

assumere un ruolo cruciale sia nella configurazione del progetto che nell'assistenza alle imprese per la sua attuazione.

Nell'ottica di istituzione di una Riserva Naturale (la cui identificazione esula dagli obiettivi di questo lavoro), sarebbe opportuno prendere in considerazione anche la possibilità di ampliare il canneto in alcune zone dove l'azione dell'uomo ne ha diminuito la presenza. Per favorire la ricolonizzazione delle rive si potranno utilizzare i rizomi e le talee del canneto di palude (*Phragmites Australis*). Il costo stimato per creare delle sponde con profilo frastagliato, per ricalibrare il profilo delle ripe in modo tale da renderle dolcemente degradanti verso le parti più profonde del bacino e per ottenere una fascia di almeno 1 m dalla riva con una profondità non superiore ai 10-15 cm è di circa 13.000 – 15.000 Euro/ha³.

³ Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente (I.P.L.A., 2001), Regione Piemonte

6.4 La pesca professionale

6.4.1 Caratteristiche strutturali del settore ittico

L'area del lago di Bolsena può contare su ambienti naturali di gran pregio e poco contaminati dall'utilizzo intensivo delle risorse e ricchi di storia e tradizioni. L'offerta agro-alimentare del territorio può essere presentata richiamando l'attenzione sul paniere di prodotti di maggiore qualità e notorietà, ottenuti con tecniche rispettose dell'ambiente e realizzati con metodi che, seppur moderni, conservano rapporti stretti con le tradizioni che li hanno originati. Il pescato del lago di Bolsena è, tra i prodotti alimentari più caratteristici dell'Alto Lazio, quello che maggiormente ha conservato tale prerogativa e le stesse tecniche di pesca, nonostante l'introduzione di reti con filato sintetico e natanti a motore, restano caratterizzate da un impatto ambientale basso e da un rapporto tradizionale, prettamente individuale, tra il pescatore e l'ambiente naturale in cui opera. Questo rapporto, che ha contribuito a fondare l'identità culturale del territorio, ha mantenuto forte l'identificazione tra il mondo della pesca e vari eventi folcloristici che, come la *Barabbata* o il *Pranzo del Purgatorio*, sono un momento importante della vita sociale ed al contempo un forte richiamo turistico per tutta l'area. Di tali aspetti, ovviamente, si deve tener conto per realizzare una corretta caratterizzazione socio-economica del settore della pesca professionale.

Nella prima fase del lavoro, si è innanzitutto delineato l'assetto delle forze produttive, ossia la quantità di pescatori mediamente coinvolti nell'attività del comparto. A tal proposito, l'esame delle licenze di pesca, quello della registrazione dei natanti ed una rilevazione di campo svolta con interviste ad un cospicuo campione di pescatori, ad operatori della commercializzazione e della trasformazione del pescato, oltre che ad esperti e a conoscitori locali del settore, ha permesso di rilevare il numero di lavoratori coinvolti nella sola attività di pesca nel lago.

Il secondo passo dell'analisi è stato quello di valutare la quantità di prodotto che le varie tipologie di pescatori rendono mediamente disponibile nel corso dell'anno.

L'esame è stato condotto mediante intervista allo stesso campione di pescatori ed altri addetti cui si è accennato in precedenza. Quest'analisi ha permesso di tracciare le caratteristiche dell'offerta locale, in particolare nella ripartizione del pescato tra le specie che lo compongono e nel contributo fornito dalle varie categorie di pescatori che operano nei due comuni di Marta e Bolsena, ove risiedono il maggior numero di pescatori. Con la stessa metodica si è giunti anche a stimare un quadro del reddito che possono ricavare le diverse categorie di pescatori al lordo delle imposte.

Gli elementi fin qui emersi, suggeriscono che l'aspetto più importante del cambiamento rilevato rispetto agli ultimi anni è probabilmente la modifica nella composizione della categoria, nella quale cresce il peso dei part-time e dei pensionati e si riduce in modo rilevante quello dei pescatori professionali full-time. Questa variazione è accompagnata da una riduzione del valore totale dei redditi distribuiti, poiché è cresciuto il peso di quelle tipologie di pescatori che operano in maniera sporadica e, quindi, realizzano redditi unitari più bassi. Dall'altra parte è anche vero che quando si calcola l'entità delle vendite per singola unità, e lo stesso vale per i redditi, si ritrova un aumento dei valori. Ciò si deve, da una parte, al calo nel numero degli attivi, che accresce il valore per unità, e dall'altra all'aumento dello sforzo di pesca esercitato dai pescatori professionali rimasti in attività. Questi dati rilevano che, nonostante l'impegno profuso dai pescatori professionali, e malgrado un certo aumento del prezzo medio del pescato, cresce il grado di precarietà del comparto, che riesce a garantire una adeguata redditività integrativa solo ai pescatori part-time.

Inoltre, è stato esaminato l'assetto dei flussi di mercato originati dall'attività di pesca. Questa ricostruzione ha permesso di definire le modalità operative dei canali di vendita utilizzati per commercializzare il prodotto e di identificare le problematiche affrontate dagli operatori nel destinare il pescato del lago ai vari segmenti della domanda. In particolare, la struttura dei flussi di vendita dei prodotti, può essere sommariamente rappresentata come nella tabella seguente:

Tab. 6.17: Ripartizione percentuale delle vendite di pescato del lago di Bolsena

Mercati del nord Italia	62,4
Ristorazione locale	16,2
Consumi familiari	21,3
Totale	100,0

Fonte: ns. elaborazioni su dati ottenuti da rilevazioni campionarie, 2007

Definita questa ripartizione dei flussi commerciali, è evidente che alcune iniziative dovrebbero stimolare la domanda che si rivolge alla ristorazione locale, finalizzata ai turisti che soggiornano nei comuni del lago e agli stessi abitanti del viterbese e dell'orvietano che nel periodo estivo o nei fine settimana frequentano la zona, come pure dovrebbe essere posta attenzione per stimolare la domanda dei residenti nel territorio circostante o ai consumatori di altre aree anche non limitrofe, ma che per tradizione gastronomica consumano pesce di lago. In quest'ultimo caso il riferimento è ai territori dei laghi alpini e pre-alpini del nord Italia e dei versanti svizzero, austriaco e tedesco dove, quando manca il prodotto locale, si ricorre alle catture fatte nei laghi viterbesi, in particolare per il Coregone.

L'analisi condotta presso i ristoratori dell'area e presso gli operatori del commercio ittico all'ingrosso e al dettaglio indica l'esistenza di vari problemi tecnici alla diffusione dei consumi di pesce di lago. Questi vanno dalla limitata conservabilità del pescato, che impone tempi molto ristretti per la vendita o la preparazione culinaria, a quelli della difficile e, in genere, parziale spinatura, a quelli della scarsa conoscenza dei metodi più tradizionali di preparazione e tali problemi, anche se in modo diverso, influiscono sia sui consumi casalinghi, che su quelli della ristorazione privata. L'effetto finale è che l'uso familiare è limitato alle aree lacuali, ove alla pesca si associa una notevole tradizione culinaria di tali prodotti, ed analogamente avviene per i ristoranti, dove i preparati a base di pesce di lago sono pur sempre una percentuale minima rispetto a quelli di mare. A questo si affianca poi una scarsa conoscenza e una bassa reputazione del pesce di lago, così che intere fasce di consumatori, specie giovanili, ignorano del tutto tale opportunità gastronomica.

E' importante mostrare, quindi, alle generazioni più giovani come il pescato del lago, un prodotto di grande interesse per chi vuole adottare un modello dietetico moderno e consapevole, sia espressione di un contesto ambientale di grande valore che occorre tutelare e su cui intervenire per migliorarne la qualità ecologica. A tal proposito, va ribadito che inserire alcuni pesci di lago nella dieta è coerente con i modelli di consumo alimentare definiti sulla base delle più recenti acquisizioni della scienza medica e sulla base delle necessità espresse dall'individuo moderno. Inoltre, il consumo locale di questo pesce consente di fruire di un prodotto ad elevata qualità anche ad un punto di vista di freschezza. Il pescato del lago di Bolsena, grazie al sistema distributivo e alle caratteristiche dei mercati, arriva al consumatore poche ore dopo la cattura e, poiché in zona non è operante nessun impianto di congelamento, questa è una ulteriore garanzia di freschezza dell'alimento. In terzo luogo, almeno nel territorio viterbese ed orvietano, l'offerta del pescato di lago è unicamente composta di *pesce di cattura* che quindi non risente delle forzate condizioni di allevamento.⁴ Tali situazioni sono spesso alla base di una riduzione delle difese immunitarie nelle popolazioni allevate e della conseguente insorgenza di patologie che deteriorano le proprietà del prodotto commercializzato. Un quarto elemento si affianca a quest'aspetto e si ricollega alla taglia ridotta degli individui che compongono il pescato del lago: questo indica un tempo di vita limitato e, dunque, un ridottissimo eventuale accumulo di sostanze tossiche nei loro tessuti attraverso la rete trofica. Tale qualità, importantissima per la salute degli individui, si deve, però, soprattutto al fatto che il pescato del lago di Bolsena cresce in un ambiente che non è esposto ai livelli d'inquinamento tipici di altri laghi o di molti ambienti marini.

Va, inoltre, posta attenzione alle specifiche tecniche del sistema di pesca adottato nel lago di Bolsena, considerando l'intervento dei pescatori come un'attività responsabile e non predatoria e, soprattutto, a basso impatto ambientale. Infatti, le modalità di pesca, gli strumenti usati, le piccole imbarcazioni, ci ricollegano ad un'attività immutata da secoli, tradizionale, ad esclusione dell'introduzione dei

⁴ Alta densità di pesci nelle vasche o gabbie, regime dietetico imposto, scarso ricambio idrico, degradazione biologica dei ceppi sottoposti per molte generazioni a pratiche artificiali di fecondazione, incubazione ed alimentazione.

motori per le barche, e che è stata in grado di autogestirsi grazie ad un buon equilibrio tra attività dell'uomo ed esigenze ambientali. Quindi, la pesca non può essere vista come solamente come attività economica, ma anche come un collegamento tra passato e presente, in grado di richiamare turisti per la forte componente folcloristica che essa contiene.

Questo stretto legame tra pescatore e lago viene sottolineato anche dal fatto che i pescatori del lago di Bolsena gestiscono, direttamente o indirettamente, due incubatoi attrezzati per produrre avannotti, che fin ora hanno concentrato l'attività soprattutto sulla specie del Coregone, ma hanno svolto esperienze d'interesse anche per il luccio ed il persico. Gli stessi pescatori prelevano le uova da riproduttori sani catturati nel periodo di frega e, dopo la fecondazione artificiale, le collocano negli apparati per la riproduzione. Dopo la schiusa, quando gli avannotti hanno raggiunto una certa dimensione, i pescatori li rilasciano nelle acque del lago. Quest'attività di gestione della pesca è resa più ricca dagli interventi che ne regolano il fermo biologico che tutelano il patrimonio ittico con periodi di divieto di pesca per favorire la riproduzione delle varie specie. In tal senso si proibisce la cattura e la vendita durante il periodo di fecondità dei vari pesci. Questa norma, entrata in vigore dal 1990, ha contribuito molto ad accrescere la produttività del lago e oggi gli aumenti di Coregone e delle altre specie sono anche il risultato di una sospensione dell'attività di pesca nel periodo critico della riproduzione. È, dunque, avanzato un processo che, ormai da un decennio e più di tutto fra i pescatori che praticano l'attività a tempo pieno, fa maturare una coscienza ed un notevole coinvolgimento della categoria rispetto ai problemi di gestione della risorsa. Grazie a questo processo sono ormai rilevanti i cambiamenti nell'esercizio della pesca e nella partecipazione alla gestione ittiogenica del bacino.

A fronte di tale comportamento virtuoso, i pescatori, in alcuni casi, svolgono la propria attività in maniera controproducente, in particolare per essi stessi. Infatti, se da un parte il pescato è abbondante e permette l'attività durante tutto l'anno, i pescatori potrebbero assumere comportamenti tali da mantenere elevato il

quantitativo di specie di maggior pregio, oppure potrebbero interrompere la pesca quando la qualità del pescato non è sufficientemente elevata.

Il primo di questi comportamenti che si riflettono negativamente sull'attività di pesca è rappresentato dalla cattura di pesci sottomisura, in particolare per quanto riguarda il Persico Reale, tramite l'utilizzo di reti a maglie troppo piccole e quindi non regolamentari. Questa pratica permette la cattura di pesci che non hanno ancora raggiunto la maturità sessuale e che, quindi, non sono stati in grado di riprodursi, causando un impoverimento del quantitativo presente nel lago. In questo modo, si vanificano gli interventi di ripopolamento effettuati dalla Provincia, mirati proprio a fare in modo che nel lago sia presente un elevato quantitativo di Persico, che rappresenta una delle specie maggiormente pregiate tra quelle presenti e che riesce ad ottenere nel mercato un prezzo più elevato rispetto alla maggior parte delle altre specie. Allo scopo di porre un freno a questo problema, è stata proposta la *bollatura delle reti*, che, tra l'altro, è contemplata nella LR 87/90. Si tratta di un controllo, da parte di un opportuno organismo provinciale, non ancora identificato, che controlla le reti dei pescatori e pone, appunto, un bollo su quelle ritenute idonee all'attività di pesca professionale. Tale strumento può essere reso più efficace se affiancato all'utilizzo di boe collegate alle reti e che rimangono in superficie. Tali boe dovrebbero riportare un codice identificativo del pescatore e il tipo di rete utilizzata, in modo da facilitare il compito di controllo da parte della polizia.

L'altro comportamento negativo riguarda la pratica, oramai diffusa da parte dei pescatori, di effettuare la pesca del Coregone in tutti i periodi dell'anno (a parte, ovviamente, il periodo di fermo imposto dalla legge per garantirne la riproduzione). Tuttavia, tale specie presenta una peculiare caratteristica, ossia di avere carni meno pregiate nel periodo dicembre-febbraio in cui, invece, ne è presente un'elevata quantità nel lago. Questo comportamento porta ad offrire un'elevata quantità di Coregone (concentrata in un periodo molto ristretto) di bassa qualità, con il risultato di farne crollare il prezzo. Tuttavia, questa pratica, oltre ad avere effetti nell'immediato, ha anche influenze più profonde, in quanto porta sul mercato un

prodotto con caratteristiche organolettiche non ottimali, che sfiducia il consumatore non abituale e ne limita, quindi, l'acquisto futuro. In questo modo, non si riesce ad ampliare il mercato del Coregone e del pesce di lago in generale, che già soffre molto di problemi legati alla ricerca di nuovi sbocchi. Dato che nessuno vieta ai pescatori di attuare questa pratica, l'unico modo di arginare il problema potrebbe essere quello di sensibilizzare i pescatori per fargli comprendere che, operando in tale modo, essi sono i primi a farne le spese e che, invece, adottando un comportamento più virtuoso, ossia limitando la pesca del Coregone nei primi due mesi dell'anno, potrebbero ottenere gli stessi ricavi, se non addirittura più elevati, portando sul mercato un prodotto di ottima qualità.

Del resto, per quanto riguarda l'attività di controllo diretta da parte della polizia provinciale, gli interventi risultano inadeguati e non sufficienti a causa, soprattutto, dello scarso numero di agenti che, ad oggi, risultano essere pari a due a tempo pieno più un part-time. Inoltre, tali soggetti, non svolgono la loro attività solamente sul lago di Bolsena, ma devono intervenire anche nel controllo a livello dell'intera Provincia di Viterbo, nonché essere disponibili ad integrare le altre forze dell'ordine quando è necessario un maggior numero di agenti (ad esempio in caso di feste o sagre paesane). I controlli, invece, dovrebbero essere continui, in modo da verificare le specie e la misura delle catture. E' evidente, quindi, che solamente una sinergia ottenuta da un maggior numero di controlli e da una più elevata sensibilità da parte dei pescatori potrebbe portare a migliorare la difficile situazione attuale.

Entrando nello specifico della caratterizzazione, da analisi condotte sul settore ittico è emerso, innanzitutto, che nel lago di Bolsena, negli ultimi anni, non sono state registrate variazioni significative per quanto riguarda i volumi di pescato e le caratteristiche del settore. In particolare, la situazione attuale è rimasta pressoché invariata rispetto al 2004, anno in cui, nell'ambito di uno studio svolto dal Dipartimento di Economia Agroforestale e dell'Ambiente Rurale (DEAR) della Facoltà di Agraria di Viterbo, era stata rilevata un'elevata quantità di informazioni

sulla base delle quali vennero svolte varie analisi ed effettuate alcune considerazioni⁵. Quindi, considereremo i dati attuali (2007) uguali a quelli registrati nel 2004.

Una prima analisi dell'attività di pesca nel lago di Bolsena può essere svolta considerando in primo luogo il numero delle licenze di pesca di categoria A. Al 2007 questo è di 119 e com'è possibile rilevare dalla tabella 6.18, la maggior parte dei possessori di licenze risiede a Marta, 48%, e a Bolsena, 39%. E' importante rilevare la forte diminuzione delle licenze avvenuta dal 1997 ad oggi. Si tratta di un calo che ha portato le licenze da 157 del 1997 a 119 del 2007.

Tab. 6.18: Licenze di pesca di categoria A anni 1997 e 2007 e loro variazioni

<i>Comuni</i>	<i>2007</i>	<i>%</i>	<i>1997</i>	<i>%</i>	<i>Var. %</i>
Bolsena	46	39	61	39	-25
Capodimonte	4	3	10	6	-60
Marta	57	48	64	41	-11
Montefiascone	7	6	9	6	-22
Altri	5	4	13	8	-62
Totale	119	100	157	100	-24

Fonte: dati CCIAA, 2007

Tuttavia, come già accadeva nel 1997, non tutti i possessori di licenza esercitano la professione di pescatore in maniera esclusiva. Molti pescatori praticano l'attività in maniera ridotta, perché impegnati in altre attività o perché pensionati. Il fatto che non tutti i possessori di licenza esercitano l'attività di pesca, si può confermare osservando il numero dei natanti omologati, riportati nella tabella 6.19. I natanti sono 90, 29 in meno rispetto alle licenze di pesca. Rispetto al 1997 si è avuto un calo del 20% nel numero dei natanti. Ciò si deve in parte all'introduzione della revisione obbligatoria, avvenuta proprio nel 1997, che ha portato al disarmo di alcune barche non più idonee allo svolgimento dell'attività di pesca e, per gli oneri conseguenti, ha comportato la loro mancata sostituzione.

⁵ Promozione e ricerca di nuovi sbocchi per il mercato delle acque interne (2005), a cura di Gabriele Dono

Tabella 6.19 natanti omologati anni 1997 e 2007 e loro variazioni

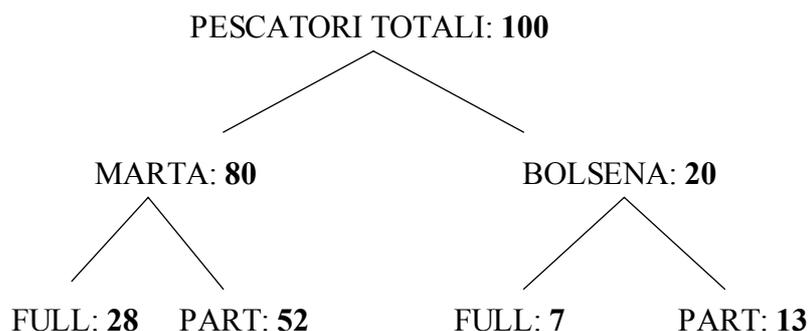
<i>2007</i>	<i>1997</i>	<i>Var. %</i>
90	112	-20

Fonte: dati CCIAA, 2007

I risultati di questa rilevazione non devono indurre a facili conclusioni, bisogna, infatti, ricordare che alcune barche sono utilizzate da più pescatori e non vale quindi il parallelismo tra natanti e numero di attivi. Per far luce su quest'aspetto si è svolta un'analisi campionaria, intervistando, oltre ad un congruo numero di pescatori, anche vari operatori commerciali del settore. Dai colloqui avuti con questi soggetti è emerso che i pescatori più attivi possono essere stimati in circa 100, di cui solo 35 svolgono l'attività a tempo pieno, mentre 65 sono impegnati come part-time, ossia dedicandosi all'attività per tre o quattro mesi l'anno. Gli altri 19 intestatari della licenza di pesca sono, infine, prevalentemente pensionati e sono impegnati da quattro a sei mesi l'anno.

Le interviste ai pescatori e agli operatori commerciali del settore sono state utilizzate per ricostruire il volume medio di pescato nel lago di Bolsena e la sua composizione per specie. L'analisi svolta con la rilevazione campionaria si è concentrata sull'attività svolta dai residenti nei comuni di Marta e Bolsena che, pur nella loro vicinanza fisica, mostrano varie differenze che si riflettono nella struttura e nell'assetto del loro comparto ittico.

Un primo elemento di differenza è dato dalla diversa importanza del comparto nei due comuni: infatti, mentre a Marta risiede l'80% dei pescatori del lago, a Bolsena opera solo il 20% del totale degli attivi. Un secondo aspetto emerso è la distribuzione delle tre tipologie di pescatori. Lo schema che segue rappresenta la loro ripartizione generale tra i due comuni:



Accanto a questa ripartizione va considerata la presenza dei 19 pensionati che almeno per quattro o sei mesi l'anno svolgono l'attività di pesca con una certa regolarità, integrando con i suoi proventi il reddito da pensione.

