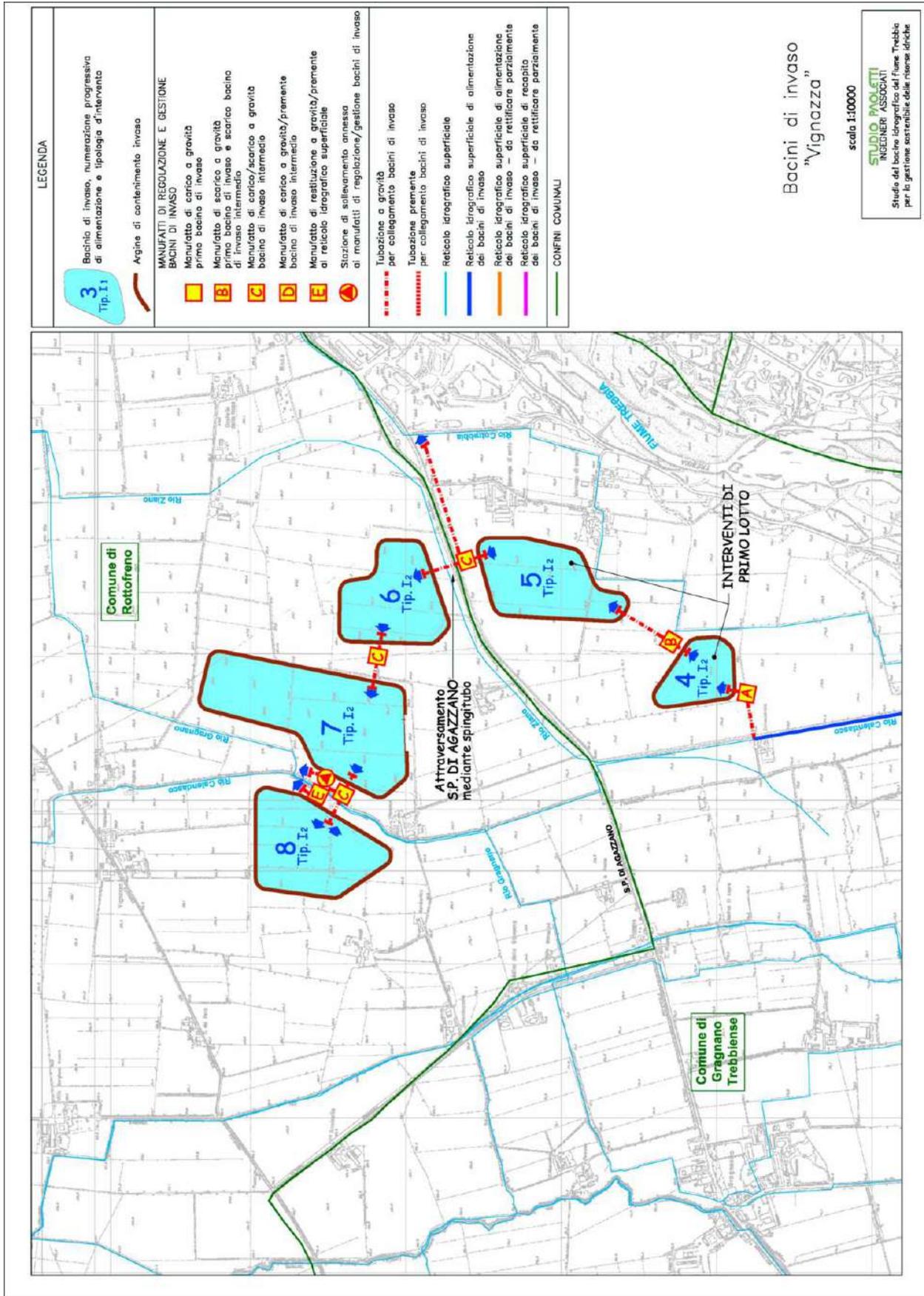
Tab. 6.16 Caratteristiche principali degli invasi di “Vignazza”

Invasi	Quota di minimo invaso [m s.l.m.]	Quota piano camp. / argine [m s.l.m.]	Quota massimo invaso [m s.l.m.]	Altezza invasabile [m]	Area superiore [ha]	Superficie fondo invaso da impermeabiliz. [ha]	Sviluppo argini [m]	Volume invasabile [Mm ³]
4	67	73	72.5	5.5	4.5	3.2	800	0.21
5	65	72	71.5	6.5	10.6	7.6	1200	0.60
6	63	70	69.5	6.5	10.0	7.1	1300	0.57
7	62	69	68.5	6.5	20.3	16.0	1900	1.20
8	62	69	68.5	6.5	10.8	8.0	1300	0.62
TOT.					56.2	31.9	6500	3.20

La risorsa immagazzinata negli invasi può essere recapitata al sistema irriguo attraverso 2 punti distinti che interessano i rii Cotrebbeia e Calendasco. Il volume da sollevare è pari a circa 1.4 Mm³. L’areale irriguo che può essere alimentato dal sistema di invasi ha una estensione di circa 1900 ha. Tale ambito è sovrapposto agli areali irrigui sottesi dalle reti dei canali alimentabili dagli invasi di Fascia Trebbia e Sassoni.

Il primo lotto di intervento prevede gli invasi “4” e “5”, a cui corrispondono 0.81 Mm³ di invaso e 0.85 Mm³ di scavo.

Fig. 6.28 Planimetria con ubicazione degli invasi di “Vignazza”



6.3.8 Sintesi tecnico-economica dei sistemi di invaso

Nelle Tab. 6.17 e 6.18 si riportano i parametri tecnici ed economici principali dei diversi sistemi di invaso e i corrispondenti valori complessivi, ripartiti anche fra “destra Trebbia” e “sinistra Trebbia”.

Tab. 6.17 Sintesi delle caratteristiche tecniche dei sistemi di invaso

Sistemi di invaso	Area superiore [ha]	Volume invasabile [Mm ³]	Volume di scavo [Mm ³]	Superficie sponde impermeab. [ha]	Superficie fondo invaso impermeab. [ha]	Volume invasabile I lotto [Mm ³]	Volume di scavo I lotto [Mm ³]
Ponte Vangaro	93	6.11	8.63	25.8	68.4	4.10	6.20
Pittolo	47.4	4.29	4.30	14.6	33.0	0.93	0.85
Molinazzo	58.4	1.98	1.80	12.5	46.5	0.70	0.57
Fascia Trebbia	8.8	0.44	0.37	2.8	6.2	0.44	0.37
Sassoni	36.9	2.13	2.16	12.7	24.2	1.30	0.74
Vignazza	56.2	3.20	3.34	13.5	31.9	0.81	0.85
Destra Trebbia	~ 200	~ 12.5	~ 15.0	~ 50.0	~ 150	~ 5.7	~ 7.6
Sinistra Trebbia	~ 100	~ 5.5	~ 6.0	~ 30.0	~ 60	~ 2.5	~ 2.0
TOTALE	~ 300	~ 18.0	~ 21.0	~ 80.0	~ 210	~ 8.2	~ 9.6

Tab. 6.18 Sintesi delle stime dei costi dei sistemi di invaso (Milioni di €)

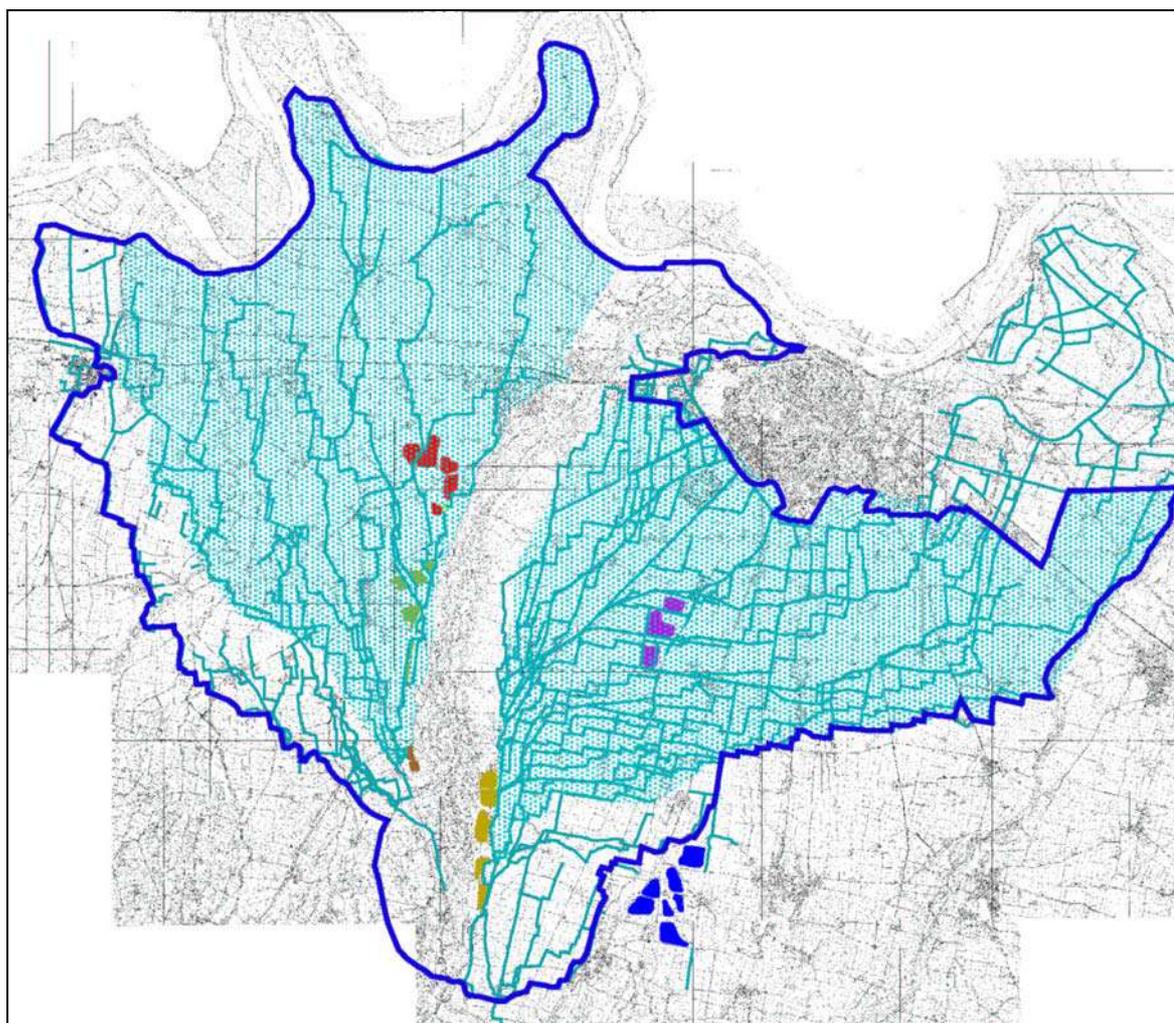
Sistemi di invaso	Importo opere	Oneri della sicurezza	Somme a disposizione	Totale	€/m ³ di invaso
Ponte Vangaro	2.64	0.08	1.05	3.76	0.61
Pittolo	1.28	0.04	0.51	1.83	0.43
Molinazzo	0.68	0.16	0.27	0.98	0.49
Fascia Trebbia	0.43	0.01	0.17	0.61	1.39
Sassoni	1.60	0.05	0.64	2.28	1.07
Vignazza	1.02	0.03	0.41	1.46	0.45
Destra Trebbia	~ 4.6	~ 0.14	~ 1.8	~ 6.6	0.53
Sinistra Trebbia	~ 3.0	~ 0.09	~ 1.2	~ 4.3	0.78
TOTALE	~ 7.6	~ 0.23	~ 3.0	~ 10.9	0.60

Si osserva una maggiore disponibilità di volumi di invaso in destra Trebbia (circa i 2/3).

