

AUTORITA' di BACINO del RENO

Supporto all'attività di pianificazione relativa alla redazione
della variante di adeguamento del vigente Piano Stralcio per il

BACINO DEL TORRENTE SENIO

RELAZIONE TECNICA

Aggiornamento febbraio 2007

Analisi del bilancio idrico delle colture intensive nel Bacino montano del Torrente Senio

Sebastiano Correggiari

C.F: CRRSST82C18L736P

P.IVA: 02682921206

via di Saliceto 79, 40128 Bologna (BO)

cell: 3407722935

e-mail: sebastiano.correggiari@gmail.com

home: <http://correggiaris.netsons.org>

Lorenzo Canciani

Autorità di Bacino del Reno

Claudio Cavazza

Servizio Tecnico Bacino Reno

Bologna, 12 marzo 2007

Indice

	<i>pag.</i>
1. Introduzione	4
2. Metodologia ed obiettivi	5
3. Caratterizzazione ambientale e acquisizione dei dati di base del Bacino	5
3.1 Caratteristiche ambientali e geo-morfologiche del bacino	5
3.2 Dati di base e loro utilizzo	6
4. Elaborazione dei dati amministrativi e risultati	9
5. Elaborazione Carta di distribuzione delle colture intensive e risultati	11
6. Elaborazione del Bilancio idrico delle colture idro-esigenti	16
6.1 Elaborazione dei dati di base	18
6.1.1 <i>Dati climatici</i>	18
6.1.2 <i>Dati pedologici</i>	20
6.1.3 <i>Dati colturali</i>	21
6.2 Procedura e metodo di calcolo Thornthwaite-Mather per la stima del bilancio idrico	24
6.2.1 <i>Matrice delle classi</i>	24
6.2.2 <i>Schema di calcolo Thornthwaite-Mather</i>	25
7. Risultati del Fabbisogno idrico delle colture a livello di Bacino	29
8. Definizione del periodo di analisi e delle tesi irrigue	30
8.1 Risultati del deficit idrico del bimestre estivo secondo le tesi irrigue	31
9. Stima della capacità d'invaso	32
10. Individuazione delle Unità morfo-funzionali per la pianificazione della risorsa idrica	33
10.1 Deficit di Accumulo Territoriale DAT	34
10.2 Valori caratterizzanti le unità morfo-funzionali	35
11. Osservazioni sulle carte di pianificazione elaborate	38
11.1 Densità percentuale delle colture intensive	38
11.2 Capacità d'invaso territoriale (CIT)	38
11.3 Deficit idrico territoriale (DIT)	38
11.4 Deficit di accumulo territoriale (DAT)	39
12. Elaborazione della carta del livello di criticità ed indirizzi di pianificazione	39
12.1 Indirizzi di pianificazione	39

13. Analisi degli invasi consorziali esistenti; dimensionamento e sostenibilità	41
13.1 La funzione degli invasi consorziali, PTA e PRSR, canali di finanziamento	41
13.2 Caratteristiche degli invasi consorziali esistenti	42
13.3 Metodologia di analisi delle macro-unità	44
13.4 Risultati analisi del dimensionamento degli invasi consorziali	46
14. Conclusioni	49
Appendici	50
1. Implementazione della formula di Haegreaves in Visual Basic	50
2. Valori della funzione 6.7 calcolati per valori crescenti del rapporto $ A.WL /ST$	51
3. Risultati deficit idrico mensile e annuo per ogni combinazione della matrice delle classi	52
4. Elenco unità morfo-funzionali	55
5. Elenco macro-unità invasi consorziali	57
Bibliografia	58
Note aggiornamento febbraio 2007	60
Allegati	
Allegato 6: Schede unità morfo-funzionali	
Allegato 7: Schede macro-unità invasi consorziali	
Tavole	
Tavola 1: analisi colturale, derivazioni superficiali, invasi artificiali	
Tavola 2: risultati unità di analisi; stato attuale	
Tavola 3: livello di criticità e analisi di priorità unità di analisi; stato attuale	
Tavola 4: risultati unità di analisi; scenario	
Tavola 5: livello di criticità e grado di priorità unità di analisi; scenario	
Tavola 6: Risultati unità di analisi. Aggiornamento Febbraio 2007	
Tavola 7: Livello di criticità e grado di priorità unità di analisi. Aggiornamento febbraio 2007	

1. Introduzione

Molteplici studi di analisi territoriale realizzati sul Bacino del Senio¹ e sui bacini montani limitrofi² in questi ultimi anni, dimostrano come l'area sia caratterizzata da una forte criticità nel reperimento della risorsa idrica soprattutto in ambito agricolo, con conseguenti ripercussioni sulle funzionalità fisiche, chimiche e biologiche degli ecosistemi fluviali e sulle caratteristiche quali-quantitative delle risorse di falda.

Ad un sempre maggiore sviluppo di strutture aziendali specializzate nel settore orto-frutticolo e di estensioni di aree irrigue ad impianto fisso, si contrappongono, nei mesi estivi, valori di portata minimi o nulli, altamente critici per le funzionalità dell'ecosistema fluviale del Torrente Senio e dei suoi affluenti e per la qualità delle acque utilizzate per l'irrigazione.

Un numero elevato di invasi artificiali ad uso irriguo³ e la tendenza all'aumento della capacità di invaso tramite strutture consorziali⁴, dimostra la difficoltà nel soddisfare la domanda d'acqua e l'impatto che le scelte di ordinamento colturale hanno sul bilancio idrologico del bacino oggetto di analisi.

Alla necessità, da parte delle Autorità competenti, di raggiungere gli obiettivi quali-quantitativi in ambito di protezione ambientale degli ecosistemi fluviali e di sostenibilità nell'uso della risorsa idrica, indicati nella legislazione di settore⁵, si contrappone la necessità del settore agricolo di disporre di una quantità d'acqua sufficiente a garantire la sostenibilità tecnica ed economica delle produzioni specializzate⁶ che caratterizzano l'ambito pedecollinare vallivo dei bacini montani romagnoli.

La maggiore irregolarità nella distribuzione degli eventi di pioggia significativi, l'aumento degli eventi meteorologici estremi, la tendenza al riscaldamento globale⁷, mettono in crisi sia l'assetto idrogeologico del bacino, sia la possibilità per l'agricoltore di disporre in modo continuativo dei fattori produttivi essenziali, in relazione alla sensibilità delle colture attualmente diffuse.

La necessità del mantenimento del tessuto socio-economico dell'area, connesso con un miglioramento quali-quantitativo dell'ambiente e della sicurezza idraulica, pone l'interrogativo di quale sia l'equilibrio nello sfruttamento di un bene naturale e collettivo quale l'acqua.

In questo caso, mediando tra sostenibilità economica ed ambientale, lo studio tende ad una tesi di base, cioè ad una condizione minima di compromesso dalla quale sarà possibile sviluppare una politica di sviluppo integrata. Questa prevede uno sforzo infrastrutturale ulteriore nell'ambito dello stoccaggio invernale in invasi consorziali dei quantitativi d'acqua sufficienti a garantire il fabbisogno idrico delle colture del bimestre luglio-agosto, per favorire il minimo deflusso vitale "naturale" nei mesi di crisi idrica e un minore impatto sull'estrazione delle acque di falda, definendo, nel contempo,

1. Autorità di Bacino del Reno: "Piano stralcio per il Bacino del Torrente Senio – Relazione Generale", Bologna 8 giugno 2001.

Autorità di Bacino del Reno, Servizio Tecnico Bacino Reno, UNIBO-Dip. di Biologia Evoluzionistica Sperimentale: "Contributo per aggiornare e approfondire le conoscenze sulla conformazione e la qualità dell'alveo, delle rive e delle fasce di pertinenza fluviale", Bologna 2003.

Marchesini C., Salmoiraghi G., et altri: "Studio per la determinazione del deflusso minimo vitale sperimentale nel bacino idrografico del Fiume Reno", Bologna 2004.

2. ARPA-SMR: "La desertificazione in Emilia Romagna: applicazione dei bilanci idrici territoriali associati ai modelli previsionali stagionali ed in riferimento ai futuri scenari climatici nelle aree vulnerabili ai fenomeni di desertificazione", P.I.C. Interreg III B Medocc: DESERTNET, Bologna dicembre 2003.

3. Cavazza C., Correggiari S., Pavanelli D.: "Analisi degli invasi collinari ad uso plurimo nel bacino del torrente Senio", Estimo e Territorio, numero 6 giugno 2005.

4. Regione Emilia-Romagna-Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile: "Asse 3, Piano Regionale di Sviluppo Rurale, La qualità dell'agricoltura per la qualità dell'ambiente e del territorio", Bologna giugno 2004; misura 3q, gestione delle risorse idriche in agricoltura.

5. Dir CEE 676/91, 60/2000, LN 183/89, Dlgs 152/99, (leggi nazionali in abrogazione con la 152/2006), LR 20/2000, e strumenti di pianificazione territoriale quali: Piano di Tutela delle Acque (PTA approvato dall'Assemblea Legislativa con delibera n° 40 del 21/12/2005), Piani Stralcio di Bacino, Piano Regionale di Sviluppo Rurale (PRSR).

6. Colture frutticole quali actinidia e pesco, colture orticole in serra o in pieno campo, vivai.

7. ARPA-SMR, Regione Emilia-Romagna: "Siccità e desertificazione: esperienze nazionali e regionali, risultati dei progetti SeDeMed e Desertnet", atti del convegno, Fiera di Rimini 5 novembre 2004.

Cacciamani C., et altri (ARPA-Area Previsioni e Sala Operativa): "Siccità in Emilia Romagna: caratterizzazione climatica mediante l'indice SPI", P.I.C. Interreg III B Medocc: SEDEMED, Bologna giugno 2003.

l'attuale sfruttamento della risorsa idrica in ambito agricolo come il valore massimo del bacino, favorendo tecniche di risparmio, strategie di valorizzazione delle colture e conversione a piani produttivi aziendali e di comprensorio a minore impatto ambientale⁸.

2. Metodologia ed obiettivi

Lo studio è caratterizzato dall'elaborazione di dati territoriali mediante la realizzazione di un sistema GIS⁹ supportato dal software di cartografia digitale ESRI Arcview 3.2a e sue estensioni funzionali. L'obiettivo tecnico è la realizzazione di strumenti cartografici tematici finalizzati alla pianificazione, in grado di individuare potenzialità e limiti della risorsa idrica destinata ad uso irriguo a livello di unità morfo-funzionali, per poter orientare le decisioni dell'Autorità di Bacino del Reno in merito alla redazione della variante di adeguamento del vigente Piano Stralcio ed alla valutazione dei pareri obbligatori ma non vincolanti riguardanti le concessioni di derivazione di acque superficiali¹⁰.

Il lavoro, sintetizzato nello schema 2.1, si articola in 4 fasi principali:

1. Raccolta ed immissione dei dati amministrativi delle pratiche relative alle derivazioni di acque superficiali per verificarne la consistenza dal punto di vista numerico e areale e per verificare lo stato di attuazione del Regolamento regionale 41/2001.
2. Elaborazione della carta di distribuzione delle colture intensive del bacino tramite foto-interpretazione delle ortofoto satellitari Quickbird anno 2003 e conseguenti rilievi di precisione in campo.
3. Realizzazione del bilancio idrico¹¹ delle singole colture secondo lo schema Thornthwaite-Mather con individuazione del deficit idrico mensile.
4. Individuazione di unità morfo-funzionali dal punto di vista irriguo per il calcolo del deficit idrico territoriale e del deficit di accumulo territoriale in base alla presenza di invasi artificiali.

3. Caratterizzazione ambientale e acquisizione dei dati di base del Bacino

3.1 Caratteristiche ambientali e geo-morfologiche del bacino

Il torrente Senio è l'ultimo degli affluenti in destra del Fiume Reno, il corso d'acqua si forma nella parte toscana del bacino sul crinale appenninico, nell'area del Monte Carzolano (1187 m s.l.m.) dalla confluenza di alcuni piccoli rii, sviluppandosi poi secondo la direttrice est-ovest sino alla confluenza nel fiume Reno. Nella parte montana il corso principale del Senio si sviluppa per circa 51 km dalla sorgente sino all'altezza del centro abitato di Castel Bolognese dove si considera chiuso il bacino montano a circa 50 km a sud-est di Bologna (figura 3.1).

Il bacino montano del Senio ha una estensione complessiva di 271,7 km² dei quali 83 in prov. di Firenze, 183 in provincia di Ravenna e 5 in provincia di Bologna, la quota è compresa tra un valore minimo di 38 m s.l.m. e un valore massimo di 965 m s.l.m. Il bacino presenta una forma stretta e allungata; tale circostanza caratterizza la configurazione del reticolo dei tributari che è individuato dai numerosi fossi o rii che dai crinali spartiacque confluiscono al Senio dopo un percorso limitato a qualche chilometro.

L'analisi sintetica dell'uso del suolo ha permesso di distinguere quattro areali omogenei, in funzione della distribuzione degli usi più significativi ivi presenti, che nella loro estensione e limiti risultano fortemente condizionati dalla geolitologia e dall'assetto strutturale.

Il primo areale risulta caratterizzato da colture permanenti ad elevata specializzazione: in

8. Tendenza gestionale della nuova PAC con riferimento al Reg. CE 1782/2003.

9. Geographic Information System.

10. Ai sensi della LR 3/1999, come previsto dall'art. 9 RR 41/2001, "Regolamento per la disciplina del procedimento di concessione di acqua pubblica".

11. Ciavatta C., Vianello G.: "Bilancio idrico dei suoli: applicazioni tassonomiche, climatiche e cartografiche", Editrice CLUEB Bologna, Bologna 1989.

Bertozzi R., Rossi Pisa P., Vianello G., et altri: "Caratteristiche climatiche agronomiche e dei suoli per la stima del bilancio idrico in Emilia-Romagna", Pitagora Editrice Bologna, Bologna 1990.

prevalenza pesco, albicocco, melo, actinidia, vite e a subordinati seminativi, si estende prevalentemente alle quote minori del bacino: tutto il pedecollina e i terrazzi alluvionali di fondovalle.

Un secondo areale, è rappresentato da incolti, zone ad affioramento di rocce, prati e subordinati seminativi ed a localizzati impianti a colture arboree permanenti, coincidente con l'area di affioramento delle argille plioceniche

Nel terzo areale, esteso nella porzione alta dell'imbrifero, si è rilevato, nell'ultimo decennio, un progressivo abbandono delle attività agricole e un conseguente aumento del prato permanente: prevalgono usi agricoli estensivi, seminativi, prati permanenti e subordinate colture permanenti, in prevalenza albicocco e vite, sui versanti a forte pendenza e in prossimità delle incisioni fluviali sono presenti formazioni boschive a querceti misti.

Il quarto areale comprende il settore montano fino al limite del crinale Tirreno-Adriatico ed è quasi interamente occupato da formazioni boschive a querceti misti e carpino nero scarsamente utilizzati.

Nei versanti a Nord è presente il castagneto da frutto, mentre alle quote più alte, nei microbacini che intercettano il crinale Tirreno-Adriatico prevale il bosco ceduo invecchiato a prevalenza di carpino e faggio. Sono inoltre presenti estese superfici a conifere, generalmente a pino nero, risultato di capillari interventi di riforestazione che si sono succeduti dall'immediato dopoguerra in poi, finalizzati al recupero dei territori degradati e in erosione accelerata, ex coltivati su versanti a forte pendenza e boschi degradati dal pascolo e dalle utilizzazioni intensive.

Molto diffusi sono i fenomeni di dissesto superficiale, smottamenti e colate anche di modeste dimensioni, che interessano terreni coltivati o ex coltivati; in questi casi le cause sono generalmente imputabili alla inadeguatezza o assenza delle sistemazioni idraulico-agrarie.

Elementi caratterizzanti di questo settore del bacino sono le formazioni calanchive; lo sviluppo di tali morfologie è da ricollegare all'azione erosiva delle acque di scorrimento superficiale in contesti geologici caratterizzati da rocce pseudo-coerenti a bassa permeabilità (argille pleistoceniche).

3.2 Dati di base e loro utilizzo

I dati utili alla realizzazione dello studio sono stati forniti dai Servizi competenti della Regione Emili-Romagna, dall'Autorità di Bacino del Reno e dall'Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente.

Il Servizio Sistemi informativi geografici – Archivio Cartografico ha messo a disposizione:

- DEM¹² con risoluzione 10 m e 40 m, utilizzato per la realizzazione della carta delle pendenze.
- Ortofoto satellitari Quick Bird 2003 e CTR multi-scala in formato HTML utilizzate, tramite client di rete¹³, per la foto-interpretazione e realizzazione della carta di distribuzione delle colture intensive.
- I tematismi numerici¹⁴ della “Carta dei suoli della Regione Emilia-Romagna”, edizione 1994, scala 1:250.000¹⁵, utile per l'analisi della capacità idrica dei suoli.
- Il Servizio Tecnico Bacino Reno ha fornito:
- I tematismi di base riguardanti la perimetrazione del bacino montano del Senio, i confini comunali e i quadri d'insieme delle CTR alle varie scale per l'inquadramento dell'area di analisi.
- Il database informatico degli invasi collinari ad uso plurimo del bacino del Senio¹⁶, con relativi dati amministrativi e tecnici, utilizzato per il calcolo del deficit di accumulo territoriale.
- Le pratiche delle derivazioni d'acqua superficiale di sua competenza.

L'Autorità di Bacino del Reno ha messo a disposizione:

12. Digital Elevation Model.

13. Terra Nova, TN-RADEx 1.3 con plugin per Arcview 3.x.

14. Per tematismo si intende l'informazione cartografica e tabellare, riguardante determinate tipologie di oggetti cartografici, contenuta nei file shape (.shp) e dbase IV (.dbf) utilizzati come standard dal programma Arcview 3.x.

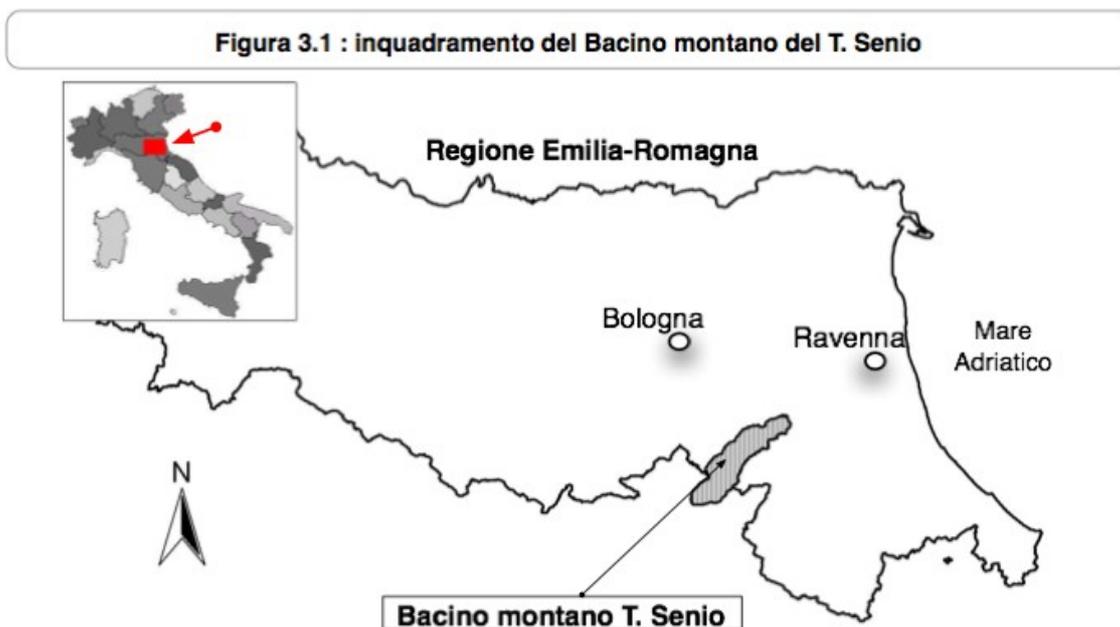
15. Regione Emilia-Romagna, Catalogo dei suoli della Regione Emilia-Romagna: <http://www.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/index.htm>

16. Cavazza C., Correggiari S., Pavanelli D.

- I tematismi numerici della rete idrografica e delle UIE¹⁷ del Bacino montano del Senio utilizzati per la definizione delle unità morfo-funzionali.
- Il database informatico dei pareri espressi per la concessione delle derivazioni d'acqua superficiale.
- I tematismi numerici delle derivazioni, realizzati dallo “Studio per la determinazione del deflusso minimo vitale sperimentale nel bacino idrografico del Fiume Reno”¹⁸.
- I tematismi numerici dei catasti comunali utili per l'individuazione delle aree irrigue.

L'ARPA – Servizio Meteorologico Regionale ha fornito:

- Serie storiche giornaliere dei dati di piovosità e temperatura delle stazioni di rilievo presenti nell'area di studio, elaborate per ottenere dati medi mensili di piovosità ed di ET0¹⁹

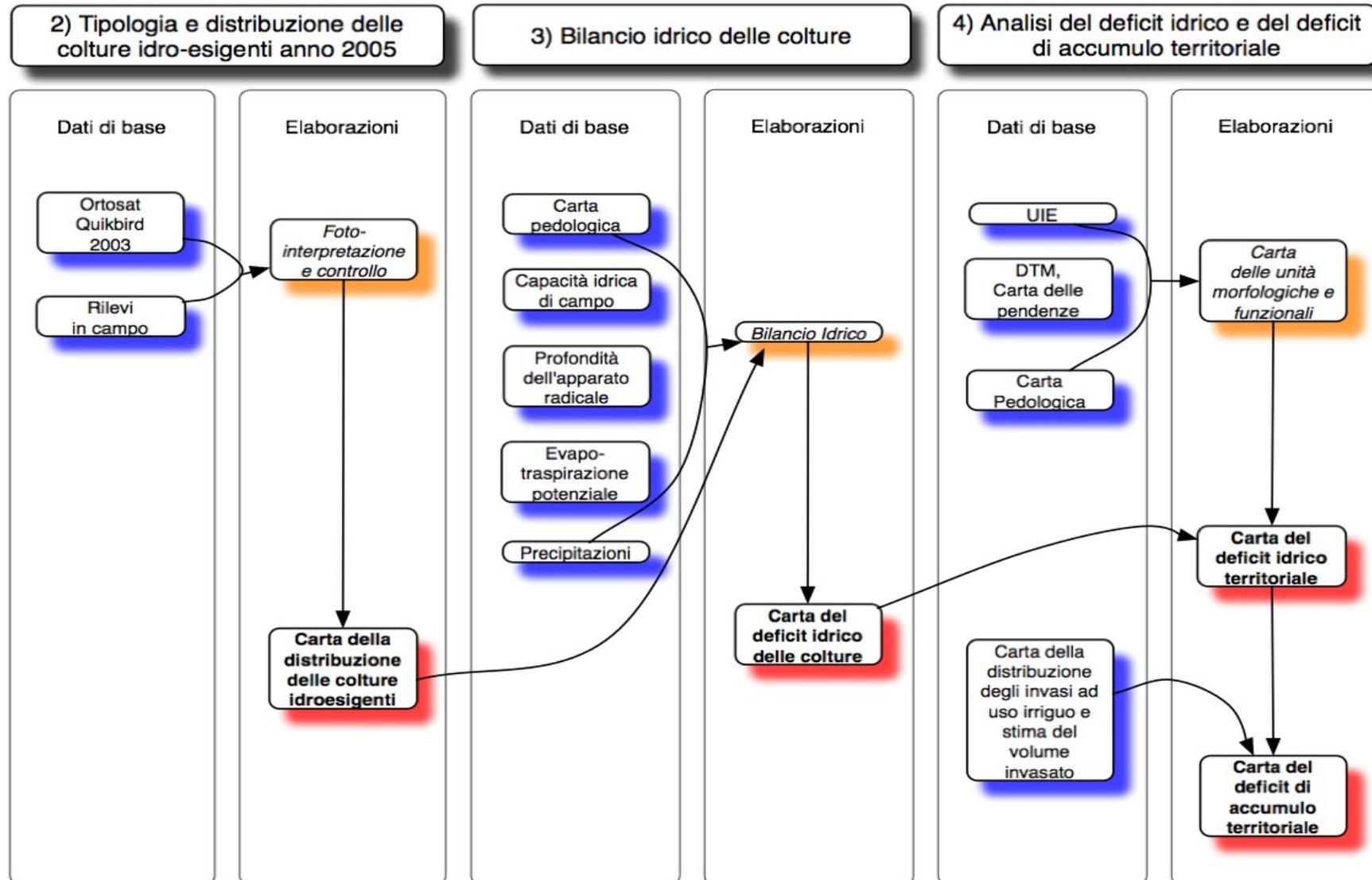


17. Unità Idrologiche Elementari.

18. Marchesini C., Salmoiraghi G.

19. Evapotraspirazione Potenziale della coltura di riferimento.

Schema 2.1: tipologia ed elaborazione dati



4. Elaborazione dei dati amministrativi e risultati

La raccolta e l'immissione nel database cartografico, dei dati amministrativi delle pratiche relative alle derivazioni di acque superficiali, si è resa necessaria per verificarne la consistenza dal punto di vista numerico e areale, per analizzare l'assetto organizzativo territoriale delle strutture irrigue e per verificare lo stato di attuazione del Regolamento regionale 41/2001 che prevede l'inserimento del dato di collocazione geografica del sito di prelievo e dei mappali catastali interessati all'irrigazione.