Un terzo elemento che differenzia le caratteristiche della pesca nel territorio, riguarda le specie su cui si esercita lo sforzo di cattura. A tal proposito, l'indagine ha mostrato che i pescatori di Marta sono orientati sia alla pesca del Coregone, sia a quella del Latterino e le due specie assumono un peso analogo sul totale delle catture. I pescatori di Bolsena sono invece orientati in prevalenza alla pesca del Coregone. La pesca del persico, dell'anguilla, della tinca e del luccio è invece marginale in entrambi i comuni ed in genere è attuata quando non si pescano le due specie più importanti. Ad esempio, a Marta ci sono giorni in cui la cooperativa che acquista il pesce blocca la pesca di Coregone, giacché non riesce a collocarlo sul mercato ed i pescatori si orientano verso persico e tinca. Il risultato è una diversa importanza relativa delle varie specie rispetto al pescato annuale, come riporta la tabella seguente:

Tab. 6.20: Stima del pescato (kg) e del peso percentuale delle specie catturate

Specie	Bolsena	Marta	Bolsena	Marta	Bolsena	Marta
	Full-time		Part-time		Pensionati	
Totale annuo per pescatore (kg)	8.789	6.870	2.957	2.235	3.955	3.092
	Ripartizione percentuale					
Coregone	94,7	46,6	94,7	49,2	94,7	47,9
Tinca	2,4	3,1	2,4	3,1	2,4	3,1

Luccio	0,7	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9
Latterino	0,7	43,7	0,7	44,7	0,7	44,2
Persico	1,1	1,5	1,2	1,6	1,2	1,6
Anguilla	0,4	4,4	0,4	0,4	0,4	2,4
TOTALE	100	100	100	100	100	100

Fonte: ns. rilevazioni, 2007

A questo punto, date le stime sulla quantità di pescato per ogni categoria di pescatori e le stime sul numero delle varie tipologie di pescatori, si può valutare la quantità totale di pescato nel lago. Le tabelle che seguono riportano le stime dei volumi totali di pescato dei comuni di Marta e Bolsena e la ripartizione delle catture tra le varie tipologie di pescatori dei due comuni.

Tab. 6.21: Pescato totale per comune (kg)

Specie	Bolsena	Marta	Totale
Coregone	108.922	169.329	278.250
Tinca	2.720	11.023	13.742
Luccio	778	3.200	3.978
Latterino	785	156.782	157.567
Persico	1.335	5.473	6.808
Anguilla	461	10.056	10.518
TOTALE	121.254	373.599	470.863

Fonte: ns. rilevazioni, 2007

Le due tabelle permettono di notare il peso notevole delle catture di Coregone e Latterino sul totale delle specie. In particolare, il Coregone rappresenta il 59,1% delle catture, mentre il Latterino giunge al 33,5% del pescato. Le altre specie sono del tutto irrilevanti, dato che la tinca e l'anguilla oscillano tra il 2,2 ed il 2,9%. Alla fine si ottiene un volume di pescato totale abbastanza elevato, che supera le 470 tonnellate annue.

Tab. 6.22: Pescato totale per categoria di pescatori (kg)

Specie	Full-time	Part-time	Pensionati	Totale
Coregone	147.929	93.580	36.741	278.250
Tinca	7.412	4.513	1.817	13.742
Luccio	2.144	1.306	528	3.978
Latterino	84.481	52.210	20.875	157.567
Persico	3.592	2.315	901	6.808
Anguilla	8.709	621	1.188	10.518
TOTALE	254.268	154.545	62.051	470.863

Fonte: ns. rilevazioni, 2007

Una valutazione dell'entità del pescato può essere svolta ricostruendo un indicatore che definisce il rapporto tra il volume di pescato e la superficie del lago. Questo è denominato Indice di Pescato, che esprime quanta risorsa ittica è prelevata, in totale o per ciascuna specie, da una certa superficie di lago, in genere si considera l'ettaro. Tale indice permette di confrontare i livelli di produttività di laghi di diversa dimensione. In particolare, considerando che la superficie del lago di Bolsena è di 113,5 Km², pari a 11.350 ha, gli indici di pescato, totale e per specie, possono essere così riassunti:

Tab. 6.23: Indici di pescato del lago di Bolsena

SPECIE	Superficie del lago (ha)	Quantità di pesce (Kg)	Indice di Pescato (Kg/ha)
Coregone		278.250	24,52
Tinca		13.742	1,21
Luccio		3.978	0,35
Latterino	11.350	157.567	13,88
Persico		6.808	0,60
Anguilla		10.518	0,93
TOTALE		470.863	41,49

Fonte: ns. rilevazioni, 2007

Il confronto tra l'indice di pescato di altri laghi, sia italiani che esteri, e quello del lago di Bolsena pone quest'ultimo territorio in testa tra le situazioni più produttive.

L'abbondanza della risorsa ittica, unitamente ad una consolidata tradizione di pesca, ha sviluppato nell'area anche un consistente indotto commerciale che al 2007 è articolato come segue:

Tab. 6.24: Licenze di commercio anni 1997 e 2007 e loro variazioni

<i>Ingresso</i>			<i>Fisso</i>			<i>Ambulante</i>		
<i>1997</i>	<i>2007</i>	<i>%</i>	<i>1997</i>	<i>2007</i>	<i>%</i>	<i>1997</i>	<i>2007</i>	<i>%</i>
5	5	0 %	15	16	+7 %	74	63	-15 %

Fonte: ns. rilevazioni, 2007

Si può vedere che vi sono 5 esercizi di ingrosso, 16 di dettaglio fisso, e 63 licenze ambulanti, per un totale di 84 autorizzazioni alla vendita del pesce.

Per quanto riguarda gli ambulanti, bisogna considerare che, spesso, si tratta di operatori che, oltre ad esercitare il commercio in modo itinerante, praticano anche la pesca in modo professionale. Questo vale soprattutto per molti nuclei familiari dove alcuni componenti sono pescatori e altri sono dediti al commercio. Proprio questo tipo di commercio è quello che più ha risentito della *senilizzazione* in corso nel settore della pesca, giacché non esiste più quel nucleo familiare senza il quale non è più economicamente conveniente la vendita itinerante. Per questo dal 1997 ad oggi le licenze come ambulante sono diminuite del 15%.

Per quanto riguarda la vendita al dettaglio, non si sono notate differenze rilevanti in termini di numero. Va tuttavia ricordato che il pesce di lago rappresenta una voce sempre meno importante del prodotto commercializzato dalle pescherie, in cui oggi domina prepotentemente il pesce di mare.

Un aspetto di grande interesse per il settore ittico dell'area è rappresentato, inoltre, dal commercio all'ingrosso. Infatti, in alcuni dei paesi situati sul lago si sono affermate attività di grande rilievo, che vendono all'ingrosso pesce di mare, di provenienza anche estera. Questo fenomeno rappresenta una specificità unica nel panorama nazionale e trae origine dalla cultura del lago e dalla capacità di

imprenditori o di ex pescatori di adeguarsi alle nuove regole del mercato. Oggi, i grossisti di Marta e Bolsena trattano soprattutto pesce di mare.

La presenza di queste strutture garantisce ai pescatori locali il ritiro del prodotto pressoché in ogni momento dell'anno, anche in caso di abbondanza, pur se con tutte le problematiche che abbiamo già visto.

I dati che abbiamo finora analizzato delineano chiaramente che il settore della pesca è stato fortemente rivoluzionato negli ultimi anni. Si assiste, da una parte, ad una diminuzione dei pescatori, dei natanti, degli esercizi commerciali, ma dall'altra si cerca di risollevare le sorti del prodotto di lago aumentandone il valore aggiunto (ad esempio trasformandolo prima di commercializzarlo) o cercando nuovi mercati dove collocarlo.

Quindi, si può parlare, più che di crisi del settore pesca, di un riassetto che ha sconvolto gli equilibri attuali, ma che lascia sperare che ne nascano di nuovi, possibilmente più solidi e che assicurino più certezze a chi opera nel settore.

Quello che preoccupa è una lenta ma costante senilizzazione del settore, dovuta alla mancanza di ricambio generazionale che, già presente nel 1997, pone oggi forti dubbi sul futuro del settore. Da evidenziare, c'è anche la forte diminuzione della componente di sesso femminile, così importante per la trasformazione del prodotto. Ci potremmo ritrovare, ben presto, nell'impossibilità di sfruttare adeguatamente un patrimonio ittico di valore sicuramente non trascurabile. Le conseguenze negative di tale situazione non sarebbero unicamente di tipo economico, bensì anche biologico. Infatti, la miglior garanzia per la salute ittiologica di un lago risiede, notoriamente, nell'adeguato sfruttamento delle sue risorse.

6.4.2 Valutazione economica del settore ittico

Analizzando i dati che è stato possibile reperire presso le cooperative di Marta e Bolsena e le scritture contabili dell'anno 2007, si può cercare di ricostruire la struttura dei ricavi e dei costi annui per ogni singolo pescatore.

Per quanto riguarda i ricavi, essi sono costituiti dal pescato venduto o alle cooperative o direttamente al dettaglio. In questa analisi, abbiamo considerato dei valori medi di pescato e di prezzo. Per quanto riguarda le quantità di pescato, si è fatto riferimento a dati medi forniti dalle cooperative o ricavati da interviste dirette ai pescatori. Anche per quanto riguarda i prezzi, si tratta di valori medi conferiti dalle cooperative ai propri soci.

La specie più importante risulta essere il coregone, che viene pescato praticamente tutto l'anno nelle acque profonde (con l'esclusione dei mesi estivi per l'abbondanza di plancton e quindi non risulta economicamente conveniente) con dei picchi da Marzo a Giugno e da Settembre a Novembre. Il persico reale si pesca anch'esso a fondo con picchi da Ottobre a Febbraio. Il latterino viene pescato maggiormente da Gennaio ad Aprile. Il latterino, tuttavia, richiede un grande sforzo di manodopera addizionale, in quanto le reti devono essere portate a riva ed i pesci raccolti uno ad uno, un processo, questo, che rende conveniente la raccolta di questo pesce principalmente (se non esclusivamente) in caso di manodopera familiare. La pesca si ferma dal 25 Dicembre al 30 Gennaio nel caso del coregone, dal 15 Marzo al 30 Aprile per il persico reale, dal 15 Febbraio al 30 marzo nel caso del luccio.

Per quanto riguarda l'entità economica della pesca professionale dell'area, questa risulta pari a circa 1,7 milioni di euro. Nello specifico, come si può vedere dalle tabelle 6.25 e 6.26, a Bolsena la voce più importante è rappresentata dal coregone, pesce che, nel lago di Bolsena, risulta abbondante e relativamente facile da pescare. Seguono, a grande distanza, la tinca e il persico; di scarsa importanza risultano il latterino, il luccio e l'anguilla. A Marta, invece, oltre al coregone, risulta di notevole peso il latterino, seguito a grande distanza, anche in questo caso, dalle altre specie.

Tab. 6.25: Ricavi medi annui per pescatore di Bolsena (€)

Pesce	Full - time			Part - time		Pensionati	
	Prezzo Medio (€)	Pescato Medio (kg)	Ricavo Medio (€)	Pescato Medio (kg)	Ricavo Medio (€)	Pescato Medio (kg)	Ricavo Medio (€)

Coregone	3,00	8.327	24.981	2.800	8.400	3.745	11.235
Tinca	1,00	207	207	70	70	94	94
Luccio	5,00	59	295	20	100	27	135
Latterino	4,00	60	240	20	80	27	108
Persico	5,00	101	505	35	175	45	225
Anguilla	12,00	35	420	12	144	15	180
TOTALE		26.648		8.969		11.977	

Fonte: ns. rilevazioni, 2007

Tab. 6.26: Ricavi medi annui per pescatore di Marta (€)

Pesce	Prezzo Medio (€)	Full - time		Part - time		Pensionati	
		Pescato Medio (kg)	Ricavo Medio (€)	Pescato Medio (kg)	Ricavo Medio (€)	Pescato Medio (kg)	Ricavo Medio (€)
Coregone	3,00	3.201	9.604	1.100	3.299	1.481	4.443
Tinca	1,00	213	213	69	69	96	96
Luccio	5,00	62	309	20	101	28	140
Latterino	4,00	3.002	12.009	999	3.996	1.366	5.464
Persico	5,00	103	515	36	179	48	240
Anguilla	12,00	302	3.627	9	107	74	888
TOTALE		26.278		7.751		11.271	

Fonte: ns. rilevazioni, 2007

Il ricavo dei pescatori part-time è circa un terzo di quello dei pescatori professionali, in quanto, sebbene svolgano l'attività di pesca solamente per tre mesi all'anno, questa è concentrata nei mesi più pescosi, ossia quelli estivi. Di importanza rilevante, risulta essere l'attività dei pensionati, che con un periodo di pesca di circa cinque mesi all'anno, ottengono un ricavo medio non indifferente.

I costi annui prevedono, principalmente, di ripartire le spese relative all'acquisto della barca e del motore (12.500 €) in quote di ammortamento e di interesse. A tal proposito bisogna stabilire la durata di vita del propulsore e del natante e il tasso con cui rivalutare gli accantonamenti e remunerare i capitali investiti. Nel nostro caso, abbiamo considerato un tasso di interesse del 5% e un periodo di vita della barca e del propulsore di 10 anni nel caso di un pescatore professionale, di 15 anni nel caso di un pescatore part-time e di 12 anni nel caso di un pensionato. Questo porta ad avere

una quota d'ammortamento differente per le tre categorie di pescatori, anche se la quota interessi rimane la stessa. Tuttavia, il costo più oneroso per il pescatore è rappresentato dall'acquisto e dalla manutenzione delle reti, stimato in 3.000 € per i full-time e in 1.000 € per i part-time ed i pensionati. I versamenti previdenziali e assicurativi, rappresentati dai premi INPS e INAIL, sono gli stessi per le due categorie di pescatori (full-time e part-time), mentre sono la metà per i pensionati, che non sono più soggetti ai versamenti INPS, ma solo alla copertura assicurativa.

Gli altri costi di esercizio (carburanti, lubrificanti, manutenzione della barca e del motore, dotazione di bordo, assicurazione, costo della licenza, bollo e revisione annua) sono stati stimati come una percentuale sul totale degli altri costi; tale percentuale è del 50% per i pescatori professionali, del 25% per i pescatori part-time e del 55% per i pensionati. Non si è fatta nessuna distinzione, nella struttura dei costi, per i pescatori di Marta e di Bolsena

Di seguito si riporta un prospetto riassuntivo dei costi medi annui per pescatore:

Tab. 6.27: Costi medi annui per pescatore (€)

Costi	Full – time (€)	Part – time (€)	Pensionati (€)
Quota annua ammortamento (barca + motore)	1.000	600	857
Quota annua per interessi (barca + motore)	625	625	625
Reti	3.000	1.000	1.000
Versamenti previdenziali e assicurativi	675	675	338
Spese di esercizio	2.635	1.240	1.573
TOTALE	7.935	4.140	4.393

Fonte: ns. rilevazioni, 2007

In conclusione, i redditi netti (al lordo dell'Imposta sul reddito) ottenibili dall'attività di pesca nei comuni di Bolsena e di Marta possono essere così quantificati:

Tab. 6.28: Redditi netti medi annui per pescatore di Bolsena (€)

	Full - time	Part - time	Pensionati
Ricavi	26.648	8.969	11.977
Costi	7.935	4.140	4.392
Redditi netti	18.713	4.829	7.584

Fonte: ns. elaborazioni, 2007

Tab. 6.29: Redditi netti medi annui per pescatore di Marta (€)

	Full - time	Part - time	Pensionati
Ricavi	26.278	7.751	11.271
Costi	7.935	4.140	4.393
Redditi netti	18.343	3.611	6.878

Fonte: ns. elaborazioni, 2007

6.4.3 Potenzialità dell'attività di pesca

A differenza di molte altre attività commerciali, mosse solamente da aspetti di tipo economico, quella della pesca si inserisce in aspetti più profondi, più complessi, più umani: la salvaguardia delle specie e della salubrità del lago, la tutela di una attività che affonda le proprie radici nella storia (seppur recente) della zona, il mantenimento di un livello di vita dignitoso per chi opera nel settore, la qualità del prodotto, ecc.

Purtroppo, in seguito alle grandi trasformazioni economiche che hanno interessato, negli ultimi anni, anche il nostro Paese, il settore della pesca ha subito un duro colpo, tale da incrinare quell'equilibrio che si era pian piano instaurato, così come è avvenuto per molti dei settori che non basano la propria esistenza su grandi investimenti o su elevate economie di scala. Per cercare di far fronte ai problemi che potevano mettere in ginocchio un settore così importante come quello della pesca nel lago di Bolsena, i diretti interessati hanno cercato di attuare delle strategie tali da risollevarlo il settore. In particolare, se fino a pochi anni fa, il prodotto era rivolto soprattutto ai mercati locali, che ben conoscono il prodotto e le sue caratteristiche fisico-nutrizionali, ultimamente si è cercato di percorrere nuove strade capaci di aumentare il potenziale di distribuzione del prodotto.

Da una parte, si sono ricercati nuovi mercati, in particolare al nord Italia e nei Paesi situati oltre il confine, dove il pesce di lago è già conosciuto, in quanto già presente nei laghi locali. Un primo ostacolo, tuttavia, è stato di tipo logistico, ossia bisognava pensare a come raggiungere mercati così lontani con il prodotto fresco. E' necessario aggiungere, inoltre, che sia la richiesta, che il valore del prodotto non

rendono economicamente conveniente la partenza di carichi giornalieri. L'altro grande ostacolo è rappresentato dalla qualità del pesce, che non risponde alle aspettative dei mercati del nord, in cui ci si aspetta un prodotto (e ci riferiamo in particolare al Coregone) dalle dimensioni maggiori.

D'altra parte, anche nell'area interessata dal lago di Bolsena, il pesce di lago andava velocemente perdendo posizioni rispetto a quello di mare, che veniva commercializzato a prezzi sempre più convenienti. Inoltre, il pesce di mare è visto dal consumatore come un prodotto genuino e quindi più indicato, rispetto a quello di lago, a far parte di una dieta che sempre più tiene conto della qualità dei prodotti alimentari.

Della crisi del commercio del prodotto, hanno risentito, naturalmente, tutti i soggetti a monte della filiera: pescatori e trasformatori. Chi ha risentito solo in parte di tale situazione, sono state le cooperative che commercializzavano anche pesce di mare, per le quali il prodotto di lago rappresentava una voce irrisoria del proprio fatturato e che veniva visto solamente come un metodo per differenziare la propria offerta. Per tali realtà, il pesce di lago poteva facilmente raggiungere mercati lontani, utilizzando le vie normalmente utilizzate per il pesce di mare.

Chi non poteva contare su tale possibilità, è stato costretto a ricercare altri sistemi in grado di rilanciare il prodotto. Uno di questi è la trasformazione del prodotto da parte delle cooperative o delle associazioni dei produttori prima dell'immissione sul mercato (Coregone filettato, affumicato o marinato). In questo modo si sono ottenuti due risultati: da una parte si possono raggiungere mercati lontani, giacché può partire anche un carico ogni due o tre giorni senza che il pesce si rovini. D'altra parte s'incrementa il valore del prodotto, rendendo più remunerativa la sua commercializzazione sia verso i mercati locali che verso quelli più lontani. In questo modo si sono aperte nuove possibilità di commercio del prodotto. Da una parte c'è stato chi ha deciso di entrare nella grande distribuzione (ad es. COOP), mirando soprattutto ai mercati più lontani; altri, invece, hanno preferito mirare ai mercati locali, tuttavia con un prodotto non più tradizionale, ma con un proprio

marchio, in cui la trasformazione è in grado di fare la differenza. Alcuni hanno cercato di commercializzare il proprio prodotto trasformato nelle mense delle scuole, degli ospedali, degli uffici. Tuttavia, sebbene il pesce di lago sia di elevata qualità organolettico-nutrizionale, non riesce a vincere il confronto con altri prodotti congelati (ad es. bastoncini di pesce di mare), il cui prezzo risulta notevolmente più basso.

Non bisogna dimenticare, infine, gli effetti positivi ottenuti con l'introduzione del fermo pesca ad opera della Legge Regionale 87/90. Questa norma proibisce la cattura e la commercializzazione durante il periodo di fecondità dei vari pesci ed ha contribuito a rivitalizzare il lago in maniera significativa. Va ricordato, tuttavia, che l'art. 13 di tale legge prevede che il Presidente della Giunta Regionale può autorizzare la pesca in periodo di divieto a scopo di fecondazione artificiale. Il pesce catturato a scopi riproduttivi, mediante spremitura, fornisce un buon materiale genetico da inviare agli incubatoi presenti a Marta e a Bolsena. Tale pesce viene poi suddiviso metà ai pescatori, che possono rivenderlo, e metà alla provincia, che lo dona ad associazioni di beneficenza.

6.5 Il turismo

6.5.1 Caratteristiche strutturali del settore turistico

Il turismo, da sempre uno dei comparti trainanti per l'economia italiana e laziale, è considerato uno dei settori con maggiori potenzialità di sviluppo nei prossimi anni.

La crescita di volume dei viaggiatori prevista per i prossimi anni potrebbe generare un aumento delle attività imprenditoriali connesse al turismo e un incremento del reddito prodotto, con riferimento non solo al comparto tradizionalmente considerato la base dell'economia turistica, quello degli alberghi/ristoranti, ma a tutte le attività logisticamente connesse, quali l'agricoltura, l'artigianato, la distribuzione commerciale, la cultura, nonché tutti quei settori che afferiscono direttamente al turismo come le agenzie di viaggio ed i tour operator.