Relativamente agli areali irrigui interessati si osserva che, contando una sola volta quelli sovrapposti (porzioni di areali servibili da più sistemi di invaso), sia in sponda destra che in sponda sinistra la superficie sottesa dagli invasi è pari a circa 7700 ha, per cui quella complessiva è di circa 15400 ha, mentre l'estensione dell'areale irriguo connesso al Fiume Trebbia è pari a circa 20000 ha.

Dalla localizzazione degli invasi di cava e dalle porzioni degli areali da essi rifornibili, rispetto all'intero ambito (Fig. 6.29) si può osservare come solo le parti di monte non vengano interessate dagli effetti delle opere di invaso in oggetto.

Fig. 6.29 Areale irriguo del Trebbia, localizzazione degli invasi di cava e relativo areale servibile



- Tempistica e priorità di realizzazione

Non è realistico ipotizzare di realizzare in pochi anni tutti gli invasi previsti. Infatti, anche soltanto considerando il materiale da scavare per creare gli invasi, si ottiene un quantitativo notevole, circa 21 Mm³. Si stima che il materiale inerte che può essere prelevato annualmente ed immesso sul mercato si aggiri attorno ad un massimo di 1.0 – 1.5 Mm³.

Questo equivale a dire che il tempo minimo di realizzazione delle opere, per avere a disposizione i 18 Mm³ di invaso (21 Mm³ di inerti) è pari a circa 15 - 20 anni. Verosimilmente, tenendo conto del tempo necessario alle fasi progettuali, approvative, etc., in parte sovrapponibili con il tempo necessario alla realizzazione vera e propria delle opere, si stima che il periodo necessario per disporre del volume complessivo sia pari a non meno di 25 anni.

Occorre quindi definire delle priorità di realizzazione. Considerando in prima analisi di fare riferimento ai primi lotti di ogni sistema di invasi, si valuta di iniziare con i poli di Molinazzo e Fascia Trebbia, a cui corrispondono complessivamente 1.15 Mm³ di invaso e circa 0.95 Mm³ di scavo.

Questi ambiti sono ritenuti prioritari in quanto:

- gli areali irrigui sottesi da tali invasi sono i più estesi;
- non occorrono interventi di adeguamento delle opere di presa da Trebbia;

- gli invasi sono localizzati in prossimità dei canali principali (Rio Comune Destro e Rio Comune Sinistro), pertanto le opere di collegamento tra la rete principale di alimentazione e gli invasi stessi sono molto ridotte;
- il fatto di essere alimentati direttamente dai canali principali e non dalle reti secondarie, permette di massimizzare la possibilità di reintegro del volume già utilizzato durante la stagione irrigua.

A seguire, considerando sempre gli interventi di primo lotto, si potrebbe procedere con Pittolo e Sassoni (complessivamente 2.2 Mm^3 di invaso e 1.6 Mm^3 di scavo) e poi con Vignazza (0.81 Mm^3 di invaso) e Ponte Vangaro (4.1 Mm^3 di invaso). Quest'ultimo primo lotto di invasi presuppone un elevato volume di scavo (circa 6.2 Mm^3), per cui saranno necessari diversi anni (4-5) per completarlo. Si osserva che attualmente è in atto l'estrazione di inerti nella zona interna all'invaso "5".

Il volume complessivo invasabile, relativamente al primo lotto di interventi dei diversi poli, è pari a circa 8.2 Mm^3 (9.6 Mm^3 di scavo). In base a quanto affermato in precedenza, il tempo necessario per la realizzazione degli interventi di primo lotto può essere stimato in almeno 10 anni.

Per quanto detto sulla ottimalità dei poli di Molinazzo e Fascia Trebbia, prima di passare agli altri siti di I° lotto, potrebbe anche valere la pena di procedere con il II° lotto di Molinazzo (1.28 Mm^3 di volume).

- Alcuni elementi aggiuntivi connessi ai costi

Dovendosi eventualmente prevedere anche costi di esproprio e di impermeabilizzazione di aree di cava, sono da considerare i seguenti elementi:

- per le zone interessate l'indennizzo medio di esproprio è valutabile, a seconda delle colture praticate, in 30.000-40.000 €/ha;
- per l'impermeabilizzazione delle sponde e al fondo la tecnica descritta in relazione (geomembrana in PVC flessibile – geocomposito di aggrappo per le sponde e copertura con 20-30 cm di terreno) ha un costo di listino dell'ordine di 32 €/m² per le sponde e di 17 €/m² per il fondo; tenuto conto della maggiore superficie del fondo rispetto alle sponde il costo medio è dell'ordine dei 21 €/m², con possibili riduzioni almeno del 20-30% in relazione alle elevate superfici in gioco, quindi con un importo medio stimabile in 160.000 €/ha;
- relativamente alla impermeabilizzazione si evidenzia che l'altra tecnica, meno costosa, della stesura di adeguati spessori compattati di argilla e di terreno è comunque ritenuta fattibile, almeno per il fondo, in relazione anche alla previsione di un volume minimo vitale da mantenere nell'invaso, quindi con il fondo sempre sotto un battente d'acqua; al riguardo, per gli accumuli previsti, la superficie di fondo è 2-3 volte quella delle sponde; inoltre la cava Misley in comune di S.Cesario sul Panaro (MO), sulla quale si sta intervenendo per la realizzazione di un invaso di oltre 1 Mm^3 , prevede sia per il fondo che per le sponde stratificazioni successive di argilla e di terreno limoso argilloso, per uno spessore pari ad 1/6 del battente idrico massimo, si tratterà qui di valutare l'efficacia di tale sistema; il computo metrico fornisce costi dell'ordine dei 12 €/m², cioè di 120.000 €/ha.

6.4 VERIFICA IDROLOGICO-IDRAULICA DEGLI INVASI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE

Al fine di valutare le potenzialità volumetriche degli invasi individuati ed il loro comportamento idraulico, è stata implementata una apposita schematizzazione di calcolo a passo giornaliero, sulla base della serie delle portate del Trebbia a Rivergaro, ricostruita per il periodo 1930-2004 e considerando le necessità di rilascio connesse al DMV.

Le simulazioni sono state condotte tramite un modello di calcolo in grado di rappresentare il funzionamento del sistema fiume – invasi - reticolo irriguo, per analizzare il processo di invaso - svaso delle future cave che si sarebbe verificato durante gli anni 1930-2004, sulla base delle portate ricostruite del Trebbia, al netto del DMV totale, considerando le richieste irrigue dell'anno medio attuale.

Il sistema di invasi, costituito dai 6 siti individuati in precedenza, è stato schematizzato come un unico accumulo, avente un volume pari alla somma degli invasi in progetto ed alimentato da un unico canale, avente un portata di derivazione pari alla somma delle portate dei tre canali principali (Rio Comune Destro, Rio Comune Sinistro, Rio Villano).

Attraverso tale modello si è potuto:

- analizzare la possibilità di alimentazione degli invasi di cava attraverso le derivazioni da Trebbia, allo scopo di verificare il raggiungimento del massimo della loro capacità all'inizio di ogni stagione irrigua (1° maggio);
- stimare la riduzione del volume di deficit irriguo annuo, rispetto alla risorsa complessivamente richiesta da acque superficiali, ottenibile grazie al contributo dell'acqua accumulata negli invasi di cava;
- stimare il coefficiente di utilizzazione degli invasi, ovvero il rapporto fra il volume che si riesce ogni anno complessivamente ad accumulare al loro interno e a sfruttare a fini irrigui e la loro capacità fisica.

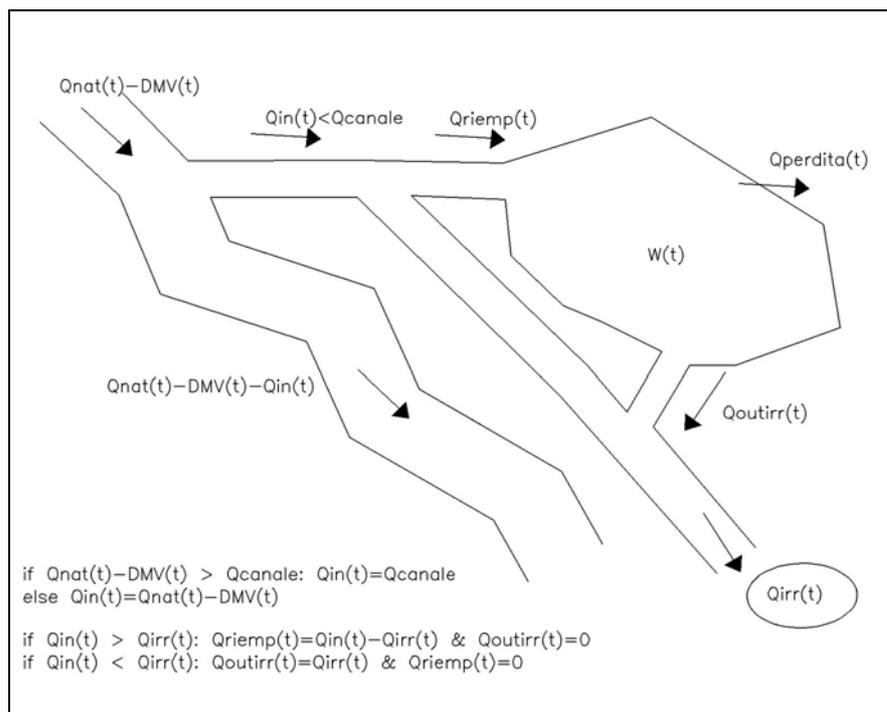
6.4.1 Il modello idrologico-idraulico

A partire dalle portate giornaliere del Trebbia, al netto del Deflusso Minimo Vitale, il sistema costituito dall'insieme fiume - bacini di accumulo - canali irrigui, è stato schematizzato per calcolare, per ogni intervallo temporale giornaliero considerato, l'entità delle portate circolanti nel sistema e l'andamento del volume invasato W all'interno del bacino di accumulo.

Il funzionamento del modello è il seguente:

- quando la portata nel Trebbia Q_{nat} eccede il valore del DMV che deve essere garantito in alveo a valle delle derivazioni irrigue, si può procedere a derivare l'eccedenza tramite il canale, fino alla portata massima convogliabile dallo stesso (Q_{canale});
- nel periodo non irriguo (da ottobre ad aprile), la portata transitante nel canale Q_{in} viene condotta direttamente negli invasi in modo da effettuare il riempimento degli stessi;
- nel periodo irriguo (da maggio a settembre) la portata transitante nel canale Q_{in} andrà innanzitutto a soddisfare le esigenze irrigue; quando la richiesta irrigua Q_{irr} è inferiore alla portata derivata, si potrà provvedere a riempire il bacino di accumulo con la portata eccedente, Q_{riemp} , finché ovviamente esso non si sia riempito completamente; a bacino pieno, ci si limiterà a derivare dal fiume la portata necessaria alla irrigazione;
- quando si verifica un episodio di deficit irriguo da acque superficiali, ovvero quando le portate del Trebbia non sono sufficienti a soddisfare l'intera richiesta irrigua da acque superficiali (cioè $Q_{nat} - DMV < Q_{irr}$), il volume accumulato nell'invaso può essere recapitato al reticolo irriguo in modo da compensare, tramite la Q_{outirr} , la carenza di portata irrigua; in tali casi il bacino inizia a svuotarsi, salvo poi riempirsi nuovamente qualora le portate del fiume lo consentano.