Dall'ottobre 2002 la competenza territoriale per l'approvazione delle domande di concessione d'acqua pubblica è passata al Servizio Tecnico Bacino Reno tramite l'ufficio distaccato di Alfonsine; il regolamento regionale prevede un parere obbligatorio ma non vincolante sulle domande di concessione da parte delle Province e dell'Autorità di Bacino.

Gli archivi da cui abbiamo tratto le informazioni sono:

- Domande di concessione d'acqua pubblica del Servizio Tecnico Bacino Reno.
- Pareri dell'Autorità di Bacino.
- Database cartografico delle derivazioni superficiali risalente al 2001, realizzato per lo studio sul minimo deflusso vitale del torrente Senio²⁰.

Attraverso la verifica incrociata degli archivi sopra elencati abbiamo potuto verificare che:

- Le pratiche di derivazione d'acqua superficiale attive nel Bacino montano del Senio sono **170** di cui:
 - **101** cartografabili²¹
 - **69** non cartografabili
 - **95** sono le derivazioni che presentano parere dell'Autorità di Bacino, quindi aggiornate al regolamento regionale 41/2001, di cui:
 - 80 cartografabili
 - 15 non cartografabili
 - **44** sono le derivazioni non aggiornate che hanno un riferimento amministrativo precedente²², di cui:
 - 21 cartografabili
 - 23 non cartografabili
 - **31** sono le pratiche individuate dal database cartografico del 2001 ma che attualmente non hanno un riferimento amministrativo certo.
 - **40** pratiche presentano un vaso associato alla derivazione.

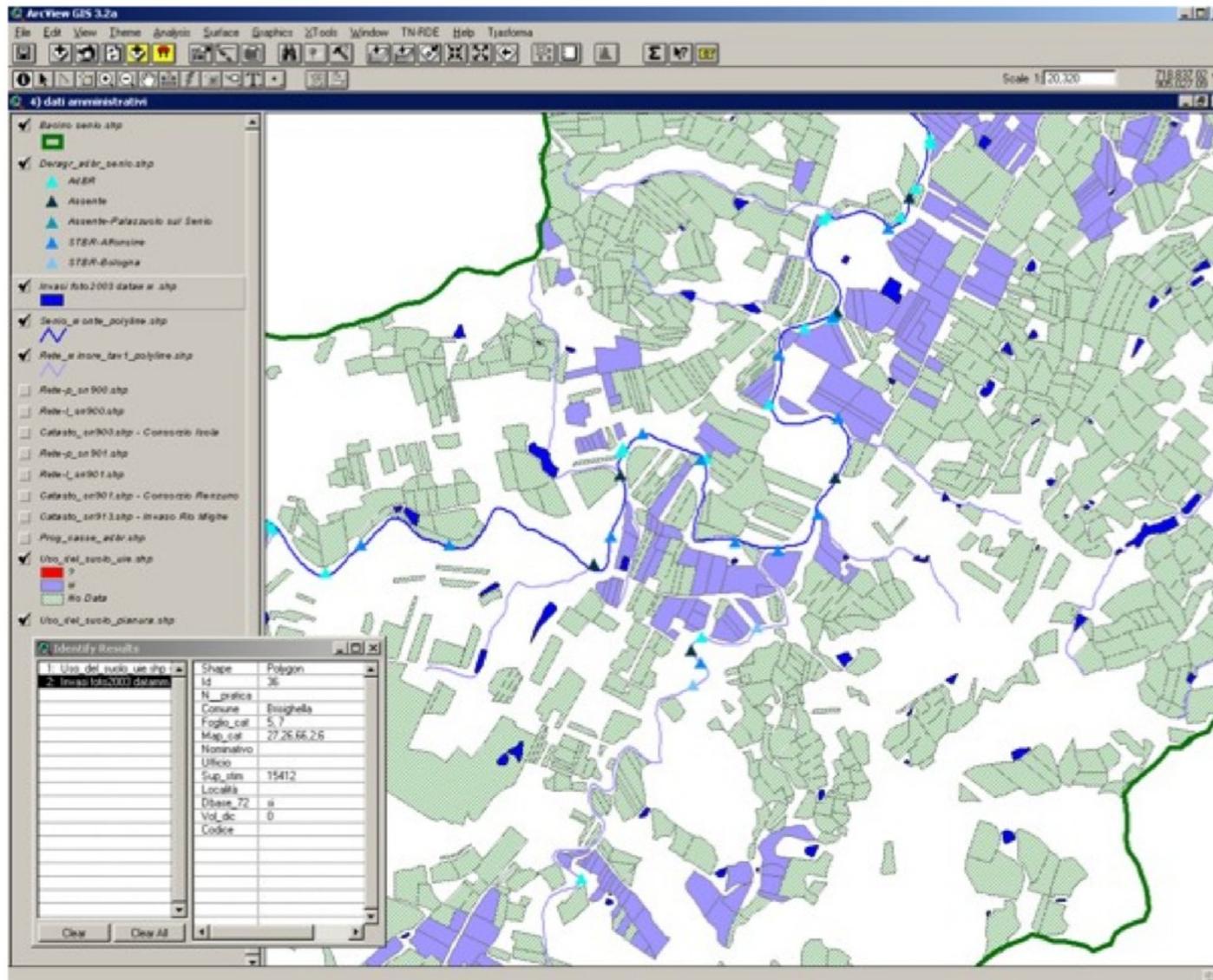
I dati dimostrano che ad oggi non possiamo far riferimento all'analisi delle pratiche amministrative per avere un quadro completo ed esaustivo del valore totale di derivazione d'acqua dal torrente Senio. La recente proroga biennale per l'adeguamento delle pratiche amministrative all'RR 41/2001 di fatto non incentiva la risoluzione del problema ponendo interrogativi d'efficacia sul controllo e la regolamentazione dei prelievi dal torrente Senio.

20 . Marchesini C., Salmoiraghi G., et altri.

21. Individuazione del sito di prelievo tramite foglio e mappale catastale e/o individuazione della superficie colturale interessata dall'irrigazione tramite foglio e mappale catastale o perimetrazione su CTR.

22. Pratiche approvate in via provvisoria dall'attuale Servizio Tecnico di Bacino Fiumi Romagnoli all'atto del passaggio di competenza territoriale al Servizio Tecnico Bacino Reno, ottobre 2002.

Figura 4.1: vista di Arcview, invasi, derivazioni superficiali e parcelle irrigate da riferimenti pratiche



5. Elaborazione della Carta di distribuzione delle colture intensive e risultati

Per la realizzazione di un bilancio idrico dettagliato, si è resa necessaria l'elaborazione di una carta di uso del suolo che descrivesse la distribuzione e la tipologia delle colture specializzate, ad alto investimento di capitale (intensive), presenti in bacino.

Il risultato è stato raggiunto attraverso:

5. foto-interpretazione delle ortofoto satellitari QuickBird 2003²³ a scala 1:5.000 con perimetrazione delle aree omogenee (figura 5.1);
6. rilievi sistematici in campo per la taratura delle chiavi di interpretazione, individuazione del tipo di coltura, presenza o assenza di impianti per irrigazione fissa (a goccia o aspersione sopra o sotto-chioma), dinamica di impianto ed espianto per il periodo 2003 – 2005.
7. Compilazione del database informatizzato.

I dati²⁴ dell'assetto produttivo aziendale tipico dell'area, caratterizzato da un'elevata specializzazione nelle colture frutticole e nella vite, associata ad una altrettanto marcata estensivazione delle complementari superfici arative (medica e grano principalmente), ha permesso di escludere dalla carta di distribuzione e dal bilancio idrico le colture in pieno campo se non per alcuni rilievi puntuali caratterizzati da orticole e da una chiara specializzazione aziendale in questo settore.

Le tipologie di coltura cartografate sono quindi quelle che potenzialmente sono sottoposte a pratiche di irrigazione (sistematica o di soccorso) secondo le caratteristiche peculiari dell'area oggetto di analisi; la tabella 5.1 e il grafico 5.1 presentano i risultati dell'analisi colturale a livello di bacino attraverso la distribuzione quantitativa e percentuale.

Il totale delle superfici rilevate ammonta a 3523,6 ha ovvero al 13 % dell'intera superficie del bacino montano (27178,2 ha). Le colture idro-esigenti più diffuse sono la vite con il 54,8 % (1939,2 ha), il pesco con il 19,8 % (698,4 ha), l'albicocco (9,3 %, 328,9 ha) e l'actinidia (5,6 %, 198,6 ha).

Coltura	Area (ha)	(%)
Ac - Actinidia	198,6	5,6
Al - Albicocco	328,9	9,3
Ar - Arboricoltura	109,8	3,1
Cg - Campo da golf	57,5	1,6
K - Diospiro	28,4	0,8
M - Melo	23,3	0,7
Op - Orticole in pieno campo	11,2	0,3
Os - Orticole in serra o tunnel	12,5	0,4
P - Pesco	698,4	19,8
Pe - Pero	10,1	0,3
S - Susino	21,2	0,6
U - Ulivo	87,1	2,5
V - Vite	1930,2	54,8
Vi - Vivaio	6,3	0,2
TOTALE COLTURE	3523,6	100,0

23. Risoluzione fotometrica 0,70 m/pixel, risoluzione radiometrica 11 bit (2048 livelli di grigio), finestra spettrale del sensore pancromatico 0,45 – 0,90 µm.

24. Ricavati da un'analisi speditiva delle pratiche di autorizzazione agli attingimenti di acque superficiali.

Figura 5.1: vista di Arcview, distribuzione delle colture intensive su foto satellitare Quick Bird 2003

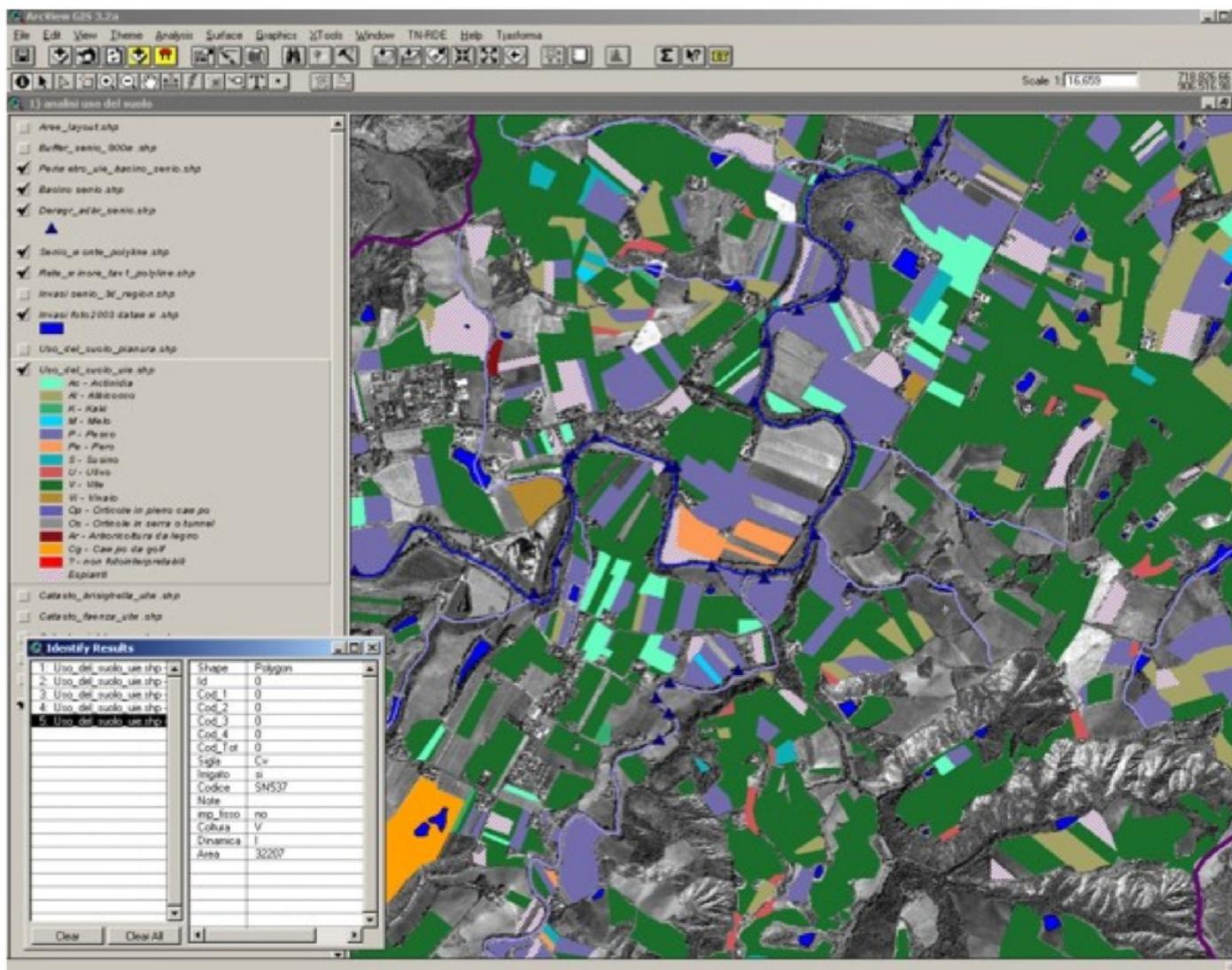
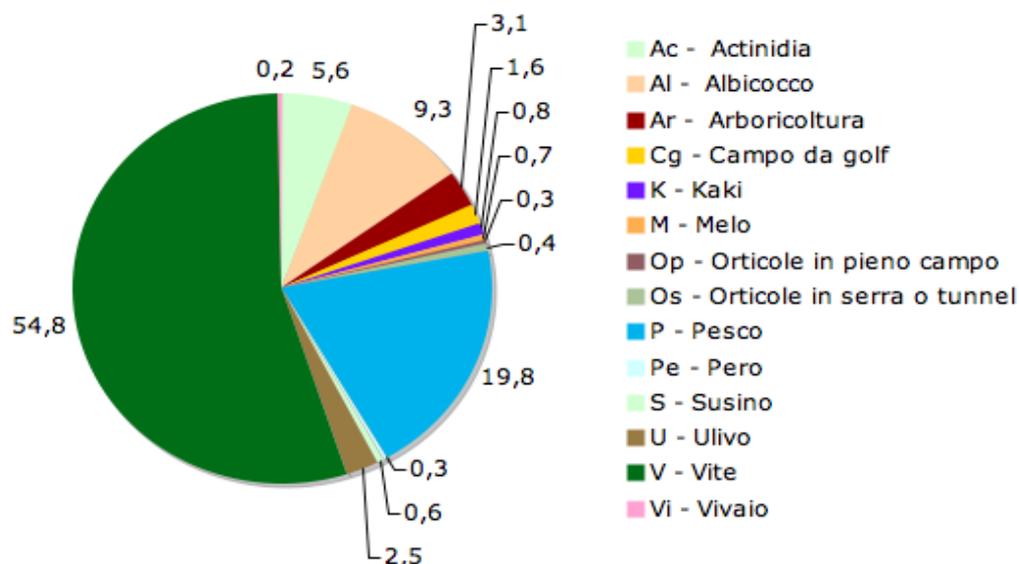


Grafico 5.1: Distribuzione percentuale delle colture intensive



Per l'80,5 % delle superfici rilevate (2834,8 ha), è stato possibile verificare la presenza o meno di impianti di irrigazione fissi: nel 30,6 % dei casi (867,2 ha) ne è stata rilevata la presenza, mentre il 69,4 % delle superfici rilevate (1967,6 ha) non è dotato di impianto irriguo fisso (tabella 5.2). Dato che, la quasi totalità delle pratiche di derivazione concesse prevede l'irrigazione tramite impianto fisso a goccia, i disciplinari di produzione integrata²⁵ prescrivono quantitativi e pratiche d'irrigazione compatibili esclusivamente con tecniche irrigue ad alta efficienza, ed il contesto ambientale favorisce tecniche a basso consumo idrico, possiamo, con buona approssimazione, considerare il dato percentuale ricavato, come il valore dell'estensione delle superfici irrigue del bacino montano. Rapportando la percentuale alla totalità delle superfici rilevate ricaviamo una stima di 1078,2 ha di superfici irrigate.

Tabella 5.2: Presenza o assenza di impianto di irrigazione fisso

<i>imp_fisso</i>	<i>Area (ha)</i>	<i>(%) Tot. colture</i>	<i>(%) Tot. Sup. rilevata</i>
no - non irrigato con impianto fisso	1967,6		69,4
nv - non verificato	688,8	19,5	
si - irrigato con impianto fisso	867,2		30,6
TOTALE COLTURE	3523,6		
TOTALE SUP. RILEVATA	2834,8	80,5	100,0

La tabella 5.3 ed il grafico 5.2 descrivono la distribuzione areale e percentuale delle superfici dotate o sprovviste di impianto fisso per singola coltura.

Da sottolineare come la coltivazione dell'Actinidia sia inscindibile dalla presenza di un efficiente impianto di irrigazione fisso, data la frequenza intensa e i grandi quantitativi di risorsa necessari; il 100% delle superfici possiedono un impianto di irrigazione fisso.

L'albicocco si dimostra come la coltura frutticola classica più seccagna, dato che solo il 7,3 % delle superfici possiedono un impianto fisso.

Il pesco ha dei valori molto interessanti; siamo abituati a considerarlo come un coltura altamente idro-esigente in rapporto alla PLV attesa, al contrario delle sue caratteristiche fisiologiche ed ecologiche che lo qualificano come una delle specie frutticole più resistenti alla siccità. Prevalgono di poco le superfici non dotate di impianto fisso con il 55,1 % che corrispondono agli impianti più vecchi e marginali, posizionati su versante o su terrazzi di secondo grado in aree montane. Questi

25. Regione Emilia-Romagna, Disciplinari di produzione integrata (GIAS Net Global Information Agricultural System): <http://gias.regione.emilia-romagna.it/gias/home.asp>

impianti non giustificano l'investimento di capitale necessario alla realizzazione del sistema di irrigazione né allo sforzo di stoccaggio della risorsa e potrebbero essere destinati, al termine della loro capacità produttiva, ad una riconversione d'uso più estensivo, sia dalla mancanza di risorsa idrica sia dagli indirizzi della nuova PAC. Gli impianti più recenti ad alta densità su terrazzo di primo grado o sui versanti delle prime colline sono invece per la maggior parte dotati di impianto fisso.

L'ulivo "ci stupisce" con una buona percentuale di irrigazione fissa (32,3% con 24,2 ha), soprattutto lungo la valle del Sintria²⁶ a dimostrazione del fatto che la coltura si sta specializzando sull'onda del buon risultato del marchio dop dell'olio di Brisighella.

La vite si conferma come l'alternativa di maggior pregio a colture intensive ad alto consumo idrico. L'81 % delle superfici rilevate pari a 1257 ha sono sprovviste di impianto di irrigazione fisso.

Tabella 5.3: Distribuzione impianto fisso per singole colture

Coltura	no (ha)	si (ha)	TOTALE	no (%)	si (%)	TOTALE
Ac - Actinidia	0,0	197,5	197,5	0,0	100,0	100,0
Al - Albicocco	229,8	18,1	247,9	92,7	7,3	100,0
Ar - Arboricoltura	40,1	0,0	40,1	100,0	0,0	100,0
Cg - Campo da golf	0,0	57,5	57,5	0,0	100,0	100,0
K - Diospiro	25,4	1,0	26,4	96,2	3,8	100,0
M - Melo	8,4	13,0	21,4	39,3	60,7	100,0
Op - Orticole in pieno campo	10,4	0,0	10,4	100,0	0,0	100,0
Os - Orticole in serra o tunnel	12,5	0,0	12,5	100,0	0,0	100,0
P - Pesco	307,5	251,1	558,6	55,1	44,9	100,0
Pe - Pero	6,5	3,6	10,1	63,9	36,1	100,0
S - Susino	15,7	4,3	20,1	78,4	21,6	100,0
U - Ulivo	50,8	24,2	75,0	67,7	32,3	100,0
V - Vite	1257,0	293,9	1551,0	81,0	19,0	100,0
Vi - Vivaio	3,3	3,0	6,3	52,9	47,1	100,0
TOTALE	1967,6	867,2	2834,8			

La tabella 5.4 presenta ulteriori dati di dinamica d'uso del suolo rilevati in campagna. La limitazione di mezzi e risorse dello studio ha permesso l'analisi delle sole aree di espianto e nuovo impianto individuabili dalla variazione di assetto produttivo descritto nelle foto satellitari 2003 e riscontrato durante i rilievi (ottobre 2005). Questo implica la mancanza di analisi delle riconversioni nelle aree con uguale indirizzo produttivo (es. variazione della specie allevata in un'area a frutteto riscontrata sia nel 2003 che nel 2005).

I dati riportati sono comunque significativi per le scelte colturali di intensivazione cioè per il cambiamento di uso del suolo di parcelle a seminativi convertite a frutteti e di estensivazione, cioè per l'espianto di frutteti e vigneti convertiti nuovamente a seminativi.