Se consideriamo il turismo come una filiera, esso coinvolge direttamente e indirettamente un gran numero di operatori, come gestori di strutture turistico-ricettive, agenti di viaggio e tour operator, guide turistiche, corrieri, interpreti e gestori dei servizi di ristorazione. Ma in via indiretta coinvolge anche la cittadinanza residente, con riferimento ad una serie di risorse (beni culturali, tradizioni, ambiente, infrastrutture) che rappresentano interessi di tutta la collettività.

Viterbo, e più in generale la Tuscia, in tutte le sue componenti socio-economiche-geografiche, compreso dunque il comprensorio del lago di Bolsena, ha utilizzato fino ad oggi solo parzialmente il turismo come fattore strategico per lo sviluppo del territorio.

Oggi il settore turistico italiano sta attraversando un difficile momento, sia per ragioni strutturali che congiunturali, come peraltro gran parte dell'economia italiana, soffrendo la concorrenza di Paesi con offerte con un miglior rapporto prezzo-qualità ma anche con una migliore strategia complessiva di promozione dell'offerta.

In questo contesto difficile, seppure, e non è una contraddizione, con interessanti prospettive di sviluppo, la provincia di Viterbo sconta ancor un certo ritardo e un deficit di competitività per via soprattutto di strutture ricettive non del tutto adeguate alle potenzialità del territorio.

Se si prende in considerazione l'indice di concentrazione turistica, dato dal rapporto fra arrivi turistici (italiani e stranieri) e popolazione provinciale, la provincia di Viterbo presenta risultati inferiori rispetto alla media nazionale, e si colloca, con un valore di 36,7⁶ piuttosto lontano dal dato nazionale (150,2), e all'ultimo posto nel contesto regionale.

I flussi turistici in termini quantitativi, con riferimento a turisti italiani e stranieri, hanno fatto registrare nel 2006 un valore pari a poco più di 110.000 arrivi e oltre 557.000 presenze, dove per arrivi si intende il numero di clienti (italiani e stranieri) ospitati negli esercizi ricettivi (alberghieri o complementari), mentre per presenze il numero delle notti trascorse dai clienti negli stessi esercizi ricettivi.

⁶ Dati Istat 2006; Polos 2007, Rapporto sull'economia della Tuscia Viterbese, Istituto G.Tagliacarne, Roma

Purtroppo però Viterbo rappresenta appena l'1,7% delle presenze complessive nella regione, e solamente l'1% circa degli arrivi complessivi di turisti nel Lazio ha visitato almeno per un giorno la Tuscia nel 2007.

Pur in un contesto che non presenta risvolti di particolare ottimismo, tuttavia la Tuscia, nel contesto regionale, è fra le province più internazionalizzate, in quanto interessata da flussi di turisti esteri che costituiscono circa un quarto del totale dei visitatori nel territorio viterbese, sebbene questo dato sia ancora di molto inferiore a quello complessivo dell'Italia.

Va considerato che nella provincia di Viterbo assumono un peso significativo le strutture ricettive cosiddette "complementari", come quelle legate alla valorizzazione dei prodotti tipici locali come gli agriturismi e i bed&breakfast, che possono costituire un elemento in grado di caratterizzare il tipo di turismo che può essere praticato.

Infatti le strutture complementari, almeno in termini di presenze turistiche nel 2006, hanno superato quelle alberghiere, mentre rimane ancora nettamente prevalente la scelta delle strutture "tradizionali" per quel che riguarda la permanenza di un solo giorno (80,6% dei casi).

Un ultimo fattore da considerare per disegnare sinteticamente la situazione della provincia, è quello relativo alla qualità dell'offerta ricettiva, data dal rapporto tra la numerosità degli alberghi a 4 e 5 stelle e il totale delle strutture ricettive dell'area, che si presenta in linea con la media nazionale.

La situazione sin qui descritta si riflette in modo simile nel contesto del comprensorio del lago di Bolsena, dove buona parte dei fenomeni analizzati descritti si ritrovano in modo sufficientemente chiaro.

Come si può notare (tabella 30), la situazione delle strutture ricettive del lago di Bolsena ricalca a grandi linee quella descritta per la provincia di Viterbo. Infatti si evidenzia la presenza di un numero di strutture ricettive "complementari" assolutamente significativo (oltre il 40% del totale), con il numero di bed&breakfast e affittacamere che è di molto superiore a quello degli alberghi.

Ciò peraltro, oltre che costituire una evidente forma di caratterizzazione dell'offerta, mette in evidenza interessanti opportunità di sviluppo, trattandosi di forme di accoglienza in grado di personalizzare il servizio e soddisfare le esigenze del cliente.

Le realtà turistiche con la maggior concentrazione di strutture ricettive sono Bolsena (che rappresenta circa un terzo del totale) e Montefiascone (con quasi il 20% del totale).

Tab. 30: Strutture ricettive del lago di Bolsena

Comuni	Ristoranti	Alberghi	Agriturismi	Ostelli	Campeggi	Bed & Breakfast	Affittacamere	Totale	%
Bagnoregio	8	1	14	0	0	10	1	34	14
Bolsena	31	13	22	1	7	10	0	84	34
Capodimonte	8	1	5	0	1	4	0	19	8
Gradoli	6	1	0	0	0	1	0	8	3
Grotte di Castro	5	0	3	0	0	2	1	11	5
Marta	8	1	3	0	0	3	0	15	6
Montefiascone	20	8	11	0	1	4	2	46	19
S. Lorenzo Nuovo	9	2	4	0	1	2	1	19	8
Valentano	3	1	3	0	0	0	1	8	3
<i>TOTALE</i>	<i>98</i>	<i>28</i>	<i>65</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>36</i>	<i>6</i>	<i>244</i>	<i>100</i>
<i>%</i>	<i>40,2</i>	<i>11,5</i>	<i>26,6</i>	<i>0,4</i>	<i>4,1</i>	<i>14,8</i>	<i>2,5</i>	<i>100</i>	<i>---</i>

Fonte: dati Provincia di Viterbo 2008

Per quanto riguarda le presenze turistiche (tabella 31) si può notare come il comprensorio del lago di Bolsena detenga una quota del traffico turistico della provincia di Viterbo pari circa al 25%, dato peraltro leggermente in crescita negli ultimi anni. Pertanto il peso del traffico turistico del lago di Bolsena, sia in termini assoluti, per la dimensione dei luoghi, sia in termini relativi, rispetto a quello della provincia di Viterbo, è indubbiamente significativo.

Va altresì considerato che il turismo contribuisce nella Provincia di Viterbo alla formazione del PIL⁷ per circa il 3% del totale, rappresentando circa il 4% delle imprese e il 5% degli addetti.

⁷ Polos 2002, elaborazioni Istituto G.Tagliacarne su dati Movimprese – Infocamere

In particolare sono i comuni di Bolsena e Montefiascone a presentare i volumi di traffico più significativi; soprattutto per Bolsena il fattore turismo ha un impatto assolutamente significativo in grado di caratterizzare in modo rilevante l'economia dell'area. Il peso delle presenze turistiche nel comune di Bolsena rispetto alla provincia è pari al 16% circa.

Per quanto i dati risalgano al 2001⁸ (ma la situazione non si è modificata radicalmente in questi anni), Capodimonte e Bolsena sono i comuni dell'intera provincia di Viterbo con il più alto grado di specializzazione turistica, mentre Gradoli e San Lorenzo Nuovo rientrano comunque tra i primi 9 (esattamente all'8 e al 9 posto). Ciò sta a dimostrare la forte vocazione turistica dell'area del lago di Bolsena e il ruolo che assume il turismo per questo territorio.

Tab. 31: Presenze turistiche per comune e per anno

Comuni	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Bagnoregio	1.319	1.546	1.394	2.522	4.301	3.313	4.368	4.368
Bolsena	95.341	111.756	86.660	61.505	103.867	62.986	89.930	89.931
Capodimonte	13.185	15.458	13.792	10.711	11.205	8.384	8.767	8.767
Gradoli	773	906	729	1.454	1.952	1.460	1.627	1.627
Grotte di Castro	500	293	751	755	958	717	1.115	1.115
Marta	0	0	0	0	90	595	663	663
Montefiascone	18.778	22.308	22.093	26.435	30.887	25.178	29.148	29.148
S. Lorenzo Nuovo	6.070	6.930	6.649	5.330	7.193	5.382	6.568	6.568
Valentano	796	880	472	998	1.211	906	1.009	1.009
<i>TOTALE LAGO</i>	<i>136.762</i>	<i>160.077</i>	<i>132.540</i>	<i>109.710</i>	<i>161.664</i>	<i>108.921</i>	<i>143.195</i>	<i>143.196</i>
<i>TOTALE PROV.</i>	<i>717.332</i>	<i>568.188</i>	<i>575.341</i>	<i>480.886</i>	<i>828.859</i>	<i>459.919</i>	<i>557.927</i>	<i>557.927</i>
%	19,1	28,2	23,0	22,8	19,5	23,7	25,7	25,7

Fonte: dati CCIAA 2006

A dimostrazione della vocazione turistica del comune di Bolsena, si può notare come il 75% circa dei posti letto disponibili nel comprensorio del lago siano nel territorio del comune (tabella 32).

⁸ Polos 2002, elaborazioni Istituto G.Tagliacarne su dati Movimprese – Infocamere

Tab. 32: Posti letto lago di Bolsena

Comuni	Posti letto	%
Bolsena	4.428	74,6
Capodimonte	694	11,7
Gradoli	42	0,7
Grotte di Castro	90	1,5
Marta	41	0,7
Montefiascone	578	9,7
Valentano	62	1,0
<i>TOTALE</i>	<i>5.935</i>	<i>100</i>

Fonte: dati Confesercenti 2005

6.5.2 Valutazione economica del settore turistico

Verificata la vocazione turistica del lago, è interessante cercare di valutare l'indotto economico complessivo derivante dal turismo. Considerando le presenze turistiche complessive per il 2005 (anno per il quale si dispone di dati certi e confermati), si può stimare l'impatto economico.

Se si parte dal numero di presenze turistiche nel lago per il 2005 (tab.2), si considera che la permanenza media del turista nel comprensorio del lago di Bolsena⁹ è pari a 3,6 giorni¹⁰ e si ipotizza una spesa pro-capite del turista in realtà del turismo lacuale pari a 84 euro¹¹, si ottiene una stima del valore indotto economico teorico dal turismo per il comprensorio del lago, comprendendo le attività dirette, indirette e commerciali, pari a 1.855.820 euro, che rappresenta un valore indubbiamente significativo, paragonabile al fatturato di una piccola-media impresa.

Il settore turistico, anche attraverso una comparazione con quanto accade nel resto del Paese, appare idoneo a creare un crescente numero di posti di lavoro, ma anche capace di veicolare la crescita dell'economia locale per via dell'effetto moltiplicatore esercitato su tutti gli altri settori produttivi, a partire dai servizi.

Per sopperire alle difficoltà evidenziate nelle pagine precedenti appare sempre più auspicabile una politica orientata al turismo che miri alla valorizzazione del patrimonio storico e ambientale di cui dispone il territorio lacuale, insieme al

⁹ Dati Confesercenti 2003

¹⁰ Dati Confesercenti 2003

¹¹ Stime Osservatorio sul Turismo, Isnart, 2007, Roma

potenziamento dell'offerta e allo sviluppo di tutte quelle strutture legate alla vocazione agroalimentare, in un'ottica di filiera intersettoriale con il commercio e l'agricoltura, di cui anche la zona del lago di Bolsena è particolarmente ricca.

6.5.3 Prospettive di sviluppo

I vincoli di natura ambientale, che possono essere imposti in seguito all'adozione del piano di gestione della ZPS per il lago di Bolsena e le isole Bisentina e Martana, rendono necessaria un'analisi sulle prospettive di sviluppo di importanti comparti per l'economia locale, quali pesca e turismo.

Prima di qualsiasi altra considerazione, è opportuno riflettere sul rapporto tra turismo lacuale e ambiente. Se si analizzano le principali motivazioni che spingono il turista ad una vacanza al lago¹², si mette in evidenza che il 42,7% del totale dei turisti sceglie la destinazione lacuale perché la ritiene ideale per il riposo; la seconda motivazione, in termini di peso molto vicina alla prima, è la presenza di bellezze naturali. Le altre motivazioni, pur valide per altri tipi di vacanza, risultano molto distanti nella valutazione del turista.

Dunque le principali motivazioni dei turisti che frequentano i laghi (in genere, non quello di Bolsena in particolare) sono la ricerca della tranquillità e il desiderio di godere di bellezze naturali; pertanto non vi sarebbe contrapposizione tra misure di salvaguardia e risposta del turista lacuale, già predisposto ad un tipo di vacanza in linea con il rispetto della natura.

Altre considerazioni supportano l'interesse del turista, ma anche del cittadino, alla tutela e alla salvaguardia del territorio, se si considera il turismo come una filiera integrata, un insieme di iniziative coerenti nella stessa direzione.

Si può infatti fare riferimento a un prodotto turistico quando un territorio è in grado di proporre al turista un'offerta coordinata di ricettività, servizi di trasporto,

¹² Osservatorio sul Turismo, Indagine sulle motivazioni delle vacanze, Isnart, 2007, Roma

ristorazione, servizi collaterali alla vacanza (offerta complementare), e risorse di eccellenza, dalle bellezze paesaggistiche naturali al patrimonio culturale e sociale.

Naturalmente si tratta di un percorso complesso, che parte dall'offerta, passa dall'industria ospitale del turismo, per arrivare a costituire un vero e proprio sistema turistico.

Sotto questo profilo le tre componenti fondamentali che concorrono al sistema turistico sono: le risorse del territorio: naturali, morfologiche e geografiche, culturali, artistiche, archeologiche, produzioni tipiche, ecc; le imprese turistiche (dirette e indirette): strutture ricettive, ristorative, di trasporto, dell'organizzazione e intermediazione delle vacanze, servizi specifici (sportivi, di intrattenimento, termali, congressuali, ecc.), presenza di servizi sociali quali quelli di sicurezza, sanitari, bancari, postali, ecc; i flussi di domanda: arrivi e presenze per provenienza italiana e internazionale, la stagionalità di tali flussi, le motivazioni, le caratteristiche socio-economiche della domanda, ecc.

La prospettiva integrata, in cui la natura e il rispetto della natura giocano un ruolo fondamentale, ma in cui al tempo stesso servizi coerenti con questo percorso possono acquisire valore, rappresenta una variabile fondamentale per pensare ad un modello di sviluppo turistico in grado di supportare le modifiche d'uso delle risorse, naturali ma anche economiche, in funzione di vincoli ambientali e promuovere il patrimonio del lago di Bolsena, ricco di risorse culturali e artistiche e produzioni tipiche in primis.

Solo in questo modo sarà possibile sfruttare appieno le potenzialità del territorio, in un'ottica di tutela e rispetto dell'ambiente ormai ineludibile.

I dati ancora una volta avvalorano queste riflessioni: il 42,9% dei turisti¹³ predilige tra le attività le escursioni; per quanto riguarda i luoghi visitati il 41,9% mette al primo posto parchi e natura e il 37,8% i centri storici, esplicitando il senso della filiera turistica integrata, ma al tempo stesso mettendo in risalto la necessità di valorizzare in modo più adeguato queste peculiarità del territorio.

¹³ Stime Osservatorio sul Turismo, Isnart, 2007, Roma

In sostanza dunque eventuali limitazioni di natura ambientale non rappresentano un vincolo per lo sviluppo turistico se esiste però una offerta turistica strutturata e integrata in grado di valorizzare i paesaggi, i parchi e i centri storici come momento aggregante e fondante del turismo lacuale. Si tratta cioè di rafforzare la dimensione di marketing senza alterare minimamente, ma anzi rafforzandole, le ragioni che spingono il turista alla scelta del lago come destinazione e applicare il concetto sempre più diffuso della sostenibilità, in modo però che rappresenti un'opportunità e non un vincolo.

Sino ad oggi infatti il turismo ha contribuito in maniera rilevante allo sfruttamento delle risorse naturali come l'acqua e la terra e all'alterazione degli ecosistemi marini e montuosi. Se pianificato e gestito secondo canoni di sostenibilità il turismo può anche svolgere un'importante azione di tutela e di protezione ambientale, nonché di salvaguardia delle specie naturali.

Il turismo sostenibile si basa sullo sviluppo e la gestione responsabile delle destinazioni turistiche e su attività commerciali altrettanto responsabili; se la sostenibilità fa riferimento a un modo di operare che possa essere "sopportato" dall'ambiente naturale e umano, per "responsabilità" si intende la consapevolezza delle proprie azioni e l'impegno a farsi carico delle conseguenze. Si tratta dunque di due concetti che si completano tra loro.

Ma il concetto di sostenibilità dovrebbe interessare anche la navigazione. Infatti, il lago di Bolsena rappresenta uno dei pochi in Italia in cui è consentita la navigazione a motore, sia per la pesca professionale sia per il turismo. Altre realtà, come il lago di Vico o quello Trasimeno, hanno vietato da tempo la navigazione con motore a scoppio, consentita solamente per la pesca professionale, mentre per la fruizione turistica è permesso usare solamente imbarcazioni a vela, a remi o con motore elettrico.

Inoltre, nel lago di Bolsena, non esiste una regolamentazione in materia di potenza dei motori e di dimensioni dell'imbarcazione; l'unico limite imposto è quello di velocità, pari a 50 nodi. E' evidente che tale limite da solo non è sufficiente a

garantire una corretta fruizione del lago, sia in termini ambientali, sia per quanto concerne la balneazione. Da una parte, infatti, si vengono a creare spesso problemi legati al disturbo della fauna, in particolare nei periodi di nidificazione, accoppiamento e riproduzione. Dall'altra, imbarcazioni troppo grandi e con motori potenti, possono rappresentare un pericolo per chi vuole usufruire del lago in maniera più tranquilla o rilassante, semplicemente balneando nei pressi delle rive o utilizzando piccole imbarcazioni per brevi spostamenti, raggiungendo luoghi dove fermarsi per godere delle bellezze naturalistiche con più tranquillità.

Del resto, anche ipotizzare controlli della velocità dei natanti, appare pressoché impossibile sia, come abbiamo visto, per l'esiguo numero degli addetti al controllo, sia per la mancanza di strumenti adeguati. Infatti, se è vero che l'utilizzo di un telelaser, di cui ancora non dispone la polizia provinciale, potrebbe ridurre il problema, se non altro obbligando i natanti a rispettare i limiti di velocità, dall'altra è vero che è necessario disporre di un adeguato numero di personale in grado di sorvegliare con continuità il lago. Una soluzione più immediata, potrebbe essere quella di imporre un limite sui cavalli dei motori utilizzati che, secondo la polizia provinciale, dovrebbe essere pari a 50. Questo obbligherebbe ad impiegare barche non troppo grandi, per gli ovvi limiti di potenza del motore, e a moderare la velocità, permettendo comunque di spostarsi agevolmente e con tranquillità su tutta la superficie del lago. Per contro, obbligherebbe i possessori di grandi imbarcazioni munite di motori potenti a dover sostenere una spesa non indifferente per adeguarsi ai nuovi standard eventualmente imposti.

Non va dimenticato, inoltre, che quello di Bolsena è un lago con grande superficie. Quindi, limitare eccessivamente la potenza dei motori o vietare i motori a scoppio in favore di quelli elettrici (più lenti e con minor autonomia), potrebbe causare una diminuzione della sicurezza sia per i pescatori che per i turisti. Infatti, nel caso di veloci variazioni di tempo, tali motori potrebbero non permettere di raggiungere velocemente la riva.

Tuttavia, queste modalità innovative di interpretare il fenomeno turistico, oltre che garantire una sostenibilità ambientale, devono assicurare anche una sostenibilità economica.

Gli interventi attuati, in ragione di una richiesta della comunità verso una maggiore attenzione all'ambiente, pur con i limiti generati dal piano di gestione, devono risultare coerenti con un profilo di caratterizzazione del territorio che deve mettere al centro l'ambiente come fattore distintivo e di marketing, integrato con le altre vocazioni territoriali (arte, cultura, enogastronomia).

Per molti territori tale scelta ha rappresentato la strada verso il successo, con un'offerta turistica ecologicamente sostenibile, economicamente conveniente, eticamente e socialmente equa. L'obiettivo deve essere promuovere, diffondere e condividere questi concetti.

6.5.4 La pesca: prospettive di sviluppo, pescaturismo e ittiturismo

I vincoli di natura ambientale possono implicare qualche problema superiore al comparto locale della pesca nel lago di Bolsena che, come abbiamo visto, già vive un momento di difficoltà.

Anche in questo caso però, coerentemente con quanto fatto per il turismo, è opportuno individuare delle prospettive di sviluppo alternative, necessarie peraltro per il rilancio del comparto, che siano coerenti con il nuovo modello di tutela ambientale che si va delineando.

Sotto questo profilo attività innovative nel comparto della pesca e coerenti con la nuova strada dello sviluppo sostenibile e del turismo responsabile, che consentono al turista di inserirsi in maniera armonica nell'ambiente che lo circonda senza alterarne le singolari particolarità, sembrano essere quelle del pescaturismo e dell'ittiturismo.

Il pescaturismo e l'ittiturismo si inquadrano pienamente in questa ottica, riqualificando una quota di mercato turistico in parte esistente e creandone una nuova piuttosto significativa.