Fig. 6.30 Schema del sistema fiume–invaso-sistema irriguo



L'obiettivo è quello di garantire, nel reticolo irriguo, la portata di irrigazione Q_{irr} , servendosi innanzitutto dei deflussi derivabili dal fiume Trebbia (nel rispetto del DMV), altrimenti del volume accumulato nell'invaso.

Il modello considera inoltre l'esistenza di perdite di volume idrico dall'invaso per infiltrazione ed evaporazione; tali perdite sono schematizzate tramite una portata $Q_{perdita}$, che porta ad una riduzione del volume disponibile nell'invaso.

Le simulazioni prevedono di iniziare il riempimento dell'invaso il 1° gennaio di ogni anno, partendo dalla condizione iniziale, cautelativa, di serbatoio vuoto. Come volume massimo disponibile per l'accumulo irriguo si è considerata la somma dei volumi dei bacini di cava analizzati in precedenza, che ammonta a 18 Mm^3 .

I bacini di cava possono essere alimentati da una rete di canali a pelo libero, la cui portata complessiva massima di concessione è attualmente pari a $6 \text{ m}^3/\text{s}$. Tuttavia essi sono idraulicamente in grado, già allo stato attuale, di convogliare una portata complessiva di circa $10 \text{ m}^3/\text{s}$ (Rio Comune Sinistro $4 \text{ m}^3/\text{s}$, Rio Comune Destro $5 \text{ m}^3/\text{s}$ e Rio Villano $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$). Nelle simulazioni è stato quindi previsto di alimentare l'invaso con la portata massima di $Q_{canale} = 10 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Richiesta di risorsa irrigua da acque superficiali

Per quanto riguarda le necessità irrigue, in base ai dati desumibili nel Cap. 1 "Analisi della domanda di risorsa idrica per i diversi comparti", si stima al 2016 un volume di richiesta da acque superficiali pari a $47 \text{ Mm}^3/\text{y}$. Attualmente si valuta un volume utile prelevato dell'ordine dei $38 \text{ Mm}^3/\text{y}$; la differenza è legata sia a circa $3 \text{ Mm}^3/\text{y}$ di incremento per 800 ha in più previsti di SAU irrigata, sia alla prospettiva di riduzione di alcuni Mm^3 dall'emungimento attuale dalle falde nella zona dell'alta pianura.

Le richieste considerate si devono ritenere più che cautelative, non essendo stati messi in conto i benefici conseguibili attraverso la razionalizzazione/riduzione delle perdite del sistema irriguo.

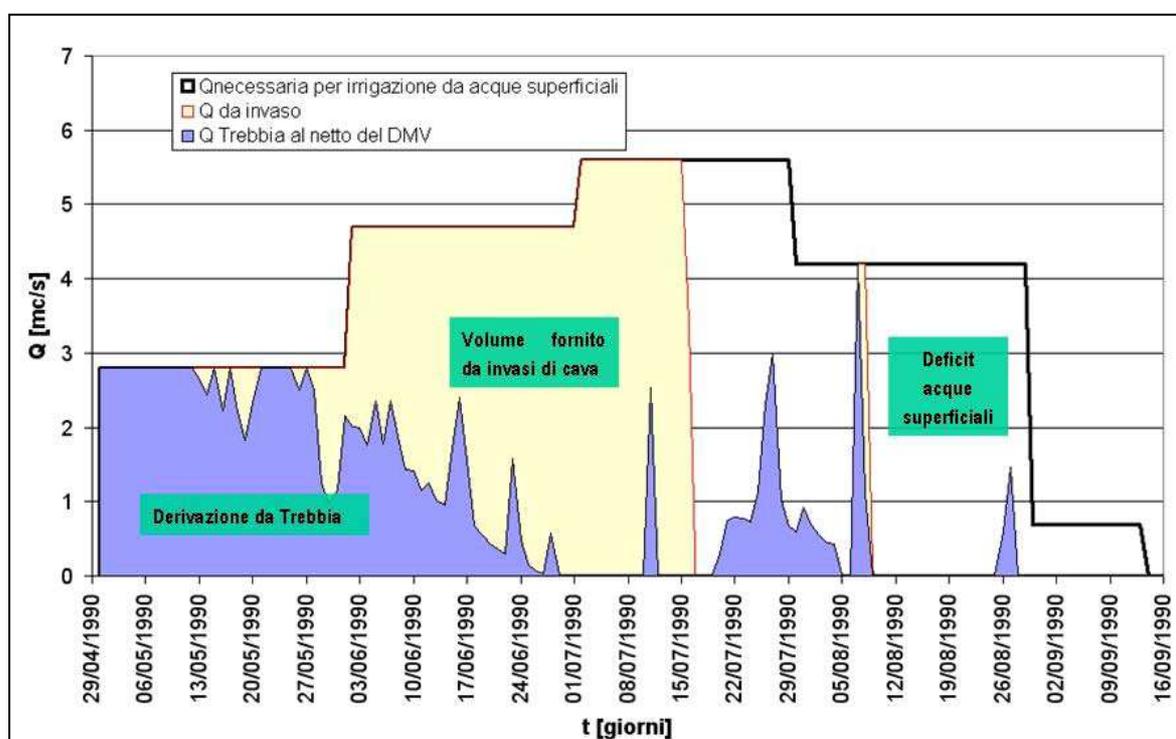
A partire da questo dato, si è ricostruito l'andamento delle necessità irrigue medie mensili richieste alle acque superficiali, durante la stagione irrigua, dal 1° maggio al 15 settembre (138 giorni), riportato nella Tab. 6.19.

Tab. 6.19 Richieste irrigue mensili da fonte superficiale.

	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Totale o media
% mensile	16	26	32	24	2	100
Volume (Mm ³ /mese)	7.5	12.2	15.0	11.3	0.9	47
Portata irrigua (m ³ /s)	2.8	4.7	5.6	4.2	0.7	3.9

La distribuzione della richiesta irrigua considerata è ovviamente una schematizzazione semplificativa. Durante la stagione estiva, infatti, eventi pluviometrici di una certa intensità, localizzati anche sulla pianura possono fare ridurre, se non annullare, per un certo numero di giorni, le richieste di adacquamento.

Fig. 6.31 Modalità di soddisfacimento della richiesta irrigua da acque superficiali, nel rispetto del DMV (l'esempio mostrato è relativo al 1990 che rappresenta il secondo anno più siccitoso di tutti i 75 anni simulati)



- Risorsa idrica disponibile in Trebbia

La serie delle portate fluviali ricostruite 1930-'04 a Rivergaro è stata depurata del valore del DMV modulato, in modo da ricavare la portata effettivamente disponibile per i prelievi irrigui; tali valori di portata sono quelli effettivamente utilizzati come input del modello di simulazione. Per la stima del DMV si è fatto riferimento ai valori riportati in Tab. 6.20.

Tab. 6.20 Valori del DMV assunti per il fiume Trebbia alla sezione di Rivergaro

	Q [m ³ /s]	Periodo
DMV idrologico	1.65	-
DMV modulato	1.65	da giugno a settembre
	4.60	da ottobre ad aprile
	2.90	maggio

Dalla analisi dei volumi annui defluiti nel Fiume Trebbia a Rivergaro per l'intero periodo compreso tra il 1930 e il 2004, emerge che la risorsa idrica in transito nel periodo irriguo maggio-settembre (al netto del DMV modulato) sarebbe quasi sempre più che sufficiente rispetto alle necessità irrigue (47 Mm^3), mentre lo è all'80% con riferimento all'anno mediamente secco, come risulta dalla Tab. 6.21. Il problema è però rappresentato dalla distribuzione della risorsa, dal momento che essa si concentra soprattutto nel periodo non irriguo e una consistente parte di quella del periodo irriguo è solitamente disponibile all'inizio e poi per brevi periodi a seguito di eventi pluviometrici. Per questo motivo risulta importante potere immagazzinare in appositi invasi la risorsa idrica, per poterla rendere disponibile in maniera per quanto possibile uniforme durante la stagione irrigua.

Tab. 6.21 Volumi di deflusso nel Trebbia al netto del DMV

Valori calcolati su:	Anno	Vannuo [Mm ³]	Vott-apr [Mm ³]	Vmag-set [Mm ³]	Vmag-set/ Vannuo [%]
Intero periodo 1930-'04	Min	322	198	9	2
	Med	699	561	138	20
	Max	1450	1229	288	45
I 13 anni più siccitosi del periodo (mediamente 1 su 6)	Med	557	517	39	7
	Max	862	823	61	7

I valori di Tab. 6.21 si riferiscono ovviamente al volume che transita in Trebbia e non al volume derivabile dalle opere di presa e convogliabile nel sistema irriguo.

Considerando che la portata massima derivabile dal sistema irriguo è pari a $10 \text{ m}^3/\text{s}$, nella Tab. 6.22 si riportano i volumi complessivi derivabili, sempre al netto del DMV, suddivisi nei diversi periodi. E' fornito anche il valore del deficit da acque superficiali nel periodo irriguo, considerando come specificato in precedenza, una richiesta complessiva pari a 47 Mm^3 opportunamente distribuita. La risorsa disponibile per riempire gli invasi è sempre abbondantemente presente nel periodo non irriguo.

Tab. 6.22 Volumi derivabili dal Trebbia al netto del DMV considerando una $Q_{\text{max}} = 10 \text{ m}^3/\text{s}$

Valori calcolati su:	Anno	V derivab. annuo [Mm ³]	V derivab. ott-apr [Mm ³]	V derivab. mag-set [Mm ³]	Vmag-set/ Vannuo [%]	V deficit [Mm ³]
Intero periodo 1930-'04	Min	104	66	8	7	0
	Med	189	133	56	29	5
	Max	287	181	112	49	39
I 13 anni più siccitosi del periodo (mediamente 1 su 6)	Min	107	82	8	7	9
	Med	151	124	28	18	19
	Max	199	162	38	27	39
I 23 anni più recenti dal 1982 al 2004	Min	104	66	8	7	0
	Med	169	123	45	27	8
	Max	242	173	75	41	39

- Stima delle perdite per evaporazione e infiltrazione

A causa della notevole superficie degli invasi, sono state ritenute non trascurabili le perdite per evaporazione, che tra l'altro sono rilevanti proprio durante i mesi estivi di maggiore idroesigenza e che sottraggono quindi alla irrigazione parte del volume idrico accumulato. Le perdite per evaporazione vengono depurate del contributo delle piogge, variabile anch'esso mensilmente.

Sono state inoltre considerate le perdite per infiltrazione, ipotizzate a favore di sicurezza, nonostante l'adeguata impermeabilizzazione degli invasi.

Il valore di perdita giornaliera così ricavato è stato inserito all'interno del modello descritto in precedenza.