Nell'arco di 2 anni circa, sul totale della superficie rilevata (3722,4 ha), il 10,2 % è stato interessato da fenomeni di intensivazione ed estensivazione, rispettivamente il 4,9 % in nuovi frutteti (ripartiti in tabella 5.5 per singole colture) e il 5,3 % in espianti. Tra le principali colture, il pesco ha accusato l'incremento minore rispetto al totale (2,7 %), dimostrando parzialmente la disaffezione per questa coltura in difficoltà soprattutto per la congiuntura sfavorevole dei prezzi.

26. L'affluente principale del Torrente Senio che forma una valle parallela sulla destra idrografica confinante con il bacino idrografico del Lamone.

Grafico 5.2: Distribuzione percentuale dell'impianto d'irrigazione fisso per singole colture

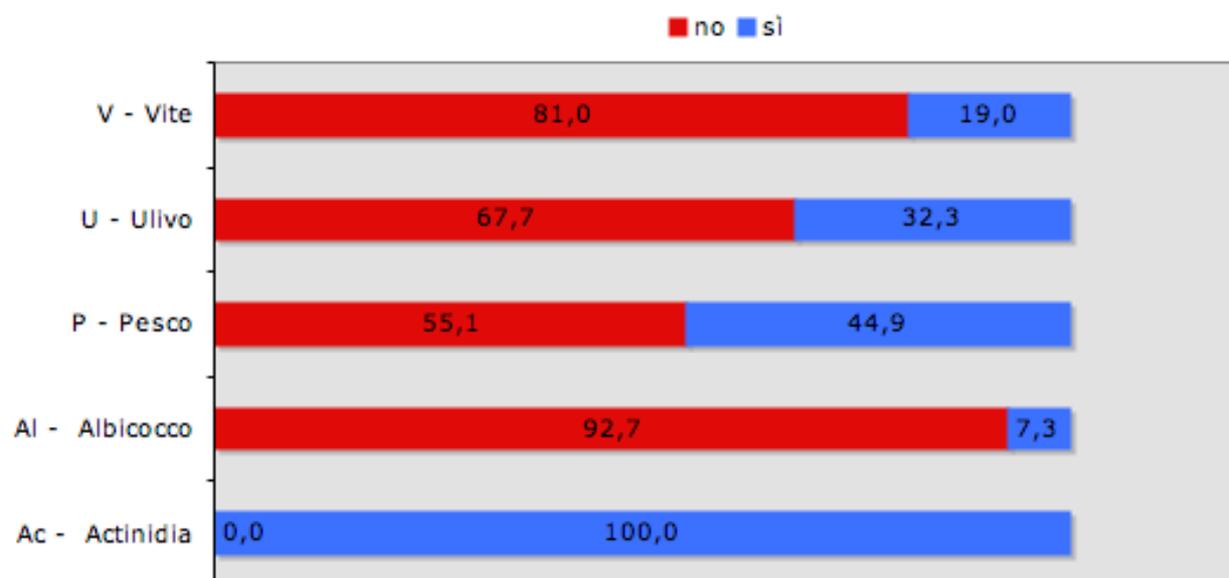


Tabella 5.4: Dinamica di intensivazione ed estensivazione

<i>Dinamica</i>	<i>Area (ha)</i>	<i>(%)</i>
E - Espianto	198,8	5,3
I - Inalterato	3340,9	89,8
N- Nuove superfici	182,7	4,9
TOTALE COLTURE	3523,6	
TOTALE SUP. RILEVATA	3722,4	100,0

Tabella 5.5: Nuove superfici ed incremento per singole colture

<i>Coltura nuove superfici</i>	<i>Area (ha)</i>	<i>(%)</i>	<i>Coltura superfici totali</i>	<i>Var. % su sup. totale</i>
Ac - Actinidia	10,1	5,5	198,6	5,1
Al - Albicocco	21,2	11,6	328,9	6,5
Ar - Arboricoltura	19,9	10,9	109,8	18,1
Cg - Campo da golf	0,0	0,0	57,5	0,0
K - Diospiro	0,0	0,0	28,4	0,0
M - Melo	0,8	0,5	23,3	3,5
Op - Orticole in pieno campo	0,0	0,0	11,2	0,0
Os - Orticole in serra o tunnel	0,4	0,2	12,5	2,8
P - Pesco	19,2	10,5	698,4	2,7
Pe - Pero	0,4	0,2	10,1	4,0
S - Susino	0,0	0,0	21,2	0,0
U - Ulivo	4,7	2,5	87,1	5,3
V - Vite	102,8	56,2	1930,2	5,3
Vi - Vivaio	3,3	1,8	6,3	52,9
TOTALE	182,7	100,0	3523,6	

6. Elaborazione del Bilancio idrico delle colture

Il bilancio idrico di una coltura è la stima degli input ed output idrici, nell'iterazione del sistema atmosfera - suolo - pianta, in un certo periodo di tempo.

La relazione che esprime qualitativamente il bilancio idrico delle colture agrarie può essere riassunto nella seguente formula²⁷:

$$T + E = Ni + I - Pr \pm D \quad (6.1)$$

Dove: T = traspirazione della coltura.

E = evaporazione dal terreno e della sua eventuale copertura vegetale erbacea.

Ni = apporti idrici naturali (precipitazioni e deflussi).

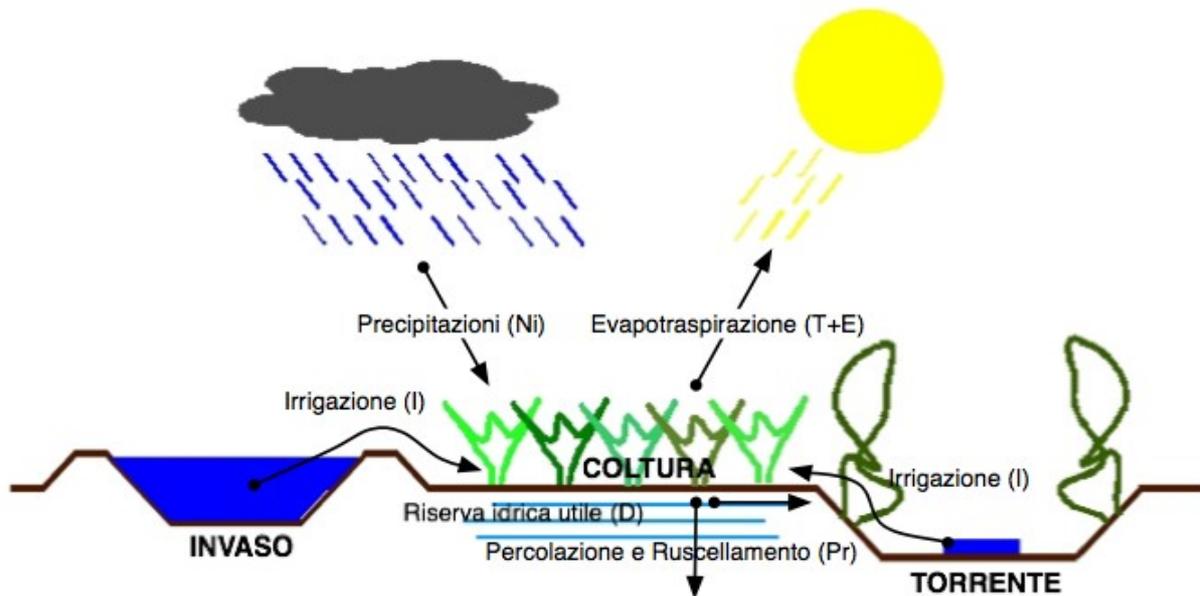
I = apporti idrici artificiali (irrigazione).

Pr = perdite per ruscellamento superficiale e percolazione profonda.

D = differenza fra il contenuto iniziale e finale del terreno cioè la variazione della Capacità Idrica di Campo (CIC) dovuta ai fattori sopra indicati del ciclo idrologico nonché all'influenza della falda ipodermica per risalita capillare.

La figura 6.1 riassume graficamente il dato sintetico della formula 6.1 nel contesto di analisi.

Figura 6.1 : apporti e consumi idrici della coltura



L'elaborazione matematica ed informatica di tali modelli richiede l'implementazione di molteplici formule unite ad un'elevata capacità di calcolo ed alla verifica della disponibilità di una consistente quantità e varietà di dati di base non sempre reperibile per le aree oggetto di analisi.

Lo studio del bilancio idrico dei suoli di un ambito territoriale, specie se vasto ed eterogeneo, comporta necessariamente delle semplificazioni di tutti quei fenomeni fisici e processi fisiologici che interagiscono nel sistema terreno-pianta-bassa atmosfera²⁸.

Di conseguenza la metodologia utilizzerà necessariamente formule empiriche per la determinazione dei fattori principali che rientrano nella equazione del bilancio idrico, in particolare nel calcolo della evapotraspirazione della coltura, considerando le sole variabili, in questo caso

27 . Giardini L.: "Agronomia generale, ambientale e aziendale", Patron Editore, Bologna 2002.

28 . Ciavatta C., Vianello G.

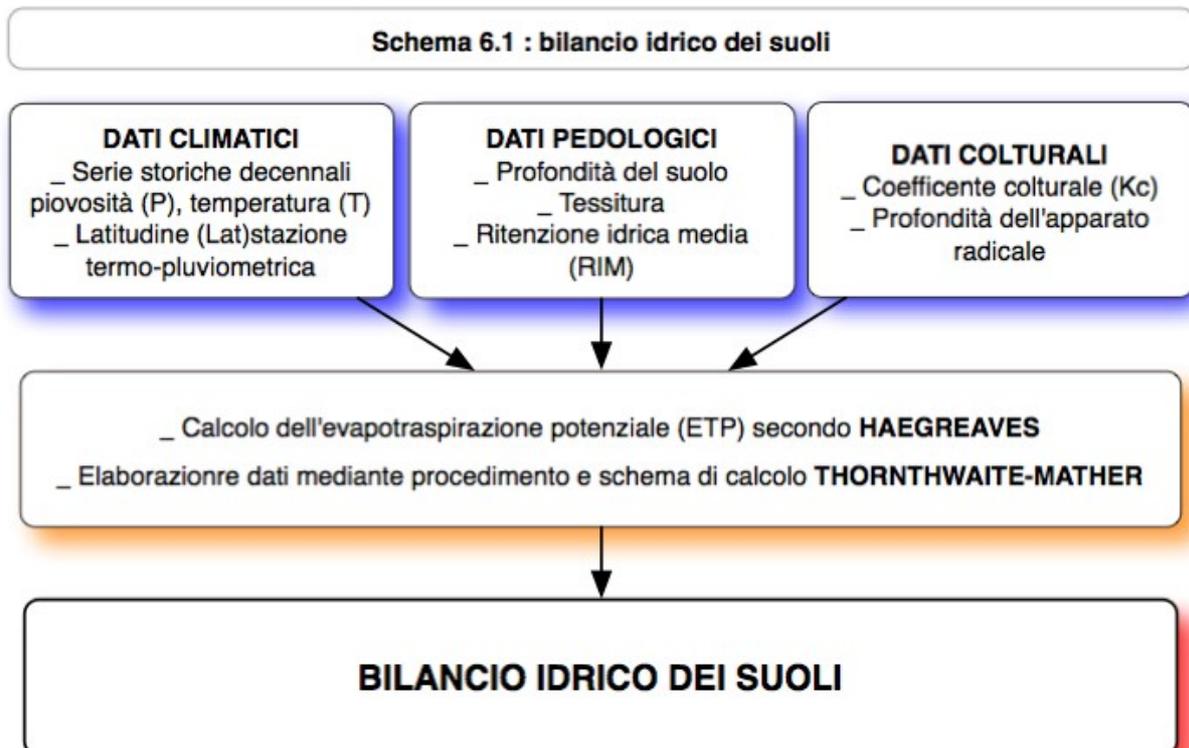
climatiche, di cui si possa disporre di una rete di monitoraggio e di serie storiche in densità accettabile: precipitazioni e temperatura.

Il bilancio idrico del suolo secondo Thornthwaite-Mather risponde alle caratteristiche sopra indicate ed è stato recepito ed indicato come metodo ufficiale per il calcolo dell'evapotraspirazione potenziale e del regime idrico dei suoli a livello tassonomico dalla Soil Taxonomy – USDA.

L'obiettivo che ci proponiamo è quello di stimare la variazione della riserva idrica utile del suolo non a fini tassonomici ma per dare un'indicazione del deficit idrico del suolo in rapporto alla coltura agraria impiantata. Per ottenere ciò dobbiamo personalizzare il modello diversificando la dinamica di evapotraspirazione per ogni singola coltura attraverso l'introduzione del coefficiente colturale (Kc) unito al calcolo della ET0 secondo Heagreaves (standard ARPA – SMR).

Quest'ultimo punto è di importanza fondamentale in quanto consente di calcolare i bilanci idrici a seconda della specie vegetale che nel campo agronomico significa potere valutare per ciascuna coltura i fabbisogni idrici su base sperimentale²⁹.

Lo schema 6.1³⁰ indica sinteticamente i dati di base e le procedure del sistema di calcolo Thornthwaite-Mather modificato secondo le nostre esigenze.



29 . Ciavatta C., Vianello G.

30 . Bertozzi R., Rossi Pisa P., Vianello G., et altri modificato.

6.1 Elaborazione dei dati di base

6.1.1 Dati climatici

I dati pluviometrici e termometrici sono stati reperiti in parte da database numerici di precedenti studi condotti dall'Autorità di Bacino del Reno³¹, in parte forniti dall'ARPA – SMR come dati grezzi giornalieri delle varie reti di rilevamento.

La serie storica considerata comprende il periodo decennale 1-1-1990 / 31-12-1999 che si ritiene essere l'unica serie storica comune a tutte le stazioni dell'area sia per i valori di piovosità sia per quelli di temperatura privilegiando il maggior raffittimento possibile della rete di rilevamento.

Le stazioni considerate ricadono entro il Bacino montano del T. Senio ed in un buffer di 5 km dai confini di bacino (tabelle 6.1 e 6.2); si nota una minore disponibilità di dati termometrici.

Per i dati pluviometrici si è proceduto all'elaborazione dei dati grezzi giornalieri in medie mensili per singolo anno della serie e successivamente in medie mensili decennali.

I dati termometrici giornalieri (temperatura media, minima e massima) sono stati elaborati per ottenere valori giornalieri di evapotraspirazione potenziale della coltura di riferimento (ET₀)³² e successivamente medie mensili per anno e medie mensili decennali.

La formula utilizzata è quella di Haegreaves in accordo con gli standard ARPA – SMR, implementata in Excel attraverso uno script in Visual Basic (appendice 1).

$$ET_0 = 0,0023 Ra (T_{med} + 17,8) (T_{max} - T_{min})^{0,5} \quad (6.2)$$

Dove: Ra = indica il valore di radiazione, in millimetri di acqua evaporata al giorno, funzione della latitudine stazionale. (UTMY delle stazioni)

T_{med} = temperatura media giornaliera

T_{max} = temperatura massima giornaliera

T_{min} = temperatura minima giornaliera

La georeferenziazione dei dati di stazione ha permesso la spazializzazione del dato sul territorio di analisi, attraverso l'estensione Spatial Analysis 1.1, mediante il metodo dei poligoni di Thiessen (figure 6.4 e 6.5).

Tabella 6.1: Stazioni pluviometriche considerate

ID	Nome stazione	Provincia	Bacino	UTM_X	UTM_Y	Inizio rilevazione	Fine rilevazione
1	San Cassiano	RA	Lamone	715339	892082	2-1-1995	1-1-2006
2	Brisighella	RA	Lamone	721775	900573	2-1-1994	1-1-2004
3	Faenza	RA	Lamone	730353	908474	2-1-1994	1-1-2004
6	Barco	FI	Santerno	692164	881631	2-1-1995	1-1-2006
8	Casola Valsenio	RA	Senio	709498	900103	2-1-1995	1-1-2006
10	Riolo Terme	RA	Senio	717485	906140	2-1-1995	1-1-2006
12	Palazzuolo sul Senio	FI	Senio	703985	887686	2-1-1995	1-1-2006
14	Castel del Rio	BO	Santerno	700200	898579	2-1-1995	1-1-2006
16	Montecatone	BO	Sillaro	710217	913884	2-1-1995	1-1-2006
17	Marradi	FI	Lamone	709853	884392	2-1-1995	1-1-2006
23	Faenza Persolino	RA	Pianura	727419	907384	2-1-1994	1-1-2004
24	Faenza Tebano	RA	Senio	720769	907156	2-1-1994	1-1-2004
30	Imola Scarabelli	BO	Santerno	716595	912577	2-10-1993	1-11-2002

31 . Marchesini C., Salmoiraghi G.

32. ET₀: definita come l'acqua persa da un terreno ricoperto totalmente da una coltura erbacea (es: Festuca arundinacea) tenuta falciata tra 8 e 15 cm, in condizioni di rifornimento idrico e nutrizionale ottimali, quindi al massimo della sua capacità produttiva.

Il grafico 6.1 e la tabella 6.3 descrivono l'andamento medio mensile su serie decennale dei dati di piovosità, evapotraspirazione e il relativo deficit pluviometrico colturale ($D_p = P - ET_0$), dati medi di bacino.

Possiamo notare come da aprile a settembre il D_p sia negativo con picchi in luglio e agosto, mesi di elevata crisi idrica del sistema torrentizio del Senio, con un valore totale annuo di 128,7 mm di acqua, 1287 m³/ha.

Tabella 6.2: Stazioni termometriche considerate

ID	Nome stazione	Provincia	Bacino	UTM X	UTM Y	Inizio rilevazione	Fine rilevazione
1	San Cassiano	RA	Lamone	715339	892082	2-1-1994	1-1-2004
3	Faenza	RA	Lamone	730353	908474	2-1-1994	1-1-2004
19	Borgo Tossignano	BO	Santerno	708800	906763	2-5-1994	1-5-2004
23	Faenza Persolino	RA	Pianura	727419	907384	2-1-1994	1-1-2004
24	Faenza Tebano	RA	Senio	720769	907156	2-1-1994	1-1-2004
25	Casola Valsenio	RA	Senio	710308	901252	2-1-1996	1-1-2005
30	Imola Scarabelli	BO	Santerno	716595	912577	2-10-1993	1-11-2002

Grafico 6.1: Precipitazioni, Evapotraspirazione potenziale di riferimento e Deficit pluviometrico colturale; media delle stazioni considerate

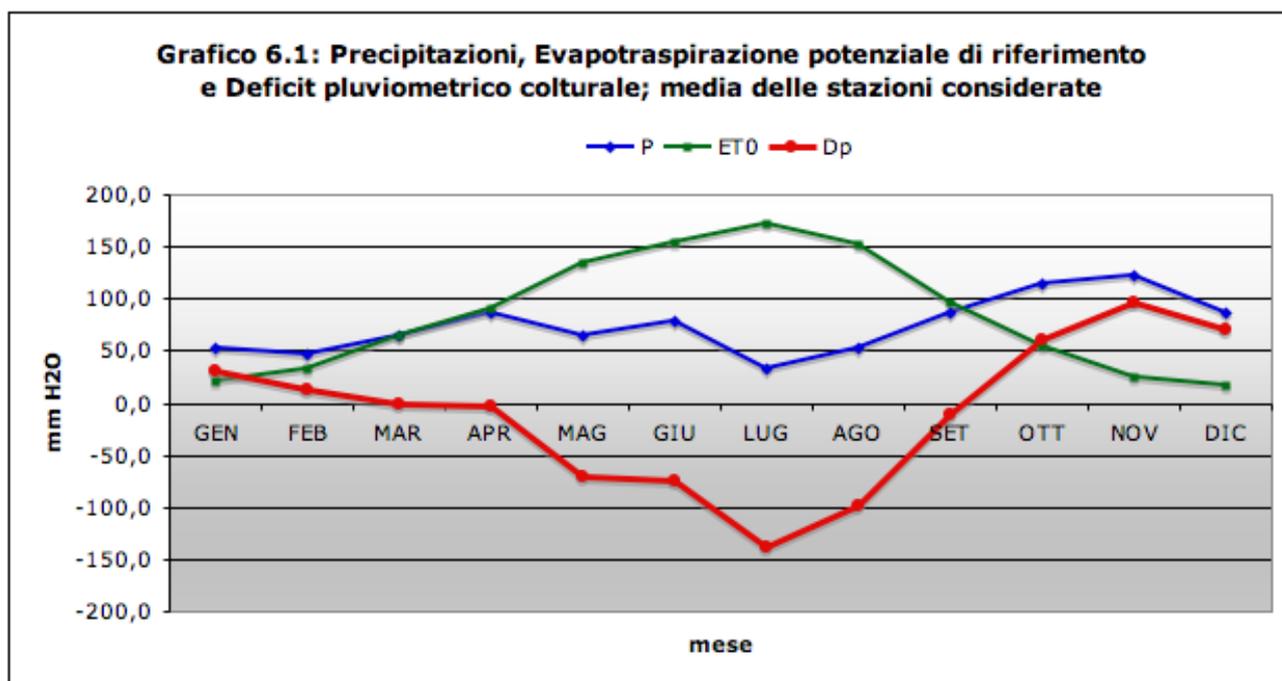


Tabella 6.3: Precipitazione, Evapotraspirazione e Deficit pluviometrico colturale mensile e annuo

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
P	52,2	46,9	63,9	86,6	64,0	79,6	33,6	53,1	85,8	114,5	122,1	87,4	889,7
ET0	20,5	33,0	65,1	90,4	135,0	154,8	172,5	152,3	97,3	54,3	25,8	17,4	1018,4
Dp	31,7	13,9	-1,3	-3,8	-71,0	-75,2	-138,9	-99,2	-11,5	60,2	96,3	70,1	-128,7

6.1.2 Dati pedologici

I dati pedologici provengono dai tematismi numerici della carta dei suoli dell'Emilia-Romagna, scala 1:250.000, edizione 1996, e dal relativo volume illustrativo³³ (figura 6.6).

L'elaborazione dei dati pedologici, in relazione alla profondità dell'apparato radicale delle singole colture, ha permesso di valutare la Riserva idrica utile del suolo (ST) cioè la Capacità Idrica di Campo (CIC) nello strato interessato dal massimo assorbimento radicale.

In tabella 6.4³⁴ possiamo individuare la Ritenzione Idrica Media (RIM), in mm di acqua ogni cm di spessore del suolo, a seconda delle diverse classi tessiturali USDA (figura 6.2) e della profondità degli orizzonti.