Il pescaturismo è un'attività integrativa alla pesca artigianale, che offre la possibilità agli operatori del settore di ospitare a bordo delle proprie imbarcazioni un certo numero di persone per lo svolgimento di attività turistico-ricreative, nell'ottica di promuovere e diffondere la cultura del mare e della pesca.

A bordo delle imbarcazioni sono effettuate diverse attività che vanno dalla semplice escursione all'osservazione delle attività di pesca professionale.

Il pescaturismo può fornire una risposta importante ai numerosi problemi locali legati alla pesca, dando agli operatori la possibilità di integrare il reddito attraverso un'attività coerente con la loro identità storica e culturale; allo stesso tempo può consentire di razionalizzare il prelievo delle risorse grazie alla diversificazione delle attività produttive. In questo modo il pescatore può evidenziare aspetti della cultura lacustre e delle tradizioni della pesca artigianale spesso non adeguatamente valorizzati, e diffondere la conoscenza della sua realtà professionale, contemporaneamente salvaguardando le risorse naturalistiche ambientali.

L'attività di pescaturismo è regolamentata dal DM 13 aprile 1999, numero 293 (G.U. n. 197 del 23 agosto 1999), che comprende lo svolgimento di attività nell'ottica della divulgazione della cultura del mare e della pesca.

L'ittiturismo consiste in un'attività di ricezione ed ospitalità svolta dai pescatori professionisti, attraverso l'utilizzo delle proprie abitazioni, adeguatamente ristrutturate o appositamente acquisite, e l'offerta di servizi di ristorazione e degustazione dei prodotti tipici della pesca. Ciò può consentire

In base art. 12 della Legge del 20 febbraio 2006, n. 96, le attività svolte dai pescatori, relativamente all'ospitalità, alla somministrazione dei pasti costituiti prevalentemente da prodotti derivanti dall'attività di pesca, nonché le attività connesse ai sensi del D. Lgs. 18 maggio 2001, n. 226, compreso il pescaturismo sono

assimilate alle attività agrituristiche. In questa ottica, quindi, chi pratica l'attività di pescaturismo o di ittiturismo può accedere agli stessi fondi previsti per l'agriturismo.

Nonostante ciò, entrambe le attività, acquaturismo ed ittiturismo, non hanno avuto uno sviluppo apprezzabile, soprattutto nelle acque interne. Infatti, nei laghi in cui si è cercato di far nascere e sviluppare tali attività (ad esempio lago di Vico e lago Trasimeno), esse non hanno ripagato in maniera adeguata gli sforzi degli operatori, tanto da essere state quasi del tutto abbandonate o vengono praticate, oggi, in maniera marginale. Difficile individuare le cause di tale fallimento. Da una parte, probabilmente, c'è l'inesperienza dei pescatori, che si sono improvvisati operatori turistici e non hanno proposto un'offerta di livello qualitativo tale da soddisfare le richieste dei turisti; dall'altra, potrebbe esserci un'inadeguatezza delle strutture ricettive, che sono ben lontane da quelle proposte dagli agriturismi.

Anche nel lago di Bolsena, proporre ai pescatori di investire tempo e denaro per integrare il proprio reddito con le attività di pescaturismo e ittiturismo può essere rischioso. Più degli altri, infatti, il lago di Bolsena presenta un'elevata inadeguatezza strutturale che ne potrebbe limitare fortemente tali attività. La prima è rappresentata dalle barche. Quelle presenti nel lago di Bolsena, infatti, sono di piccole dimensioni e sono in grado di portare a bordo una o al massimo due persone. Trasportare anche dei turisti vorrebbe dire affiancare alla barca principale, dove si svolge l'attività di pesca, altre barche condotte sul luogo appositamente, ciascuna con il proprio conducente. Tuttavia, nel caso di gruppi numerosi, tali barche accompagnatrici dovrebbero essere di numero assai elevato, con un costo di trasporto considerevole. In secondo luogo, sul lago sono completamente assenti strutture di accoglienza, dove poter fornire ospitalità ai turisti e fornire un servizio di ristorazione. Infatti, le uniche strutture presenti sul lago utilizzate dai pescatori, sono piccole capanne o baracche, che vengono utilizzate come deposito per le reti o per altri strumenti da pesca.

L'ipotesi potrebbe essere quella di lavorare per l'apertura di punti ristoro sul lago (realizzando strutture ex-novo o ristrutturando quelle già esistenti, accedendo ai fondi disponibili per l'agriturismo, in particolare il PSR 2007-2013) gestiti

direttamente dai pescatori i cui menù siano chiaramente preparati con pesce di acqua dolce e all'insegna della tradizione gastronomica locale. Tali realtà non dovrebbero rappresentare un ulteriore terreno di concorrenza con la ristorazione tradizionale (come già avvenuto in qualche caso con gli agriturismi), ma accreditarsi come luoghi di degustazione per soli prodotti ittici di lago in cui il legame con la marineria locale dovrebbe essere il filo conduttore di piatti, storie ed arredi. La possibilità di somministrare pasti potrebbe trovare in una forma associata un ottimo modello operativo; sia perché le esperienze fin qui osservate depongono favorevolmente (Orbetello, Chioggia ecc.), sia perché si ha motivo di ritenere che la tradizione cooperativa sviluppatasi in questi anni soprattutto a Marta e Bolsena, possa essere un patrimonio da mettere a frutto anche in questo caso.

I punti ristoro potrebbero assolvere anche al compito di fornire informazioni e accettare le prenotazioni per le attività di pescaturismo, sollevando così il singolo operatore da funzioni organizzative, almeno inizialmente. Infatti, contrariamente all'agriturismo, il pescatore non dispone di un centro aziendale ove solitamente risiede il nucleo familiare, il che comporta notevoli difficoltà di relazione con gli ospiti-turisti ed è per tale motivo che il punto ristoro potrebbe avere questa doppia valenza.

E' evidente, tuttavia, che i pescatori potrebbero avere notevoli difficoltà sia nella gestione dei punti di ristoro che nell'interfacciarsi con il turista. Infatti, tali attività richiedono un'abilità comunicativa e di accoglienza di cui non dispongono tutti i pescatori. Potrebbe nascere l'esigenza, quindi, innanzitutto di affiancare i pescatori con personale preparato e formato appositamente, ad esempio camerieri o cuochi professionisti nei punti ristoro oppure guide o operatori turistici nei punti di accoglienza. Dall'altro lato, i pescatori dovrebbero sottoporsi ad un periodo di formazione professionale, che li renda in grado di interfacciarsi con il mondo del turismo in maniera autonoma.

6.5.5. Un modello di sviluppo turistico integrato

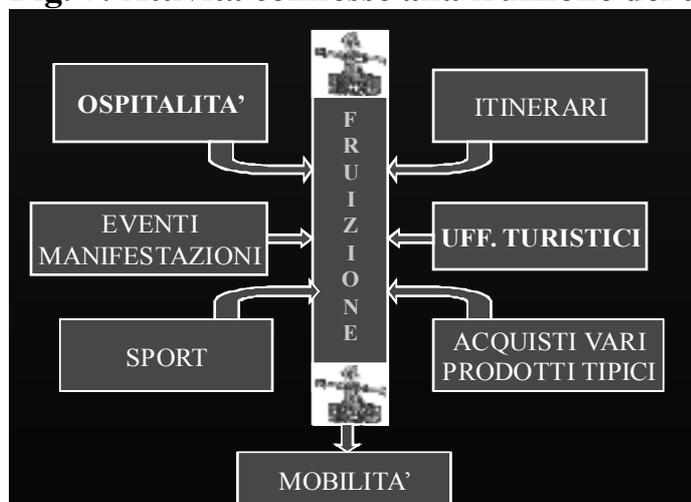
Il modello di riferimento che emerge è quello di un turismo sostenibile, rispettoso dell'ambiente, in grado di promuovere e coniugare le richieste del mercato relative a natura, cultura e enogastronomia, che rappresentano importanti fattori di successo sul mercato.

Il futuro per il turismo, e le possibilità di sviluppo ad esso collegate, stanno nella capacità di costruire, agendo di comune accordo con le associazioni e gli amministratori del territorio, un'offerta turistica integrata, che consideri la filiera turistica non più solo come una somma di singoli operatori ma come un insieme che coinvolga tutti gli anelli della catena, da quelli direttamente coinvolti nel processo a quelli che lo sono in modo indiretto, e dove la scarsa qualità di uno di essi può influenzare tutto il processo. E' in questa direzione che si deve spingere il territorio.

Inoltre si deve rafforzare la cultura del servizio e della qualità, che costituiscono una condizione necessaria per poter competere e fondamentale per confrontarsi con mercati sempre più aperti e competitivi.

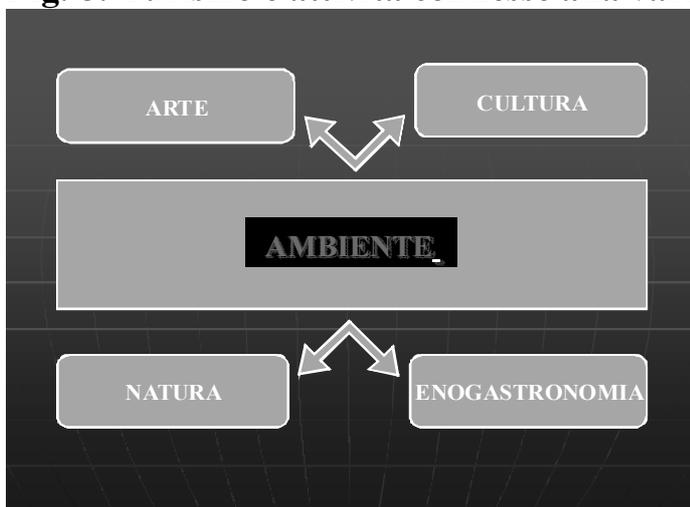
L'integrazione sta nel fatto (figura 7) che il turista una volta a destinazione vuole poter usufruire di una serie di attività, a seconda delle proprie aspettative-esigenze.

Fig. 7: Attività connesse alla fruizione del territorio



In un modello integrato di turismo sostenibile incentrato sulla tutela dell'ambiente, l'arte, la cultura, la natura (parchi, paesaggi) e i prodotti tipici enogastronomici rappresentano parti di un unico disegno che deve essere attivato per assolvere in primo luogo ad una funzione di sviluppo del territorio; ma contestualmente, trattandosi di attività a basso uso di risorse, si persegue l'obiettivo di realizzare un processo di fruizione del territorio locale e valorizzazione dell'area e dei suoi beni che è totalmente coerente con gli obiettivi di rispetto dell'ambiente (figura 8).

Fig. 8: Turismo e attività connesse alla variabile ambientale



Le azioni per garantire uno sviluppo turistico del genere, oltre alla piena convinzione nonché condivisione degli organi politici di governo, devono essere basate su una forte, incisiva e soprattutto costante iniziativa per la promozione di arte, cultura, natura e enogastronomia, possibilmente attraverso la creazione di un *brand*, sull'avvio di percorsi e itinerari collegati ad una piena fruizione del territorio e sulla riqualificazione dei centri storici e dei centri urbani.

Solo garantendo sviluppo e prospettive economiche, attraverso azioni comunque compatibili con l'ambiente, sarà possibile spingere gli operatori verso un graduale e naturale percorso di adeguamento alle mutate condizioni ambientali.

Bibliografia

1. Regione Lazio (2007), *Programma di Sviluppo Rurale del Lazio per il periodo 2007/2013*
2. CCIAA di Viterbo (2004), *Tuscia Economica*, Caratteristiche strutturali delle Aziende agricole dei Comuni della Provincia di Viterbo, Supplemento speciale in collaborazione con la Provincia di Viterbo al n. 7/2004
3. ISTAT (2001), *5° Censimento Generale dell'Agricoltura*
4. ISTAT (1991), *4° Censimento Generale dell'Agricoltura*
5. CCIAA di Viterbo (2007), *Polos 2007 – 8° Rapporto Economia Tuscia Viterbese*
6. CCIAA di Viterbo (2007), *Tuscia Economica*, Rivista di Economia e Tecnica, n.2
7. Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente (I.P.L.A., 2001), *Indicazioni tecniche per gli impianti*, Regione Piemonte, Settore Pianificazione Aree Protette
8. CCIAA di Viterbo (2002), *Polos 2002 – 3° Rapporto Economia Tuscia Viterbese*
9. Osservatorio sul Turismo (2007), *Indagine sulle motivazioni delle vacanze*, Isnart, Roma
10. Dono G., Mazzapicchio G., Della Vecchia F., Branca G., Orban E. (2005), *Promozione e ricerca di nuovi sbocchi per il pescato delle acque interne*, Rapporto finale di ricerca, DEAR, Università della Tuscia, Viterbo

7. L'USO DEL SUOLO NEL BACINO DEL LAGO DI BOLSENA

Premessa

L'uso del suolo è una importante base informativa per lo studio del territorio e dei processi fisici ed ecologici che in esso si realizzano, la sua analisi integra, su base territoriale georeferita, lo studio dei sistemi agro-silvo-pastorali eseguiti al cap.5.

La cartografia dell'uso del suolo più aggiornata per l'area di studio è la carta prodotta dalla Regione Lazio in scala 1:25000. La Carta dell'uso del suolo della Regione Lazio del 2000 è stata prodotta interpretando le ortofoto digitali a colori in scala 1:10000 riferite agli anni '98 e '99 e le immagini satellitari Landsat 7 ETM. La dimensione minima per l'inserzione di elementi lineari è stata di 25m x 250m, l'area minima di 1 ha ed il formato della mappa vettoriale. Il sistema di coordinate è UTM fuso 33 nord Datum ED50 (Amministrazione Regionale del Lazio, 2003).

Al fine di valutare le dinamiche evolutive del territorio e analizzare lo stato attuale dell'uso del suolo a livello di bacino, è stato effettuato un aggiornamento di questa cartografia mediante le ortofoto a colori del 2005 fornite dalla Provincia di Viterbo. Attraverso un controllo a schermo dei macro-cambiamenti di dimensioni superiori ad 1 ha di superficie, si è effettuata un aggiornamento della mappa regionale del 2000. Questa correzione, effettuata di volta in volta per ogni singola copertura, ha permesso di mantenere il dettaglio e la risoluzione originale e, quindi, di effettuare un'analisi rigorosa del cambiamento delle coperture del suolo.

Nel paragrafo 7.1 è stata riportata una breve descrizione dell'assetto territoriale del bacino sulla base della carta delle coperture delle terre aggiornata al 2005 con la metodologia sopra descritta. Nel paragrafo 7.2 sono stati descritti i principali processi di transizione avvenuti nel periodo 2000-2005 allo scopo di evidenziare le dinamiche del paesaggio e le tendenze evolutive del territorio agro-forestale.

7.1 L'uso del suolo aggiornato al 2005

Le categorie principali di uso del suolo del bacino del lago di Bolsena (16450 ha) sono (fig. 7.1 e tab. 7.1):

- seminativi non irrigui, 37.2%;
- boschi di latifoglie, 24%;
- coltivazioni arboree (prevalentemente oliveti), 9.4%;
- seminativi irrigui, 8.2%).

La distribuzione di queste utilizzazioni e coperture differisce però all'interno del bacino (fig. 7.1).

Tab. 7.1 Ripartizione delle diverse coperture nel bacino (2005) e variazione % rispetto al 2000.

Classi di copertura	Var% 2000/2005	Sup. 2005 (ha)	Ripartizione %
1.1. Insediamento residenziale	+7.1	422.9	2.6
1.2. Insediamento produttivo, dei servizi generali pubblici e privati, delle reti e delle infrastrutture	+11.8	68.7	0.4
1.3.1. Aree estrattive	+13.4	3.7	0.0
1.3.2.1. Discariche e depositi di cave, miniere, industrie e collettività pubbliche	+163.6	18.2	0.1
1.4.1. Aree verdi urbane	0.0	11.9	0.1
1.4.2.1. Campeggi, strutture ricettive a bungalows o simili	+5.1	31.3	0.2
1.4.2.2. Aree sportive	0.0	18.2	0.1
1.4.3. Cimiteri	0.0	5.8	0.0
2.1.1.1. Seminativi semplici in aree non irrigue	-1.8	6132.7	37.2
2.1.2.1. Seminativi semplici in aree irrigue	-2.8	1342.4	8.2
2.2.1. Vigneti	+18.4	413.2	2.5
2.2.2. Frutteti e frutti minori	+17.9	417.1	2.5
2.2.3. Oliveti	+0.8	1549.2	9.4
2.2.4.1.1. Pioppeti, saliceti, altre latifoglie	0.0	2.3	0.0
2.2.4.2. Castagneti da frutto	0.0	330.2	2.0
2.3.1. Superfici a copertura erbacea densa	-4.3	320.4	1.9
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	-4.1	396.1	2.4
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	-0.3	404.5	2.5
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da coltura agraria con presenza di spazi naturali importanti	-0.2	314.1	1.9
3.1.1. Boschi di latifoglie	0.0	3945.2	24.0
3.1.2. Boschi di conifere	0.0	7.6	0.0
3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie	0.0	24.4	0.1
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	0.0	31.9	0.2
3.2.2. Cespuglieti ed arbusteti	-0.7	208.6	1.3
3.2.4.1. Aree a ricolonizzazione naturale	0.0	34.3	0.2
3.3.1. Spiagge, dune e sabbie	0.0	8.4	0.1
3.3.2. Rocce nude, falesie, affioramenti	0.0	2.8	0.0
5.1.2.1. Bacini senza manifeste utilizzazioni produttive	0.0	11440.5	

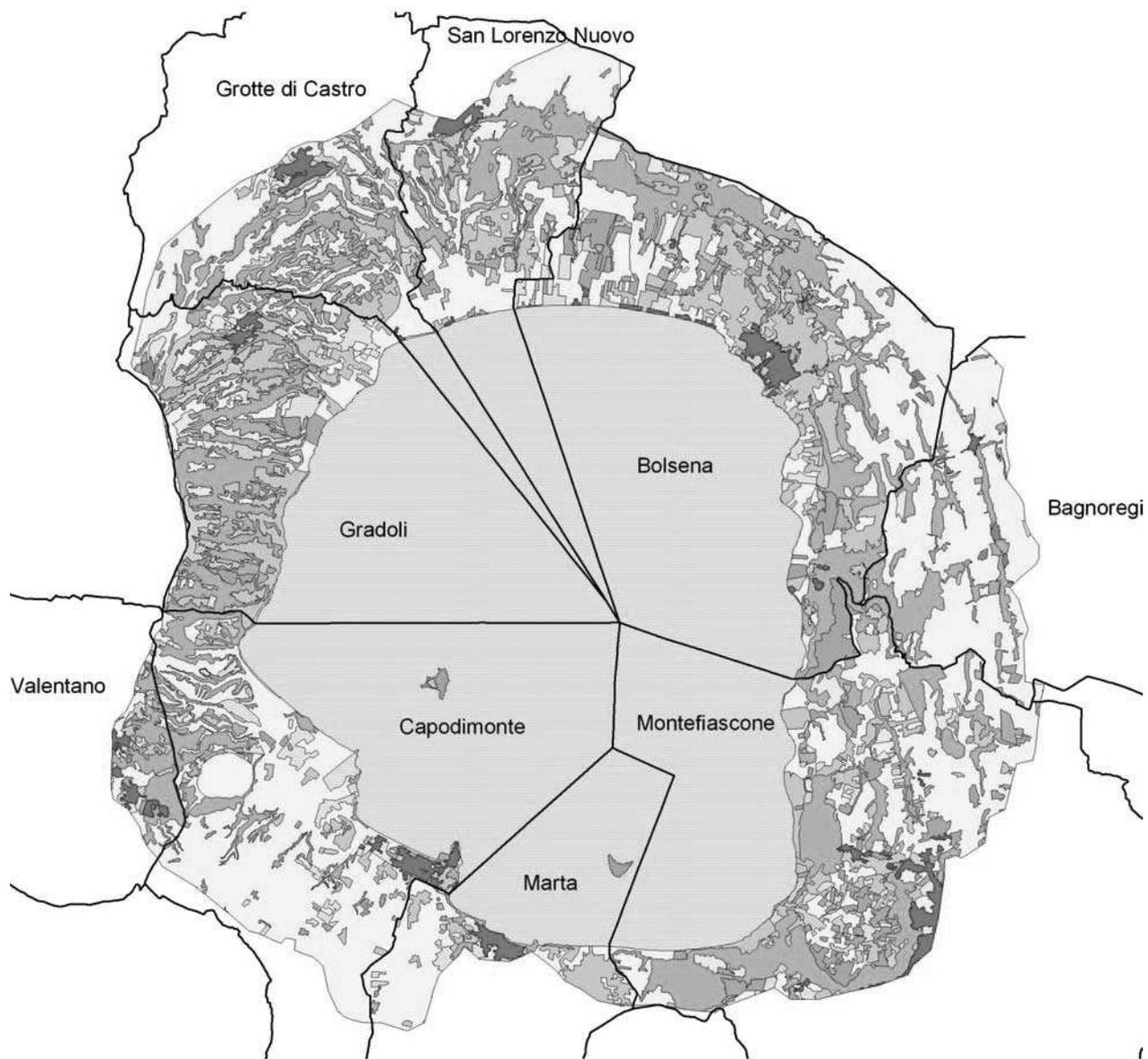


Fig. 7.1 Carta dell'uso del suolo del bacino del Lago di Bolsena, aggiornata al 2005.