Tab. 6.23 Perdite di volume idrico dagli invasi per infiltrazione ed evaporazione

Portate di perdita	mag	giu	lug	ago	set	Volume totale (Mm ³)
Q evaporata al netto delle piogge [m ³ /s]	0.08	0.16	0.22	0.19	0.13	1.7
Q infiltrata [m ³ /s]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.2
Q perdita totale [m³/s]	0.18	0.26	0.31	0.29	0.23	2.9

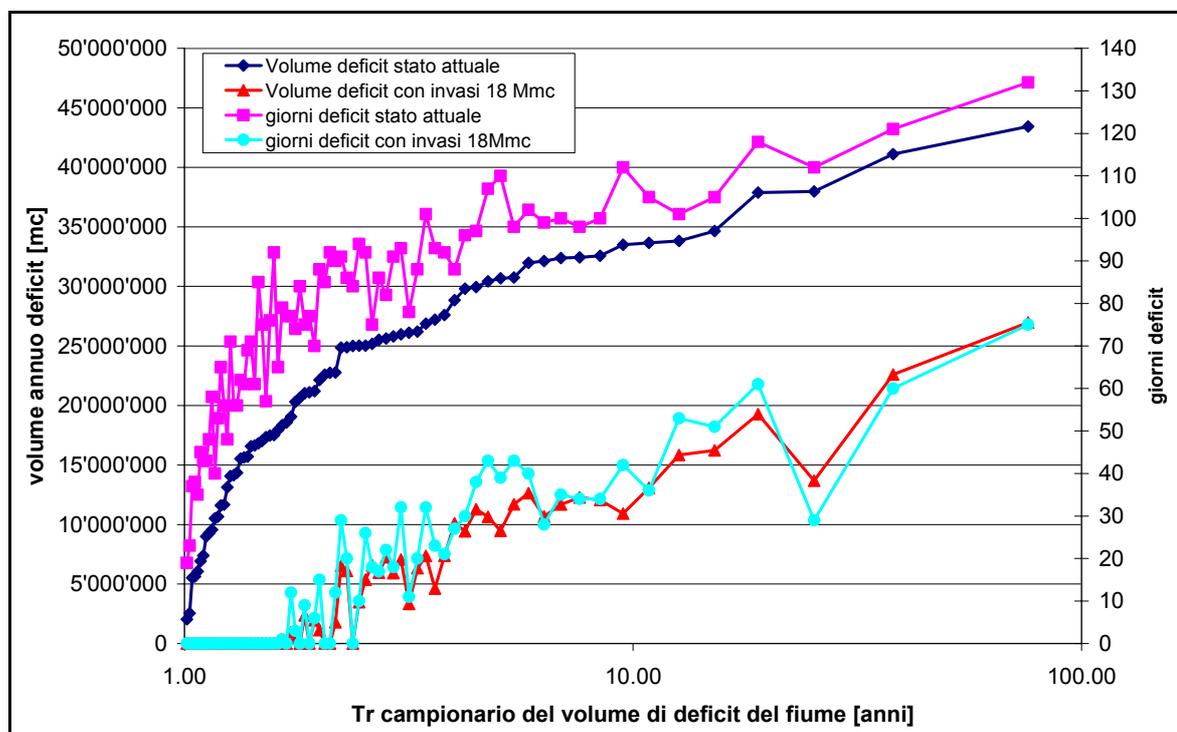
6.4.2 Risultati del modello idrologico-idraulico

Inizialmente è stata condotta una simulazione con il rispetto del DMV e senza la possibilità di accumulo della risorsa negli invasi, per stimare quale fosse il deficit irriguo simulato dal modello. Si è ottenuto un volume di deficit, per l'anno mediamente secco, pari a circa 32 Mm³/y, mentre il valore medio è pari a circa 22 Mm³/y.

Considerando la presenza ed il funzionamento degli invasi, si è valutata la riduzione del deficit da essi indotta. Per tenere conto della progressiva realizzazione degli invasi, nonché del fatto che solo una parte potrebbero essere effettivamente realizzati, sono stati considerati tre diversi scenari, con volumetrie disponibili rispettivamente pari a 6, 12 e 18 Mm³.

Ordinando i valori del volume annuo di deficit in funzione del loro tempo di ritorno all'interno del campione, si evidenzia (Fig. 6.32) che gli invasi riescono a ridurre il deficit del fiume in maniera variabile: fino a tempi di ritorno di poco più di 1 anno, gli invasi riescono ad azzerare il deficit. Per tempi di ritorno più elevati, la riduzione del deficit non dipende solo dal valore assoluto del deficit, ma anche dall'effettivo andamento dei deflussi nel fiume durante la singola stagione estiva e quindi dalla eventuale possibilità di reintegro dei volumi immagazzinati all'interno degli invasi durante la stagione irrigua.

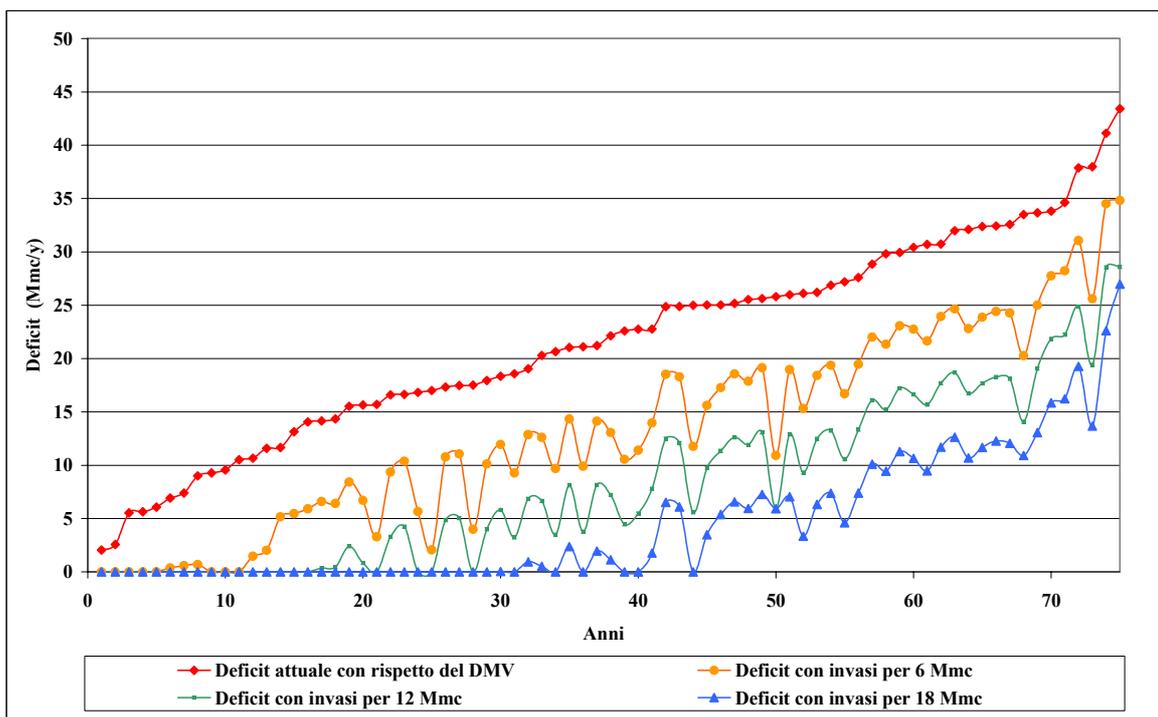
Fig. 6.32 Riduzione di volume e durata del deficit operata dagli invasi, in funzione dell'entità del volume di deficit originario nel Trebbia (Volume invasi = 18 Mm³)



La riduzione del volume di deficit operata secondo lo scenario di massimo volume disponibile si attesta mediamente intorno all'85% del volume di deficit iniziale per quell'anno, con un valore di completo azzeramento del deficit che si raggiunge in 36 anni sui 75 simulati e un valore minimo del 38%. Tale riduzione minima si sarebbe verificata con riferimento all'anno 2003, che è quello caratterizzato dal maggiore volume di deficit nel Trebbia nel periodo 1930 - 2004.

Nella Fig. 6.33 è riportata la riduzione del volume di deficit operata grazie all'accumulo idrico negli invasi, con ordinamento crescente degli anni in funzione del deficit attuale e considerando volumi di invaso di 6, 12 e 18 Mm³.

Fig. 6.33 Riduzione del volume di deficit operata dagli invasi, con ordinamento crescente degli anni in funzione del deficit attuale



L'analisi che è stata condotta porta alla conclusione che con la piena realizzazione dell'intervento (18 Mm³ di invaso), si riuscirebbe ogni anno ad assicurare il completo riempimento degli invasi e si otterrebbero riduzioni considerevoli del deficit irriguo, giungendo all'azzeramento dello stesso in quasi la metà degli anni.

- Coefficienti di utilizzazione degli invasi

Per ogni anno simulato è stato calcolato il coefficiente di utilizzazione degli invasi, definito come il rapporto tra il *volume annuo complessivo entrante negli invasi* e la *capacità degli invasi* (6, 12, 18 Mm³). Lo scopo è quello di valutare se e quanto, una volta iniziato lo svuotamento dell'invaso per effetto dei prelievi irrigui, si riesca ad accumulare nuovamente acqua nell'invaso grazie ad eventuali eccedenze (rispetto ai prelievi e al DMV) di portata nel Trebbia durante il periodo irriguo. In questi casi il coefficiente di utilizzazione è maggiore di 1 e ciò equivale ad avere a disposizione una risorsa idrica maggiore, rispetto al volume complessivo degli invasi.

In Tab. 6.24 sono riportati i valori dei coefficienti di utilizzazione dell'invaso in termini di valori minimi, medi e massimi durante l'intero periodo, oppure considerando l'anno mediamente secco, in funzione del volume di invaso disponibile. Sono riportati anche i valori medi dei volumi di deficit.

Tab. 6.24 Riduzione del volume di deficit e coefficienti di utilizzo dell’invaso per ogni scenario simulato

Anno	W deficit Trebbia con V invasi = 0 [Mm ³ /y]	V=6 Mm ³			V=12 Mm ³			V=18 Mm ³		
		W deficit ridotto [Mm ³ /y]	Riduz. deficit [%]	Coef. di utilizzo	W deficit ridotto [Mm ³ /y]	Riduz. deficit [%]	Coef. di utilizzo	W deficit ridotto [Mm ³ /y]	Riduz. deficit [%]	Coef. di utilizzo
Elementi statistici considerando tutti gli anni del periodo 1930-‘04										
Min	2.0	0.0	16	1.16	0.0	31	1.07	0.0	38	1.04
Medio	21.6	13.3	48	2.08	8.4	70	1.62	4.7	85	1.42
Max	43.4	34.8	100	3.72	28.6	100	2.51	27.0	100	2.26
Elementi statistici considerando i 13 anni più siccitosi del periodo 1930-‘04										
Min	22.6	10.6	16	1.19	4.5	31	1.09	0.0	38	1.04
Medio	31.9	22.8	29	1.77	16.7	49	1.39	11.4	67	1.25
Max	43.4	34.8	53	2.61	28.6	80	1.82	27.0	100	1.53

Di seguito sono riportati graficamente, a scopo esemplificativo, i risultati delle simulazioni di 2 anni ritenuti significativi per la riduzione del deficit.