Incrociando i dati di tessitura prevalente dei suoli di riferimento delle singole unità pedologiche (tabella 6.5), con i dati di ritenzione idrica media e con l'altezza dello strato di massima estrazione radicale (SME) delle singole colture (tabella 6.7), perveniamo al dato di ST in mm d'acqua.

$$ST = RIM * SME \quad (6.3)$$

Classi tessiturali	S	SF	FS	A	AL, AS, FA, F, FSA	FLA, FSL	FL
RIM (mmH ₂ O/cm)	1,1	1,3	1,6	1,7	1,8	2,1	2,3
Classi profondità del suolo (cm)							
Poco profondo ≤ 40	44	52	64	68	72	84	92
Mediamente profondo ≤ 60	66	78	96	102	108	126	138
Profondo ≤ 80	88	104	128	136	144	168	184
Molto profondo ≤ 100	110	130	160	170	180	210	230

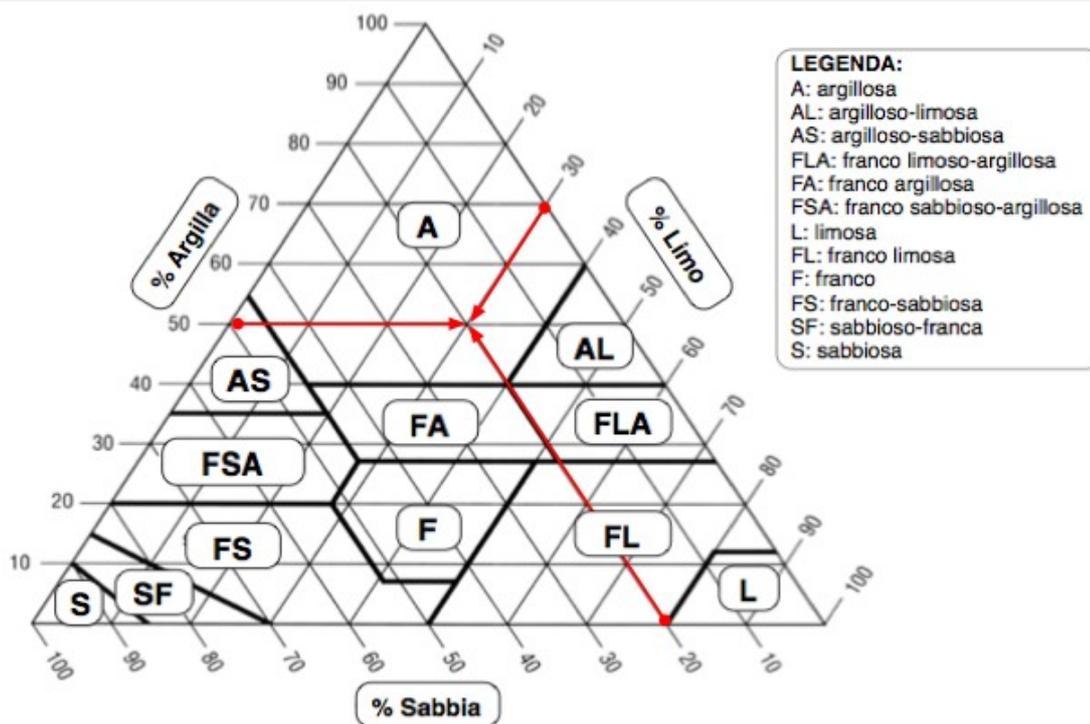
Le sotto unità di riferimento di tabella 6.5 rappresentano i suoli, all'interno delle unità pedologiche della carta, effettivamente occupati dalle colture agrarie poiché in ambito montano l'uso del suolo è condizionato in primis dalla pendenza del versante; la tessitura prevalente si riferisce dunque ai suoli che non superano il 35% di pendenza, valore oltre al quale ogni tipo di meccanizzazione è impossibile. La limitazione del substrato è da intendersi come limite alla capacità di sviluppo radicale su suoli poco evoluti per profilo e quindi indirettamente una limitazione alla ST.

Tipo	Sotto-unità di riferimento	Tessitura prevalente	Ritenzione idrica media (RIM)	Limitazione substrato
4Ba	Montefalcone	FA, FLA	1,8 mmH ₂ O/cm	nessuna
5Dc	Dogheria	F	1,8 mmH ₂ O/cm	nessuna
5Di	Fontanelice	FA	1,8 mmH ₂ O/cm	nessuna
5DI	Fregnano	AL, FLA	1,8 mmH ₂ O/cm	nessuna
3Af	Bellaria	FLA, FSL	2,1 mmH ₂ O/cm	nessuna
3Ca	Tegagna	F, FL	2,1 mmH ₂ O/cm	nessuna
6Ce	Campore	FLA	2,1 mmH ₂ O/cm	nessuna
5Ab	Terra del Sole	FLA	2,1 mmH ₂ O/cm	40 cm
5Ba	Terra del Sole	FLA	2,1 mmH ₂ O/cm	40 cm
5Dd	Terra del Sole	FLA	2,1 mmH ₂ O/cm	40 cm
3Bc	Cataldi	FL, FLA	2,3 mmH ₂ O/cm	nessuna

33. Regione Emilia-Romagna, Servizio Cartografico - Ufficio pedologico: "I suoli dell'Emilia-Romagna", Bologna 1994. Catalogo dei suoli della Regione Emilia-Romagna: <http://www.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/index.htm>.

34. Ciavatta C., Vianello G. modificata.

Figura 6.2 : Triangolo tessiturale USDA



6.1.3 Dati colturali

Ai fini del bilancio idrico, oltre alla realizzazione della carta di distribuzione delle colture intensive, è necessario definire i coefficienti colturali (K_c)³⁵ e la profondità dello strato di massima estrazione dell'acqua³⁶ per singola coltura.

Il coefficiente colturale è definito come il rapporto tra l'evapotraspirazione potenziale della coltura (PE) e quella di riferimento (ET₀); possiamo così calcolare l'evapotraspirazione potenziale di ogni singola coltura (formula 6.4, tabella 6.5):

$$K_c = PE / ET_0 \quad (6.4)$$

Dove: PE = Evapotraspirazione potenziale della coltura

ET₀ = Evapotraspirazione potenziale coltura di riferimento

La dinamica generale del coefficiente colturale, in base al ciclo produttivo della coltura, è descritto in figura 6.3. Per la maggior parte delle colture, i valori massimi di K_c corrispondono ai mesi di crisi idrica del sistema analizzato.

Lo strato di massima estrazione è la porzione di terreno che l'apparato radicale esplora maggiormente per provvedere al rifornimento idrico. I valori per singola coltura sono riportati in tabella 6.6 e servono a valutare la Riserva idrica utile del suolo (ST).

35. Per actinidia, albicocco, melo, pero, pesco, vite e orticole sono stati ricavati da: Mannini P., Pirani P. (Regione Emilia-Romagna-Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile): "Le buone pratiche agricole per risparmiare acqua", I Supplementi di Agricoltura, numero 18 maggio 2004. Per il susino: Bertozzi R., Rossi Pisa P., Vianello G., et al. Per l'ulivo: Mariani L.: "Bilanci agroidrologici" appunti e dispense dell'anno 2004, master in Governo del territorio e delle risorse fisiche, Politecnico di Milano <http://www.cremona.polimi.it/msa>.

36. Mannini P., Pirani P.

Tabella 6.6: Valori del coefficiente colturale (Kc) per coltura e mese

Colture	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre
Actinidia	0,50	0,75	1,10	1,25	1,25	1,25
Albicocco	0,45	0,50	0,65	0,75	0,40	0,40
Diospiro	0,45	0,50	0,65	0,75	0,75	0,75
Melo	0,45	0,75	1,00	1,10	1,10	0,80
Orticole (melanzana)	0,40	0,90	1,00	1,20	1,20	1,00
Pesco	0,50	0,70	0,90	1,00	0,75	0,50
Pero	0,50	0,60	0,90	1,00	1,00	0,75
Susino	0,42	0,53	0,70	0,83	0,83	0,77
Ulivo	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,60
Vite	0,50	0,50	0,68	0,80	0,85	0,80
Prato (campo da golf)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Figura 6.3 : Andamento generico di Kc nelle varie fasi fenologiche della coltura

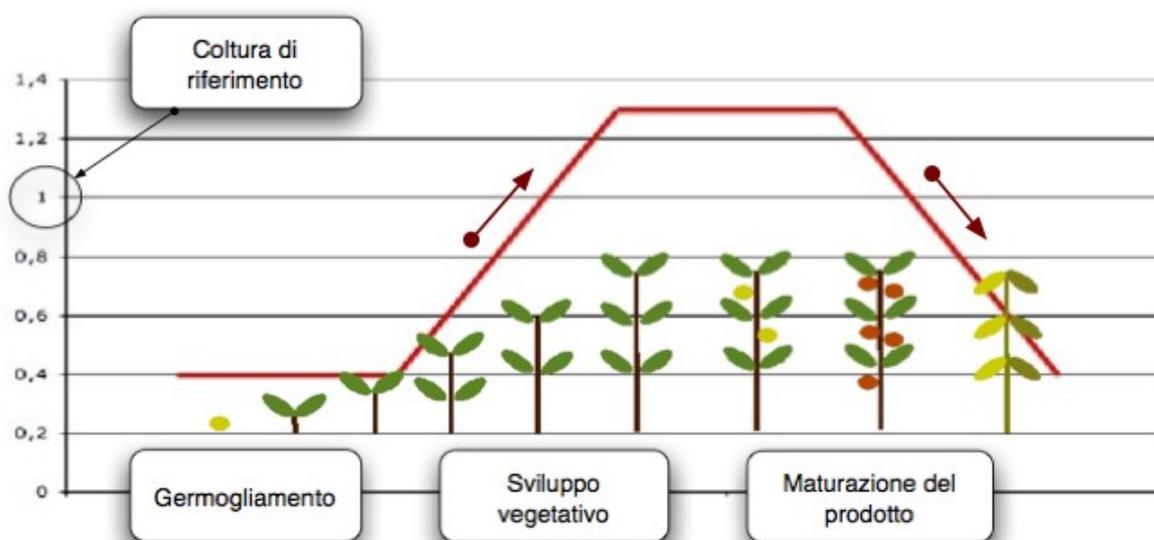


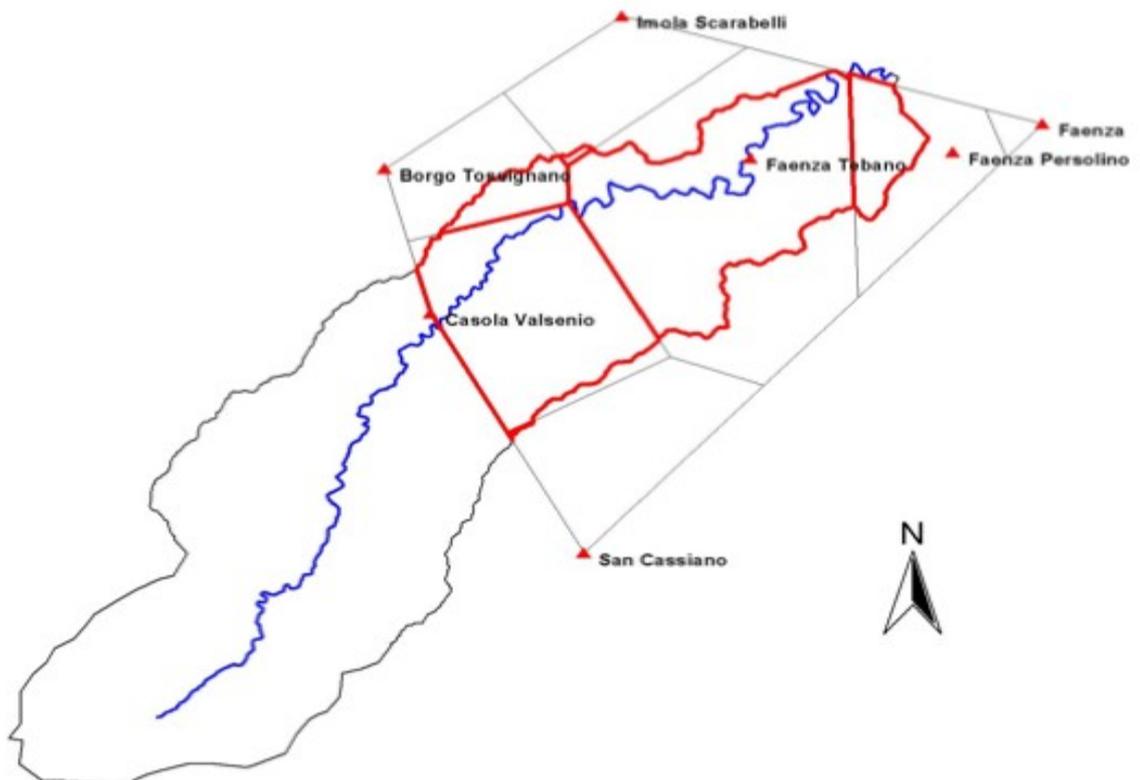
Tabella 6.7: Strato di massima estrazione per singola coltura

Colture	Strato di massima estrazione (SME)
Actinidia	40 cm
Albicocco	60 cm
Diospiro	60 cm
Melo	50 cm
Orticole (melanzana)	60 cm
Pesco	80 cm
Pero	50 cm
Susino	60 cm
Ulivo	80 cm
Vite	80 cm
Prato (campo da golf)	40 cm

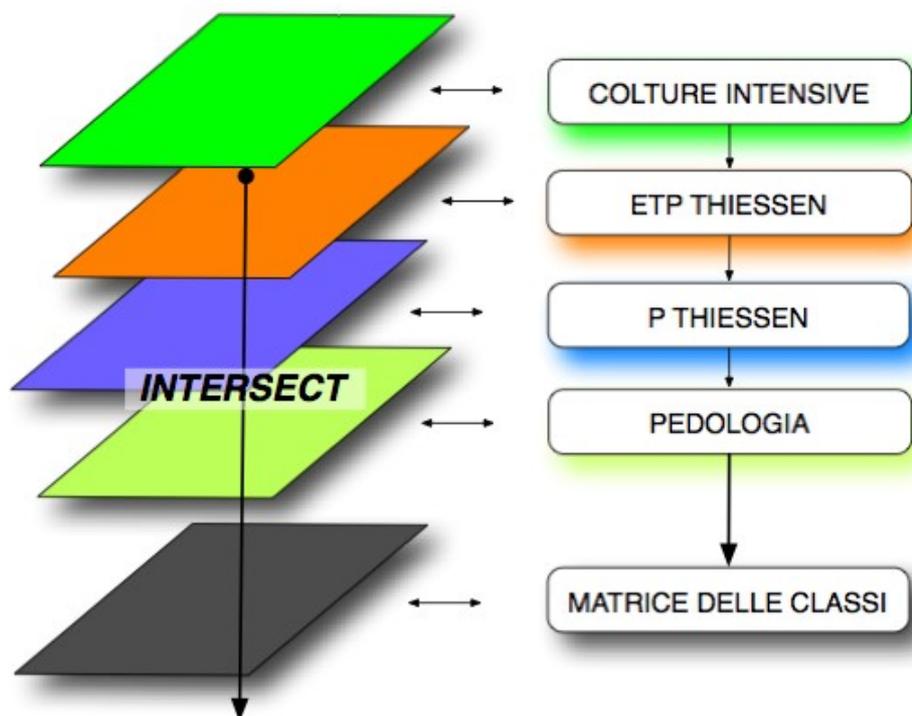
Figura 6.4: Stazioni pluviometriche e distribuzione spaziale del dato tramite poligoni di Thiessen



Figura 6.5: Stazioni termometriche e distribuzione spaziale del dato tramite poligoni di Thiessen



Schema 6.2: matrice delle classi



6.2.2 Schema di calcolo Thornthwaite-Mather

Lo schema di calcolo, implementato in foglio Excel, presenta in alto a sinistra la caratterizzazione metodologica e stagionale dei dati presenti; subito sotto la colonna elenca i parametri di calcolo, le unità di misura e le sigle utilizzate; i dati di base e i calcoli sono posti in colonne mensili da gennaio a dicembre; in basso a sinistra è posto il risultato finale.

- I calcoli sono implementati solo per il periodo di possibile deficit idrico di ogni coltura (generalmente da aprile a settembre).
- La Riserva idrica utile del suolo viene considerata totalmente ricostituita ad inizio periodo.
- Per il Pesco si è proceduto ad un doppio bilancio a seconda della diversa epoca di raccolta delle cultivar (luglio e agosto), fornendo un valore medio finale.

L'elenco dei parametri di calcolo comprende:

- P - precipitazioni: valori medi mensili su serie storica decennale (periodo 1-1-1990/31-12-1999) per singola stazione o valori medi di bacino.
- ET0 – evapotraspirazione potenziale coltura di riferimento (formula Haergreaves): valori medi mensili su serie storica decennale (periodo 1-1-1990/31-12-1999) per singola stazione o valori medi di bacino.
- Kc – coefficiente colturale: valore medio mensile³⁷
- PE – evapotraspirazione potenziale della coltura:

$$PE = Kc ET0 \quad (6.5)$$

37 . Nel caso del Pesco, nel mese di raccolta, Kc è il valore medio tra piena produzione e post-raccolta.

- P – PE: valore mensile del deficit pluviometrico colturale di ogni singola coltura.
- A.WL – perdita d'acqua cumulata: sommatoria cumulata del deficit pluviometrico colturale.
- RIM – ritenzione idrica media: valore caratteristico del tipo pedologico stazionario
- H – strato di massima estrazione: valore di profondità dell'apparato radicale caratteristico della coltura.
- ST – Riserva idrica utile del suolo (valore iniziale):

$$ST = RIM H \quad (6.6)$$

La Riserva idrica utile del suolo rimane intatta fin quando $P > PE$; al contrario quando $P < PE$ la pianta sopperisce alla mancanza di precipitazioni attingendo alla riserva idrica.

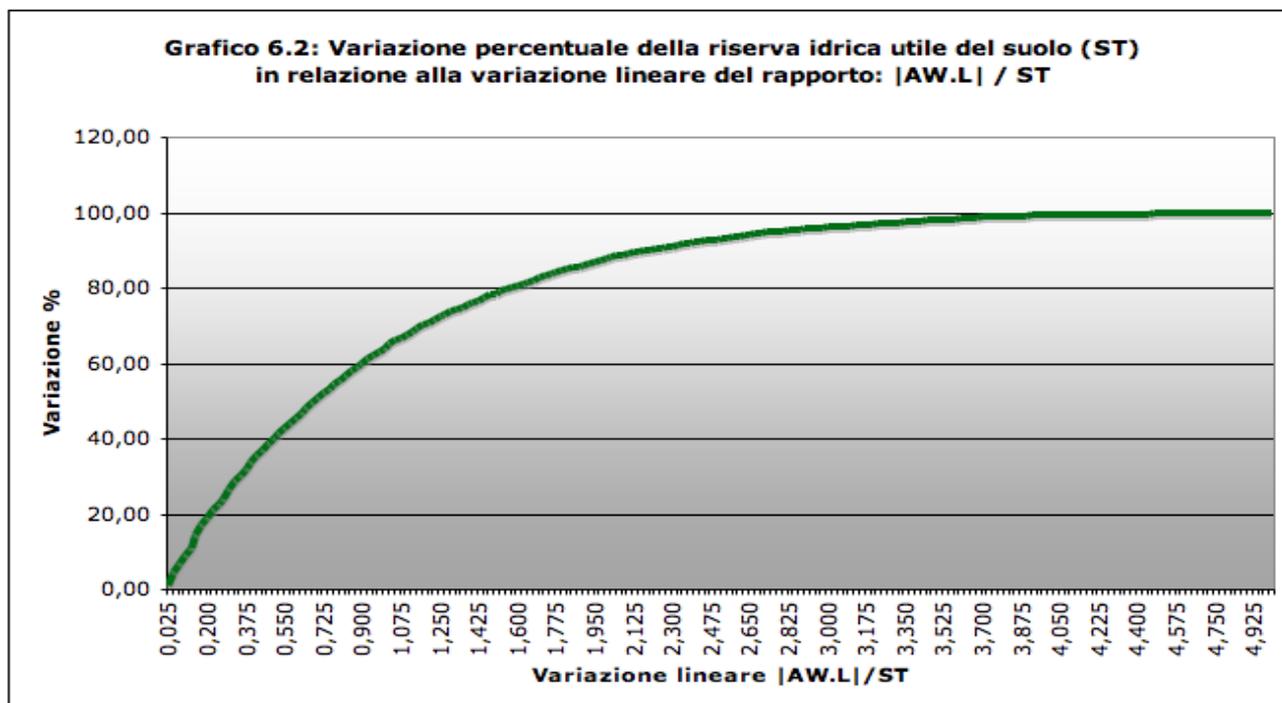
La variazione di ST segue un andamento esponenziale secondo la seguente funzione:

$$ST = 10^{[(\log ST / \log e) - (A.WL / ST)] \log e} \quad (6.7)$$

- $|A.WL|/ST$: valore mensile del rapporto tra perdita d'acqua cumulata ed il valore iniziale della Riserva idrica utile del suolo.
- Diminuzione della riserva idrica utile: valore mensile in percentuale e in mm di acqua

La funzione 6.7 è stata calcolata per valori crescenti del rapporto $|A.WL|/ST$ ai quali corrispondono le rispettive percentuali da sottrarre mensilmente al valore della Riserva idrica utile del suolo (appendice 2).

Nel grafico 6.2 possiamo apprezzare la variazione percentuale della ST in relazione alla variazione lineare del rapporto $|A.WL|/ST$.



- C.ST – variazione della riserva idrica utile: valore mensile.
- AE – evapotraspirazione reale: valore mensile della evapotraspirazione reale della coltura.

L'evaporazione reale della coltura è uguale all'evapotraspirazione potenziale quando $P > PE$, cioè quando le precipitazioni superano totalmente il fabbisogno massimo della coltura. Quando invece $P < PE$:

$$AE = P + |C.ST| \quad (6.8)$$

Cioè l'evapotraspirazione effettiva comprende le precipitazioni sommate al quantitativo d'acqua che la pianta riesce ad estrarre dal suolo.

- D – deficit idrico: valore mensile del deficit idrico del suolo valutato come fabbisogno irriguo della coltura dato da:

$$D = PE - AE \quad (6.9)$$

In qualche caso il valore è risultato positivo. Da definizione, non essendo possibile che l'evapotraspirazione reale della coltura sia maggiore di quella potenziale intendiamo il valore come un'eccedenza della Riserva idrica utile rispetto alle reali esigenze della pianta; quando ciò succede il valore del Deficit idrico è 0.

Il Deficit idrico mensile e totale individuato secondo il procedimento sopra descritto è quindi la quantità d'acqua, non reperibile dalla coltura naturalmente, che deve essere immessa nel suolo per eguagliare il valore di evapotraspirazione potenziale (ET0), che corrisponde al massimo livello di produzione della coltura.

La figura 6.7 sintetizza graficamente il procedimento sopra-descritto mediante un esempio di bilancio idrico di actinidia.

In appendice 3 sono riportati i risultati di deficit idrico mensile e annuo per ogni combinazione della matrice delle classi

Figura 6.7: esempio di bilancio idrico, schema Thornthwaite-Mather modificato

Bilancio idrico delle colture

Schema di calcolo: Thornthwaite-Mather
 Calcolo ETO: Hargreaves
 Valori di P e ETP medi mensili su serie decennale

Coltura: ACTINIDIA
 Stazione P: BRISIGHELLA
 Stazione ETP: FAENZA TEBANO
 Tipo pedologico: 5Ba

Caratterizzazione metodologica

Caratterizzazione stazionale

Valori medi mensili, serie storica decennale P e ETO

Rapporto IA.WLI/ST necessario per la determinazione della variazione % di ST

	Cost	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Precipitazioni (mm) P		41,2	39,1	52,8	71,8	68,2	64,3	21,7	56,7	74,7	109,6	93,5	73,3
Evapotraspirazione potenziale (mm) ETO		19,3	32,2	65,3	89,4	133,5	154,4	170,9	149,3	96,8	53,8	24,2	16,2
Coefficiente culturale Kc				0,5	0,75	1,1	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,5	
ETP della coltura (mm) PE				44,7	100,13	169,84	213,63	186,63	121	67,25	12,1		
Perdita d'acqua accumulata (mm) P - PE				27,1	-31,93	-105,54	-191,93	-129,93	-46,3	42,35	81,4		
Ritensione idrica media (mmH2O / c m) RIM	2,1												
Profondità apparato radicale (c m) H	40												
Riserva idrica utile del suolo (mm) ST	84												
Diminuzione della riserva idrica utile (%) A.WL / ST										6,02			
Variabile di ST in base alla funzione 6.7													
Evapotraspirazione reale (mm) AE		44,7	95,08	110,85	32,17	56,79	74,7	67,25	12,1				
Deficit idrico (mm) D		0	5,05	58,99	181,45	129,83	46,3	0	0				
Deficit idrico totale annuo (mm)	421,62												
(m3/ha)	4216,15												

Valore di ST in base al tipo pedologico stazionale

Variabile di ST in base alla funzione 6.7

Valori mensili di Deficit idrico

7. Risultati del Fabbisogno idrico delle colture a livello di Bacino

I risultati ottenuti tramite il calcolo del bilancio idrico delle colture, cioè i valori mensili di deficit idrico in mm e i valori totali annuali in mm e m³/ha sono stati associati alla matrice delle classi facendo corrispondere ad ogni parcella, caratterizzata dal tipo di coltura, tipo pedologico, stazione termometrica e pluviometrica, il proprio bilancio idrico. I valori sono stati calcolati a seconda dell'effettiva estensione della parcella riportando infine i risultati di deficit idrico mensile e totale in m³.