Legenda

	Confini comunali
Classi di uso del suolo	
	11 Insedimento residenziale
	12 Insedimento produttivo
	131 Aree estrattive
	1321 Discariche e depositi
	141 Aree urbane verdi
	1421 Campeggi e Bungalows
	1422 Strutture di sport e tempo libero
	143 Cimiteri
	2111 Seminativi in aree non irrigue
	2121 Seminativi in aree irrigue
	221 Vigneti
	222 Frutteti e frutti minori
	223 Oliveti
	22411 Pioppeti, saliceti e altre latifoglie
	2242 Castagneti da frutto
	231 Superfici a copertura erbacea densa (graminacee)
	241 Colture temporanee associate a colture permanenti
	242 Sistemi colturali e particellari complessi
	243 Aree prevalentemente occupate da coltura agraria con presenza di spazi naturali importanti
	311 Boschi di latifoglie
	312 Boschi di conifere
	313 Boschi misti di conifere e latifoglie
	321 Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota
	322 Cespuglieti ed arbusteti
	3241 Aree a ricolonizzazione naturale
	331 Spiagge, dune e sabbie
	332 Rocce nude, falesie, affioramenti
	5121 Bacini senza manifeste utilizzazioni produttive

L'analisi disaggregata, a livello di superficie Comunale, mostra alcune importanti differenziazioni nell'assetto territoriale. Nelle figure 7.2, 7.3 e 7.4 sono riportate per ciascun Comune le principali utilizzazioni che costituiscono la SAU aziendale, i boschi (classi 3.1 e 3.2) e il suolo urbanizzato (classi 1.1, 1.2, 1.3, 1.4) (fig. 7.5).

La maggior parte dei seminativi irrigui del bacino ricade nei Comuni di Grotte di Castro, S. Lorenzo Nuovo, e in parte minore Capodimonte, Gradoli e Bolsena. Questi Comuni sono quindi quelli che necessitano di maggiori risorse idriche per le loro coltivazioni.

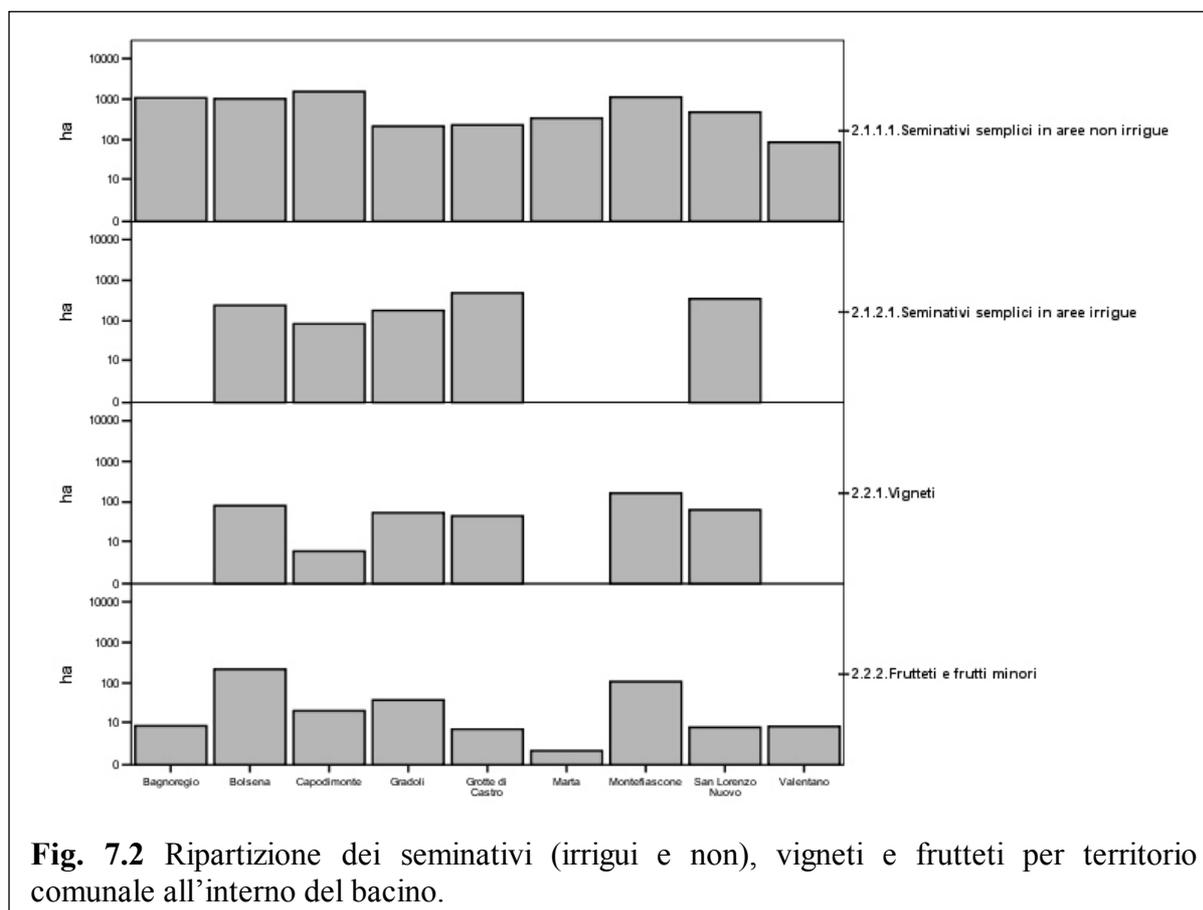
I seminativi non irrigui sono distribuiti in modo abbastanza uniforme nel bacino, mentre i vigneti, maggiormente presenti nel territorio ricadente nel Comune di Montefiascone, risultano praticamente assenti nei Comuni di Bagnoregio, Marta e

Valentano. Gli oliveti, pur se presenti in tutto il territorio del bacino, assumono minore importanza nei Comuni di Bagnoregio e Valentano

Nel territorio ricadente nei Comuni di Bolsena e Montefiascone risultano presenti alcuni frutteti. I castagneti da frutto sono quasi tutti ubicati nei Comuni di Grotte di Castro e Gradoli.

I territori coperti da boschi sono diffusi su tutto il territorio ed assumono particolare importanza nei Comuni di Montefiascone, Bolsena e Gradoli.

Le superfici urbanizzate, invece, sono di maggior estensione nei Comuni di Montefiascone e Bolsena.



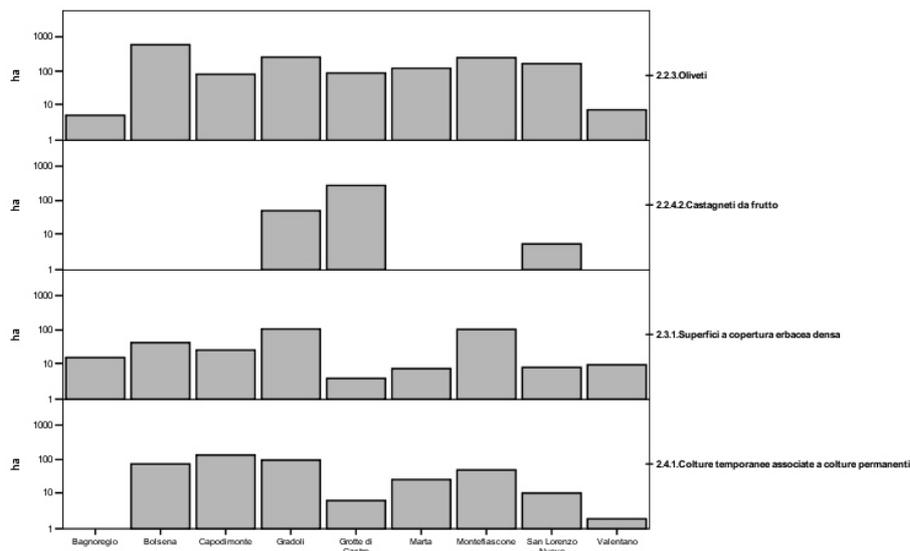


Fig. 7.3 Ripartizione dei oliveti, castagneti da frutto, superfici a copertura erbacea densa e colture temporanee associate a colture permanenti per territorio comunale all'interno del bacino.

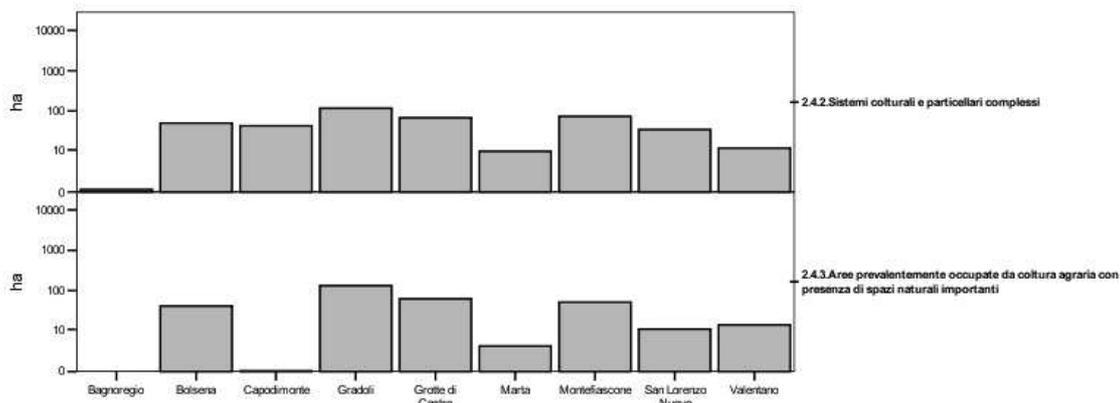


Fig. 7.4 Ripartizione dei sistemi culturali e particellari complessi e aree prevalentemente occupate da coltura agraria per territorio comunale all'interno del bacino.

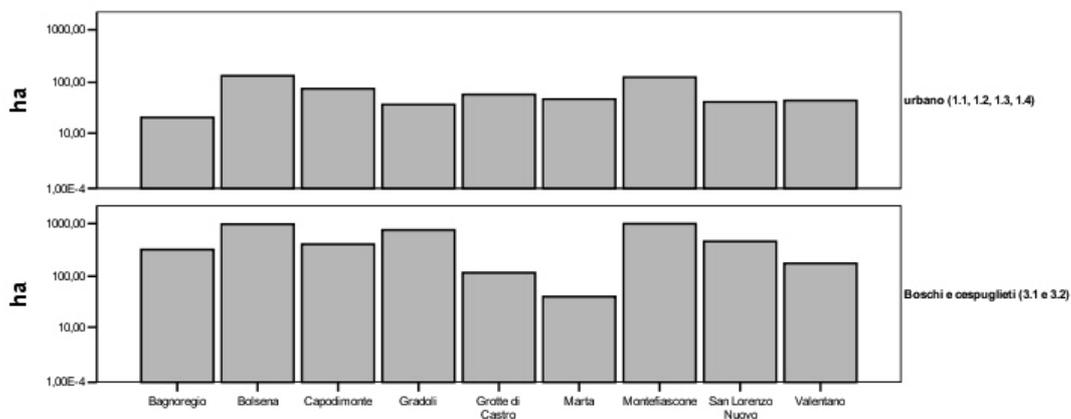


Fig. 7.5 Ripartizione dei boschi e cespuglieti e suolo urbanizzato, per territorio comunale all'interno del bacino.

I valori lungo la diagonale indicano persistenze della copertura mentre i restanti valori i cambiamenti (ettari di superficie).

E' possibile osservare in questa tabella che, tra il 2000 e il 2005, i maggiori mutamenti hanno riguardato l'impianto di nuovi vigneti e frutteti, su terreni coltivati precedentemente a seminativo non irriguo (rispettivamente 61 e 25 ha). Nuovi impianti di frutteti sono stati effettuati, anche se in misura minore, su seminativi irrigui (18 ha) e sulla classe colture temporanee associate a colture permanenti (classe 2.4.1.) (16 ha).

Queste dinamiche mostrano una tendenza evolutiva dell'agricoltura locale verso la specializzazione produttiva di coltivazioni arboree (vigneti, frutteti e oliveti) a discapito dei seminativi.

L'incremento dell'urbano e delle cave (classi di copertura 1.1 e 1.2 della legenda) ha interessato una superficie di 54 ha, soprattutto a scapito delle coperture a seminativi non irrigui. Questo è da ritenersi un fenomeno importante, cui prestare particolare attenzione, considerato il tasso di crescita (+13.6%) in soli 5 anni. Nello specifico, tale sviluppo dell'urbano è stato limitato alle aree circostanti i centri abitati, in particolare, dei Comuni di Bolsena e Capodimonte.

Dall'analisi del cambiamento della copertura del suolo, è possibile identificare tre principali processi di transizione, in tutto simili ad altre realtà del Lazio (vedi, ad esempio: Pelorosso, 2008).

In ordine di importanza quantitativa essi sono:

- 1) intensivizzazione dell'agricoltura, con conversione da seminativo non irriguo a frutteto-vigneto-oliveto;
- 2) urbanizzazione, essenzialmente di conversione da agricolo a urbano;
- 3) estensivizzazione dell'agricoltura, con conversione dall'irriguo all'asciutto, limitata a soli 15 ha di superficie.

La tab. 7.3 mostra la ripartizione percentuale di questi processi territoriali del bacino di Bolsena.

Tab. 7.3 Principali processi di transizione verificatesi nel bacino di Bolsena fra il 2000 ed il 2005.

Comune	Urbanizzazione (ha)	Estensivizzazione agricola (ha)	Intensivizzazione agricola (ha)	Tot (ha)	%
<i>Bagnoregio</i>	5.37	-	-	5.37	2.5
<i>Bolsena</i>	17.78	-	42.31	60.09	28.1
<i>Capodimonte</i>	13.21	15.11	3.49	31.81	15.3
<i>Gradoli</i>	1.77	-	25.77	27.55	12.9
<i>Grotte di Castro</i>	1.48	-	3.76	5.24	2.5
<i>Marta</i>	0.30	-	-	0.30	0.1
<i>Montefiascone</i>	5.06	-	48.09	53.15	24.9
<i>San Lorenzo Nuovo</i>	2.61	-	19.56	22.17	10.4
<i>Valentano</i>	1.10	-	1.79	2.88	1.4
TOTALE	53.67	15.11	144.77	208.54	100

I Comuni di Montefiascone e Bolsena, seguiti da Gradoli e S. Lorenzo Nuovo, hanno riportato i maggiori cambiamenti del paesaggio agro-forestale, consistenti, essenzialmente, nei processi di intensivizzazione agricola. I Comuni di Capodimonte e Bolsena sono invece quelli più interessati dal fenomeno di consumo di suolo agricolo, a vantaggio dell'urbano. L'estensivizzazione dell'agricoltura ha avuto luogo nel solo Comune di Capodimonte. In fig. 7.6 è riportata la localizzazione dei processi di transizione rilevati.

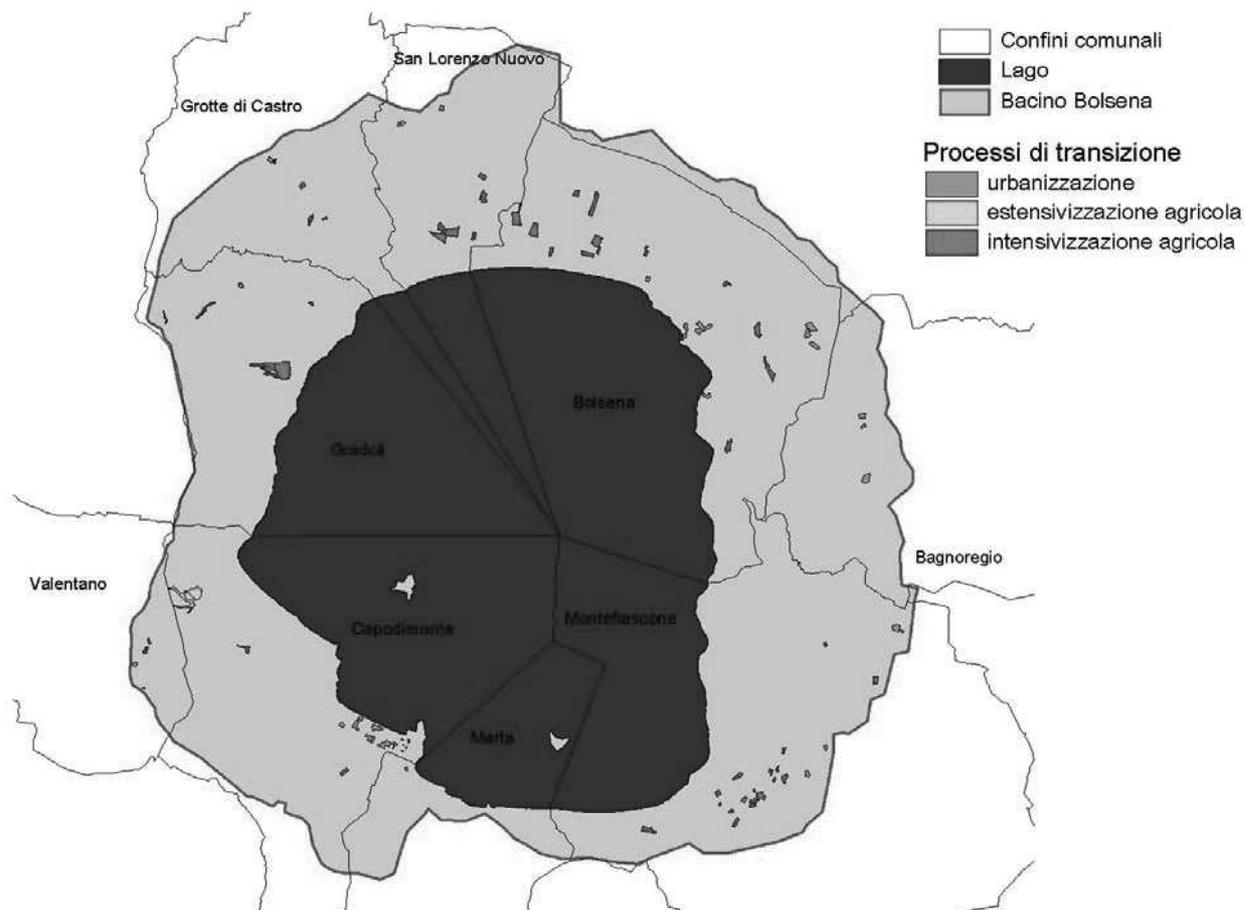


Fig. 7.6 Distribuzione dei processi di transizione all'interno del bacino nel periodo 2000-2005.

Bibliografia

Regione Lazio, Assessorato all'Urbanistica (2003). Carta dell'Uso del Suolo della Regione Lazio, scala 1:25.000: note illustrative.

Pelorosso, R. (2008). Land use e Land cover change di medio-lungo periodo in Provincia di Rieti: analisi e modellizzazione delle dinamiche territoriali. Tesi di Dottorato di Ricerca, Università della Tuscia-Dipartimento DAF, Viterbo.

8. STUDIO DEGLI IMPATTI DELL'USO DEL SUOLO SUL LAGO DI BOLSENA

Come si è avuto modo di anticipare nella premessa iniziale, il grado trofico e la qualità delle acque di un lago sono la conseguenza dei caratteri intrinseci dell'ambiente in esame e dei carichi antropici, questi ultimi suddivisi fra fonti concentrate (esempio: lo scarico da un insediamento urbano) e fonti diffuse (esempio: il deflusso di nutrienti e pesticidi da un campo coltivato).

8.1 I nutrienti

Il contenuto in nutrienti delle acque di un lago (quindi il suo grado trofico) dipendono da:

- scarichi diretti dagli insediamenti antropici (fonti concentrate: scarichi da insediamenti urbani, industriali, commerciali, turistici);
- dall'apporto di nutrienti direttamente dall'atmosfera e da eventuali immissari;
- dall'esportazione al lago (attraverso il ruscellamento e la lisciviazione dal bacino idrografico/idrogeologico) dei nutrienti, soprattutto azoto e fosforo.

I laghi sono particolari sistemi ambientali per i quali, generalmente, prima ancora del vero e proprio inquinamento, è di particolare rilevanza il fenomeno dell'eutrofizzazione, ovvero dell'anomalo afflusso di nutrienti, soprattutto azoto e fosforo che alterano l'ecosistema, stimolando la crescita di alghe e altre piante acquatiche, che, a loro volta, sottraggono ossigeno all'acqua ed agli organismi superiori. Tipico fenomeno, infatti, è la moria di pesci per anossia.

A questo primo e preponderante aspetto, fanno seguito altri fenomeni, quali l'accumulo di biomassa e detriti al fondo, la diminuzione della trasparenza delle acque, la deossigenazione dell'acqua del fondo, lo sviluppo di metaboliti tossici ecc.

Ciò provoca il progressivo degrado del sistema lacustre, sia dal punto di vista ecologico che da quello dell'utilizzo delle sue acque, come ad esempio l'approvvigionamento idro-potabile.

In un primo momento, l'accumulo di biomassa vegetale costituisce un beneficio per l'ecosistema, in quanto se ne avvantaggiano i consumatori primari che si nutrono di fitoplancton e, conseguentemente, anche gli organismi ai livelli più alti nella catena alimentare. Il perdurare delle condizioni di eutrofia, però, fa sì che si sviluppi una produzione di biomassa vegetale troppo elevata per poter essere utilizzata dagli organismi animali e, quindi, una sua parte viene degradata dai microrganismi aerobi presenti, che consumano ossigeno e, se il consumo di tale elemento è superiore a quello di produzione per via fotosintetica o per rimescolamento degli strati di acqua, si possono instaurare condizioni di carenza (Marchetti, 1989).