Fig. 6.34 Andamento delle portate nella stagione irrigua 1981 con coefficiente di utilizzazione = 2.2 (si sono ottenuti 36 anni su 75 con azzeramento del deficit)

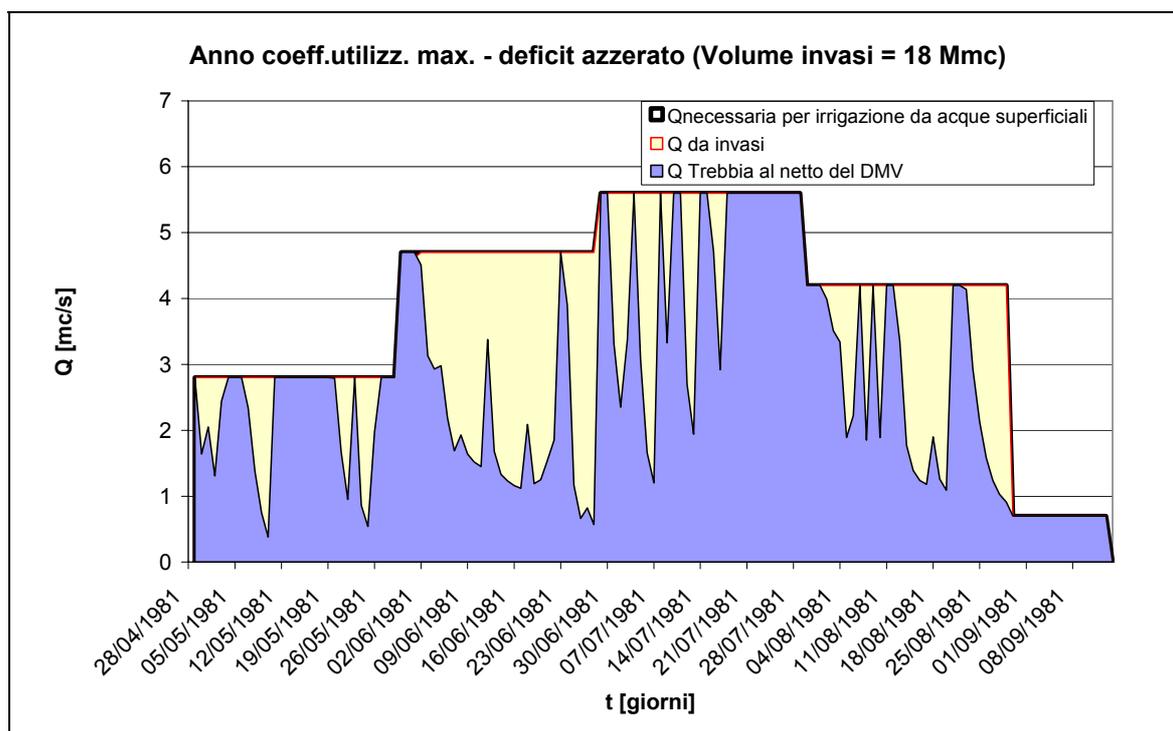
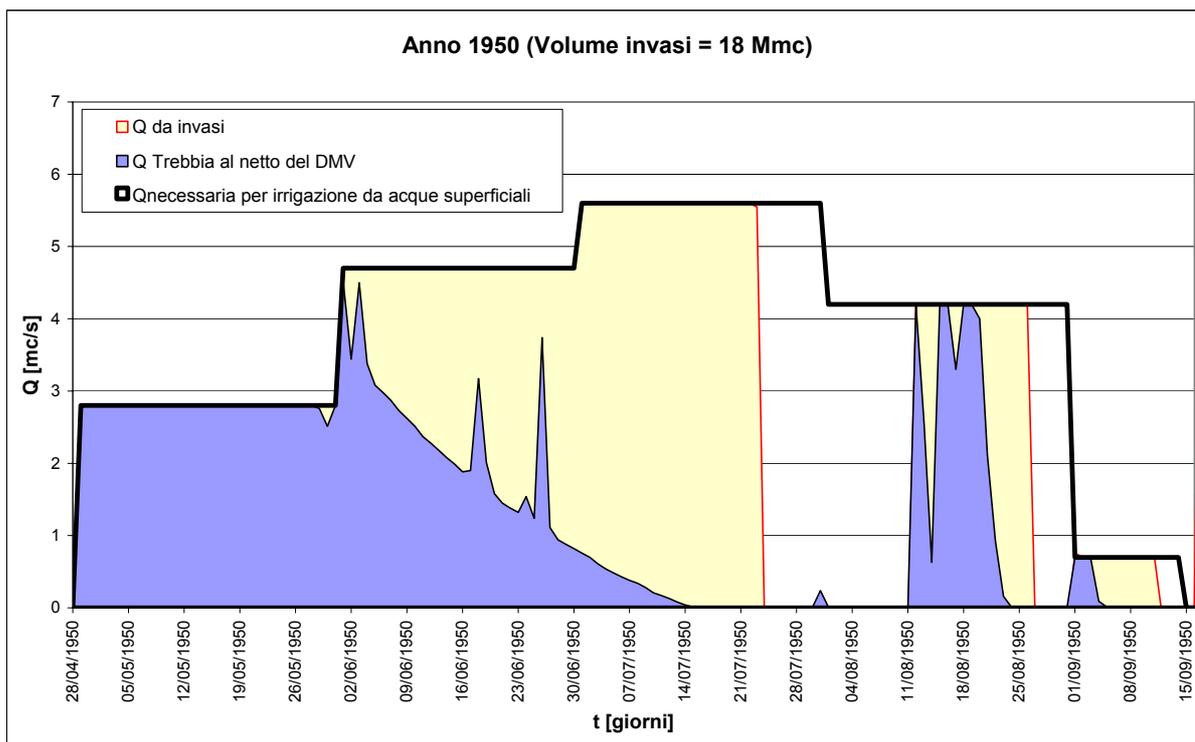


Fig. 6.35 Andamento delle portate nella stagione irrigua 1950, molto simile all'anno mediamente secco (coefficiente di utilizzazione = 1.26)



6.4.3 Conclusioni

In base alle ipotesi effettuate, si evince che gli invasi riuscirebbero a ridurre il deficit irriguo da acque superficiali, mediamente, dell'85% nell'intero periodo 1930-2004, mentre, restringendo l'analisi agli ultimi 10 anni, la riduzione media del deficit è pari al 75%. Considerando l'anno mediamente siccitoso (1 su 6) la percentuale media di riduzione del deficit risulterebbe del 67%.

La realizzazione parziale dei volumi di invaso previsti comporta, ovviamente, una attenuazione degli effetti di riduzione del deficit (nel periodo 1930-2004: 48% con 6 Mm³ e 70% con 12 Mm³).

Considerando poi il coefficiente di utilizzazione medio degli invasi pari a 1.4, relativo al volume di 18 Mm³, si ottiene che mediamente sarebbero disponibili 25 Mm³ di risorsa idrica superficiale stoccata negli invasi nell'intero periodo irriguo.

Con riferimento ai volumi di invaso di 6 e 12 Mm³ e ai rispettivi coefficienti medi di utilizzazione, pari a 2.1 e 1.6, si ottengono volumi disponibili di risorsa idrica complessiva pari a circa 12 e 19 Mm³. Come era logico attendersi il coefficiente di utilizzazione degli invasi è maggiore più è piccolo il volume degli stessi.

La schematizzazione proposta si deve intendere di larga massima in quanto, nella realtà:

- la richiesta di acqua irrigua non è costante, ma aumenta nelle annate siccitose e si riduce in quelle umide;
- circa i 3/4 dell'areale irriguo connesso al Trebbia sono rifornibili dagli invasi individuati, lasciando priva di integrazioni la rimanente parte;
- in presenza di deflussi estivi in alveo tali da permettere il prelievo della portata cumulativa considerata alle prese di 10 m³/s (al netto del DMV), non è detto di riuscire a derivare interamente tale flusso, in relazione alle dimensioni dei canali secondari di alimentazione, per effetto del sopravvenuto riempimento di parte degli invasi (quelli più facilmente rifornibili);

- in presenza di stagioni irrigue siccitose è prevedibile una riduzione delle forniture connesse alle massime richieste, allo scopo di protrarre per quanto possibile il periodo di disponibilità dell'acqua;
- in presenza di stagioni irrigue particolarmente siccitose sono sempre plausibili deroghe ai valori del DMV, venendo così a disporre di maggiori volumi utili di risorsa.

6.5 LA RIDUZIONE DELLE PERDITE NELLA RETE IRRIGUA

6.5.1 Inquadramento territoriale dell'area irrigua del Torrente Trebbia

La derivazione autorizzata dal Trebbia, della portata massima di 6.000 l/s, avviene attraverso una galleria drenante e 3 opere di presa a carattere precario, realizzate nel greto del Torrente. Esse alimentano 3 canali adduttori, due dei quali si estendono in destra del corso d'acqua ed il terzo in sinistra. I tre Rivi Dispensatori rappresentano le opere di adduzione primaria (nel loro complesso costituiscono quella che veniva denominata "Condotta piacentina delle acque"). Dai canali adduttori l'acqua defluisce sino ai manufatti ripartitori, dai quali si diramano 44 canali derivatori, 29 in sponda destra e 15 in sinistra. La distribuzione irrigua avviene con l'osservanza di turni della durata di 14 giorni ciascuno, nel periodo compreso tra il 25 marzo e l'8 settembre.

Alle precarie condizioni della rete di distribuzione ed al rilevante stato di usura che presentano i manufatti attraverso i quali avvengono la derivazione e la adduzione delle acque, condizioni alle quali dovrebbero porre rimedio gli interventi programmati del Consorzio, si accompagna l'insufficiente apporto idrico determinato dalla limitatezza delle portate del Trebbia nel periodo estivo. Portate che saranno rese ancora più limitate per l'applicazione di quanto disposto dalle normative vigenti in merito al "Minimo Deflusso Vitale".