La tabella 7.1 illustra i risultati del deficit idrico totale delle colture intensive a livello di bacino nei mesi di consumo idrico.

Coltura	Area	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Totale
Ac	191,8	0	13.810	94.606	330.024	227.554	69.571	735.565
Al	327,6	0	1.398	5.103	153.996	0	0	160.497
Ar	109,6	0	0	0	0	0	0	0
Cg	57,5	0	36.793	9.199	74.162	56.916	6.900	183.970
K	27,8	0	555	0	9.463	9.463	0	19.481
M	23,2	0	1.163	6.726	31.554	26.216	0	65.659
Op	11,2	0	1.232	2.913	16.925	14.348	1.232	36.650
Os	12,5	0	1.375	3.251	18.875	16.001	1.375	40.877
P	685,7	0	23.230	64.514	498.539	149.270	0	735.553
Pe	10,1	0	0	1.522	10.640	9.627	0	21.789
S	21,1	0	420	0	14.941	12.055	0	27.416
U	86,9	0	2.617	0	4.380	0	0	6.997
V	1.901,5	0	19.797	44.275	910.476	854.863	133	1.829.544
Vi	6,3	1.583	2.216	4.115	8.229	6.330	2.849	25.322
Totale	3.472,9	1.583	104.606	236.224	2.082.204	1.382.643	82.060	3.889.320

Notiamo come l'actinidia con solo 191,8 ha di estensione possieda un fabbisogno idrico totale annuo di 735.565 m³, valore che eguaglia le necessità irrigue del pesco che si estende per ben 685,7 ha.

I valori medi per ettaro di coltura ci dimostrano che l'actinidia è la specie più idro-esigente in assoluto con 3.835 m³/ha annui; tra le colture più estese segue il pesco con 1.072 m³/ha, la vite con 962 m³/ha e l'albicocco con 490 m³/ha.

Individuiamo come elementi di criticità puntuali il consumo idrico del campo da golf con un consumo idrico di 3.199 m³/ha in località S. Giorgio in Vezzano e le orticole da campo e in serra con un deficit stimato di 3.271 m³/ha in località Borgo Rivola (come riferimento è stato elaborato il fabbisogno della melanzana, specie rilevata durante le uscite in campo).

Rileviamo inoltre un gradiente di consumo per le varie colture, che vede i massimi livelli nella zona di Riolo Terme e Tebano e i minimi nelle località di Casola Valsenio e Zattaglia sul Sintria.

Per l'actinidia il valore massimo è di ben 4.345 m³/ha annui sul terrazzo fluviale di Riolo Terme mentre il valore minimo è di 3.431 m³/ha annui in località Valsenio. Il pesco possiede una notevole variabilità di fabbisogno con 1.804 m³/ha come valore massimo nei pressi di Torre Marino e 710 m³/ha come valore minimo in località Valsenio. L'albicocco ha una variabilità tra i 680 m³/ha dello spartiacque Senio-Lamone e i 322 m³/ha di Tebano su terreni particolarmente profondi; la vite tra i 1.553 m³/ha sui versanti delle argille plioceniche attorno a Riolo Terme e i 429 m³/ha in località Valsenio. Tutto questo senza valutare l'esposizione dei versanti che in ambiente collinare e montano influisce notevolmente sull'evapotraspirazione della coltura.

8. Definizione del periodo di analisi e delle tesi irrigue

A livello di bacino il deficit idrico totale annuo è di 3.889.320 m³ di cui 89,1 % nei mesi di luglio e agosto; nei due mesi citati possiamo notare la massima crisi idrica del torrente Senio. *Assumiamo quindi il bimestre luglio – agosto come riferimento temporale per la nostra analisi, limitandoci ad indirizzare le strategie di contenimento del consumo idrico nei due mesi indicati.*

Per valutare correttamente il consumo idrico territoriale dobbiamo fare riferimento a più scenari, che indicheremo come tesi irrigue, a seconda delle diverse pratiche agronomiche possibili.

Nella valutazione della variabilità dei fabbisogni idrici delle colture distinguiamo le strategie per il contenimento del consumo in tre grandi gruppi:

- Scelta colturale e varietale
- Impianti irrigui a basso consumo e ad alto rendimento
- Tecniche di stress idrico controllato, irrigazione di soccorso, aridocoltura

Per quanto riguarda la scelta varietale abbiamo valutato coltura per coltura se le diverse epoche di maturazione determinano elevate differenze di fabbisogno idrico; per il pesco sono stati elaborati due bilanci idrici con maturazione a luglio ed agosto variando i coefficienti colturali mensili e mediando fra valori di Kc mensili di produzione e di post-raccolta.

Per quanto riguarda i valori di fabbisogno idrico post-raccolta delle altre specie i dati del CER utilizzati sono già ottimizzati a questo scopo³⁸.

Dai rilievi in campo abbiamo appurato che la maggior parte delle aree irrigue sono dotate di impianti di irrigazione fissa e a goccia con valori di rendimento elevati pari a 0,80 – 0,90.

Per le specie appartenenti alle Rosacee (Albicocco, Pesco, Melo, Pero, Susino) le tecniche di stress idrico controllato non provocano variabilità di consumo nei due mesi considerati dato che esse si possono applicare nelle fasi fenologiche fino a fine giugno e post-raccolta³⁹.

Per l'Actinidia non risultano indirizzi di risparmio data la sensibilità della coltura alla mancanza d'acqua.

L'unica specie che, nell'assetto produttivo attuale, può influenzare nettamente la variabilità del consumo d'acqua in bacino è la vite.

La vite è l'unica specie che entro certi limiti non risente della variabilità della restituzione del fabbisogno idrico in relazione al risultato quali-quantitativo del raccolto; al contrario una gestione oculata dell'irrigazione né esalta le caratteristiche qualitative⁴⁰.

Inoltre per l'estensione della coltura in bacino (1930 ha pari al 54,8%) la coltura ha particolare importanza per distribuzione e quantità della risorsa idrica utilizzata (al 100% di restituzione ha un fabbisogno idrico di 1.829.544 m³ annui).

I dati di distribuzione degli impianti fissi, ottenuti dai rilievi in campo, ci indicano che la vite è fornita di tali impianti solo per il 19 % e valutando i recenti indirizzi di tecnica irrigua per la specie, possiamo affermare che l'irrigazione di soccorso è la pratica più usata in bacino per sopperire al deficit idrico.

Le tre tesi irrigue proposte per la valutazione dei deficit idrici territoriali (DIT) sono quindi incentrate sulla variabilità della restituzione del fabbisogno idrico della vite.

38 . CER: <http://www.consorziocer.it/home.html>

39. Genovesi R., Mannini P (Provincia di Bologna-Centro Divulgazione Agricola): "Coltivare risparmiando acqua", il Divulgatore, numero 7-8 luglio-agosto 2004.

40. Anconelli S., Mannini P. (CER): "Vite: un'irrigazione oculata crea l'equilibrio tra resa e qualità", Agricoltura, numero 5, maggio 2006.

- **Tesi irrigua 1:** Restituzione del **100 %** del fabbisogno idrico della vite.
- **Tesi irrigua 2:** restituzione del **50 %** del fabbisogno idrico della vite (tramite irrigazione di soccorso).
- **Tesi irrigua 3:** restituzione del **0 %** del fabbisogno idrico della vite (coltura seccagna).

8.1 Risultati del deficit idrico del bimestre estivo secondo le tesi irrigue

Nelle successive tabelle (7.2, 7.3, 7.4) sono descritti i valori di deficit idrico del bimestre luglio – agosto per ciascuna delle tre tesi irrigue considerate.

<i>Coltura</i>	<i>Area (ha)</i>	<i>Lug (m³)</i>	<i>Ago (m³)</i>	<i>Totale per coltura (m³)</i>
Ac	191,8	330.024	227.554	557.578
Al	327,6	153.996	0	153.996
Ar	109,6	0	0	0
Cg	57,5	74.162	56.916	131.078
K	27,8	9.463	9.463	18.926
M	23,2	31.554	26.216	57.770
Op	11,2	16.925	14.348	31.273
Os	12,5	18.875	16.001	34.876
P	685,7	498.539	149.270	647.809
Pe	10,1	10.640	9.627	20.267
S	21,1	14.941	12.055	26.996
U	86,9	4.380	0	4.380
V	1.901,5	910.476	854.863	1.765.339
Vi	6,3	8.229	6.330	14.559
Totale	3.472,9	2.082.204	1.382.643	3.464.847

<i>Coltura</i>	<i>Area (ha)</i>	<i>Lug (m³)</i>	<i>Ago (m³)</i>	<i>Totale per coltura (m³)</i>
Ac	191,8	330.024	227.554	557.578
Al	327,6	153.996	0	153.996
Ar	109,6	0	0	0
Cg	57,5	74.162	56.916	131.078
K	27,8	9.463	9.463	18.926
M	23,2	31.554	26.216	57.770
Op	11,2	16.925	14.348	31.273
Os	12,5	18.875	16.001	34.876
P	685,7	498.539	149.270	647.809
Pe	10,1	10.640	9.627	20.267
S	21,1	14.941	12.055	26.996
U	86,9	4.380	0	4.380
V	1.901,5	455.238	427.432	882.670
Vi	6,3	8.229	6.330	14.559
Totale	3.472,9	1.626.966	955.212	2.582.178

**Tabella 7.4: TESI IRRIGUA 3, Deficit idrico di Luglio e Agosto
0% restituzione del fabbisogno idrico della vite**

Coltura	Area (ha)	Lug (m3)	Ago (m3)	Totale per coltura (m3)
Ac	191,8	330.024	227.554	557.578
Al	327,6	153.996	0	153.996
Ar	109,6	0	0	0
Cg	57,5	74.162	56.916	131.078
K	27,8	9.463	9.463	18.926
M	23,2	31.554	26.216	57.770
Op	11,2	16.925	14.348	31.273
Os	12,5	18.875	16.001	34.876
P	685,7	498.539	149.270	647.809
Pe	10,1	10.640	9.627	20.267
S	21,1	14.941	12.055	26.996
U	86,9	4.380	0	4.380
V	1.901,5	0	0	0
Vi	6,3	8.229	6.330	14.559
Totale	3.472,9	1.171.728	527.780	1.699.508

I massimi consumi della tesi 1 (3.464.847 m³ bimestre luglio - agosto) vengono ridotti di circa un terzo dalla tesi 2 (irrigazione di soccorso alla vite) e dimezzati dalla tesi 3 (assenza di irrigazione sulla vite). A seconda dell'assetto produttivo di ogni ambito territoriale del bacino prevarrà attualmente una delle tre tesi irrigue. A livello pianificatorio possiamo già stimare una tendenza di consumo, man mano che vigneti di nuovo impianto saranno dotati di impianti fissi per l'irrigazione di soccorso, individuando per ogni ambito territoriale la tesi irrigua attuale e quella a cui è teso lo sforzo di investimento delle aziende.

9. Stima della capacità d'invaso

Per valutare la capacità degli invasi artificiali ad uso irriguo presenti in bacino abbiamo fatto riferimento a numerose fonti:

- Database degli invasi collinari del Servizio Tecnico Bacino Reno
- Pareri derivazioni superficiali Autorità di Bacino Reno
- Studio per la stima del volume d'invaso ai fini di Protezione Civile dell'Autorità di Bacino

Gli invasi foto-interpretati dotati di riferimento di pratica nonché del dato di volume dichiarato hanno mantenuto tale dato; quelli il cui volume è stato stimato dall'Autorità di Bacino a fini di protezione civile hanno mantenuto anch'essi tale dato.

Per i restanti invasi si è adottata l'ipotesi di una correlazione lineare tra superficie dello specchio d'acqua e volume, per ognuna delle quattro classi tipologiche individuate:

- Arginato (A): invaso caratteristico dei terrazzi fluviali, semi-pensile sul piano di campagna con perimetro arginato sui quattro lati.
- Sbarramento (S): invaso caratteristico dei micro-bacini tributari del Senio e del Sintria dotato di sbarramento in terra del corso d'acqua.
- Invaso residuo (IR): specchio d'acqua spesso di forma elissoideica incassato nel piano di campagna o nei versanti delle aree marginali spesso attorniato da alberi, ad uso zootecnico o in disuso.
- Sbarramento residuo (SR): sbarramento delle aree calanchive con funzione di regimazione idrica spesso semi-interrato.

Per ognuna delle tipologie sono stati individuati gli invasi già dotati del dato volumetrico, si è proceduto al calcolo della media del rapporto tra la superficie fotointerpretata ed il volume e attraverso questi valori sono stati ricavati i volumi d'invaso mancanti (Tabella 9.1).

<i>Tipologia</i>	<i>S/V medio</i>
A	0,389
S	0,352
IR	0,576
SR	0,668

Inoltre è stato valutato l'effettivo uso dell'invaso ritenendo inattivi tutti gli invasi appartenenti alle categorie IR e SR che presentavano un intorno di 150 m non occupato da colture intensive.

Nel bacino montano del Senio sono stati individuati, tramite foto-interpretazione e riferimenti di pratiche, 244 invasi di cui 187 ritenuti attivi per l'uso irriguo, 37 collegati ad una derivazione superficiale.

Il volume totale invasato ammonta a **1.443.470 m³** con un valore medio di 7.719 m³.

10. Individuazione delle Unità morfo-funzionali per la pianificazione della risorsa idrica

Per caratterizzare con buona precisione i diversi ambiti territoriali del bacino dotati di specifiche condizioni pedo-climatiche, colturali e di assetto produttivo aziendale, abbiamo elaborato i dati, per ognuna delle tre tesi irrigue, secondo la divisione territoriale delle unità morfo-funzionali.

Dall'analisi speditiva delle aree irrigue cartografate secondo i dati delle pratiche di derivazione aggiornate, della carta altimetria e delle pendenze derivata dal DEM (Digital Elevation Model), dalla carta pedologica e dell'uso del suolo precedentemente elaborata, abbiamo potuto evidenziare la sostanziale corrispondenza tra unità morfologiche di base (terrazzi fluviali di primo e secondo grado, versanti e micro-bacini) e particolari assetti produttivi aziendali, caratteristiche pedologiche e specializzazioni colturali.

Ciò ha permesso di definire particolari ambiti territoriali caratterizzati da una determinata struttura geo-morfologica che in ambito collinare e montano determinano

- una **ripartizione catastale** limitata all'unità definita;
- una **specializzazione colturale ed aziendale**;
- **una o più reti irrigue** limitate all'unità definita;
- specifiche **limitazioni agronomiche**.

Questi ambiti territoriali sono stati denominati unità morfo-funzionali per sottolineare la specificità morfologica della loro struttura che determina una specificità funzionale dell'assetto produttivo. Le unità sono state considerate unità di analisi per la pianificazione della risorsa idrica e possono essere considerate come ipotetici comparti irrigui per progetti di strutture irrigue consorziali.

L'elaborazione delle unità morfo-funzionali deriva dall'accorpamento delle UIE (Unità Idrologiche Elementari definite per la pianificazione dall'Autorità di Bacino) a loro volta derivate tramite programmi di modellistica dei deflussi superficiali dal DEM e/o dalla carta delle pendenze.

L'accorpamento delle UIE si è reso necessario per definire ambiti proporzionati alle caratteristiche sopra descritte definendo 6 tipologie:

- **Bacino:** determina l'impluvio di un affluente di primo grado del Senio o del Sintria.
- **Terrazzo:** determina l'area pianeggiante di deposito ed erosione di primo grado o secondo grado attigue al corso d'acqua del Senio.
- **Versante:** determina l'area con pendenze più o meno accentuate degradante verso i fondo valle in zone di erosione e accumulo di versante.
- **Terrazzo/Versante:** l'insieme delle due precedenti strutture se l'assetto produttivo aziendale è continuo.
- **Area Urbana:** area che delimita un centro urbano (es. Riolo Terme).
- **Macro-unità invaso consorziale:** l'insieme di più unità morfo-funzionali nel caso una rete irrigua consorziale determini una dipendenza di più amibiti territoriali dalla stessa fonte di approvvigionamento idrico (es. Consorzio privato Rio Mighe, vedi par. 13).

In figura 10.1 apprezziamo un estratto del tematismo delle unità morfo-funzionali sul modello digitale del terreno del bacino montano. In appendice 4 troviamo l'elenco delle unità morfo-funzionali con relativa tipologia geo-morfologica, nominativo e area. In allegato 6 troviamo le schede delle singole unità escluse quelle con superficie a colture intensive inferiore all'1% sul totale.

10.1 Deficit di Accumulo Territoriale DAT

Il Deficit di accumulo territoriale è calcolato a livello di unità morfo-funzionale per ciascuna tesi irrigua nel bimestre di analisi secondo la seguente formula:

$$\text{DAT} = \text{CIT} - \text{DIT} \quad (10.1)$$

Dove: CIT = capacità d'invaso territoriale

DIT = deficit idrico territoriale nei mesi di luglio e agosto

Assumendo che la funzione principale degli invasi artificiali sia quello di fungere da riserva idrica per sopperire ai periodi di forte criticità (bimestre luglio – agosto), con il DAT mettiamo a confronto la capacità d'accumulo, con l'effettivo fabbisogno delle colture a livello di unità morfo-funzionale per valutare se il dimensionamento delle opere d'invaso può rendere sostenibili le colture intensive presenti evitando lo sfruttamento delle risorse idriche superficiali e sotterranee residue.

Il Deficit di Accumulo Territoriale valuta:

- l'impatto della pratica agronomica sulle risorse idriche residue, cioè la quantità d'acqua approvvigionata con derivazioni superficiali e/o sotterranee nel bimestre di analisi.
- Se $\text{DAT} < 0$, l'ulteriore capacità d'invaso, necessaria per contenere l'impatto ambientale della pratica agronomica sulle risorse irrigue residue nel bimestre di analisi.
- Se $\text{DAT} > 0$, il limite di sviluppo, al quale l'assetto aziendale può far riferimento, per un'ulteriore intensificazione e specializzazione orto-frutticola.

La **condizione di sostenibilità** per ogni tesi irrigua è attuata quando:

$$\text{CIT} \geq \text{DIT} \quad \text{quindi} \quad \text{DAT} \geq 0$$

Se $\text{CIT} > \text{DIT}$ allora $\text{DAT} > 0$ quindi la capacità d'accumulo eccede il fabbisogno idrico delle colture per ciascuna delle tre tesi irrigue e le aziende che operano all'interno dell'unità avranno una possibilità di ulteriore intensificazione dell'assetto produttivo.

Se $CIT < DIT$ allora $DAT < 0$ quindi la capacità d'accumulo non riesce a sopperire al deficit idrico territoriale secondo le tre tesi irrigue e le aziende per sostenere le colture dovranno attingere alle risorse idriche residue impedendo il mantenimento del DMV previsto per Senio e Sintria ed elevando l'impatto ambientale sulle risorse di falda.

Tabella 10.1: Valori del Deficit di Accumulo Territoriale a livello di bacino		
Capacità d'invaso		
1.443.470 m ³		
Deficit idrico di luglio-agosto		
Tesi irrigua 1	Tesi irrigua 2	Tesi irrigua 3
- 3.464.847 m ³	- 2.582.178 m ³	- 1.699.508 m ³
Deficit di accumulo territoriale di luglio-agosto		
Tesi irrigua 1	Tesi irrigua 2	Tesi irrigua 3
- 2.021.377 m ³	- 1.138.708 m ³	- 256.038 m ³

10.2 Valori caratterizzanti le unità morfo-funzionali

Ogni unità morfo-funzionale, implementata su foglio excel, è caratterizzata dai seguenti dati:

- Numero unità.
- Superficie dell'unità (ha).

Numero	Area (m2)	Area (ha)
1	420117	42,0

Esempio unità morfo-funzionale 1

- Superficie occupata da colture intensive (ha).
- Percentuale sulla superficie totale dell'unità (%).
- Superficie occupata ripartita per tipologia di coltura (ha).
- **Deficit idrico territoriale (DIT):**
Deficit idrico mensile e totale annuo (periodo aprile-settembre) per singola coltura (m³).
Deficit idrico mensile e totale annuo (periodo aprile-settembre) dell'unità (m³).