Di conseguenza, gli aspetti climatici sono altrettanto importanti, per due aspetti ugualmente fondamentali:

1. le piogge intense e prolungate, che, con il ruscellamento, la percolazione e l'erosione del suolo, generano l'esportazione dei nutrienti al lago;
2. il vento e la temperatura dell'aria, che, in inverno, regolano il rimescolamento delle acque del lago e, quindi, la loro ossigenazione.

A queste si aggiungono le caratteristiche geo-pedologiche del bacino idrografico e, soprattutto, nella produzione di nutrienti nel territorio determinata dalle attività antropiche che vi si svolgono (Dillon e Kirchner, 1975).

L'interazione tra tutti questi fattori fa sì che si possano avere laghi in condizioni trofiche naturali diverse (da ultraoligotrofici ad ipereutrofici, passando per i vari stadi intermedi) ed in evoluzione, su tempi lunghi, a causa della graduale maturazione del sistema (Vollenweider, 1976). In questa ottica, l'incremento del grado di trofia del bacino lacustre per cause antropogeniche, può essere interpretato come una accelerazione del processo naturale che l'ecosistema lacustre non è in

grado di equilibrare, per l'eccessiva rapidità con cui esso si verifica e che provoca l'instaurarsi dei fenomeni eutrofici degenerativi (Ruggiu et al., 1988).

E' quindi evidente che l'uso del suolo e la relativa pianificazione deve prendere in considerazione tali problematiche, soprattutto nel caso dei bacini lacustri e, in tale ambito, le fonti diffuse di origine agricola in molti casi hanno un peso non trascurabile nel bilancio totale dei nutrienti a scala di bacino (Leone et al., 2006). Di conseguenza, una delle prime fasi di analisi dei problemi eutrofici consiste nel censimento di dette sostanze prodotte nel bacino (Leone e Ripa, 1996).

Calando queste problematiche al caso specifico del lago di Bolsena, bisogna considerare le attività agricole come le principali produttrici di fonti diffuse, mentre, per quel che concerne le concentrate, fondamentale è la questione del collettore circumlacuale che, raccogliendo e portando ad un depuratore fuori dal bacino (nell'emissario fiume Marta) gli scarichi fognari dei centri abitati, elimina i carichi di nutrienti da attribuirsi ai residenti ed a molte delle attività turistiche.

Pertanto, in questo paragrafo si è valutata l'incidenza delle attività agricole sul bilancio di nutrienti, in particolare il fosforo, principale fattore limitante dello sviluppo algale (IRSA, 1980).

Questo è un aspetto fondamentale di pianificazione dello sviluppo sostenibile e razionale del territorio del lago. In tale ambito, è stato anche valutato lo scenario evolutivo del sistema a seguito della realizzazione del collettore fognario.

8.1.1 Analisi quantitativa del carico trofico di origine antropica

La carta dell'uso del suolo aggiornata al 2005, insieme ai parametri morfometrici del lago e del suo bacino, consente di correlare l'uso del suolo all'evoluzione trofica del lago.

La valutazione del carico annuo di fosforo afferente ad un lago può essere effettuata per via diretta (sperimentale) o indiretta, ricorrendo a modelli matematici di esportazione del fosforo dal territorio o ad opportuni coefficienti desunti dalla letteratura applicati alle varie fonti di generazione presenti nel bacino. I diversi

metodi non vanno visti in contrapposizione, ma possono entrambi fornire indicazioni utili per una corretta focalizzazione del problema e per la pianificazione di eventuali interventi (Leone e Ripa, 1996). Il metodo diretto, pur presentando l'indubbio vantaggio del dato oggettivo, è costoso e di difficile generalizzazione (anche in situazioni territoriali omogenee) e richiede tempi molto lunghi per fornire risultati adeguati. Inoltre, soprattutto nel caso delle fonti diffuse di origine agricola, i fenomeni significativi (scorrimento superficiale e percolazione degli afflussi meteorici; erosione del suolo) sono di bassa frequenza ed estremamente complessi e variabili sul territorio, quindi solo lunghi e sofisticati periodi di monitoraggio possono fornire informazioni di ricaduta applicativa. E' quindi, in genere, preferibile utilizzare entrambe le metodologie: la stima indiretta per valutazioni preliminari che orientino la pianificazione e la scelta delle aree più significative da sottoporre ad analisi diretta e sperimentale. Quest'ultima fornirà, in una fase temporale successiva, i dati necessari alle scelte di maggior dettaglio, secondo i canoni della pianificazione elastica.

Per ovvi motivi di tempo e risorse a disposizione, nel presente lavoro è stato adottato il metodo indiretto, suddividendo i carichi di fosforo secondo le varie fonti e ricorrendo ai coefficienti di esportazione suggeriti dalla letteratura scientifica specializzata. Ciò non esclude, per un immediato futuro ed in altre occasioni di studio del lago e del suo bacino, l'importanza dell'impostazione di un monitoraggio *ad hoc*, attrezzando un sottobacino rappresentativo dell'uso del suolo, con misure idrologiche, sedimentologiche e di qualità delle acque di deflusso.

Pertanto, di seguito, si riportano gli esiti dell'indagine eseguita, per ogni tipologia di uso del suolo.

Fonti localizzate

Effluenti domestici

La popolazione all'interno del bacino topografico del lago di Bolsena subisce delle variazioni durante il corso dell'anno poiché l'area è di rilevante interesse

turistico e questo determina, nel periodo estivo, un aumento delle presenze nei centri abitati e nelle case sparse situate attorno al lago, cui vanno aggiunte le presenze turistiche negli alberghi e nei campeggi.

Prima dell'entrata in funzione del collettore fognario, i Comuni rivieraschi di Capodimonte e Bolsena riversavano gli scarichi direttamente nel lago, essendo, per altro, privi di impianto di depurazione. I Comuni di Grotte di Castro e Gradoli, pur lontani dalle sue coste, gravavano sempre sul lago, perché i reflui erano immessi in torrenti che sfociano nello stesso. Il Comune di Montefiascone era invece dotato di piccoli impianti di depurazione in grado di servire soltanto circa 800 abitanti; per il resto i suoi reflui erano riversati in parte nel bacino del lago ed in parte in quello attiguo, tramite l'idrografia minore, del fiume Tevere. Il Comune di Marta, invece, pur facendone parte, non grava sul lago in quanto gli scarichi vengono immessi direttamente nell'emissario fiume Marta.

Le informazioni relative alla popolazione realmente gravante sul lago di Bolsena sono riassunte nella tab. 8.1 e sono state ottenute dai dati raccolti dalla Provincia di Viterbo nei Comuni interessati nel corso di una indagine portata a termine nel 1993. I dati relativi alle residenze alberghiere ed ai campeggi sono stati ricavati da statistiche dell'Ente Provinciale per il Turismo di Viterbo, mentre quelli relativi alle presenze nelle residenze private di vacanza sono stati ottenuti mediante interviste dirette agli abitanti, effettuate durante l'estate 1994.

Queste date si riferiscono al periodo immediatamente precedente alla costruzione del collettore e, quindi, rappresentativo della qualità delle acque attuali, che ancora risentono dei carichi antropici da fonti concentrate.

Per quanto riguarda il coefficiente unitario giornaliero del fosforo prodotto, si è fatto ricorso al valore suggerito dall'IRSA (1991), che tiene conto delle riduzioni nel contenuto in fosforo (P) nei detersivi, imposte dalla legislazione dell'epoca. Il valore considerato è pari a 2,2 g P/ab./die, mentre il coefficiente di afflusso al lago utilizzato è pari al 50% del fosforo prodotto (Rekhow, Beulac e Simpson, 1980).

Tab. 8.1 carico di fosforo in funzione delle presenze annuali.

	Presenze annue	P prodotto (t/anno)	Carico di P (t/anno)
Abitanti	6.744.835 (18.479 abitanti*365)	14,84	7,42
Alberghi	27.270	0,06	0,03
Campeggi	95.055	0,20	0,10
Villette	370.000	0,81	0,41
Totale		15,91	7,96

Allevamenti zootecnici

Il numero di capi, non molto consistente, è stato ricavato dai dati dell'ultimo censimento dell'agricoltura dell'ISTAT del 2000. Essendo i dati, relativi agli interi territori comunali, si è moltiplicato il numero di animali censiti, per la relativa percentuale di territorio che ogni Comune possiede all'interno del bacino (vedi tab. 1, par. 3) mentre il coefficiente di afflusso al lago è stato posto pari al 5% del fosforo prodotto. Anche in questo caso, per i coefficienti da impiegare, si è fatto ricorso al dato fornito dall'IRSA. I dati relativi agli allevamenti sono illustrati nella tab. 8.2.

Tab. 8.2 carico di P proveniente da allevamenti zootecnici.

Allevamenti	Numero capi	P capo/anno (kg)	P prodotto (t/anno)	Carico di P (t/anno)
Bovini e bufalini	1347	7.4	9.9	0.5
Suini	412	3.8	1.6	0.1
Ovini	19021	0.8	15.2	0.8
Caprini	242	0.8	0.2	0
Equini	177	8.7	1.5	0.1
Avicoli	58190	0.17	9.9	0.5
Conigli	1998	-	-	0
Fosforo totale				1,9

Fonti diffuse*Afflusso atmosferico*

In letteratura sono disponibili informazioni piuttosto scarse, i valori oscillano fra 0,05 e 0,5 kg per ettaro di lago e per anno, anche in considerazione del grado di industrializzazione del bacino che, per il caso in esame, è praticamente assente. Per questo motivo si è adottato un valore di 0,1 kg/ha/anno.

Tab. 8.3 Carico di P atmosferico.

Area lago (ha)	11.440,50
Coefficiente (kg/ha/anno)	0,10
P reale (t/anno)	1,1

Aree urbane

Le aree urbane contribuiscono ai carichi di fosforo col dilavamento di sostanze organiche dalle superfici urbanizzate. Sono stati considerati solamente le classi 1.1 e 1.2 e i campeggi in questo calcolo; i restanti territori destinati a aree verdi urbane, aree estrattive, discariche, aree sportive, e cimiteri non sono stati considerati. Il coefficiente applicato è pari a 0.27 kg/ha/anno.

Tab. 8.4 Carico di P aree urbane.

Aree urbane totali (ha)	585
Coefficiente (kg/ha/anno)	0.27
P reale (t/anno)	0.16

Suolo non coltivato

E' costituito dalla somma delle aree incolte e boscate. Il coefficiente adottato sulla base delle numerose indicazioni esistenti in letteratura e riguardanti diverse situazioni ambientali e pedologiche, indicanti per il P valori di cessione compresi tra 0.05 e 0.2 kg/ha/anno, suggerisce come coefficiente medio per i suoli italiani non soggetti a pratiche colturali il valore di 0.1 kg/ha/anno.

Tab. 8.5 Carico di P suolo non coltivato e boschi (classi 3.1 e 3.2).

Area totale (ha)	4248,00
P totale (kg/ha/anno)	0,10
P reale (t/anno)	0,42

Suolo coltivato

La cartografia relativa all'uso del suolo non riporta il dettaglio delle singole specie coltivate, ma suddivide il suolo agrario in macro classi di copertura (vedi tab. 8.9). Per valutare più accuratamente il carico di P dovuto alle coltivazioni agricole, si sono quindi analizzati ed integrati della carta dell'uso del suolo 2005 con quelli del Censimento Generale dell'Agricoltura del 2000. I dati censuari sono stati quindi utilizzati per identificare il peso delle colture prevalenti, in termini percentuali, all'interno delle 3 macro classi, "seminativi non irrigui", "seminativi irrigui" e "fruttiferi" della carta dell'uso del suolo. La carta dell'uso del suolo è stata invece utilizzata per la stima della effettiva superficie entro bacino dei suoli coltivati. Analizzando il Censimento Generale dell'Agricoltura del 2000 nei 7 Comuni di che occupano circa il 76% della superficie del bacino (Bolsena, Capodimonte, Gradoli, Grotte di Castro, Marta, Montefiascone e S.Lorenzo Nuovo), si è definita la ripartizione delle specie coltivate all'interno di ciascuna macroclasse (tab. 8.6).

Tab.8.6 Ripartizione delle principali colture per macro classe.

Elaborazione dati ISTAT 2000 relativamente ai 7 Comuni che insistono maggiormente, in termini di superficie, nel bacino di Bolsena.

Macro classe	Culture	% sul totale della macroclasse	
2.1.1.1. Seminativi non irrigui	frumento	44	
	Orzo	7	
	Avena	1	
	foraggiere	48	
		<i>TOT</i>	<i>100</i>
2.1.2.1 Seminativi irrigui	Mais	19	
	legumi secchi	3	
	Patata	41	
	altri seminativi irrigui (es: tabacco, girasole, colza ecc.)	37	
		<i>TOT</i>	<i>100</i>
2.2.2 Frutteti e frutti minori	actinidia	52	
	Melo	2	
	Pero	1	
	Pesco	5	
	nocciolo	13	
	castagno	4	
	altra frutta	23	
		<i>TOT</i>	<i>100</i>

Considerando che alcune coltivazioni possono ricadere in aree esterne al limite del bacino, i dati sono stati valutati attraverso una indagine diretta sul territorio. Appositi questionari (vedi fax-simile appendice II) sono stati distribuiti ad una serie di aziende agricole rappresentative all'interno del bacino topografico che sono stati compilati dagli agricoltori. Con il supporto di queste informazioni, di ulteriori interviste e di sopralluoghi sono stati definiti gli avvicendamenti colturali più diffusi nel bacino (tabella 8.7.)

Tab. 8.7 Avvicendamenti colturali più diffusi nel bacino.

Frumento ^(*) -Patata	Biennale
Frumento-Erbaio	Biennale
Frumento in monosuccessione	Monosuccessione
PratoMedica (3 anni)-Frumento-Orzo	Quinquennale
Mais-Frumento-Erbaio-Frumento	Quadriennale

(*) Il Frumento duro o tenero entra in rotazione allo stesso modo

Tenendo conto degli avvicendamenti colturali e dei dati censuari, è stata quindi definita la ripartizione delle principali colture erbacee nel bacino (oltre 80% della SAU a seminativi) per il calcolo del carico di P (tab. 8.8).

Tab. 8.8 Ripartizione colture annuali principali nel bacino per il calcolo del carico di P (costituenti oltre l'80% della SAU).

COLTURE		%
Seminativi non irrigui	Frumento (duro e tenero)	60
	Erbaio (Trifoglio incarnato)	20
	Erba Medica	20
TOT		100
Seminativi irrigui	Mais (granella)	30
	Patata	70
TOT		100

Tramite le informazioni raccolte con i questionari e la bibliografia consultata, è stato possibile stimare l'apporto medio di P delle principali coltivazioni nel bacino (tab. 8.9). Per la stima delle quantità di P elementare ($P=0,44 P_2O_5$) esportato dal

terreno al lago, l'IRSA consiglia valori pari all'1-5% del quantitativo applicato. In mancanza di altre informazioni a riguardo, considerate le pratiche di gestione del suolo adottate per il lago di Bolsena è stato considerato un valore di esportazione del P intermedio del 3%. I frutteti e frutti minori sono stati assimilati all'actinidia (coltivazione predominante).

Tabella 8.9 Apporti di P per le principali colture presenti nel bacino. Agricoltura convenzionale.

Coltivazione	P ₂ O ₅	kg/ha/anno di P elementare esportato
frumento	92	1,21
erbaio	-	0,10 (come incolto)
erba medica	70	0,92
granoturco	150	1,98
patata	120	1,58
oliveto	20	0,26
vigneto	30	0,40
ortive	30	0,40
frutteti (kiwi)	30	0,40

Le superfici e le coperture riportate nella legenda della mappa dell'uso del suolo 2005 sono state utilizzate per la stima totale di P esportato nel lago dal suolo coltivato (tab. 8.10). I *“castagneti da frutto”* e *“pioppeti, saliceti, altre latifoglie”* sono stati assimilati al bosco, le *“superfici a copertura erbacea densa”* ad incolti (0.10 kg/ha/anno di P elementare perso). Alle *“aree prevalentemente occupate da agricoltura con presenza di spazi naturali importanti”* è stato attribuito un coefficiente di esportazione pari a 0.20 kg/ha/anno di P elementare. Ai sistemi colturali e particellari complessi (ad esempio gli orti) ed alle colture temporanee associate a colture permanenti, essendo costituiti da diverse colture, è stato attribuito un coeff. medio di 0.40 kg/ha/anno di P elementare esportato al lago.

Al fine di valutare l'efficacia dei diversi interventi realizzabili sul suolo coltivato per ridurre il carico di P, si sono realizzati 4 probabili scenari di assetto territoriale (tab. 8.10):

1. Lo **scenario base** rappresenta la situazione attuale, costruito considerando l'assetto colturale determinato dall'analisi dell'uso del suolo e le

concimazioni fosfatiche medie, in agricoltura convenzionale riportate nelle tabelle precedenti. In questo scenario, l'agricoltura biologica non è stata considerata poiché rappresenta solamente il 3% della SAU (vedi cap. 5).

2. Lo **scenario 1** è di *incremento superfici biologiche*, è stato ipotizzato un aumento delle superfici destinate ad agricoltura biologica del 20%. La quantità di concimazione fosfatica è stata ricavata dalle schede colturali in allegato¹.
3. Lo **scenario 2** ipotizza un *intervento di riduzione della concimazione fosfatica* generale per tutte le colture del 20%.
4. Lo **scenario 3** ipotizza l'*estensivizzazione agricola*, con una conversione dei seminativi irrigui a seminativo non irriguo pari al 20% e, contemporaneamente, un incremento del 20% di pascoli, suoli non coltivati, boschi e arbusteti, a scapito dei seminativi non irrigui.
5. Lo **scenario 4** è di *applicazione del codice di Buone Pratiche Agricole* alle colture di tab. 8.9. In conseguenza, qui è stato applicato un coefficiente di esportazione al lago del fosforo del 2% invece che del 3%. Ai sistemi colturali e particellari complessi (es: orti) e alle colture temporanee associate a colture permanenti è stato attribuito un coefficiente medio di 0.35 kg/ha/anno di P elementare esportato al lago. Alle “*aree prevalentemente occupate da agricoltura con presenza di spazi naturali importanti*” è stato attribuito un coefficiente di esportazione pari a 0.15 kg/ha/anno di P elementare. Le restanti coperture sono rimaste con un coefficiente inalterato rispetto allo scenario base.

¹ È da ricordare che il fosforo distribuito sotto forma di concimazione organica, presenta un comportamento diverso dal fosforo inorganico. Le quantità di P esportato, a parità di P₂O₅ distribuita, sono infatti leggermente inferiori rispetto all'agricoltura convenzionale. Di ciò è stato tenuto conto nel calcolo approssimando per difetto i valori di P esportato riportati.

Tab.8.9 Scenari di carico di P esportati dal suolo coltivato.

Classi di copertura	Superfici 2005 ha	Scenario base t/anno di P	Scenario 1 t/anno di P	Scenario 2 t/anno di P	Scenario 3 t/anno di P	Scenario 4 t/anno di P
2.1.1.1. Seminativi semplici in aree non irrigue	6127,7	2,92	2,66	2,35	2,47	1,96
2.1.2.1. Seminativi semplici in aree irrigue**	1342,4	1,28	1,24	1,02	1,02	0,85
2.2.1. Vigneti	413,2	0,17	0,17	0,13	0,17	0,11
2.2.2. Frutteti e frutti minori	417,1	0,17	0,17	0,13	0,17	0,11
2.2.3. Oliveti	1549,2	0,4	0,4	0,33	0,4	0,27
2.2.4.1.1. Pioppeti, saliceti, altre latifoglie	2,3	0	0	0	0	0
2.2.4.2. Castagneti da frutto	330,2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
2.3.1. Superfici a copertura erbacea densa	320,4	0,03	0,03	0,03	0,15*	0,03
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	396,1	0,16	0,16	0,13	0,16	0,14
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	404,5	0,16	0,16	0,13	0,16	0,14
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da coltura agraria con presenza di spazi naturali importanti	314,1	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05
P Totale nel bacino da agricoltura		5,38	5,08	4,34	4,80	3,70

* Comprende i seminativi non irrigui abbandonati o trasformati a pascolo o bosco.

** Ipotesi di massimo impiego di concimazioni, realizzata escludendo la contemporanea presenza di colture secondarie in avvicendamento alle due colture predominanti irrigue: patata e mais.

Questo lavoro porta a sommare tutte le fonti di fosforo e, quindi, alla stima del carico totale di fosforo sul lago (detto carico reale di P). Esso è pari a 16,92 t/anno per lo scenario base (Tab. 8.10).

E' interessante rilevare come questo valore sia inferiore (del 7,5%) al carico massimo sostenibile stimato in 18.3 t/anno da Pagnotta e Rolle (1982).

Tab. 8.10 Carico reale di P nel lago – scenario base.

Provenienza	P totale (t/anno)
Fonti localizzate	
Effluenti domestici	7,96
Allevamenti zootecnici	1,9
Fonti diffuse	
Afflusso atmosferico	1,1
Aree urbane	0,16
Suolo non coltivato	0,42
Suolo coltivato	5,38
Tot	16,92

8.1.2 Discussione dei risultati

In considerazione delle incertezze dei coefficienti adottati (sia quelli unitari sia quelli di afflusso al lago), il carico reale di P è stato verificato utilizzandolo per la stima indiretta della concentrazione media nelle acque del lago (modello di Vollenweider) confrontata con i dati sperimentali delle campagne di monitoraggio disponibili nella letteratura scientifica (Pagnotta e Rolle, 1982; Pasquini, 1995).