6.5.2 L'irrigazione del comprensorio: interventi per il suo miglioramento

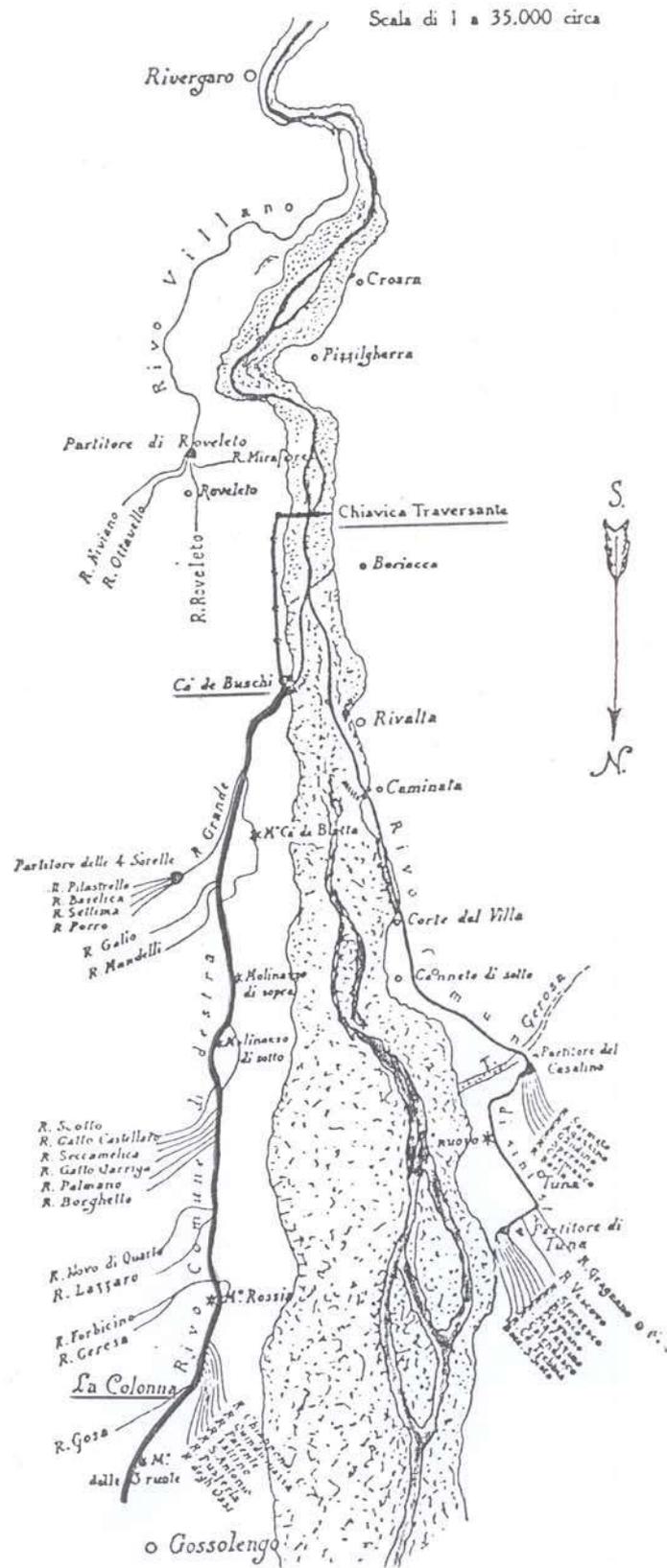
L'irrigazione, con l'utilizzazione delle acque superficiali e di quelle di subalveo, è deficitaria sia per la scarsità delle risorse che si riescono a derivare con le opere di raccolta, formate da sassaie disposte attraverso il torrente allo scopo di indirizzare le acque in appositi canali di invito, ricavati nel torrente stesso, sia per le dispersioni che si verificano nei canali dispensatori e in quelli derivatori. Stante così la situazione gestionale dell'approvvigionamento irriguo, il Consorzio, dal 1997, ha prospettato l'esigenza di un organico programma di interventi volti, da un lato, all'adeguamento funzionale delle opere di derivazione e di adduzione primaria delle portate del Torrente Trebbia, e dall'altro, al riordino e alla razionalizzazione della rete di distribuzione secondaria.

Tenuto conto del perdurare di pratiche che comportano la gestione del reticolo secondario – che, peraltro, svolge la funzione non solo di addurre le acque destinate alla irrigazione, ma anche quella di allontanare le acque meteoriche – da parte di organismi denominati "condomini", al fine di acquisire gli adeguati elementi conoscitivi sullo stesso, il Consorzio ha in primo luogo disposto una serie di indagini storico-giuridiche ed economico-agrario-ambientali ed in secondo luogo ha provveduto alla rilevazione dell'intero reticolo. Il Consorzio dispone ora di una adeguata cartografia in formato digitale, in grado di rappresentare il comprensorio consortile ed in particolare la rete idrografica artificiale ad uso promiscuo, i singoli manufatti puntuali sulla stessa e le particelle catastali.

Gli interventi relativi al miglioramento delle reti di adduzione e di distribuzione per l'incremento del rendimento delle stesse, sono stati ideati anche in attuazione dell'Art. 68 del Piano di Tutela delle Acque regionale, ove è previsto che i Consorzi di bonifica e di irrigazione mettano in atto, tra gli altri, interventi relativi all'accumulo della risorsa idrica ed interventi relativi al miglioramento delle reti di adduzione e di distribuzione, quali impermeabilizzazione della parte medio-bassa della sezione dei canali esistenti nei tratti a maggiore permeabilità, realizzazione di adduzioni interrato e predisposizione di reti distributive in pressione.

Al riguardo l'impegno del Consorzio è stato articolato in tre fasi di seguito illustrate.

Fig. 6.36 Grafico delle prese d'acqua, dei percorsi adduttori e dei manufatti partitori



- **Fase I: azioni già svolte dal Consorzio per la riduzione delle perdite sulla rete irrigua di distribuzione primaria**

Questa prima fase è consistita nella riduzione delle perdite sulla rete irrigua di distribuzione primaria, ottenuta tramite gli "INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE E MIGLIORAMENTO FUNZIONALE DEL SISTEMA IRRIGUO DELLA VALLE DEL TREBBIA". Il finanziamento per tali interventi è stato previsto dalla legge finanziaria 2001, nel capitolo per il recupero di risorse idriche disponibili in aree di crisi del territorio nazionale e per il miglioramento e la protezione ambientale, mediante l'eliminazione delle perdite e l'incremento dell'efficienza della distribuzione, nonché mediante la razionalizzazione ed il completamento di opere.

La progettazione ha sviluppato gli aspetti che più direttamente incidono sulla riduzione delle perdite di acqua lungo i cavi dispensatori della "Condotta piacentina delle acque"; sono stati pertanto previsti differenti interventi di rivestimento del fondo e delle sponde dei canali, sia in calcestruzzo sia con palancole in legno. Sono stati eseguiti anche interventi di ristrutturazione dei manufatti relativi alle opere di presa e di derivazione ed interventi finalizzati al monitoraggio delle portate derivate e di quelle distribuite ai canali secondari ed al telecontrollo del sistema di regolazione, quest'ultimo indispensabile per una efficace gestione della distribuzione irrigua.

Le opere progettate, i cui lavori sono ormai in fase di ultimazione, consentiranno di recuperare importanti volumi di acqua da destinare al comparto irriguo, volumi che, nelle condizioni di obsolescenza raggiunte dai tre canali dispensatori – Rio Comune di Sinistra, Rio Comune di Destra e Rio Villano – e dei relativi manufatti, si disperdevano in percentuale rilevante nel sottosuolo.

Con le opere quasi del tutto realizzate si tende pertanto a superare una situazione gestionale che da tempo subiva un costante peggioramento. Infatti l'epoca di costruzione delle opere costituenti il complesso dei rivi dispensatori e dei relativi accessori (paratoie, ponti, opere in alveo, opere di presa, traversa sul Trebbia, edifici di pertinenza, etc.) risale alla seconda metà dell'800, per quanto riguarda la galleria drenante e il Rio Comune di Sinistra, mentre ad epoca molto più antica è da attribuire la costruzione del Rio Comune di Destra.

Sinteticamente, costituendo i rivi dispensatori le arterie alimentatrici del comprensorio irriguo della Valle del Trebbia, le motivazioni principali che hanno indotto il Consorzio a procedere alla ristrutturazione e al miglioramento funzionale dei tre rivi e delle opere strettamente connesse a questi, sono state essenzialmente:

- la sensibile perdita di acqua lungo il percorso dei tre rivi dispensatori;
- l'abbondante materiale solido trasportato dall'acqua, che si accumulava contro le opere di presa dei canali secondari;
- il servizio di regolazione delle acque, effettuato manualmente tramite paratoie a manovra diretta, pesantissime e con attriti notevoli, dovuti alla inadeguatezza delle superfici di scorrimento;
- la precarietà degli standard di sicurezza in cui operava il personale d'esercizio;
- la tutela della pubblica incolumità (parapetti, erosione di tratti di sponde prospicienti abitazioni ed altri insediamenti e attività, etc.);
- la dubbia affidabilità del transito attraverso ponti ancora di competenza del Consorzio, costruiti oltre un secolo fa ed ora percorsi da carichi di pesantezza neppure paragonabile a quelli dell'epoca di costruzione;
- lo stato assai precario in cui si trovavano gli edifici di stretta competenza dei tre rivi (edifici di presa, case già destinate a guardiania, edicole per ricovero attrezzi) i quali in alcuni casi rappresentano esempi anche di un certo pregio dal punto di vista architettonico.

Si riportano, in Fig. 6.37, alcune fotografie a testimonianza dei lavori eseguiti.

Fig. 6.37 Situazioni successive all'intervento sulla rete di adduzione



- **Fase 2: azioni progettate dal Consorzio per il miglioramento dell'efficienza della canalizzazione di distribuzione secondaria**

Da un rilievo promosso dal Consorzio per l'“ALLESTIMENTO DI UN SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE PER LA GESTIONE DELLE UTENZE E DELLA RETE IRRIGUA RELATIVE AI BACINI DEI TORRENTI TREBBIA, TIDONE E NURE”, risulta che la canalizzazione secondaria di distribuzione irrigua presenta molteplici criticità, le maggiori delle quali in corrispondenza dei tratti tombinati e dei manufatti di derivazione e regolazione che si incontrano lungo i tracciati. Conseguentemente è stato sviluppato un progetto nel quale si sono privilegiati gli interventi di ricostruzione e/o di ristrutturazione dei manufatti (tombinature, sifoni, etc.) e di ripristino funzionale della canalizzazione, nei tratti maggiormente caratterizzati dal dissesto.

Dal punto di vista operativo, sono state approfondite le informazioni fornite dalla banca dati predisposta, per individuare le criticità più significative e definire per esse priorità e fattibilità degli interventi, in relazione alle effettive disponibilità finanziarie.

Essenziale si è rivelata l'esperienza operativa del Consorzio, che da tempo osserva il livello di permeabilità delle sponde e del fondo dei rivi durante i fuori-esercizio (tratti del fondo che mantengono oppure no, per lungo tempo, le pozze di acqua) ed i trafiletti lungo le unghie arginali durante l'esercizio, che scompaiono quando si vuota il rivo (permeabilità arginale).

L'individuazione degli interventi di progetto, costituiti per l'area dei Torrenti Trebbia e Nure da sette opere distinte, è conseguente sia ad un criterio di priorità e necessità delle opere rispetto ad altre, che alla loro entità ed importanza, rimandando alle disponibilità economiche e alle capacità operative ordinarie del Consorzio quegli interventi meno impegnativi, sia dal punto di vista tecnico che esecutivo.

E' possibile individuare alcune categorie entro le quali unificare gli interventi previsti:

1. ristrutturazione di canali irrigui a cielo aperto ove viene conservata la sezione aperta, con consolidamento del fondo e delle sponde con materiali naturali;
2. ristrutturazione di canali irrigui a sezione chiusa con mantenimento della struttura interrata e risanamento igienico ambientale;
3. copertura di canali con interventi preventivi ai fini della sicurezza, atti comunque a garantire sia il drenaggio di superficie che quello sotterraneo;
4. ristrutturazione di canali irrigui a cielo aperto ove viene conservata la sezione aperta, ma con rivestimento dei paramenti con manufatti prefabbricati, con calcestruzzo gettato in opera o con calcestruzzo rivestito con mattoncini.

Allo stato attuale il progetto esecutivo è stato approvato dai competenti Organi regionali, dalla Conferenza Stato-Regioni e dal CIPE. Il Consorzio rimane in attesa di ottenere il necessario finanziamento per potere dare il via all'appalto dei lavori.

- **Fase 3: programmazione di medio e lungo termine per la riduzione delle perdite sulla rete irrigua**

Una volta ultimati gli interventi sulla rete primaria e nei punti di maggiore criticità, l'attenzione del Consorzio non potrà che rivolgersi al completo reticolo secondario di distribuzione.

Gli obiettivi saranno quelli di:

- a) contenere le perdite nella rete entro limiti prossimi al 20% e migliorare l'efficienza della distribuzione irrigua (come previsto dall'Art. 68 delle Norme del Piano di Tutela regionale);
- b) recuperare in piccoli laghetti artificiali l'acqua che, pur veicolata nei canali, in taluni momenti non viene totalmente utilizzata;

- c) valorizzare maggiormente la risorsa idrica mediante la realizzazione di impianti in pressione;
- d) ridurre la richiesta di perforazione di nuovi pozzi per limitare i prelievi dalle falde.