Area totale (ha)	%		Area (ha) per coltura	Apr (m3)	Mag (m3)	Giu (m3)	Lug (m3)	Ago (m3)	Set (m3)	Totale per coltura (m3)	
21,2	50,3	Ac	1,4	0	136	816	1052	1768	721	4493	
		Al	1,5	0	62	0	620	0	0	682	
		P	1,3	0	38	68	740	270	0	1116	
		V	17,0	0	233	0	5105	5889	133	11360	
Totale Unità mensile (m3)				0	469	884	7517	7927	854	17651	Totale Unità annuo (m3)

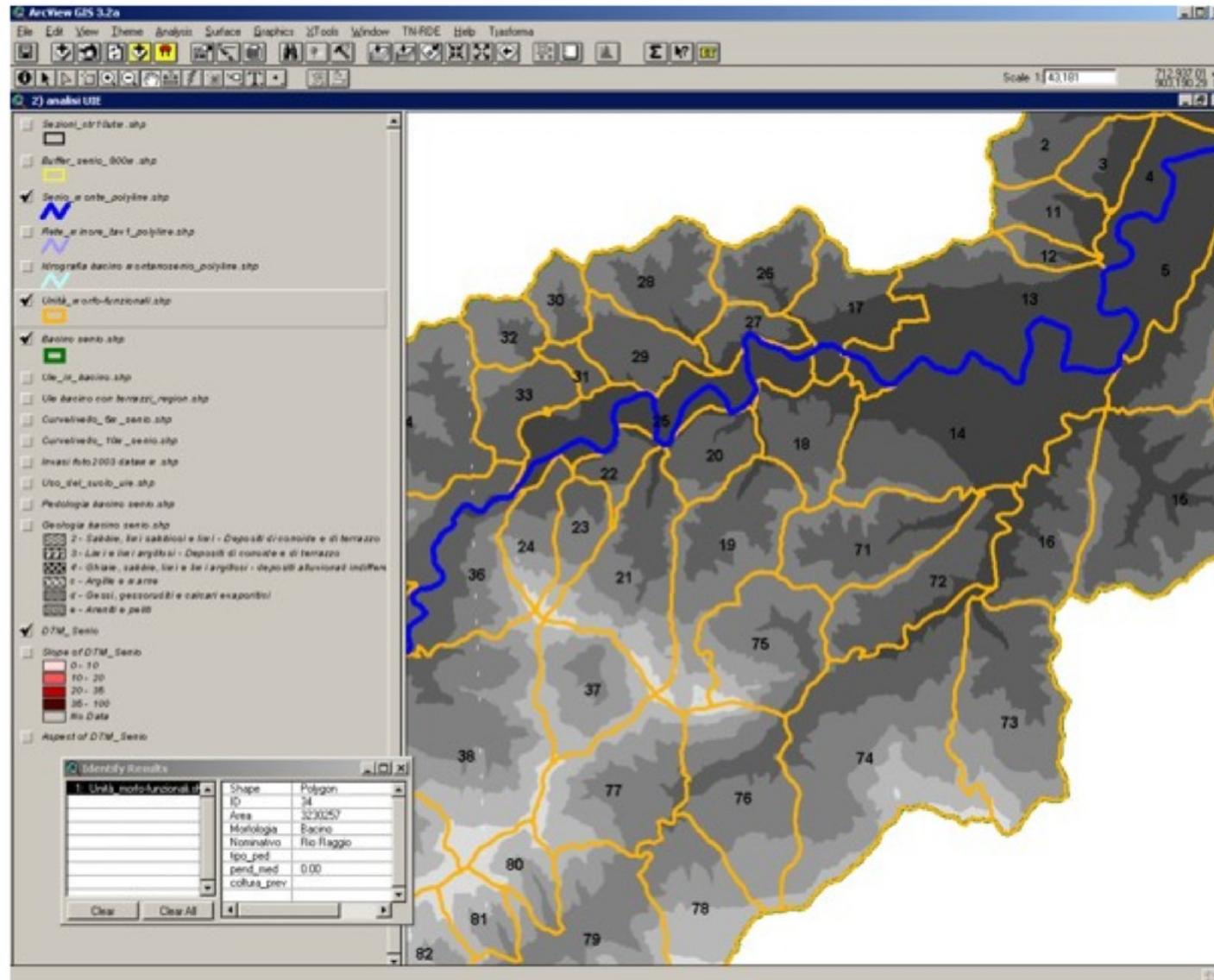
Segue esempio unità morfo-funzionale 1

- Numero e capacità degli invasi presenti nell'unità (m³).
- **Capacità d'invaso territoriale (CIT)** cioè somma dei volumi dei singoli invasi presenti nell'unità (m³).
- **Deficit idrico territoriale (DIT):**
Deficit idrico di luglio e agosto per ciascuna tesi irrigua e per singola coltura e valore complessivo dell'unità (m³).
- **Deficit di accumulo territoriale (DAT)** dell'unità per ciascuna tesi irrigua (m³).

Numero invasi	ID	Capacità d'invaso CI (m3)	Deficit idrico LA (m3)	DAT totale (m3)	Deficit idrico LA V 50%	DAT totale (m3)	Deficit idrico LA V 0%	DAT totale (m3)	
					Lug (m3)	Ago (m3)	Lug (m3)	Ago (m3)	
					Ac	1052	1768	1052	1768
					Al	620	0	620	0
					P	740	270	740	270
					V	2553	2945	0	0
						4965	4983	2412	2038
0		0	15444	-15444		9947	-9947	4450	-4450

Segue esempio unità morfo-funzionale 1

Figura 10.1: vista di Arcview, unità morfo-funzionali su DEM (Digital Elevation Model)



11. Osservazioni sulle carte di pianificazione elaborate

La tavola 2 in allegato, descrive l'insieme dei dati caratterizzanti le unità di analisi nella loro distribuzione spaziale. La sintesi cartografica a livello di bacino individua le specificità territoriali e ne esalta le dinamiche.

11.1 Densità percentuale delle colture intensive

Le prime pendici collinari del bacino sono il luogo di massima densità colturale dovuta alla forte concentrazione di giovani impianti di vite con percentuali che sfiorano l'80 % di copertura (78,2 % valore massimo, unità 3).

Una forte concentrazione colturale si sviluppa lungo i terrazzi del Senio e del Sintria con valori che sfiorano il 60 % di copertura in località Isola e Borgo Rivola a monte di Riolo Terme caratterizzate da una forte concentrazione di pesco, actinidia e orticole in pieno campo e in serra (es. unità 25).

Sui versanti di deposito limitrofi ai due corsi d'acqua la copertura si aggira attorno al 40 % con una buona specializzazione colturale a pesco, albicocco e vite (es. unità 38, 74).

Aree marginali sono le unità di media collina, zona di affioramento delle argille plioceniche, con percentuali che non raggiungono il 10 % di copertura e impianti vecchi o abbandonati di vite ed albicocco (es. unità 19, 26).

Una densità di coltura rilevante (10 – 40 %) soprattutto per la tipologia (Actinidia) si mantiene lungo i fondovalle dei due torrenti fino alla località di Baffadi sul Senio e Zattaglia sul Sintria (es. unità 59, 71).

Nelle unità ormai di alta collina se non montane le colture intensive lasciano il posto a prati da sfalcio e boschi cedui (es. unità 64, 87).

11.2 Capacità d'invaso territoriale (CIT)

La distribuzione spaziale degli invasi sembra essere caratterizzata più dalla scelta d'investimento e dalla disponibilità di capitale del singolo imprenditore che da una sostanziale corrispondenza con la densità di coltura. La scelta di accumulo è dettata sicuramente dal tipo di coltura impiantata ma la molteplicità di metodi di approvvigionamento esistenti possono di volta in volta escludere la necessità di investimento.

Da un'analisi approfondita della corrispondenza tra derivazioni superficiali ed invasi possiamo affermare che gli invasi di maggiori dimensioni attivi sono per la maggior parte riforniti da derivazioni in alveo sia del Senio che del Sintria; lo dimostra la forte concentrazione della capacità d'invaso nelle unità adiacenti ai corsi d'acqua (es. unità 5, 14, 18, 72).

Alcune unità sia di bassa che di alta collina utilizzano sbarramenti consistenti su rii maggiori (es. unità 15, 103 macro-unità Rio Nave e 100 macro-unità dell'invaso consorziale Rio Mighe).

Anche le unità di media collina, marginali per densità di coltura, possiedono una buona capacità d'invaso residua dovuta al mantenimento degli sbarramenti di regimazione idrica degli impluvi calanchivi.

11.3 Deficit idrico territoriale (DIT)

La variazione dei valori di deficit idrico territoriale a seconda delle diverse tesi irrigue ricalca la distribuzione e l'importanza relativa della vite.

Le maggiori variazioni si presentano in unità caratterizzate da un'elevata estensione della vite (es. unità 6, 8, 9, 15, 28, 34), mentre le minori variazioni denotano una maggiore concentrazione di pesco ed actinidia, localizzata sui terrazzi dei corsi d'acqua, che mantengono pressoché costanti i fabbisogni idrici del bimestre oggetto di analisi (es. unità 5, 10, 25, 38, 74, 76, 102).

Caratteristico l'elevato fabbisogno del fondo valle montano del Senio e del Sintria dovuto alla forte concentrazione di actinidia a fronte di una densità di coltura non elevata.

L'elevato e costante deficit idrico dell'unità 14 è riconducibile alla presenza di un campo da golf

con un'estensione di 57,5 ha.

11.4 Deficit di accumulo territoriale (DAT)

Un deficit pressoché costante tra i 10.000 ed i 50.000 m³ caratterizza le unità di terrazzo del Senio e quelle di alta collina a sud della Vena del Gesso, dovuto a valori non elevati di accumulo e ad un fabbisogno pressoché costante per le tre tesi irrigue (es. unità 5, 13, 25, 38, 39, 43, 47, 51, 74, 76, 77, 79).

La maggiore variazione, con surplus di accumulo per la seconda e/o terza tesi irrigua, si individua nelle aree marginali dove una bassa densità di coltura ed un'elevata presenza di vite si associa ad una buona capacità di accumulo residua per gli sbarramenti di regimazione degli impluvi calanchivi (es. unità 19, 21, 26, 28, 30, 32, 71).

Aree ad alta densità di coltura a vite associate ad elevata capacità di accumulo generano surplus per la tesi irrigua 3 (es. unità 2, 8, 11, 12, 15)

Le unità 18, 72 mantengono un surplus di accumulo per le tre tesi irrigue associate ad un articolato piano colturale dovuto ad una elevata capacità d'invaso.

12. Elaborazione della carta del livello di criticità ed indirizzi di pianificazione

I valori del deficit di accumulo territoriale per le tre tesi irrigue, associati alla densità di coltura, possono efficacemente descrivere il livello di criticità di ogni unità morfo-funzionale, in relazione all'impiego delle risorse idriche da parte del peculiare assetto produttivo di ogni unità.

A seconda dei valori positivi o negativi dei DAT sono stati individuati 5 livelli di criticità riportati in tabella 12.1:

Tabella 12.1: Livello di criticità delle unità di analisi					
Livello di criticità		Valore DAT			Condizioni aggiuntive
		Tesi irrigua 1	Tesi irrigua 2	Tesi irrigua 3	
Nulla	0	+	+	+	e/o Densità colturale < 10%
Minimo	1	-	+	+	
Medio	2	-	-	+	
Elevato	3	-	-	-	
Molto Elevato	4	-	-	-	e DAT tesi irrigua 3 > 50.000 m ³

La carta del livello di criticità delle unità di analisi è riportata in tavola 3.

12.1 Indirizzi di pianificazione

Gli indirizzi di pianificazione sono pensati per orientare gli investimenti pubblici in opere consorziali di accumulo stimandone il dimensionamento e valutandone la priorità⁴¹, valorizzare gli ambiti territoriali più equilibrati nel mantenimento della condizione virtuosa, limitare l'intensivazione colturale laddove non ci sono i presupposti di sostenibilità.

41 . La priorità di intervento associata ad un'unità morfo-funzionale è inversamente proporzionale al livello di criticità.

Livello di criticità 0 (nullo):

- La condizione di sostenibilità dell'attività agricola in relazione alla risorsa idrica accumulata ($\text{DAT} \geq 0$) è verificata per tutte le tesi irrigue.
- Nel caso $\text{DAT} > \text{DIT}$ è possibile un'ulteriore intensivazione colturale conseguente a futuri piani di investimento aziendali, vincolata alla disponibilità delle risorse accumulate. Il fabbisogno idrico ulteriore non può superare la disponibilità eccedente attuale se non prevedendo ulteriori opere di accumulo correttamente dimensionate.
- Area marginale (copertura a colture intensive inferiore al 10 %).

Livello di criticità 1 (minimo):

- La condizione di sostenibilità dell'attività agricola in relazione alla risorsa idrica accumulata ($\text{DAT} \geq 0$) è verificata per le tesi irrigue 2 e 3.
- Non è possibile un'ulteriore intensivazione colturale se non prevedendo opere di accumulo correttamente dimensionate che tengano conto del DAT attuale. Per mantenere la condizione di sostenibilità con l'attuale capacità di accumulo, la vite deve essere irrigata al 50% del suo fabbisogno.
- Si tenga conto di questa unità come possibile comparto irriguo di una rete consorziale in priorità 4.

Livello di criticità 2 (medio):

- La condizione di sostenibilità dell'attività agricola in relazione alla risorsa idrica accumulata ($\text{DAT} \geq 0$) è verificata per la tesi 3.
- Non è possibile un'ulteriore intensivazione colturale se non prevedendo opere di accumulo correttamente dimensionate che tengano conto del DAT attuale. Per mantenere la condizione di sostenibilità con l'attuale capacità di accumulo, la vite non può essere irrigata.
- Si tenga conto di questa unità come possibile comparto irriguo di una rete consorziale in priorità 3.

Livello di criticità 3 (elevato):

- La condizione di sostenibilità dell'attività agricola in relazione alla risorsa idrica accumulata ($\text{DAT} \geq 0$) non è verificata per nessuna tesi.
- Non è possibile un'ulteriore intensivazione colturale e deve essere previsto un piano di accumulo della risorsa idrica dimensionato per raggiungere il livello di criticità 1.
- Si tenga conto di questa unità come possibile comparto irriguo di una rete consorziale in priorità 2.

Livello di criticità 4 (molto elevato):

- La condizione di sostenibilità dell'attività agricola in relazione alla risorsa idrica accumulata ($\text{DAT} \geq 0$) non è verificata per nessuna tesi ed il valore del DAT per la tesi irrigua 3 supera i 50.000 m^3 .
- Non è possibile un'ulteriore intensivazione colturale e deve essere previsto un piano di accumulo della risorsa idrica dimensionato per raggiungere il livello di criticità 1.
- Si tenga conto di questa unità come possibile comparto irriguo di una rete consorziale in priorità 1.

La carta della priorità dei comparti irrigui delle unità morfo-funzionali è riportata tavola 3.

13. Analisi degli invasi consorziali esistenti; dimensionamento e sostenibilità

13.1 La funzione degli invasi consorziali, PTA e PRSR, canali di finanziamento

Gli obiettivi e le norme del Piano di Tutela delle Acque⁴² e del Piano Regionale di Sviluppo Rurale⁴³, individuano nello sviluppo infrastrutturale a basso impatto ambientale rappresentato dalla progettazione e realizzazione di invasi consorziali di medie dimensioni, una delle soluzioni all'approvvigionamento alternativo della risorsa ad uso irriguo, attraverso l'accumulo invernale dell'acqua ed il suo utilizzo nei mesi estivi di massima crisi idrica, al fine di mitigare l'impatto ambientale delle derivazioni superficiali e sotterranee.

L'articolo 9 (*Attuazione del PTA*), al comma 1, lettera b) esplicita: *“L'attuazione del PTA avviene: ... attraverso la realizzazione di opere finalizzate alla tutela della risorsa idrica e all'utilizzo razionale della medesima, previste dal PTA o dai piani in esso indicati, inserite nei ... programma di realizzazione d'invasi a basso impatto ambientale previsti nei piani di conservazione per il risparmio idrico in agricoltura”*.

L'articolo 68, (*Il risparmio idrico nel settore agricolo attraverso la gestione delle infrastrutture per l'adduzione e la distribuzione*), al comma 1 affida prioritariamente ai Consorzi di Bonifica l'elaborazione dei “piani di conservazione per il risparmio idrico in agricoltura”, la progettazione di invasi ad uso plurimo (preferibilmente in ex zone di cava) con funzione di laminazione delle piene e mantenimento estivo del DMV in armonia con le direttive delle Autorità di Bacino e con i Piani infra-regionali e comunali per le attività estrattive (PIAE e PAE al comma 3) e la messa in efficienza delle reti consorziali con l'obiettivo di un rendimento pari all'80 % nel 2016.

Al comma 2 ammette l'elaborazione di piani analoghi a cura di province, comuni e comunità montane con: *“... interventi per la razionalizzazione dell'uso della risorsa, fra i quali sono ricompresi anche invasi aziendali o interaziendali a basso impatto ambientale e sistemi di micro-bacini per la raccolta delle acque meteoriche”*.

Al comma 4 prevede che tutti gli interventi sopra descritti siano in accordo con le disposizioni dei PTCP provinciali poiché essi concorrono al: *“... riequilibrio territoriale – ambientale e contribuiscono al mantenimento delle capacità produttive nel settore agricolo in coerenza con il Piano regionale di sviluppo rurale”*.

Il PRSR prevede infatti nella Misura 3q (*Gestione delle risorse idriche in agricoltura*), dell' Asse 3 (*La qualità dell'agricoltura per la qualità dell'ambiente e del territorio*), il contributo in conto capitale fino al 70 % della spesa ammessa, con la copertura comunitaria del 45 % della spesa pubblica, per la realizzazione di *“... invasi idrici, della capacità compresa fra 50.000 e 250.000 mc. Gli invasi sono in grado di garantire l'irrigazione di soccorso per superfici comprese fra alcune decine e alcune centinaia di ettari”*.

I contributi sono concessi a consorzi fra imprenditori agricoli di zone montane e collinari della Emilia-Romagna che affidano al competente Consorzio di Bonifica l'iter amministrativo della domanda e la progettazione e realizzazione dell'invaso.

“La misura si prefigge di contribuire alla riduzione dell'impatto ambientale dell'attività agricola tramite una gestione sostenibile delle risorse idriche nelle zone montane e collinari conseguibile attraverso una riduzione dell'emungimento di acque sotterranee”.

42 . Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile: “Piano di tutela delle acque”, approvato con Delibera dell'Assemblea legislativa n° 40 del 21 dicembre 2005, pubblicato nel BUR il 15 febbraio 2006.

43 . Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile: “Asse 3, Piano Regionale di Sviluppo Rurale, La qualità dell'agricoltura per la qualità dell'ambiente e del territorio”, Bologna giugno 2004.

Dall'analisi delle norme del PTA e della misura 3q dell'Asse 3 del PRSR possiamo ricavare alcune considerazioni utili per valutare a livello territoriale i progetti fin qui realizzati o in corso di realizzazione nel Bacino montano del Senio e gli indirizzi che si intendono dare alle future opere:

- Gli enti locali, in accordo con le varie direttive di pianificazione che interessano il territorio, hanno l'obbligo di realizzare "piani di conservazione per il risparmio idrico in agricoltura" ed in essi elaborare "programmi di realizzazione d'invasi a basso impatto ambientale" con relativi finanziamenti.
- Il basso impatto ambientale delle opere dovrebbe fare riferimento non solo al dimensionamento, alla tipologia progettuale ed ai materiali impiegati (modesti argini e movimenti di terra con impermeabilizzazione in argilla privilegiando le opere semi-arginate sui terrazzi fluviali piuttosto che sbarramenti di micro-bacini), ma anche al rapporto esistente tra l'impatto dell'opera ed i benefici ottenibili da essa.
- La tipologia dell'invaso consorziale è quella che risponde meglio alle esigenze di dimensionamento dell'invaso, efficienza della rete, benefici sulla laminazione delle portate invernali dei torrenti montani e controllo delle derivazioni ad esso collegate.
- Le opere dovrebbero contribuire: "... al mantenimento delle capacità produttive nel settore agricolo in coerenza con il Piano regionale di sviluppo rurale ...", e non allo sviluppo dell'attività. L'obbiettivo principale dell'invaso deve quindi essere limitato al mantenimento dell'attuale livello di intensificazione colturale garantendo un'irrigazione alternativa alle attuali derivazioni superficiali e sotterranee.
- Per il PRSR la natura dell'irrigazione deve essere di soccorso e la "... riduzione dell'impatto ambientale dell'attività agricola tramite una gestione sostenibile delle risorse idriche nelle zone montane e collinari ..." è conseguibile "... attraverso una riduzione dell'emungimento di acque sotterranee". L'accumulo della risorsa deve quindi essere alternativo in primo luogo all'emungimento di acque da falda.

13.2 Caratteristiche degli invasi consorziali esistenti

Nel Bacino montano del Torrente Senio sono attualmente presenti 2 invasi consorziali attivi (Consorzi Rio Mighe e Rio Nave), 1 invaso ultimato nell'anno 2004 (Consorzio Isola) e 1 invaso in costruzione (Consorzio Renzuno).

Invaso Rio Mighe

L'invaso raccoglie le acque del Bacino imbrifero del Rio Mighe, affluente di primo grado in sinistra idrografica del Torrente Senio, nei pressi di Valsenio. L'estensione catastale delle proprietà interessate dalla rete di distribuzione è visibile in figura 13.1.

Nome del Consorzio	Consorzio irriguo Rio Mighe di Casola Valsenio
Tipologia	Sbarramento
Volume	80.000 m ³
Data di realizzazione	1982
Numero di aziende	24
Superficie colturale interessata	130 ha

Nel 2000 il Consorzio ha inoltrato all'STBR una domanda di concessione di derivazione di acqua pubblica ad uso irriguo per integrare la dotazione accumulata nell'invaso non più adeguata al fabbisogno idrico della domanda a seguito dell'intensificazione colturale avvenuta nell'area. Il fabbisogno dichiarato per il periodo giugno/settembre (120 giorni) è pari a 273.000 m³ e la richiesta del volume derivabile è stimato in 110.108 m³ nel periodo giugno/settembre.

Invaso Rio Nave

L'invaso raccoglie le acque del Bacino imbrifero del Rio Nave, affluente di primo grado in sinistra idrografica del Torrente Senio, a monte di Casola Valsenio. L'estensione catastale delle proprietà interessate nonché la rete di distribuzione e le bocche di presa, sono visibili in figura 13.1.

Nome del Consorzio	Consorzio irriguo Rio Nave
Tipologia	Sbarramento
Volume	54.000 m ³
Data di realizzazione	2003
Numero di aziende	14
Superficie colturale interessata	/

L'invaso è stato finanziato dalla misura 3q dell'Asse 3 del PRSR annualità 2003-2004 ed il Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale – Distretto Montano è stato incaricato di progettare e realizzare l'opera.

Invaso Isola

L'invaso è posto sul terrazzo di primo grado del Torrente Senio in destra idrografica presso la località Isola a monte di Riolo Terme. L'adduzione è assicurata da una derivazione superficiale dal Senio e da un'opera di regimazione che preleva le acque di deflusso dal Bacino imbrifero del Rio Gualdetto. L'estensione catastale delle proprietà interessate nonché la rete di distribuzione e le bocche di presa, sono visibili in figura 13.1.

Nome del Consorzio	Consorzio irriguo Isola
Tipologia	Semi-arginato
Volume	66.258 m ³
Data di realizzazione	2005
Numero di aziende	19
Superficie colturale interessata	154 ha

L'invaso è stato finanziato dalla misura 3q dell'Asse 3 del PRSR annualità 2005-2006 ed il Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale – Distretto Montano è stato incaricato di progettare e realizzare l'opera.

Invaso Renzuno

L'invaso è posto sul terrazzo del Torrente Senio in sinistra idrografica presso la località Tuffo a valle di Casola Valsenio. L'adduzione è assicurata da una derivazione superficiale dal Senio. L'estensione catastale delle proprietà interessate nonché la rete di distribuzione e le bocche di presa, sono visibili in figura 13.1.

Nome del Consorzio	Consorzio irriguo Renzuno
Tipologia	Semi-arginato
Volume	54.000 m ³
Data di realizzazione	in costruzione
Numero di aziende	8
Superficie colturale interessata	150 ha

L'invaso è stato finanziato dalla misura 3q dell'Asse 3 del PRSR annualità 2005-2006 ed il Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale – Distretto Montano è stato incaricato di progettare e realizzare l'opera.

La rete è sovrapposta per un certo numero di quote a quella del Consorzio Rio Mighe.

13.3 Metodologia di analisi delle macro-unità

Le unità morfo-funzionali analizzate non sono più sufficienti a descrivere le reti consorziali costituite. Per analizzare il Deficit di Accumulo Territoriale riferito al territorio interessato dalle reti di distribuzione degli invasi consorziali si è ricorso alla perimetrazione di macro-unità che comprendono al loro interno le unità morfo-funzionali interessate dall'estensione catastale delle aziende aderenti al consorzio (figura 13.1, elenco unità in appendice 5, schede singole macro-unità in allegato 7).

La perimetrazione descrive bene le dinamiche inerenti alla distribuzione della risorsa idrica nelle aree interessate. Le singole unità morfo-funzionali vengono analizzate prendendo in considerazione i soli invasi aziendali presenti e vengono valutati i valori di DIT (Deficit Idrico Territoriale) e DAT (Deficit di Accumulo Territoriale) per le tre tesi irrigue.