Secondo il modello di Vollenweider, fissato un certo assetto territoriale (esprimibile come carico di P), la concentrazione media di fosforo totale nelle acque di un lago (in condizioni stazionarie, ovvero dopo un congruo numero di anni) è pari a:

$$P_{\infty} = \frac{L(P) \tau_w}{z(1 + \sqrt{\tau_w})} \quad [\mu\text{g/l}] \quad (1)$$

dove:

$L(P)$ = carico reale annuo di P, pari al carico totale per m^2 di area del lago ($\text{mgP}/\text{m}^2/\text{anno}$).

τ_w = tempo medio di residenza (anni), stimato in 120 anni.

z = profondità media del lago (m).

Con le elaborazioni effettuate, questo modello porta ad una concentrazione media di fosforo di $18,32 \mu\text{g/l}$, contro valori sperimentali di $19.0 \mu\text{g/l}$ (Pagnotta e Rolle, 1982) e $17.0 \mu\text{g/l}$ (Pasquini, 1995)².

E' evidente la buona concordanza tra i dati sperimentali e quelli forniti dal modello e, quindi, la sostanziale affidabilità dell'approccio indiretto adottato, almeno per un confronto, a scala globale di bacino, tra usi del suolo e carichi antropici. Ciò consente di confrontare l'incidenza delle varie attività antropiche sul bacino in termini di carico reale di fosforo (fig. 8.1) e di pianificare eventuali interventi finalizzati al contenimento degli apporti di P al lago.

² Questo valore è da ritenersi solo indicativo in quanto si riferisce ad una sola campionatura e non ad una intera campagna stagionale.

Come schematizzato nella fig. 8.1, il carico reale di P afferente al lago è ripartito tra fonti concentrate e diffuse. Riguardo alle prime, la quota dovuta agli allevamenti zootecnici è pari soltanto al 11%, quella da attività turistiche al 3%, mentre la maggior parte (circa il 44% del totale) è imputabile agli effluenti domestici.

Tra le fonti diffuse, invece, la quota predominante è dovuta alle attività agricole ed è pari al 32% del totale, mentre solo il 10% è riconducibile alle altre diverse fonti di produzione (P atmosferico, aree urbane e suolo non coltivato).

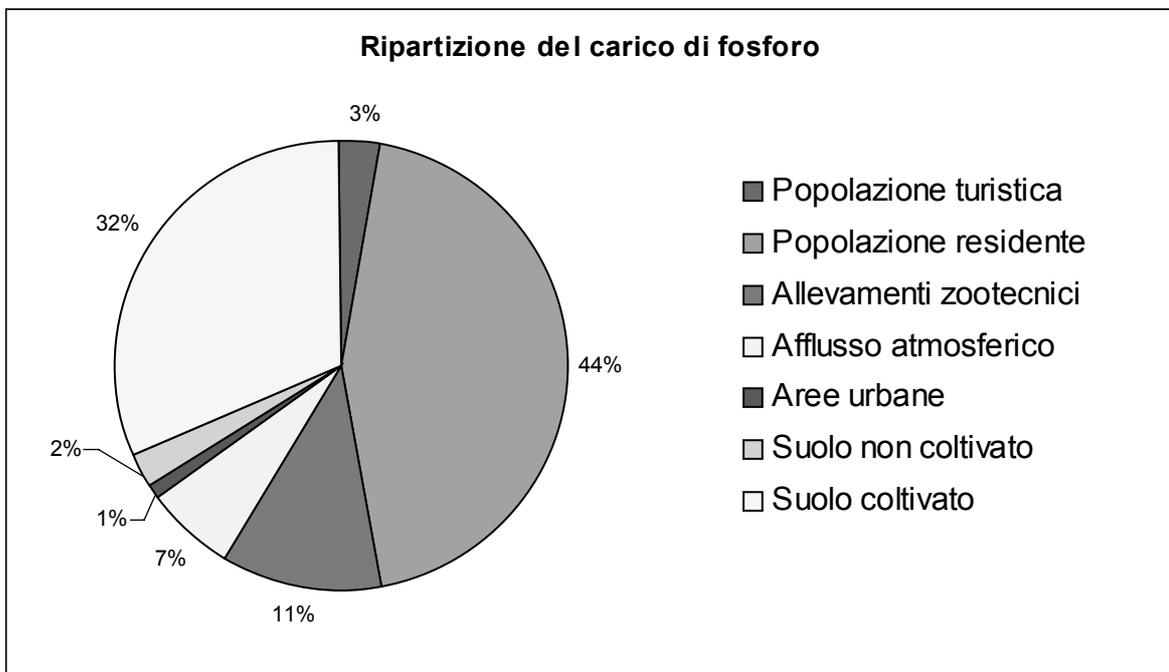


Fig. 8.1 Ripartizione del carico di fosforo tra le fonti diffuse e localizzate.

Appare quindi evidente come gli interventi volti a ridurre gli apporti di P al lago interesseranno gli scarichi civili e le attività agricole. Per quanto riguarda i primi, l'entrata in funzione del collettore fognario ha consentito di rimuovere quasi tutto il carico reale di P di origine civile che, di conseguenza, scenderà a 8.96 t/anno, determinando, secondo il modello di Vollenweider, una concentrazione media delle acque lacustri di 9.7 $\mu\text{g/l}$, sempre nell'ipotesi di $\tau_w=120$ anni.

8.1.3 L'assetto territoriale sostenibile

Nella formulazione semplificata di Vollenweider (1968) la soglia dell'eutrofizzazione corrisponde ad una concentrazione di P pari a 20 µg/l. Lo stesso valore è ripreso dalla legislazione italiana come livello di attenzione (legge 12/1992), mentre il testo unico sulle acque (D.Lgs. n.152 del 1999) definisce diverse classi di qualità dei corpi idrici.

Considerando le possibili oscillazioni del sistema idrobiologico, l'OECD (1982) ha introdotto un approccio probabilistico, secondo il quale i 9.7 µg/l di P stimati per il lago di Bolsena corrispondono alle seguenti probabilità di categorie trofiche: eutrofia 4%, mesotrofia 36%, oligotrofia 60% (Leone, 2004).

Sebbene di semplice e rapido impiego, queste metodologie non considerano, però, lo stato di naturalità del lago che può essere stimato ricorrendo all'indice morfoedafico MEI (Vighi e Chiaudani, 1985), anch'esso ripreso dal D.Lgs. 152/1999 e definito dalla seguente relazione:

$$MEI_{alc} = \frac{[alc]}{z}$$

essendo $[alc]$, l'alcalinità delle acque (mev/l) e z la profondità media del lago.

La concentrazione media (naturale) di P si ottiene dalla seguente relazione:

$$\text{Log [P]} = 1,48 + 0,33 (\pm 0,09) \text{Log MEI}_{alc} \quad (2)$$

Per il calcolo dell'indice MEI si è fatto riferimento ai valori di alcalinità delle acque riportati nello studio condotto negli anni 1965-67 dall'Istituto Italiano di Idrobiologia (Barbanti et al., 1971), nell'ambito del quale sono state eseguite misure in diversi periodi dell'anno e a diverse profondità.

L'indice così calcolato è risultato pari a 0,049 da cui, applicando l'equazione (2), si ottiene un valore della concentrazione di P nelle acque lacustri corrispondente alla naturalità e pari a 11.2 µg/l con un intervallo fiduciario compreso fra 8.5 e 14.6

$\mu\text{g/l}$. Secondo i campionamenti effettuati a centro lago, livelli di fosforo di 8-10 $\mu\text{g/l}$ consentono, se il rimescolamento del lago è buono (vedi anno 2006), di mantenere un livello di ossigenazione delle acque, seppur minimo, anche a profondità elevate, quindi accettabile. Con questi livelli di fosforo, infatti, alla profondità massima di 130 m, la quantità di ossigeno non raggiunge lo zero e il grado di anossia risulta limitato, sia nel tempo che nel volume di acqua.

Valori di 8-10 $\mu\text{g/l}$ di P sono quindi da ritenersi il limite di concentrazione da non superare per rimanere in condizioni di naturalità.

Il carico di P dello scenario base di 8.96 t/anno, come si è visto, porta, secondo il modello di Vollenweider, una concentrazione media delle acque lacustri di 9.7 $\mu\text{g/l}$ ($\tau_w = 120$ anni).

A proposito del tempo di rinnovo, però, bisogna considerare che, negli ultimi tempi, si è registrato spesso un sensibile abbassamento della quota di incile del lago, dovuto sia a fatti climatici (siccità che sta colpendo l'area da almeno 10 anni), sia agli aumentati prelievi dal bacino idrogeologico del lago. Questo comporta, per ovvie ragioni di carico idraulico, una sensibile riduzione della portata dell'emissario fiume Marta ed è chiaro che, in tali condizioni, il tempo teorico di rinnovo si incrementa, cosa che, a sua volta, comporta l'incremento della concentrazione di P_∞ , come si osserva facilmente analizzando la formula (1) ed il grafico di fig. 8.2, da essa derivato.

Ciò fa ritenere che i 9.7 $\mu\text{g/l}$ inoltre potrebbero incrementarsi e, infatti, gli ultimi dati indicano che nel corso di questi ultimi anni il tempo medio di residenza delle acque del lago sia andato incrementando a causa della riduzione delle portate dell'emissario Marta. Con maggiori tempi di residenza, la piena sostenibilità dell'attuale carico di P non sarebbe confermata.

In fig. 8.2 è riportato la stima della concentrazione media di P in funzione della variazione del tempo di residenza per lo scenario base.

Se, invece, con l'inverno è abbastanza rigido ed il vento abbondante, si verifica il completo rimescolamento delle acque del lago, il bilancio del P è pari a zero e,

quindi, la sua concentrazione a centro lago è sempre dell'ordine di 8-10 $\mu\text{g/l}$, ovvero nella soglia di tollerabilità, cui ci si era pericolosamente allontanati prima della realizzazione del collettore fognario.

Per maggiori dettagli su questi aspetti si rimanda alla parte di studio curato dalla società Lynx, in particolare al capitolo redatto dall'ing. Piero Bruni.

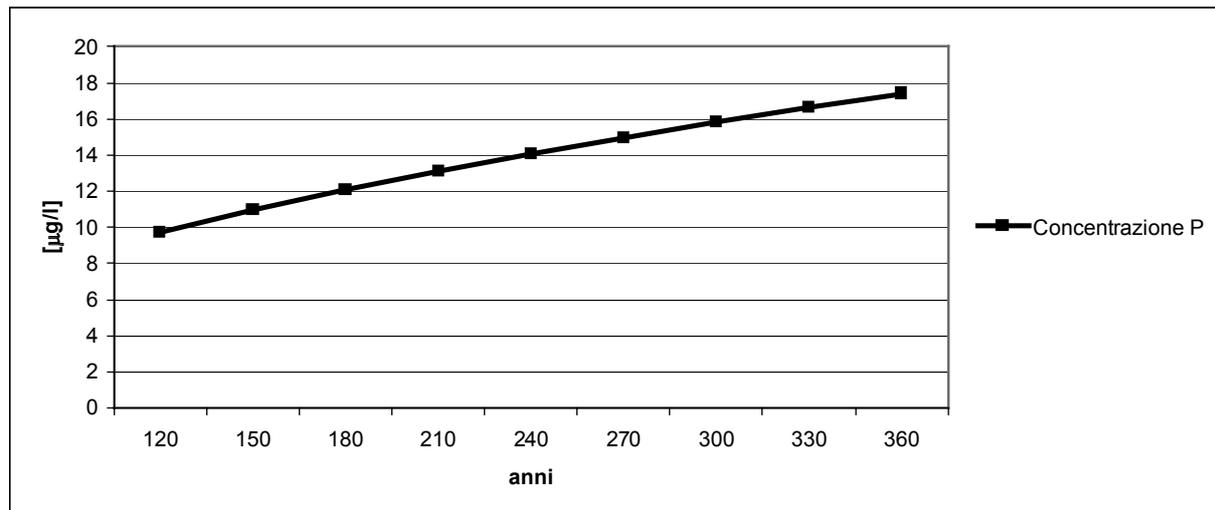


Fig. 8.2 Concentrazione media di P in funzione della variazione del tempo di residenza, a parità di carico. Scenario base.

La situazione “rassicurante” testé descritta è da attribuirsi alle peculiarità del territorio, caratterizzato da una buona soglia di tollerabilità all’azione antropica, maggiore, ad esempio, al ben più vulnerabile, vicino lago di Vico. Questo concetto, fondamentale per la pianificazione dell’ambiente e del territorio, di cui il caso specifico è paradigmatico, può essere tradotto sinteticamente nel grafico di fig. 8.3, ove, utilizzando il modello di Vollenweider sintetizzato dall’equazione (1), è riportata la concentrazione media stimata del fosforo in funzione del carico reale annuo per i principali laghi vulcanici della zona: Bolsena, Vico e Bracciano. In questo diagramma, i coefficienti angolari m delle rette che rappresentano tali funzioni assumono il significato di fattore di tollerabilità dell’ambiente a nuovi ingressi di fosforo, ovvero a diversi assetti territoriali.

La figura 8.3 mostra chiaramente come il lago di Bolsena, per le sue caratteristiche intrinseche (primo fra tutti il bassissimo rapporto fra area del bacino e

volume del lago), risulta meno sensibile alle variazioni nel carico reale di P e, quindi, molto più capace di “assorbire” gli effetti di un carico più elevato, ovvero di una maggiore pressione antropica.

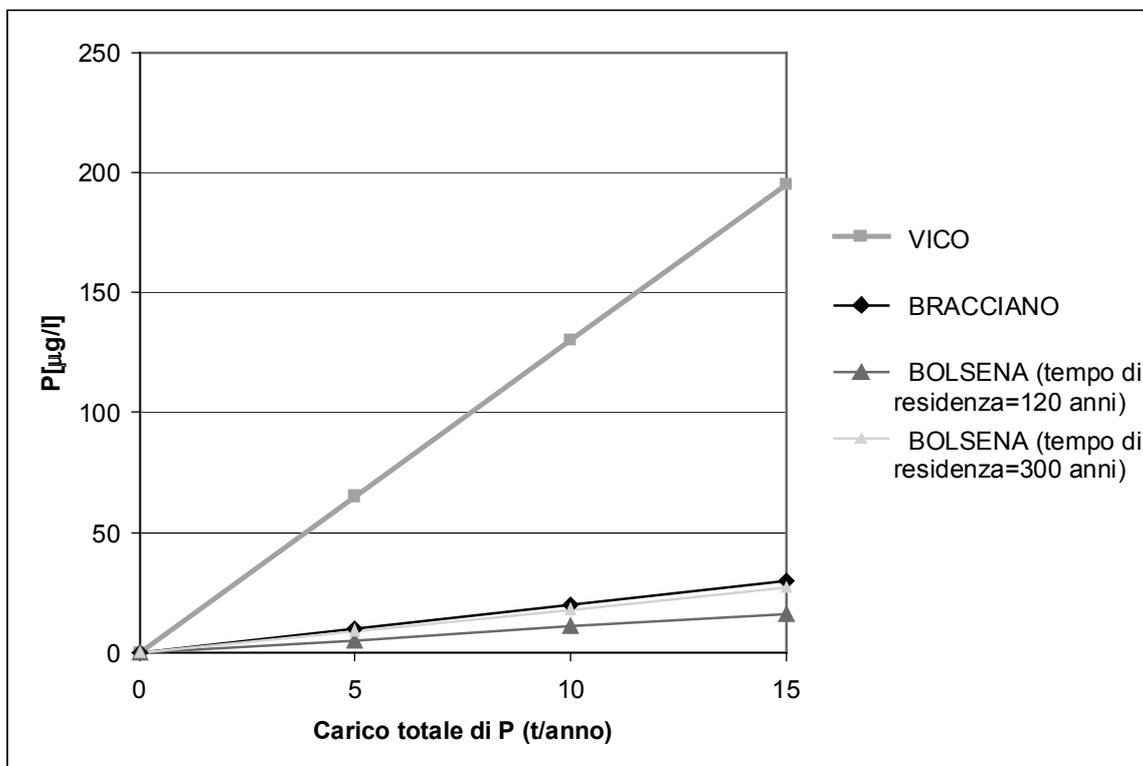


Fig. 8.3 Rappresentazione della soglia di tollerabilità dei tre laghi.

Sempre il grafico mostra come l’aumento del tempo di residenza delle acque nel lago di Bolsena abbassa la soglia di tollerabilità: ad esempio, se il tempo di residenza sale a 300 anni, Bolsena vede “scendere” la sua tollerabilità ai livelli del lago di Bracciano.

8.1.4 Considerazioni conclusive relative all’attuale situazione (scenario base)

I risultati dell’analisi condotta nel presente capitolo possono portare a concludere che *l’attuale assetto territoriale del bacino del lago di Bolsena è nei limiti della sostenibilità*, dal punto di vista dello stato di salute del sistema idrobiologico.

Tuttavia, l’andamento climatico caldo-siccitoso degli ultimi anni ed il contemporaneo, costante incremento dei prelievi idrici inducono a mantenere un ferreo principio di precauzione, basato sui seguenti punti focali:

1. Assicurare l'adeguato deflusso minimo vitale dell'emissario fiume Marta, quindi non andare al di sotto di un ben preciso livello del lago all'incile. A questo proposito, contemporaneamente al presente, è in fase di redazione uno studio da parte dell'autorità di bacino regionale del Lazio, che dovrebbe fornire questo valore. In ogni caso, si rimanda sempre al capitolo curato dall'ing. Bruni.
2. Gestire, di conseguenza, tutti i prelievi idrici e le concessioni sulla base del livello minimo ottimale del lago.
3. Mantenere sempre elevata la sorveglianza sui prelievi abusivi di acqua e sugli scarichi abusivi di reflui civili.
4. Intervenire sui carichi diffusi agricoli, implementando un sistema integrato di *Best Management Practices* (BMP).
5. Dare avvio ad uno studio ad *hoc* dedicato all'effettivo tempo di residenza ed al monitoraggio dell'idrologia e della qualità delle acque immesse nel lago dalle piene di un sottobacino rappresentativo (ad esempio il fosso Melona).

8.2 Agrofarmaci

Tra i mezzi tecnici utilizzati in agricoltura, gli agrofarmaci (pesticidi) rappresentano quelli più diffusi, tanto che le coltivazioni in regime convenzionale fanno regolarmente affidamento sul loro uso, per conseguire adeguati livelli produttivi. E' accertato, comunque, che il loro rilascio può causare effetti indesiderati sugli organismi che non sono il bersaglio della loro azione, con conseguente danno sulla qualità dell'ambiente e degli habitat tanto che per alcuni pesticidi è previsto un monitoraggio ambientale prioritario (D.M. 367/03; D.Lgs. n. 152 del 3/4/06).

L'area contigua alla ZPS lago di Bolsena è da sempre un'area agricola nella quale, se pur in maniera non intensiva, insistono numerose coltivazioni che, per il 97%, sono condotte in regime convenzionale. Questo può esporre le acque del lago alla contaminazione con sostanze attive di prodotti fitosanitari o di derivati della loro degradazione. L'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e Servizi Tecnici), in un recente studio (Paris et al., 2006) ha rilevato che nella Regione Lazio, nel periodo 2003-2005 sono state utilizzate ad uso agricolo oltre 200 differenti sostanze. La ricerca partendo dai quantitativi di ogni singolo agrofarmaco venduto in Regione, ne ha valutato la presenza nelle acque interne, attraverso una campagna di monitoraggio dei corpi idrici. Inoltre è stato considerato il rischio di presenza dei residui di prodotti fitosanitari nelle acque superficiali interne attraverso "l'indice EURAM", consigliato dalla direttiva 2000/60/CE, che considera il rischio di esposizione di ogni singolo principio attivo sulla base della quantità dei prodotti fitosanitari immessi nell'ambiente, la loro distribuzione ambientale e la persistenza secondo la seguente espressione :

$$I\text{-EXP EURAM} = 1,37 * [\log (\text{Emissione} \times \text{Distribuzione} \times \text{Degradazione}) + 1,301]$$

dove :

Emissione: calcolata come quantità di prodotti fitosanitari vendute nel periodo considerato;

Distribuzione: calcolata con il modello di fugacità di MacKay livello I;

Degradazione: calcolata a partire dai valori del tempo di dimezzamento nel suolo (intervallo 0,1 – 1,0);

Le informazioni raccolte hanno permesso anche di individuare le sostanze potenzialmente contaminanti le acque sotterranee utilizzando l'indice EPA CALIFORNIA la cui metodologia è stata messa a punto dal "Department of Pesticide Regulation (DPR) of California Environmental Protection Agency (USA) (Wilkerson e Kim, 1986). I parametri utilizzati sono stati: la solubilità in acqua (S); il coefficiente di partizione per il carbonio organico (Koc) rappresentativo della mobilità della sostanza; il tempo di dimezzamento per idrolisi, quello per il metabolismo aerobico e quello per il metabolismo anaerobico nel suolo, rappresentativi della persistenza ambientale. Una sostanza è definita come potenziale contaminante delle acque sotterranee se almeno uno dei due parametri di mobilità e uno dei tre parametri di persistenza superano contemporaneamente i valori soglia (SNV) sotto riportati in tab.8.11.

Tab.8.11 Valori soglia (SNV) nell'indice EPA California.