Il Consorzio nel medio-lungo periodo valuta come prioritario l'intervento volto alla riduzione delle percorrenze, intendendosi con ciò l'unificazione di più tratti di canali paralleli in un unico cavo.

Le azioni previste, conformemente a quanto indicato nel Piano di Tutela delle Acque regionale, verranno indirizzate: alla realizzazione di interventi di impermeabilizzazione della parte medio-bassa della sezione dei canali esistenti; ad interventi di razionalizzazione e miglioramento dei tracciati della rete medesima; al miglioramento della distribuzione dell'acqua e del servizio di regolazione; nonché a promuovere le iniziative volte a rendere possibile, per le aziende agricole, la realizzazione di laghetti artificiali con i proventi delle escavazioni della ghiaia presente.

Gli interventi dovranno tenere conto, peraltro, dei bacini di accumulo a basso impatto ambientale che sono indicati nel presente studio, nel momento in cui stralci degli stessi verranno resi esecutivi, nonché delle possibilità di utilizzo delle acque reflue depurate.

6.5.3 Razionalizzazione e impermeabilizzazione delle reti

Da una prima analisi del reticolo irriguo è emersa la possibilità di razionalizzare la rete, riducendo il suo sviluppo. Infatti sono stati individuati diversi tratti di canali che corrono parallelamente e molto adiacenti tra di loro. Si stima che l'unificazione in un unico cavo irriguo di tali tratti consentirebbe di ridurre le percorrenze di circa 50 chilometri. Sono stati altresì individuati tratti in cui il percorso del canale potrebbe essere ulteriormente razionalizzato, tramite la rettifica di percorsi particolarmente tortuosi, conseguendo anche in questo caso una riduzione delle percorrenze.

Per tali interventi il Consorzio, in fase di progettazione, adotterà le tipologie più idonee in relazione alle condizioni plano-altimetriche e pedologiche dei terreni attraversati e alla vegetazione spondale esistente. Si indicano, a titolo esemplificativo, le diverse tipologie dei manufatti:

- 1) risagomatura con un'unica sezione rettangolare, di larghezza 1.542.0 m e di altezza 0.541.0 m e impermeabilizzazione della parte medio-bassa della sezione tramite rivestimento in calcestruzzo;
- 2) accorpamento dei tratti di canali in terra in un'unica condotta interrata di adeguate dimensioni;
- 3) risagomatura con un'unica sezione trapezoidale e impermeabilizzazione delle sponde e del fondo del canale tramite geomembrana e tessuto-non tessuto.

6.5.4 Impianti in pressione

Il Consorzio ritiene di interesse anche la realizzazione di impianti in pressione, per sopperire alle carenze delle aree irrigue più distanti dal Trebbia ed in particolare su due aree, a monte del Capoluogo provinciale e in comune di Calendasco. La loro dimensione media, sull'esempio di impianti eseguiti nell'areale bolognese-romagnolo, è stata prevista in circa 550 ha. Ogni impianto è costituito da una stazione di pompaggio, una condotta principale di mandata e una serie di condotte secondarie.

Quali bacini di stoccaggio dell'acqua per l'alimentazione del sistema irriguo così concepito, si ipotizza di impiegare le vasche di accumulo derivate dal recupero dei volumi di cava dismessi dell'area Trebbia, e di utilizzare per il trasporto dell'acqua la rete esistente o nuove canalizzazioni interrate realizzate allo scopo.

Tutto quanto previsto dal Consorzio per l'irrigazione dell'area Trebbia deve peraltro consentire, nel prossimo futuro, un esercizio irriguo volto a soddisfare le esigenze idriche delle colture nei momenti in cui il deficit si viene a determinare. Ciò presuppone per il sistema la capacità di rispondere ad una irrigazione per chiamata e non più turnata come attualmente avviene.

Una particolare valenza è attribuita alla previsione di un idoneo sistema di monitoraggio dell'acqua distribuita.

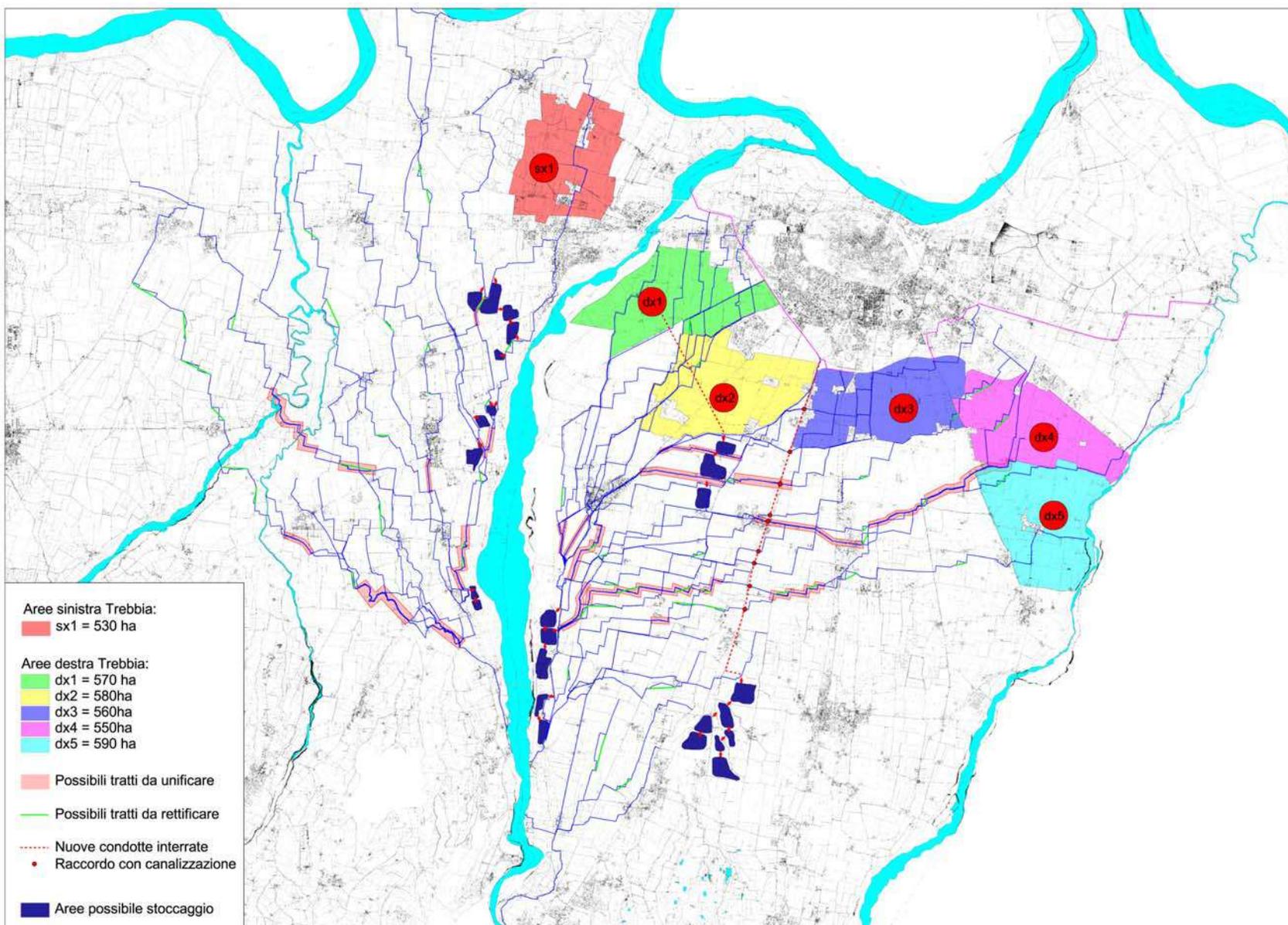
6.5.5 Conclusioni

Quanto descritto per la riduzione delle perdite ha già trovato, nell'intervento sulla canalizzazione primaria in corso di ultimazione, un risultato significativo. Nell'intervento sulla canalizzazione secondaria già progettato ed in giacenza presso il Ministero per le Politiche Agricole e Forestali si è data prosecuzione agli interventi volti a migliorare le parti più critiche del sistema. Infine la programmazione sopra descritta ha come obiettivo di medio e lungo termine la ristrutturazione del comprensorio, per una irrigazione adeguata alle esigenze di una moderna agricoltura.

Il Consorzio sottolinea la preoccupazione per gli effetti relativi alla scarsa disponibilità attuale di acqua e a quella relativa ai prossimi anni, tenuto peraltro conto delle vigenti disposizioni in materia di DMV. Ritiene pertanto necessario prevedere azioni volte a soddisfare le esigenze attuali, in attesa degli interventi a carattere risolutivo preventivati nel medio e nel lungo periodo.

In tale prospettiva il Consorzio richiama la necessità di una revisione degli strumenti di pianificazione provinciali e comunali in materia di attività di escavazione, per consentire agli operatori agricoli la realizzazione di "laghetti" aziendali ed interaziendali, i cui costi possono essere in parte o totalmente recuperati dalla commercializzazione dell'inerte. Il Consorzio ritiene tale possibilità essenziale e di concreta fattibilità in tempi brevi, venendo a costituire tali invasi una miglioria aziendale. Tali laghetti dovrebbero permettere di immagazzinare volumi adeguati a sopperire per tempi limitati (3-4 settimane) alle esigenze irrigue.

Fig. 6.38 Schema esemplificativo delle soluzioni proposte per la riqualificazione del sistema irriguo dell'“area Trebbia”



7. EFFETTI COMPLESSIVI ATTESI

L'obiettivo di rendere disponibile una maggiore risorsa idrica al campo da fonte superficiale può essere raggiunto sia attraverso interventi volti ad incrementare i volumi idrici disponibili, sia attraverso azioni finalizzate a ridurre le attuali perdite del sistema di distribuzione e consegna della risorsa. Vengono qui prese in considerazione le diverse misure/azioni al riguardo analizzate in precedenza.

L'intervento per il riuso in agricoltura delle acque di scarico del depuratore di Piacenza sarebbe in grado di mettere a disposizione una risorsa aggiuntiva dell'ordine dei **4 Mm³/y**.

Esse potrebbero essere utilizzate in situazioni nelle quali la falda, nei pressi di Mortizza, venga a presentare condizioni di particolare criticità.

Le opere necessarie per rendere effettivamente disponibile tale risorsa riguardano unicamente gli impianti di affinamento depurativo (filtrazione a sabbia e disinfezione a UV). Il costo di queste opere è stimato in 2.7 M€, a carico del Servizio Idrico Integrato (D.M. 185/03).

L'intervento di formazione di invasi di pianura previsti all'interno di alcuni poli estrattivi ha portato ad individuare potenziali accumuli di risorsa idrica per circa 18 Mm³. Tali invasi verrebbero riempiti prima dell'inizio della stagione irrigua e quindi utilizzati quando la risorsa derivabile dal Trebbia è inferiore alla richiesta, con la possibilità di reintegrare successivamente parte dei volumi già consegnati al sistema irriguo, sfruttando gli eventi meteorici estivi e quindi con una risorsa invasabile superiore al volume fisico degli invasi.

La superficie servibile dagli invasi risulta di circa 15.000 ha, a fronte di un ambito irriguo dell'ordine di 20.000 ha.