Per valutare i DAT della macro-unità viene considerato ogni DAT negativo per ogni tesi irrigua della singola unità come fabbisogno ulteriore che può essere soddisfatto dalla rete consorziale e quindi sommato agli altri; le eccedenze delle singole unità, date da un surplus d'accumulo degli invasi aziendali, sono invece valutate come DAT = 0 dato che i singoli invasi non contribuiscono alla redistribuzione della risorsa a livello consorziale. Quindi:

$$\text{DAT macro-unità} = \text{Capacità dell'invaso consorziale} - \sum \text{DAT negativi singole unità} \quad (13.1)$$

La superficie a colture intensive presente in queste macro-unità è maggiore della superficie effettivamente servita dalle reti consorziali e quindi il giudizio sul contributo dell'opera alla sostenibilità dell'attività agricola si riferisce al contesto territoriale in cui l'opera è inserita.

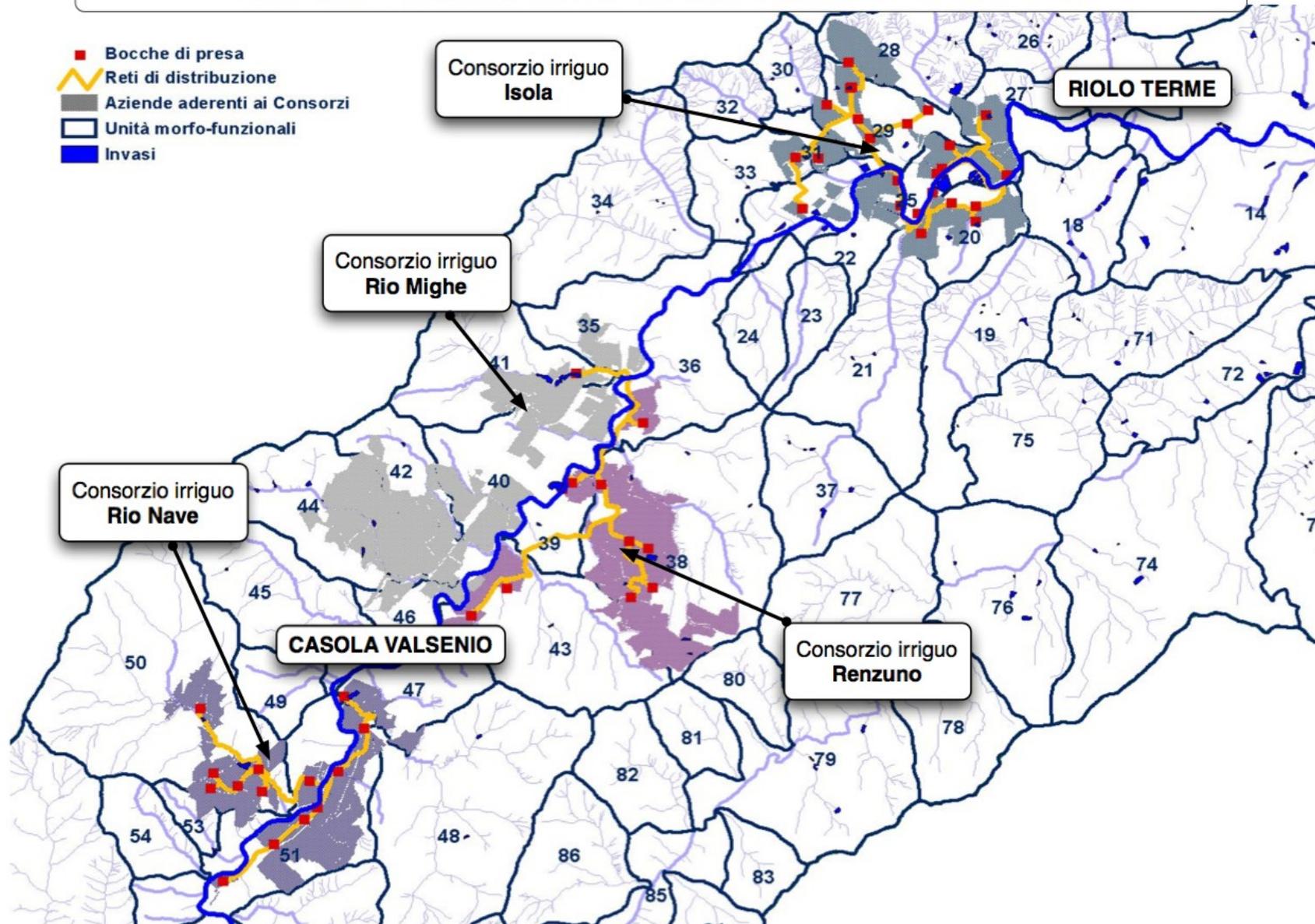
L'assunto è necessario per superare il concetto di organizzazione aziendale ed inter-aziendale nello sfruttamento della risorsa idrica ed allargare la nostra analisi ad un livello territoriale, garantendo il corretto dimensionamento delle opere a sostegno di una distribuzione equa ed efficace della risorsa idrica a tutti i soggetti produttivi presenti sul territorio.

Si cerca quindi di inserire nella pianificazione della risorsa, una valutazione della tendenza verificata alla dotazione sempre maggiore e capillare di reti irrigue efficienti, che possano garantire i fabbisogni idrici dell'attuale assetto produttivo.

L'analisi del livello di criticità delle macro-unità e di sostenibilità dell'attività agricola rispetto allo sfruttamento della risorsa idrica segue la metodologia del paragrafo 12 e relativi indirizzi di pianificazione del paragrafo 12.1.

Le carte che risultano dalle analisi delle macro-unità inserite nel contesto del Bacino sono carte di scenario poiché i due invasi consorziali Isola e Renzuno non sono ancora attivi ma in via di attivazione (tavole 4 e 5).

Figura 13.1: Estensione catastale delle aree irrigue degli invasi consorziali analizzati



13.4 Risultati analisi del dimensionamento degli invasi consorziali

I seguenti dati commentati valutano la sostenibilità progettuale degli invasi consorziali secondo i parametri fin ora descritti.

Le schede delle macro-unità sono in allegato 7.

Macro-unità invaso consorziale 101 – Isola

La macro-unità ha una superficie di 851,5 ha di cui 325,8 (38,3 %) sono allevati a colture intensive e comprende le unità morfo-funzionali numero 20, 22, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 33.

- Il deficit idrico territoriale delle colture nel bimestre d'analisi ammonta a:
Tesi irrigua 1: - 353.640 m³
Tesi irrigua 2: - 277.086 m³
Tesi irrigua 3: - 200.531 m³
- Sono presenti 30 invasi aziendali con una capacità di accumulo di 130.380 m³.
- La sommatoria dei DAT negativi delle singole unità fornisce quindi i seguenti risultati:
Tesi irrigua 1: - 231.291 m³
Tesi irrigua 2: - 163.934 m³
Tesi irrigua 3: - 126.482 m³
- La capacità dell'invaso consorziale è di **66.258 m³**.
- Il Deficit di Accumulo Territoriale della macro-unità è di:
Tesi irrigua 1: - 165.033 m³
Tesi irrigua 2: - 97.676 m³
Tesi irrigua 3: - 60.224 m³

I risultati pongono la macro-unità al livello di criticità 4 con indirizzi di pianificazione che impediscono un'ulteriore intensivazione colturale ed obbligano la formulazione di un piano per l'accumulo della risorsa idrica dimensionato secondo la tesi irrigua 2. Secondo l'analisi proposta sarebbe quindi necessario un ulteriore invaso a supporto del primo con un volume di almeno 97.676 m³ per rendere sostenibile l'attività agricola nell'area irrigando la vite al 50 % del suo fabbisogno.

Notiamo che la sola unità morfo-funzionale 25, che comprende lo stretto terrazzo fluviale di primo grado in destra e sinistra idrografica del T. Senio, caratterizzata da un forte concentrazione di actinidia, pesco e orticole in pieno campo e in serra, possiede un DAT secondo la tesi irrigua 2 pari a 127.718 m³ cioè il 77,9 % del valore della sommatoria delle singole unità.

La struttura del Consorzio disperde quindi la sua capacità d'accumulo al di fuori dell'unità più critica sia dal punto di vista del fabbisogno, sia dal punto di vista dell'interconnessione con l'ecosistema e l'assetto idrologico del T. Senio, migliorando le strutture irrigue delle unità più marginali.

Macro-unità invaso consorziale 102 – Renzuno/Rib delle Mighe

Deriva dalla sovrapposizione parziale delle reti di distribuzione degli invasi consorziali Rio Migne e Renzuno avvenuta per adesione di alcuni agricoltori al nuovo Consorzio costituitosi in corso d'opera per la realizzazione del nuovo invaso consorziale Renzuno.

La macro-unità ha una superficie di 1838,6 ha di cui 435,5 (23,7 %) sono allevati a colture intensive e comprende le unità morfo-funzionali numero 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46.

- Il deficit idrico territoriale delle colture nel bimestre d'analisi ammonta a:
Tesi irrigua 1: - 416.014 m³
Tesi irrigua 2: - 365.397 m³
Tesi irrigua 3: - 314.780 m³
- Sono presenti 19 invasi aziendali con una capacità di accumulo di 82.140 m³.
- La sommatoria dei DAT negativi delle singole unità fornisce quindi i seguenti risultati:
Tesi irrigua 1: - 336.485 m³
Tesi irrigua 2: - 288.261 m³
Tesi irrigua 3: - 240.778 m³
- La capacità dei due invasi consorziali è di **58.118 m³**.
- Il Deficit di Accumulo Territoriale della macro-unità è di:
Tesi irrigua 1: - 202.485 m³
Tesi irrigua 2: - 154.261 m³
Tesi irrigua 3: - 106.778 m³

I risultati pongono la macro-unità al livello di criticità 4 con indirizzi di pianificazione che impediscono un'ulteriore intensivazione colturale ed obbligano la formulazione di un piano per l'accumulo della risorsa idrica dimensionato secondo la tesi irrigua 2. Secondo l'analisi proposta sarebbe quindi necessario un ulteriore invasi a supporto con un volume di almeno 154.261 m³ per rendere sostenibile l'attività agricola nell'area irrigando la vite al 50 % del suo fabbisogno.

L'analisi di questa macro-unità può essere soggetta a critiche dato che comprende aree con impianti (in gran parte di pesco) vecchi e attualmente non irrigati che possono portare ad una sovrastima dei fabbisogni. Inoltre, la marginalità collinare di alcune di queste aree, unite alle possibili tendenze indotte dalla nuova PAC, potrebbero indurre gli agricoltori ad estensivizzare queste superfici. Al contrario sui versanti di accumulo vallivi più favorevoli si assiste ad un'ulteriore intensivazione e quindi si è indotti a pensare ad una redistribuzione più razionale degli impianti rispetto al consumo energetico di impianti irrigui in pressione.

La variabilità delle situazioni di media collina che caratterizza sia l'invaso consorziale Renzuno che il Rio Mighe possono indurre ad un'analisi più approfondita formulando dei coefficienti di accesso all'irrigazione per singola coltura. Al contrario, valutare il dimensionamento delle opere sulla base di una distribuzione omogenea della risorsa, sfruttando l'intero potenziale produttivo attuale dell'area, può indurre a valutare correttamente la stima proposta.

Macro-unità invaso consorziale 103 – Rio Nave

La macro-unità ha una superficie di 898,7 ha di cui 99,6 (11,1 %) sono allevati a colture intensive e comprende le unità morfo-funzionali numero 47, 50, 51.

- Il deficit idrico territoriale delle colture nel bimestre d'analisi ammonta a:
Tesi irrigua 1: - 110.270 m³
Tesi irrigua 2: - 100.736 m³
Tesi irrigua 3: - 91.201 m³
- Sono presenti 3 invasi aziendali con una capacità di accumulo di 44.455 m³.
- La sommatoria dei DAT negativi delle singole unità fornisce quindi i seguenti risultati:
Tesi irrigua 1: - 65.815 m³
Tesi irrigua 2: - 56.281 m³
Tesi irrigua 3: - 46.746 m³

- La capacità dell'invaso consorziale è di **54.000 m³**.
- Il Deficit di Accumulo Territoriale della macro-unità è di:
Tesi irrigua 1: - 11.815 m³
Tesi irrigua 2: - 2.281 m³
Tesi irrigua 3: + 7.254 m³

I risultati pongono la macro-unità al livello di criticità 2 con indirizzi di pianificazione che prevedono un'ulteriore intensificazione colturale solo a condizione di dimensionare le opere tenendo conto del deficit di sostenibilità attuale. Per mantenere la condizione di sostenibilità con l'attuale capacità di accumulo, la vite non può essere irrigata. Nel complesso questa macro-unità è la più equilibrata; data la natura geo-morfologica dell'area, l'incidenza percentuale delle superfici coltivate è relativamente bassa, l'habitat di fondovalle montano mitiga il fabbisogno idrico e le portate del Senio sono ancora tali da poter sostenere l'emungimento da derivazioni superficiali anche nei mesi estivi.

Conclusioni

Il lavoro dimostra come un'intensa attività agricola possa generare elevati squilibri al bilancio idrologico del Bacino montano del Torrente Senio. Gli effetti dell'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche residue, nei mesi di massimo fabbisogno idrico delle colture, sono la mancanza del DMV e l'eccessivo sfruttamento delle acque di falda.

Nel complesso il bilancio idrico delle colture intensive ha valutato in 3.889.320 m³ il deficit idrico di cui l'89,1 % nel bimestre luglio – agosto, mesi di massima crisi idrica del sistema.

L'analisi della distribuzione delle colture intensive ed il relativo bilancio idrico hanno individuato come elementi di criticità diffusi le colture frutticole di actinidia e pesco che, allevate nel bacino su 897 ha (il 25,4 % del totale), contribuiscono al deficit idrico totale annuo per il 37,8 % (1.471.118 m³) ed al deficit idrico nel bimestre luglio-agosto secondo la tesi irrigua 2 (restituzione del 50 % del fabbisogno idrico della vite) per il 46,6 % (1.205.387 m³). Inoltre abbiamo individuato, come elementi di criticità puntuali, la presenza di un campo da golf (57,5 ha) e la specializzazione aziendale in orticole in pieno campo e in serra (23,7 ha).

Il PTA individua nello sviluppo “programmi di realizzazione d'invasi a basso impatto ambientale” all'interno di “piani di conservazione per il risparmio idrico in agricoltura”, uno degli strumenti idonei a diminuire l'impatto ambientale sulle risorse idriche superficiali e sotterranee mantenendo nel contempo la capacità produttiva del settore agricolo.

L'attuale capacità d'accumulo in invasi aziendali e consorziali ad uso irriguo nel Bacino è stimata in 1.443.470 m³ (187 invasi ritenuti attivi di cui 4 consorziali).

Il calcolo del DAT (Deficit di Accumulo Territoriale) ha permesso di quantificare l'impatto dell'attività agricola nel bimestre di massima crisi idrica (luglio-agosto) sulle risorse idriche superficiali e sotterranee e stimare quindi il potenziale d'accumulo necessario a mitigare l'impatto ambientale di tali pratiche.

A livello di bacino il DAT ammonta a - 2.021.377 m³ per la tesi irrigua 1 (restituzione del 100 % del fabbisogno idrico della vite), a - 1.138.708 m³ per la tesi irrigua 2 (restituzione del 50 % del fabbisogno idrico della vite), a - 256.038 m³ per la tesi irrigua 3 (assenza di irrigazione alla vite).

I livelli massimi di criticità sono individuati nelle unità di analisi di pede-collina, lungo i terrazzi di primo grado del T. Senio e Sintria e sui versanti di accumulo limitrofi al corso d'acqua in alta collina.

La necessità idrica del settore agricolo si è concretizzata nella realizzazione di invasi consorziali finanziati dalla misura 3q dell'Asse 3 del PRSR finalizzata alla “gestione delle risorse idriche in agricoltura” (Consorzio Isola e Renzuno).

Il dimensionamento progettuale dei nuovi invasi consorziali a livello territoriale risulta però carente sia dal punto di vista dei volumi stoccati, sia dal tipo rete distributiva che non valuta le priorità di intervento secondo livelli di criticità agronomici ed ambientali delle unità servite.

A livello territoriale le macro-unità degli invasi mantengono infatti livelli di criticità 3 e 4 (i più alti nella scala proposta) con DAT che si mantengono tra i 50.000 ed i 100.000 m³ nel bimestre di analisi, pari se non superiori, ai volumi raggiunti dallo stoccaggio attuale negli invasi consorziali.

Le considerazioni contenute nel presente lavoro dovrebbero indurre gli Enti competenti ad indirizzare le scelte progettuali di eventuali Consorzi, verso le unità con un livello di criticità più alto. Il rispetto della priorità d'intervento garantisce un'efficacia maggiore al perseguimento sia degli obiettivi di mantenimento dell'attività agricola nell'area, sia al conseguimento degli obiettivi di protezione ambientale indicati dal PTA e relative leggi in materia. Inoltre il corretto dimensionamento delle opere è indispensabile nell'ottica della mitigazione dell'impatto sulle risorse idriche residue da parte di derivazioni superficiali e sotterranee, considerando l'invaso come fonte idrica alternativa e non complementare ai precedenti assetti produttivi.

Appendici

1. Implementazione della formula di Haegreaves in Visual Basic

```
'giorno dell'anno (1-366)
Function Rap(LAT, j)
Dim fi, D, DR, OMS
'calcola la rad. potenziale in MJ/m2/giorno
fi = LAT / 180# * 3.14159 'lat=latitudine
D = 0.409 * Sin(0.0172 * j - 1.39) 'J=giorno dell'anno
DR = 1# + 0.033 * Cos(0.0172 * j)
OMS = -Tan(fi) * Tan(D)
OMS = Atn(-OMS / Sqr(-OMS^2 + 1)) + 1.5708
Rap = 37.6 * DR * (OMS * Sin(fi) * Sin(D) + Cos(fi) * Cos(D) * Sin(OMS))
End Function
```

```
Function et0(Rap, TX, TN)
Dim t

'calcola et0 in mm
t = (TX + TN) / 2
et0 = Rap / 1065# * (t + 17.8) * (Abs(TX - TN)) ^ 0.5

End Function
```

2. Valori della funzione 6.7 calcolati per valori crescenti del rapporto |A.WL|/ST

A.WL /ST	% VAR ST						
0,025	1,00	1,275	73,00	2,525	93,00	3,775	98,93
0,050	4,30	1,300	73,60	2,550	93,20	3,800	99,00
0,075	6,60	1,325	74,20	2,575	93,40	3,825	99,02
0,100	9,00	1,350	74,60	2,600	93,60	3,850	99,04
0,125	11,00	1,375	75,30	2,625	93,80	3,875	99,06
0,150	14,60	1,400	76,00	2,650	94,00	3,900	99,09
0,175	17,00	1,425	76,60	2,675	94,20	3,925	99,11
0,200	19,00	1,450	77,30	2,700	94,55	3,950	99,13
0,225	21,30	1,475	78,00	2,725	94,70	3,975	99,15
0,250	22,60	1,500	78,30	2,750	94,80	4,000	99,17
0,275	24,00	1,525	79,00	2,775	94,90	4,025	99,19
0,300	26,60	1,550	79,50	2,800	95,00	4,050	99,21
0,325	28,60	1,575	80,00	2,825	95,15	4,075	99,23
0,350	30,30	1,600	80,50	2,850	95,30	4,100	99,26
0,375	32,00	1,625	81,00	2,875	95,45	4,125	99,28
0,400	33,60	1,650	81,50	2,900	95,60	4,150	99,30
0,425	35,30	1,675	82,00	2,925	95,75	4,175	99,32
0,450	37,00	1,700	82,50	2,950	95,85	4,200	99,34
0,475	38,60	1,725	83,00	2,975	95,90	4,225	99,36
0,500	40,00	1,750	83,50	3,000	96,00	4,250	99,38
0,525	41,30	1,775	84,00	3,025	96,10	4,275	99,40
0,550	42,60	1,800	84,50	3,050	96,20	4,300	99,43
0,575	44,00	1,825	85,00	3,075	96,30	4,325	99,45
0,600	45,30	1,850	85,30	3,100	96,40	4,350	99,47
0,625	46,60	1,875	85,60	3,125	96,50	4,375	99,49
0,650	48,00	1,900	86,00	3,150	96,60	4,400	99,51
0,675	49,30	1,925	86,30	3,175	96,70	4,425	99,53
0,700	50,60	1,950	86,60	3,200	96,80	4,450	99,55
0,725	52,00	1,975	87,00	3,225	96,90	4,475	99,57
0,750	53,00	2,000	87,50	3,250	97,00	4,500	99,69
0,775	54,30	2,025	88,00	3,275	97,10	4,525	99,62
0,800	55,30	2,050	88,60	3,300	97,20	4,550	99,64
0,825	56,60	2,075	88,60	3,325	97,30	4,575	99,66
0,850	58,00	2,100	89,00	3,350	97,40	4,600	99,68
0,875	59,00	2,125	89,25	3,375	97,50	4,625	99,70
0,900	60,00	2,150	89,50	3,400	97,60	4,650	99,72
0,925	61,00	2,175	89,75	3,425	97,70	4,675	99,74
0,950	62,00	2,200	90,00	3,450	97,80	4,700	99,77
0,975	63,00	2,225	90,25	3,475	97,90	4,725	99,79
1,000	64,00	2,250	90,50	3,500	97,95	4,750	99,81
1,025	65,00	2,275	90,75	3,525	98,00	4,775	99,83
1,050	66,00	2,300	91,00	3,550	98,10	4,800	99,85
1,075	66,60	2,325	91,25	3,575	98,20	4,825	99,97
1,100	67,30	2,350	91,50	3,600	98,30	4,850	99,89
1,125	68,30	2,375	91,75	3,625	98,40	4,875	99,91
1,150	69,30	2,400	92,00	3,650	98,50	4,900	99,94
1,175	70,00	2,425	92,20	3,675	98,60	4,925	99,96
1,200	70,60	2,450	92,40	3,700	98,70	4,950	99,98
1,225	71,30	2,475	92,60	3,725	98,77	4,975	99,99
1,250	72,30	2,500	92,80	3,750	98,85	5,000	100,00