Assumendo che nel medio periodo (circa 10 anni) possa essere concretamente realizzata una capacità complessiva di invaso pari a circa 8 Mm³, ad essa può corrispondere un volume idrico complessivo reso disponibile (considerando un coefficiente di utilizzazione pari a circa 1.9 per l'anno medio, 1.6 per l'anno mediamente secco e 1.1 per l'anno secco) variabile tra i **15 Mm³** dell'anno medio, i 13 dell'anno mediamente secco e i **9 Mm³** dell'anno più secco.

Per la realizzazione delle opere idrauliche di collegamento e di gestione (tenendo conto che il costo degli interventi di scavo, di impermeabilizzazione degli invasi e di esproprio delle aree sia considerato all'interno delle attività estrattive previste dalla pianificazione provinciale) si stima un importo complessivo di circa 4.8 M€.

Qualora non fossero da considerarsi ricompresi nell'attività estrattiva i costi di esproprio, partendo da un importo di 35.000 € per *ha* e da una superficie complessiva (per gli 8 Mm³ di invaso) dell'ordine di 200 ha, si verterebbe ad una stima aggiuntiva di almeno 7 M€.

Gli interventi finalizzati alla riduzione delle perdite sulla rete dei canali del Consorzio di Bonifica dei Bacini Tidone Trebbia sono in parte già stati realizzati (sistemazione dei tre canali principali: Rio Villano, Rio Comune Destro e Rio Comune Sinistro), in limitata misura già progettati ed in attesa di finanziamento (interventi su alcuni tratti della rete secondaria), molti altri sono in fase di pianificazione (interventi di unificazione di canali che oggi corrono affiancati, rettifica di tratti con andamento planimetrico tortuoso, impermeabilizzazione dei canali di distribuzione sui tratti più permeabili, formazione di impianti in pressione per ambiti irrigui distanti dalle opere di presa, formazione di laghetti aziendali e interaziendali).

Il rendimento dei canali è stato considerato pari al 40%, con una perdita di circa 20 – 25 Mm³/y, corrispondenti a 0.36 m³/giorno/m di canale.

Si valuta che gli interventi già realizzati e quelli in fase di ultimazione possano migliorare il rendimento di circa 10 punti percentuali, portandolo a valori dell'ordine del 50%.

Con gli interventi indicati per il medio periodo, relativi alla razionalizzazione della rete dei canali secondari (unificazione e sistemazione di canali paralleli, rettifica di tratti molto tortuosi, etc.) e alla impermeabilizzazione di alcuni tratti della rete di distribuzione, ad elevata dispersione, è possibile ipotizzare di ottenere una ulteriore riduzione delle perdite di circa 10 punti percentuali, giungendo così a valori di rendimento complessivo prossimi al 60%.

Considerando i volumi in gioco sul medio periodo, con il rispetto del DMV e la presenza degli invasi indicati, l'entità dei recuperi stimati è dell'ordine dei **6-7 Mm³/y**.

Il costo relativo all'intervento di unificazione dei canali e di impermeabilizzazione degli stessi può essere stimato in almeno 10 M€.

Nella parte di "Analisi dei dati sull'idrologia sotterranea" (Par. 2.3) si indica la possibilità di un incremento nello sfruttamento delle falde sull'area distale (di valle) della conoide, ad ovest di Piacenza (comuni di Calendasco e Rottofreno). L'entità di ulteriori prelievi sostenibili viene stimata pari a **4 Mm³/y**.

E' stata quindi valutata la differenza tra le maggiori risorse idriche impiegabili in seguito alla adozione delle diverse azioni previste e le riduzioni di disponibilità derivanti dalla limitazione dei prelievi dal Trebbia per garantire il rispetto del Deflusso Minimo Vitale e per fare fronte alle richieste aggiuntive derivanti dall'aumento, nel medio periodo, della SAU irrigata, valutato in 800 ha (anno 2016).

Il saldo attivo ottenuto (Tab. 7.1) indica che le azioni previste sono anche in grado di rendere disponibili quantitativi di risorsa idrica utili alla riduzione delle attuali carenze e al contenimento dei volumi emunti dalle falde nelle zone apicali e centrali della conoide.

I valori riportati si riferiscono all'anno medio, a quello mediamente secco (1 su 6) e a quello più critico per il periodo di analisi (2003), in termini di volume di deficit da acque superficiali.

Il tutto considerando comunque 8 Mm³ di invasi predisposti, rispetto ad un massimo individuato di 18 Mm³.

Tab. 7.1 Bilancio irriguo conseguente ai DMV e alle azioni individuate

Valori in Mm ³ /anno	A	B	C	D	E	F	B+C+D-E-F
	Prelievo utile attuale da Trebbia (al lordo del DMV)	Risorsa disponibile da accumuli di cava di 8 Mm ³	Recupero di rendimenti dalle reti del 20% (dal 40 al 60%)	Possibili incrementi di prelievo da falde nei comuni di Calendasco e Rottofreno	Riduzione di prelievo da Trebbia per applicazione del DMV	Richiesta aggiuntiva per un aumento di SAU irrigata di 800 ha	Saldo volumi finali
Anno medio	38	15	7	4	12-13	3	10-11
Anno mediamente secco (1 su 6)	34	13	6	4	14-16	4	3-5
Anno 2003	32	11	3	4	17	4	-3

Le azioni proposte appaiono dunque in grado, mediamente, di fornire un volume aggiuntivo pari a **10-11 Mm³**, da utilizzare per ripianare le carenze idriche per usi irrigui e per favorire una riduzione degli emungimenti nella parte medio-alta della conoide.

In anni caratterizzati da minori deflussi idrici in Trebbia tale volume disponibile si riduce fino ad annullarsi (l'effetto degli interventi previsti pareggia le necessità idriche per garantire il DMV e l'incremento previsto della SAU irrigua) o a diventare addirittura negativo in occasione di annualità particolarmente siccitose (es. 2003).

In precedenza per le diverse azioni considerate si sono condotte delle stime, sia pure di larga massima, dei corrispondenti costi di realizzazione. Il confronto tra gli stessi viene fornito in Tab. 7.2 in termini di M€ per Mm³ di risorsa annualmente resa disponibile (nell'anno medio).

E' stato valutato anche il costo unitario di un possibile invaso montano di medie dimensioni (10÷20 Mm³). Si sono al riguardo rintracciati possibili costi medi di realizzazione di invasi, per unità di volume utile invasato (M€/Mm³). Tale grandezza, su 11 casi esaminati, tutti fra gli 8 e i 28 Mm³ di volume utile invasabile e con altezze del paramento tra i 30 e i 60 m, oscilla tra 1 e 3.5 M€/Mm³, con

un valore medio pesato di circa 1.9 M€/Mm³. Si tratta quindi di una valutazione di larghissima massima che viene fornita a livello indicativo. Le valutazioni volumetriche e di costo sono tratte dal “Piano Stralcio di Bacino regionale per l’utilizzo delle risorse idriche – Sardegna, Legge 183/89”, Commissario Governativo per l’emergenza idrica in Sardegna – 2004. I costi utilizzati non comprendono spese generali, oneri tecnici e IVA.

Tab. 7.2 Costi relativi al reperimento di risorsa aggiuntiva

Azione	Costo stimato (M€)	Volume reso disponibile nell’anno medio (Mm ³ /anno)	Costo per unità di volume reso disponibile (M€/Mm ³)	Note
Riuso irriguo sul depuratore di Piacenza	2.7	4	0.67	Costi relativi agli impianti aggiuntivi per l’affinamento depurativo dei reflui
Invasi di cava	4.8 (+ 7.0 se considerati costi di esproprio)	15	0.32 (0.79 se con espropri)	
Riduzione perdite e razionalizzazione rete	13.3 già spesi + 10.0 futuri stimati	7	≈ 2.3	Il primo progetto, in fase terminale, ha previsto molti interventi, solo in parte funzionali alla riduzione delle perdite irrigue
Maggiori prelievi di falda nella parte distale della conoide Trebbia ad ovest di Piacenza	0.0	4	0.00	Si tratta della possibilità di maggiori emungimenti effettuabili dagli agricoltori o direttamente dal Consorzio
Invaso montano di medie dimensioni (≈ 10-20 Mm ³)	-	-	1÷3.5, media 1.9	Valutato il solo costo parametrico, al netto di spese generali, oneri tecnici e IVA

Per quanto riguarda la possibilità di predisporre un prelievo da Po e di pompare le acque in parte (per circa 1/3) fino all’altezza di Gossolengo e per la restante parte fino all’altezza del Ponte di Tuna, si evidenzia che i dislivelli geodetici da superare sarebbero dell’ordine, rispettivamente, di 45 e 65 m (Po a monte di Piacenza: 45 m s.l.m., Gossolengo: 92 m s.l.m., Ponte di Tuna: 110 m s.l.m.).

Attualmente entro la regione Emilia-Romagna i massimi dislivelli geodetici per i quali sono sollevati quantitativi significativi di acqua del Po, riguardano il Consorzio della Bonifica Parmigiana-Mogliana-Secchia, per il quale i pompaggi arrivano fino all’altezza della Via Emilia (per piccoli volumi anche oltre). Considerando che la Via Emilia nel tratto reggiano è a quote dell’ordine di 50 m s.l.m. e che il livello del Po a Boretto (stazione di pomaggio) è di poco inferiore ai 20 m s.l.m., si hanno qui differenze massime di quota di 30 m.

Considerando:

- di sollevare 15 Mm³/y, gli stessi ottenibili nell’anno medio dagli 8 Mm³ di invasi a basso impatto ambientale realizzabili nel medio periodo (10 anni);
- prevalenze aggiuntive (per compensare le perdite nelle condotte) rispettivamente di 30 e 40 m (percorsi di 13-17 km almeno);
- quindi prevalenze totali di 75 m per 5 Mm³ di acqua e 105 m per i restanti 10 Mm³;
- un rendimento delle pompe pari a 0.75;
- un costo dell’energia di 0.1 €/kWh;

il costo medio per il solo sollevamento della risorsa sarebbe di circa 0.52 M€/anno. Per la valutazione del costo dell’intervento occorrerebbero indagini di maggiore dettaglio.

Si ritiene in chiusura di evidenziare quanto segue:

- per ripianare le sofferenze attuali, in particolare nelle annate secche e per bilanciare la riduzione della disponibilità connessa al rilascio dei DMV, appare necessaria e non dilazionabile la realizzazione di accumuli idrici;
- la realizzazione di invasi in ambiti di cava si ritiene obbligatoriamente da perseguire, essa può infatti consentire, nel breve-medio periodo, la creazione di volumi di accumulo al ritmo di circa $1 \text{ Mm}^3/\text{y}$, per incrementare di $1.5-2.0 \text{ Mm}^3/\text{y}$ la disponibilità di risorsa, fino ad ottenere almeno, nel giro di una decina di anni, la disponibilità di $8-10 \text{ Mm}^3$ di capacità di accumulo;
- per il lungo periodo o si riterrà di portare a compimento la realizzazione degli invasi negli ambiti di cava, oppure si potrà indagare e perseguire maggiormente la fattibilità di un invaso montano su un'asta secondaria rispetto a Trebbia e Aveto, di capacità non superiore ai $10-15 \text{ Mm}^3$;
- oltre a reperire risorsa aggiuntiva si ritiene però essenziale razionalizzare progressivamente il sistema irriguo esistente, riducendo le alte perdite nei canali, distribuendo la risorsa in base alle reali necessità delle colture irrigue presenti e realizzando impianti pluvirrigui in pressione per le zone più distanti dai punti di prelievo.