3. Risultati deficit idrico mensile e annuo per ogni combinazione della matrice delle classi

AutoLabel	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	Tot mm	Tot m ³ /ha
Ac 2 24 5Ba	0	0	0	0	5	59	181	130	46	0	0	0	422	4216
Ac 2 24 5Di	0	0	0	0	5	67	186	130	46	0	0	0	434	4336
Ac 2 25 5Di	0	0	0	0	5	61	182	113	40	0	0	0	400	4005
Ac 8 25 3Af	0	0	0	0	5	38	171	109	20	0	0	0	343	3431
Ac 8 25 6Ce	0	0	0	0	5	38	171	109	20	0	0	0	343	3431
Ac 8 25 5Di	0	0	0	0	5	45	176	110	20	0	0	0	355	3551
Ac 8 25 5DI	0	0	0	0	5	45	176	110	20	0	0	0	355	3551
Ac 10 18 3Af	0	0	0	0	12	60	179	138	54	0	0	0	443	4425
Ac 10 18 3Bc	0	0	0	0	10	56	177	138	54	0	0	0	435	4345
Ac 10 24 3Af	0	0	0	0	9	53	176	130	50	0	0	0	417	4172
Ac 10 24 5Ba	0	0	0	0	9	53	176	130	50	0	0	0	417	4172
Ac 10 24 3Bc	0	0	0	0	8	49	173	129	50	0	0	0	409	4092
Ac 10 25 3Af	0	0	0	0	8	48	172	112	44	0	0	0	384	3841
Ac 10 25 5Di	0	0	0	0	10	54	176	113	44	0	0	0	396	3961
Ac 23 23 4Ba	0	0	0	0	11	65	167	125	46	0	0	0	414	4136
Ac 23 23 5Ab	0	0	0	0	9	58	164	124	46	0	0	0	402	4016
Ac 24 24 3Af	0	0	0	0	10	60	167	130	53	0	0	0	419	4193
Ac 24 24 3Ca	0	0	0	0	10	60	167	130	53	0	0	0	419	4193
Ac 24 24 5Ab	0	0	0	0	10	60	167	130	53	0	0	0	419	4193
Ac 24 24 5Ba	0	0	0	0	10	60	167	130	53	0	0	0	419	4193
Ac 24 24 3Bc	0	0	0	0	9	56	164	129	53	0	0	0	411	4113
Al 2 24 5Ba	0	0	0	0	0	6	62	0	0	0	0	0	68	680
Al 2 24 5Di	0	0	0	0	0	5	49	0	0	0	0	0	54	544
Al 2 25 5Di	0	0	0	0	0	5	47	0	0	0	0	0	52	520
Al 8 25 3Af	0	0	0	0	0	2	32	0	0	0	0	0	33	334
Al 8 25 6Ce	0	0	0	0	0	2	32	0	0	0	0	0	33	334
Al 8 25 5Ba	0	0	0	0	0	1	47	0	0	0	0	0	48	478
Al 8 25 5Di	0	0	0	0	0	1	37	0	0	0	0	0	38	382
Al 8 25 5DI	0	0	0	0	0	1	37	0	0	0	0	0	38	382
Al 10 18 3Af	0	0	0	0	1	0	46	0	0	0	0	0	47	466
Al 10 18 3Bc	0	0	0	0	2	0	40	0	0	0	0	0	43	428
Al 10 18 5Ba	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	67	666
Al 10 18 5Dc	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0	0	0	54	542
Al 10 24 3Af	0	0	0	0	1	0	38	0	0	0	0	0	40	397
Al 10 24 3Bc	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	34	345
Al 10 24 5Ba	0	0	0	0	2	0	56	0	0	0	0	0	58	580
Al 10 24 5Dc	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	45	454
Al 10 24 5Di	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	45	454
Al 10 25 3Af	0	0	0	0	1	0	38	0	0	0	0	0	40	397
Al 10 25 5Ba	0	0	0	0	2	0	56	0	0	0	0	0	58	580
Al 10 25 5Di	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	45	454
Al 23 23 4Ba	0	0	0	0	2	0	44	0	0	0	0	0	46	465
Al 23 23 5Ab	0	0	0	0	0	3	57	0	0	0	0	0	60	599
Al 24 24 3Af	0	0	0	0	11	0	32	0	0	0	0	0	43	427
Al 24 24 3Ca	0	0	0	0	11	0	32	0	0	0	0	0	43	427
Al 24 24 3Bc	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	32	322
Al 24 24 4Ba	0	0	0	0	2	0	43	0	0	0	0	0	45	451
Al 24 24 5Dc	0	0	0	0	2	0	43	0	0	0	0	0	45	451
Al 24 24 5Ab	0	0	0	0	0	2	55	0	0	0	0	0	57	569
Al 24 24 5Ba	0	0	0	0	0	2	55	0	0	0	0	0	57	569
P 2 24 5Ba	0	0	0	0	3	31	111	36	0	0	0	0	180	1804

P 2 24 5Di	0	0	0	0	1	14	81	27	0	0	0	0	122	1223
P 2 25 5Di	0	0	0	0	1	12	76	18	0	0	0	0	107	1068
P 8 25 3Af	0	0	0	0	1	0	59	11	0	0	0	0	71	710
P 8 25 6Ce	0	0	0	0	1	0	59	11	0	0	0	0	71	710
P 8 25 5Di	0	0	0	0	1	1	69	15	0	0	0	0	86	859
P 8 25 5DI	0	0	0	0	1	1	69	15	0	0	0	0	86	859
P 10 18 3Af	0	0	0	0	5	4	72	26	0	0	0	0	107	1072
P 10 18 3Bc	0	0	0	0	3	1	65	24	0	0	0	0	93	926
P 10 24 3Af	0	0	0	0	3	1	67	22	0	0	0	0	93	931
P 10 24 3Bc	0	0	0	0	3	0	61	18	0	0	0	0	82	825
P 10 24 5Ba	0	0	0	0	7	24	106	35	0	0	0	0	172	1723
P 10 25 3Af	0	0	0	0	4	0	62	15	0	0	0	0	81	807
P 10 25 5Di	0	0	0	0	3	4	74	18	0	0	0	0	98	984
P 23 23 3Ca	0	0	0	0	2	6	60	21	0	0	0	0	89	889
P 23 23 4Ba	0	0	0	0	5	11	70	26	0	0	0	0	111	1108
P 23 23 5Ab	0	0	0	0	6	31	98	34	0	0	0	0	169	1688
P 24 24 3Af	0	0	0	0	3	6	60	22	0	0	0	0	91	911
P 24 24 3Ca	0	0	0	0	3	6	60	22	0	0	0	0	91	911
P 24 24 3Bc	0	0	0	0	4	2	54	19	0	0	0	0	78	778
P 24 24 4Ba	0	0	0	0	4	11	70	27	0	0	0	0	113	1129
P 24 24 5Dc	0	0	0	0	4	11	70	27	0	0	0	0	113	1129
P 24 24 5Ab	0	0	0	0	8	31	97	35	0	0	0	0	171	1710
P 24 24 5Ba	0	0	0	0	8	31	97	35	0	0	0	0	171	1710
V 2 24 5Ba	0	0	0	0	0	8	71	63	2	0	0	0	145	1447
V 2 24 5Di	0	0	0	0	0	6	42	41	0	0	0	0	89	892
V 2 25 5Di	0	0	0	0	0	6	40	29	0	0	0	0	75	748
V 8 25 3Af	0	0	0	0	0	2	28	7	0	0	0	0	38	379
V 8 25 6Ce	0	0	0	0	0	2	28	7	0	0	0	0	38	379
V 8 25 5Di	0	0	0	0	0	2	45	33	0	0	0	0	79	789
V 8 25 5DI	0	0	0	0	0	2	45	33	0	0	0	0	79	789
V 8 25 5Ba	0	0	0	0	0	1	56	42	0	0	0	0	99	994
V 23 23 3Ca	0	0	0	0	1	0	31	33	0	0	0	0	64	641
V 23 23 4Ba	0	0	0	0	2	0	38	41	0	0	0	0	81	814
V 23 23 5Ab	0	0	0	0	0	5	66	61	5	0	0	0	137	1366
V 24 24 3Af	0	0	0	0	1	0	29	33	0	0	0	0	63	630
V 24 24 3Ca	0	0	0	0	1	0	29	33	0	0	0	0	63	630
V 24 24 4Ba	0	0	0	0	2	0	36	43	4	0	0	0	86	856
V 24 24 5Dc	0	0	0	0	2	0	36	43	4	0	0	0	86	856
V 24 24 3Bc	0	0	0	0	4	0	23	27	0	0	0	0	54	538
V 24 24 5Ab	0	0	0	0	0	5	64	63	9	0	0	0	141	1412
V 24 24 5Ba	0	0	0	0	0	5	64	63	9	0	0	0	141	1412
V 10 18 5Dc	0	0	0	0	2	0	47	51	4	0	0	0	103	1030
V 10 18 3Bc	0	0	0	0	3	0	32	36	0	0	0	0	70	700
V 10 18 3Af	0	0	0	0	0	0	38	42	0	0	0	0	80	801
V 10 18 5Ba	0	0	0	0	0	1	75	70	8	0	0	0	155	1553
V 10 25 5Di	0	0	0	0	0	0	41	29	0	0	0	0	70	700
V 10 25 3Bc	0	0	0	0	2	0	29	13	0	0	0	0	43	429
V 10 25 3Af	0	0	0	0	2	0	32	19	0	0	0	0	54	536
V 10 25 5Ba	0	0	0	0	2	0	64	50	2	0	0	0	118	1183
V 10 24 5Dc	0	0	0	0	2	0	41	42	0	0	0	0	86	857
V 10 24 5Di	0	0	0	0	2	0	41	42	0	0	0	0	86	857
V 10 24 3Bc	0	0	0	0	4	0	29	25	0	0	0	0	58	580
V 10 24 5Ba	0	0	0	0	0	0	70	63	6	0	0	0	139	1394
V 10 24 3Af	0	0	0	0	1	0	35	69	0	0	0	0	105	1048

M	0	0	0	0	5	29	136	113	0	0	0	0	283	2830
Pe	0	0	0	0	0	15	105	95	0	0	0	0	215	2150
Cg	0	0	0	0	64	16	129	99	12	0	0	0	321	3208
Op	0	0	0	0	11	26	151	128	11	0	0	0	328	3277
Os	0	0	0	0	11	26	151	128	11	0	0	0	328	3277
K	0	0	0	0	2	0	34	34	0	0	0	0	70	705
U	0	0	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0	8	81
S	0	0	0	0	2	0	50	53	0	0	0	0	105	1054
Vi	0	0	0	25	35	65	130	100	45	0	0	0	400	4005

4. Elenco unità morfo-funzionali

ID	MORFOLOGIA	NOMINATIVO	AREA (ha)
1	Versante	La Caibona	42,0
2	Bacino	Rio Torretto	112,2
3	Versante	Morandina	70,3
4	Terrazzo	Rio di Sotto	98,0
5	Terrazzo	Ca Cassana	210,0
6	Versante	Monte Varnelli	287,5
7	Bacino	Laghetto di Pergolo	160,5
8	Bacino	Rio Pideura	377,9
9	Bacino	Scebola	286,4
10	Bacino	Rio Celle	420,0
11	Bacino	Rio Ca Tomba	82,7
12	Bacino	Rio Monte dell'Olio	33,9
13	Terrazzo/Versante	Cuffiano	352,6
14	Terrazzo/Versante	S.Giorgio in Vezzano	407,7
15	Bacino	Rio Samba	415,9
16	Versante	Monte Rinaldo	190,1
17	Area urbana	Riolo Terme	136,1
18	Terrazzo	Rio del Casone	127,9
19	Bacino	Rio Ferrato	237,7
20	Terrazzo	Rio Gualdetto	91,5
21	Bacino	Rio Basino	225,0
22	Versante	Trinzanetto	48,6
23	Bacino	Rio Calandra	69,2
24	Bacino	Rio Crivellari	83,9
25	Terrazzo	Fontanelle/Isola/Molino Costa	217,6
26	Bacino	Rio Vecchio dei Bagni	105,5
27	Terrazzo/Versante	Poggiolino	57,6
28	Bacino	Rio Fontanelle	153,0
29	Terrazzo/Versante	Rio Ca Brete	102,6
30	Bacino	Rio Cocco	57,4
31	Terrazzo	Casino di Miola	25,7
32	Bacino	Rio Macerata	69,2
33	Terrazzo/Versante	Costa Vecchia	96,4
34	Bacino	Rio Raggio	323,0
35	Terrazzo/Versante	Rupe Gesso	138,8
36	Versante	Rio Sassetto	159,1
37	Bacino	Pedreto	153,2
38	Bacino	Rio Crette	406,8
39	Versante	Piadepio	59,9
40	Terrazzo/Versante	Valsenio	251,0
41	Bacino	Rio delle Mighe	189,5
42	Bacino	Rio di Prata	83,2
43	Bacino	Rio Rivalta	263,4
44	Bacino	Rio Buratta	206,8
45	Bacino	Rio Casola	183,2
46	Area urbana	Casola Valsenio	79,8
47	Versante	Soglio	114,8
48	Bacino	Rio Pagnano	439,0
49	Bacino	Rio Peschiera/Rio Molinazzo	77,6
50	Bacino	Rio della Nave	497,8
51	Terrazzo/Versante	Oriolo	286,1
52	Bacino	Rio del Dozzone	313,5

53	Bacino	Rio Monte Brullo	28,6
54	Bacino	Rio della Villa	77,6
55	Terrazzo/Versante	Baffadi/Oriano/Rivacciola	258,1
56	Bacino	Rio Cestina	1841,9
57	Bacino	Rio Cozzetto	117,1
58	Bacino	Rio Ravac	22,9
59	Bacino	Rio Porcaticcio	52,7
60	Bacino	Rio Briana	29,5
61	Bacino	Rio Mercatale	495,0
62	Bacino	Rio Canalecchie	155,0
63	Terrazzo/Versante	Gattara	294,5
64	Bacino	Rio S.Apollinare	600,5
65	Bacino	Rio Sfirolo	74,9
66	Bacino	nn	43,9
67	Bacino	Fosso della Tomba	34,3
68	Bacino	Fosso Campobuglio	80,1
69	Bacino	Fosso della Fornace	63,4
70	Bacino	Fosso dell'Intirata	216,3
71	Bacino	Rio del Cugno	194,8
72	Terrazzo/Versante	Ca della Pieve	182,2
73	Bacino	Rio del Bo	290,9
74	Versante	Castelnuovo/Vespignano	502,1
75	Bacino	Tomba	196,3
76	Versante	M. Spada	250,8
77	Versante	Zattaglia	229,1
78	Versante	Pignano	172,2
79	Versante	Cavinella	326,7
80	Bacino	Ca Bruciata	75,1
81	Bacino	Casetto Tribolla	69,5
82	Bacino	Ca Oriandoli	113,4
83	Bacino	Cavina S.Pietro	60,2
84	Bacino	Serra	71,2
85	Versante	Palazzo	102,8
86	Bacino	Monte di Sopra	158,6
87	Bacino	Sintria	2159,3

5. Elenco macro-unità invasi consorziali

ID	NOMINATIVO	AREA (ha)	UNITA' COMPRESE
101	Isola	851,5	20, 22, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 33
102	Renzuno/Rio delle Mighe	1838,6	35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43. 44. 46
103	Rio Nave	898,7	47, 50, 51

Bibliografia

- _ Anconelli S., Mannini P. (CER): “Vite: un’irrigazione oculata crea l’equilibrio tra resa e qualità”, Agricoltura - mensile della Regione Emilia-Romagna, numero 5 maggio 2006.
- _ ARPA-SMR: “La desertificazione in Emilia Romagna: applicazione dei bilanci idrici territoriali associati ai modelli previsionali stagionali ed in riferimento ai futuri scenari climatici nelle aree vulnerabili ai fenomeni di desertificazione”, P.I.C. Interreg III B Medocc: DESERTNET, Bologna dicembre 2003.
- _ ARPA-SMR, Regione Emilia-Romagna: “Siccità e desertificazione: esperienze nazionali e regionali, risultati dei progetti SeDeMed e Desertnet”, atti del convegno, Fiera di Rimini 5 novembre 2004.
- _ Autorità di Bacino del Reno: “Piano stralcio per il Bacino del Torrente Senio - Relazione Generale”, Bologna 8 giugno 2001.
- _ Autorità di Bacino del Reno, Servizio Tecnico Bacino Reno, UNIBO-Dip. di Biologia Evoluzionistica Sperimentale: “Contributo per aggiornare e approfondire le conoscenze sulla conformazione e la qualità dell'alveo, delle rive e delle fasce di pertinenza fluviale”, Bologna 2003.
- _ Bertozzi R., Rossi Pisa P., Vianello G., et altri: “Caratteristiche climatiche agronomiche e dei suoli per la stima del bilancio idrico in Emilia-Romagna”, Pitagora Editrice Bologna, Bologna 1990.
- _ Cacciamani C., et altri (ARPA-Area Previsioni e Sala Operativa): “Siccità in Emilia Romagna: caratterizzazione climatica mediante l'indice SPI”, P.I.C. Interreg III B Medocc: SEDEMED, Bologna giugno 2003.
- _ Cavazza C., Correggiari S., Pavanelli D.: “Analisi degli invasi collinari ad uso plurimo nel bacino del torrente Senio”, Estimo e Territorio, numero 6 giugno 2005.
- _ CER: <http://www.consorziocer.it/home.html> .
- _ Ciavatta C., Vianello G.: “Bilancio idrico dei suoli: applicazioni tassonomiche, climatiche e cartografiche”, EditriceCLUEB Bologna, Bologna 1989.
- _ Genovesi R., Mannini P (Provincia di Bologna-Centro Divulgazione Agricola): “Coltivare risparmiando acqua”, il Divulgatore, numero 7-8 luglio-agosto 2004.
- _ Giardini L.: “Agronomia generale, ambientale e aziendale”, Patron Editore, Bologna 2002.
- _ Mannini P., Pirani P. (Regione Emilia-Romagna Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile): “Le buone pratiche agricole per risparmiare acqua”, I Supplementi di Agricoltura, numero 18 maggio 2004.
- _ Marchesini C., Salmoiraghi G., et altri: “Studio per la determinazione del deflusso minimo vitale sperimentale nel bacino idrografico del Fiume Reno”, Bologna 2004.
- _ Mariani L.: “Bilanci agroidrologici” appunti e dispense dell’ anno 2004, master in Governo del territorio e delle risorse fisiche, Politecnico di Milano <http://www.cremona.polimi.it/msa> .
- _ Pirola A., Vianello G.: “Cartografia tematica ed ambientale: suolo, vegetazione, fauna”, La Nuova Italia Scientifica, Roma 1992.
- _ Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile: “Piano di tutela delle acque”, approvato con Delibera dell’Assemblea legislativa n° 40 del 21 dicembre 2005, pubblicato nel BUR il 15 febbraio 2006.
- _ Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile: “Asse 3, Piano Regionale di Sviluppo Rurale, La qualità dell’agricoltura per la qualità dell’ambiente e del territorio”, Bologna giugno 2004.

_ Regione Emilia-Romagna, Servizio Cartografico, Ufficio pedologico: “I suoli dell’Emilia-Romagna”, Bologna 1994. Catalogo dei suoli della Regione Emilia-Romagna: <http://www.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/index.htm> .

_ Regione Emilia-Romagna, Disciplinari di produzione integrata (GIAS Net Global Information Agricultural System): <http://gias.regione.emilia-romagna.it/gias/home.asp>.

_ Sequi P., Vianello G., et altri: “Sensibilità e vulnerabilità del suolo: metodi e strumenti d'indagine”, Franco Angeli Editore, Milano 1998.

Note aggiornamento febbraio 2007

Per la realizzazione di un incontro pubblico organizzato dalla Comunità montana dell'Appennino faentino in data 15 marzo 2007 dal titolo "Le Misure dell'Asse 1 per il miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale", si è reso necessario apportare alcune modifiche alla prima versione della relazione per offrire un quadro più aggiornato possibile dell'assetto delle reti irrigue consorziali e correggere alcune imprecisioni ed errori di battitura dovuti alla quantità e varietà dei dati trattati.

Di seguito fornisco l'elenco delle modifiche apportate indicando se si tratta di errata corrige o variazioni sostanziali del dato stimato in sede di aggiornamento:

1. *Variazione aggiornamento*: indice.
 - _ Variazione titoli dei capitoli: 13, 13.2, 13.4
 - _ Inserimento voce: note aggiornamento febbraio 2007
 - _ Variazione tavole allegate: 2 tavole di aggiornamento al posto delle precedenti; tavola 1: Risultati unità di analisi. Aggiornamento febbraio 2007 e tavola 2: Livello di criticità e grado di priorità unità di analisi. Aggiornamento febbraio 2007.
2. *Errata corrige*: tabella 7.1: deficit idrico fisiologico delle colture intensive.
 - _ Manca il campo del Deficit idrico della vite nel mese di settembre che ammonta a 133 m³; Il totale parziale di settembre, il totale annuale della vite e il totale complessivo aumentano del valore suddetto (rispettivamente 82.060, 1.829.544, 3.899.320 m³). Ciò comporta la variazione nel testo di tutti i riferimenti ai dati corretti in tabella.
3. *Errata corrige*: capitolo 8: definizione del periodo di analisi e delle tesi irrigue.
 - _ Paragrafo 1: variazione valore Deficit idrico totale annuo come da punto 1; di conseguenza, variazione percentuale del deficit del bimestre luglio – agosto a 89,1 %.
 - _ Paragrafo 14: variazione valore di Deficit idrico annuale della vite come da punto 1.
4. *Variazione aggiornamento*: capitolo 9: stima della capacità d'invaso.
 - _ Ultimo paragrafo: variazione della stima del volume invasato e della media unitaria aumentata del valore degli invasi consorziali entrati in funzione e della variazione di volume degli stessi operati in corso di progetto esecutivo (1.443.470 m³); variazione stima del volume invasato unitario (7.719 m³).
5. *Variazione aggiornamento*: tabella 10.1: valori del Deficit di Accumulo Territoriale a livello di bacino.
 - _ Il valore della Capacità d'invaso varia come da punto 3; di conseguenza, variazione dei Deficit di Accumulo Territoriale per ciascuna tesi irrigua (rispettivamente 2.021.377, 1.138.708, 256.038 m³).
6. *Variazione aggiornamento*: capitolo 13: Analisi di scenario: gli invasi consorziali esistenti e in costruzione dimensionamento e sostenibilità.
 - _ Titolo: variazione in: Analisi degli invasi consorziali esistenti; dimensionamento e sostenibilità.
7. *Variazione aggiornamento*: capitolo 13.2: caratteristiche degli invasi consorziali esistenti e dei progetti in realizzazione.
 - _ Titolo: si elimina: "... e dei progetti in realizzazione".
 - _ Tabella caratteristiche invaso Renzuno: variazione capacità d'invaso a 54.000 m³.
 - _ Ultimo paragrafo: variazione della frase nella seguente: "La rete è sovrapposta per un certo numero di quote a quella del Consorzio Rio Mighe".

8. *Variazione aggiornamento*: capitolo 13.4: risultati analisi di scenario: il problema del dimensionamento.
_ Titolo: Variazione in: risultati analisi del dimensionamento degli invasi consorziali
_ Paragrafo: macro unità invaso consorziale 102 - Renzuno/Rio delle Mighe: variazione dei dati derivanti dalla combinazione delle due precedenti macro-unità in seguito alla sovrapposizione parziale delle due reti di distribuzione.
9. *Errata corrige*: conclusioni.
_ Paragrafo 2: variazione dei dati sul deficit idrico complessivo e sulla percentuale del bimestre di analisi come da punto 1 e 2.
_ Paragrafo 5: variazione del dato di capacità di accumulo complessiva come da punto 3.
_ Paragrafo 7: variazione dei deficit di accumulo territoriali a livello di bacino per le tre tesi irrigue come da punto 4.
10. *Variazione aggiornamento*: appendici.
_ 5. Elenco macro-unità invasi consorziali: eliminata la riga relativa alla macro-unità 100, Rio Mighe, variazione riga macro-unità 102 con nuovi dati aggiornati.
11. *Errata corrige*: allegato 3: schede unità morfo-funzionali.
_ Inserimento dati superfici delle singole colture, mancanti nelle unità: 55, 79.