PARAMETRO	SNV
Solubilità in acqua	3 ppm
Coefficiente partizione carbonio organico	1900 cm ³ /g
Tempo di dimezzamento per idrolisi	14 giorni
Tempo di dimezzamento per metabolismo aerobico nel suolo	610 giorni
Tempo di dimezzamento per metabolismo anaerobico nel suolo	9 giorni

In tabella 8.12 si riporta l'elenco degli agrofarmaci venduti nella Regione Lazio, per i quali è stata riscontrata una presenza nelle acque interne con i relativi indici EURAM e EPA CALIFORNIA (Paris et al., 2006). I risultati dell'indice EURAM sono stati normalizzati in un intervallo compreso tra 0 e 10. Relativamente all'indice EPA CALIFORNIA è stata indicata con una X la potenzialità della sostanza a contaminare le acque sotterranee. Dall'elenco sono generalmente esclusi i prodotti inorganici, in particolare le sostanze rameiche.

Tab. 8.12 Principi attivi per i quali è stata riscontrata nella Regione Lazio una presenza nelle acque interne e loro indice di rischio di inquinamento per le acque superficiali (indice EURAM) e le acque sotterranee (indice EPA CALIFORNIA).

Principio attivo	*D.M 367/03	Residui acque		EURAM (COMMPS)	EPA CALIFORNIA
		Totale campioni	Frequenza (%)		
ALACLOR	P	147	1,1	8,36	X
DIMETOATO	X	<10		7,54	X
TRIFLURALIN	P	<10		6,68	
CLORPIRIFOS	P	<10		6,70	
METOLACLOR		8.94	6,7	7,99	X
D-2.4	X	<10		7,32	X
TERBUTILAZINA		2406	16,7	7,89	X
CLORIDAZOR	X	18	2,9	7,52	X
PENDIMETALIN		<10		6,42	
AZINFOS-METILE	X	<10		7,28	X
LINURON	X	<10		7,54	X
ENDOSULFAN	P	<10		6,10	
PARATION	X	<10		6,25	X
PROCIMIDONE		91	2,4	6,04	
METAMITRON		<10		7,64	
CLORTOLURON		<10		7,38	X
PROMETRINA		<10		7,09	X
LENACIL		23	4,1	7,33	X
DIAZINONE		<10		6,79	X
CAPTANO		<10		6,54	
METALAXIL		27	2,1	7,36	X
PROPACLOR		<10		6,38	X
DICLOFLUANIDE		<10		6,98	
CLORPIRIFOS-METILE		<10		6,4	
IPRODIONE		<10		6,86	X
ETOFUMESATE		12	1,9	7,27	X
FOLPET		<10		5,95	
PIPERONIL-BUTOSSIDO		<10		6,42	X
SIMAZINA	P	604	4,1	7,08	X
PROPIZAMIDE		<10		6,95	X
METRIBUZIN		<10		7,06	X
OXADIXIL		33	3,2	7,38	
CLORTAL-DIMETILE		<10		5,62	
PROPOXUR		<10		6,91	X
OXIFLUORFEN		<10		5,39	
VINCLOZOLIN		<10		5,60	
DICOFOL		<10		5,29	
BENALAXIL		<10		5,42	X
PENCONAZOLO		<10			X
MALATION	X	<10		5,60	X
BENTAZONE	X	495	14,6	5,58	X
PRIMETANIL		<10		6,08	
FENARIMOL		<10		6,22	X
BENFLURALIN		<10		5,05	
FIPRONIL		<10		6,19	X
CIPRODINIL		<10		5,46	X
TRICICLAZOLO		31	3,0		
OXADIAZON		485	6,9	5,34	
FLUDIOXONIL		<10			
TEBUCONAZOLO		<10		5,76	X

DIMETENAMID		206	8,4	5,78	X
PROPANIL	X	22	0,5	4,80	
MOLINATE		404	5,3	5,58	X
BROMACILE		36	5,3	6,03	X
ESACONAZOLO		<10		4,77	X
BROMOPROPILATO		<10		3,65	

* Le sostanze indicate con le lettere P e PP sono rispettivamente quelle indicate come Prioritarie e Pericolose e Prioritarie ai sensi della decisione n. 2455/2001/CE del 20 novembre 2001.

Le sostanze utilizzate per i trattamenti fitosanitari e individuate nelle acque interne della Regione Lazio sono circa 56, pur non conoscendo il luogo del campionamento e quindi non potendo associarle a particolari ambienti della Regione, esse costituiscono una base di partenza per il monitoraggio delle acque della ZPS lago di Bolsena. Appare infatti plausibile che alcune di queste sostanze possano ritrovarsi anche nelle acque del lago. Da una indagine condotta dall'ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) sui consumi e sulla previsione del rischio ambientale nel comprensorio a nord del lago di Bolsena, che in parte ricadeva nella ZPS, sono state individuate oltre 40 sostanze attive tra quelle presenti nella lista degli Agrofarmaci venduti nella Regione Lazio (Marchi et al., 1999). Se escludiamo il rame, che da solo rappresentava il 54 % di tutti i consumi, appena 6 principi attivi, da soli, costituivano una quota dei consumi compresa tra il 70 e l'80% del totale. La previsione di rischio ambientale effettuata su tutto il gruppo di principi attivi ha evidenziato che l'acqua è il comparto più a rischio di inquinamento con oltre il 30% delle sostanze indagate che avevano mostrato una distribuzione in acqua superiore all'80%. Tra le sostanze ad alta affinità per l'acqua sono state segnalate gli erbicidi Rimsulfuron, Metribuzin, Linuron; i fungicidi Cymoxanil, Oxadixil, Metalaxil, Dimethomorph; gli insetticidi Dimetoato, Acephate, Carbaryl, Azinphos-methyl. Per quanto riguarda il rischio di inquinamento delle acque sotterranee sono stati indicati per l'elevata capacità di percolazione considerando solo le caratteristiche molecolari della sostanza i principi attivi Oxadixil, Metalaxil, Metribuzin e Acephate. Considerando invece anche le dosi medie applicate per anno, alcune sostanze con caratteristiche molecolari intermedie, ma carichi per ettaro abbastanza elevati, hanno presentato un elevato rischio di inquinamento è il caso di Isofenphos, Linuron,

Lindano, Azinphos-methyl, Phorate, Carbaryl e Diazinon. E' ovvio che questi dati dovrebbero essere aggiornati sulla base dei consumi attuali di agrofarmaci nell'area che ricade nel bacino topografico del lago di Bolsena, in considerazione anche del fatto che alcuni principi attivi sono stati revocati (Direttiva 91/414 CEE, regolamento n. 2076/2002) mentre altri sono stati recentemente immessi sul mercato. In ogni caso, dall'indagine sulle tecniche colturali attualmente adottate nell'aerea limitrofa alla ZPS lago di Bolsena, è stato rilevato che alcuni degli agrofarmaci segnalati sono tuttora in uso è il caso del Metalaxil nella vite, del Dimetoato nell'olivo, del Metribuzin e del Cymoxanil nella patata e del Diazinone nel mais. E' da segnalare, inoltre, che i prodotti a base di rame rimangono quelli più utilizzati in considerazione anche del fatto che vengono utilizzati sia nei sistemi agricoli convenzionali e biologici, sia per la protezione delle colture erbacee ed arboree (vedi schede colturali in allegato).

8.3 Prelievi idrici

Il bacino idrologico del lago di Bolsena è caratterizzato da un'intensa attività di captazione dell'acqua dal sottosuolo per soddisfare i fabbisogni agricoli (colturali e zootecnici), industriali e civili.

Per quanto riguarda le captazioni dell'acqua per l'irrigazione delle colture all'interno del bacino topografico del lago di Bolsena si è fatto riferimento ai dati forniti dall'Assessorato Ambiente-Settore Tutela Acque della Provincia di Viterbo Ufficio Risorse Idriche.

Le informazioni disponibili consultate sono in formato access e i database sono di provenienza di diversi uffici amministrativi facenti capo alla Provincia di Viterbo e alla Regione Lazio e sono risultati alquanto eterogenei in termini di catalogazione delle concessioni (volumi massimi d'acqua concessi, portata ecc.).

Dall'elaborazione dei dati sulle concessioni e sulle denunce depositate presso la Provincia di Viterbo, dalle concessioni in possesso alla Regione Lazio e quelle riferite alla LR 30 è stato possibile ricostruire il consumo potenziale di acqua ad uso

agricolo all'interno del bacino topografico del lago di Bolsena. È quindi stata individuata la distribuzione dei pozzi e delle concessioni massime per foglio catastale all'interno del bacino (Fig 8.6 e 8.7).

L'area agricola, contigua alla ZPS lago di Bolsena è per la maggior parte irrigabile anche se la superficie irrigua effettiva risulta di 1342 ha (fonte carta dell'uso del suolo 2005). E' da rilevare che il numero delle concessioni rilasciate per la captazione dell'acqua ad uso agricolo è di 461 per un volume massimo di acqua utilizzabile di circa 11,7 milioni di m³ per anno (Tabella 8.12). Considerando un fabbisogno irriguo medio per coltura di circa 3500-4000 mc/ettaro, la superficie potenzialmente irrigabile potrebbe pertanto ammontare a circa 3000-3200 ha che è un valore più che doppio rispetto a quello attuale. Dai sopralluoghi effettuati presso le aziende agrarie si è rilevato che il sistema irriguo più utilizzato è quello per aspersione (sistema a pioggia) con poche eccezioni in alcuni arboreti (actinidia, vite ed olivo) dove è effettuata l'irrigazione per microirrigazione (a goccia). Nella quasi totalità delle aziende la gestione dell'irrigazione è empirica senza nessun utilizzo dei parametri meteorologici quali evapotraspirazione, temperature, piogge dai quali in larga misura dipendono le esigenze idriche delle colture. Volumi e tempi di adacquamento, turno e modalità irrigue vengono lasciate completamente alla sensibilità degli operatori agricoli che agiscono senza nessun supporto tecnico distribuendo, nella maggior parte dei casi più acqua di quella necessaria alle colture.

Tab. 8.12 - Concessioni per la captazione dell'acqua rilasciate per uso irriguo (dati forniti dall'Ufficio Risorse Idriche della Provincia di Viterbo), superficie potenzialmente irrigabile e superficie irrigata nel bacino topografico del lago di Bolsena.

Comuni	Concessioni n.	Portata concessa l/s	Volume max annuo (m³)	Superficie potenzialmente irrigabile (ha)	* Superficie irrigata (ha)
<i>Bagnoregio</i>	28	193	951500	240,46	-
<i>Bolsena</i>	106	635,61	3318305	698,38	240,418
<i>Capodimonte</i>	31	176,5	734848	240,116	84,324
<i>Gradoli</i>	53	211,72	844890	245,3	180,304
<i>Grotte di Castro</i>	60	696,22	3212770	998,75	486,156
<i>Marta</i>	26	98,5	435872	237,69	-
<i>Montefiascone</i>	93	275,2	1137566	238,92	-
<i>San Lorenzo Nuovo</i>	57	285,6	913747	157,81	351,18
<i>Valentano</i>	7	40	120380	22,76	-
TOTALE	461	2612,35	11669878	3080,186	1342,382

* La superficie irrigata potrebbe essere sottostimata per la mancanza di dati relativi agli orti, agli arboreti irrigui ed alle aree ricreative.

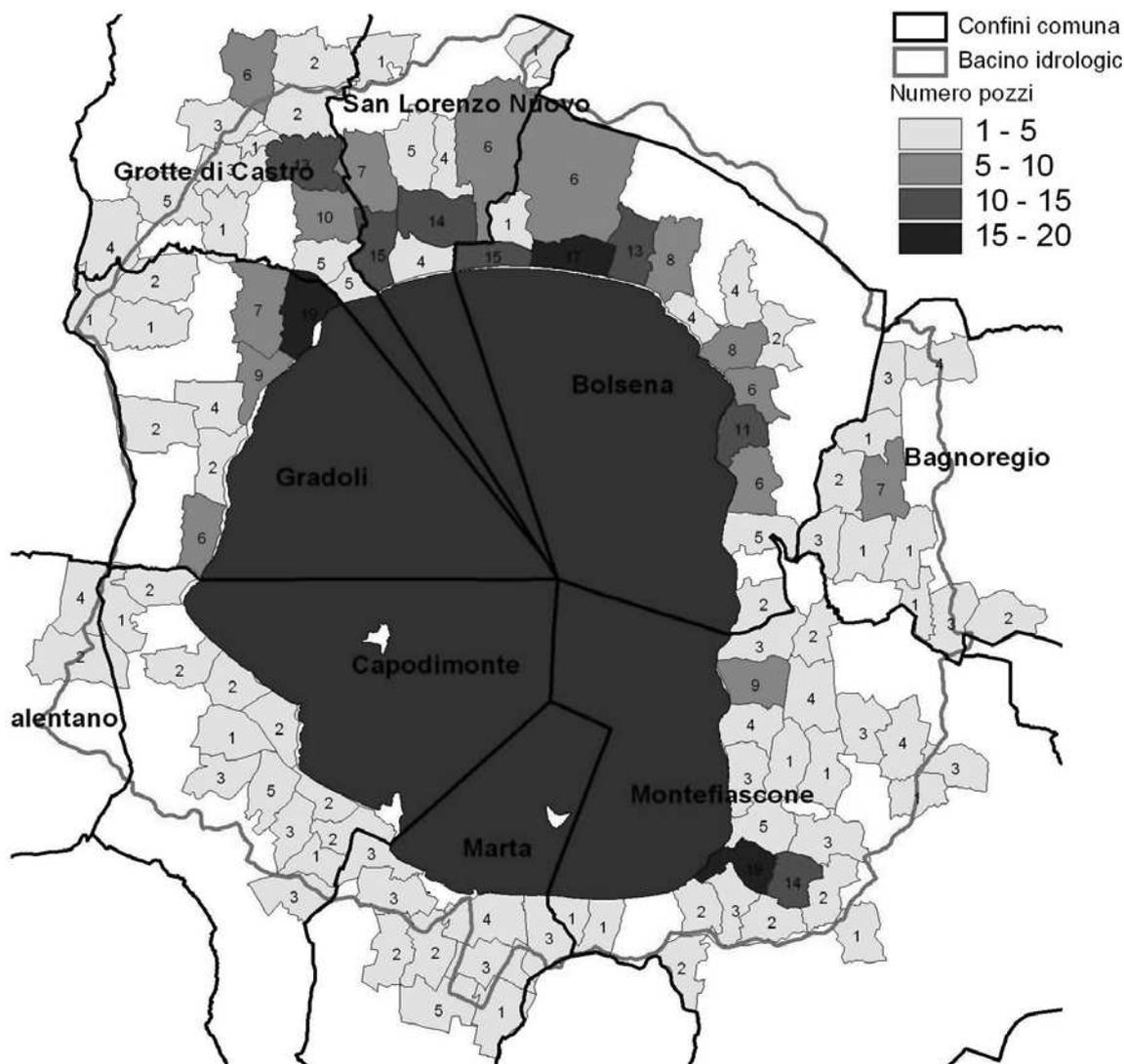


Fig. 8.6 Mappa dei pozzi ad uso irriguo nel bacino. Base fogli catastali.

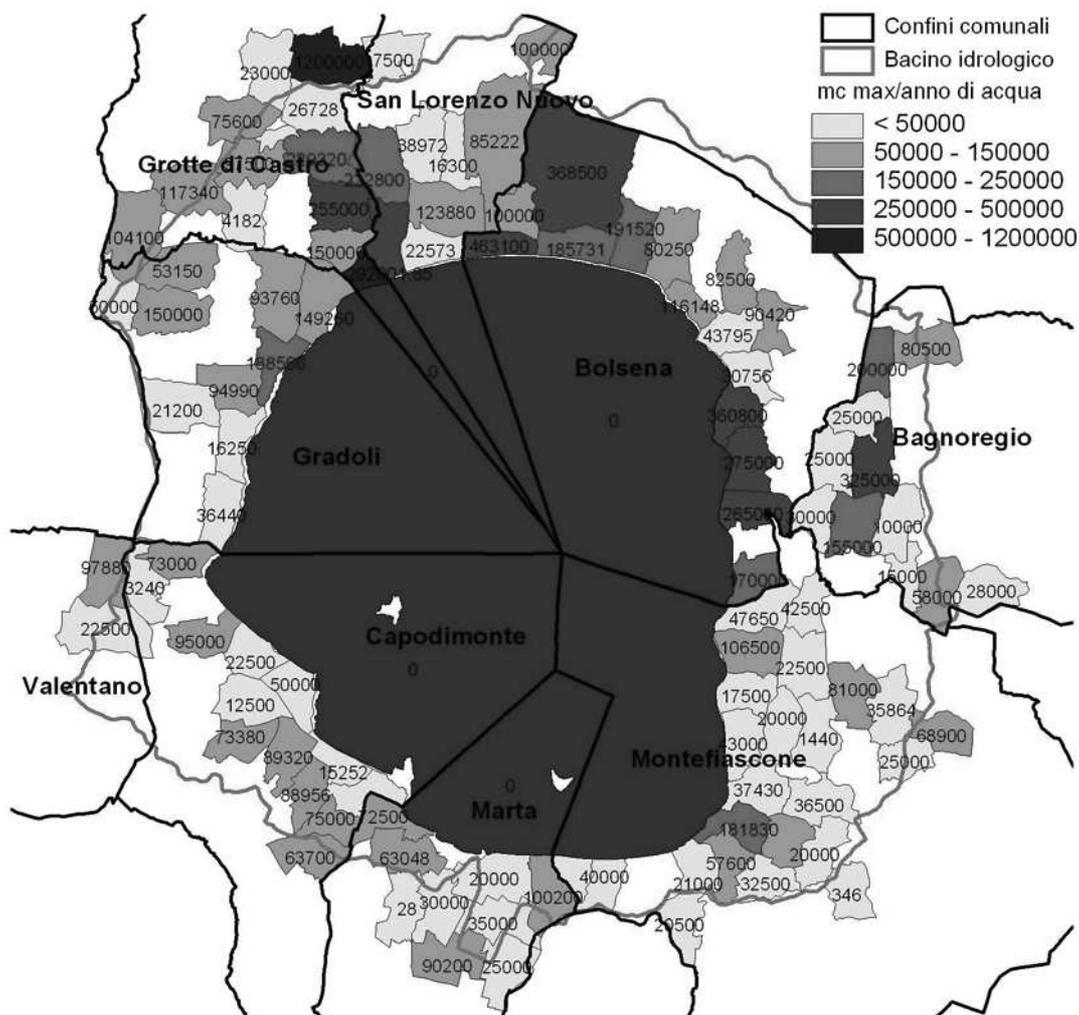


Fig. 8.7 Massimo prelievo in concessione (mc /anno) per foglio catastale.

La maggior parte delle concessioni agricole per la captazione dell'acqua sono localizzate nei Comuni di San Lorenzo Nuovo e di Grotte di Castro così come i massimi prelievi ammessi; non a caso in questo due Comuni si concentrano anche i seminativi irrigui. Segue il Comune di Bolsena nel quale soprattutto nella parte pianeggiante, localizzata in prossimità del lago, sono numerose le concessioni per la captazione dell'acqua probabilmente utilizzata per l'approvvigionamento idrico degli orti, degli arborei irrigui e per tutte quelle attività agricole connesse con il turismo molto sviluppato in questa area (prati ornamentali, giardini, ecc.).

Sulla base della bibliografia più recente riguardo i prelievi idrici all'interno del bacino idrogeologico del lago di Bolsena si rileva che circa il 50% delle captazioni totali è destinato ad uso irriguo (Bruni, 2007; Pagano et al., 2000). Il censimento dei punti di prelievo che gravitavano sul bacino idrogeologico, effettuato dal Settore Tutela delle Acque della Provincia di Viterbo nell'anno 1998, indicava che circa 14,3

milioni di mc di acqua venivano destinati ad uso irriguo. Ricordando che il bacino idrogeologico ha una estensione di circa 340 km² rispetto ai 280 km² del bacino topografico oggetto della nostra indagine si osserva che allo stato attuale, l'elaborazione dei dati forniti dalla Provincia ha permesso di quantificare per l'anno 2007 un prelievo massimo concesso per l'irrigazione pari a 11,67 milioni di metri cubi.

È da rilevare che i dati in possesso sono molto diversi fra loro per fonte e livello di dettaglio. Possono essere infatti presenti nel territorio pozzi non denunciati e l'effettivo volume d'acqua prelevato non può essere verificato per una quasi totale mancanza di contatori e di controlli. Una corretta stima del prelievo idrico sulla base di queste informazioni risulta quindi difficoltosa e, probabilmente, poco attendibile. Per ovviare a ciò è possibile stimare la quantità di prelievo per l'irrigazione sulla base del fabbisogno irriguo delle coltivazioni agricole (vedi schede colturali). Come descritto in precedenza, le colture praticate all'interno del bacino di Bolsena sono per la maggior parte estensive, quelle autunno-vernine non sono irrigate mentre vigneti, oliveti e frutteti lo sono in minima parte, soltanto alcune colture primaverili-estive quali la patata, il mais ed alcune ortive richiedono frequenti irrigazioni durante il periodo più siccitoso dell'anno (maggio-agosto). Per una rapida stima del volume d'acqua prelevato per scopi irrigui, si è scelto di utilizzare l'informazione acquisita tramite le indagini effettuate con interviste e questionari. I volumi medi d'adacquamento per coltura sono stati quindi moltiplicati per le relative superfici rilevate tramite la cartografia d'uso del suolo.

È da rilevare che il calcolo così effettuato può portare ad una sottostima dei prelievi effettivi in quanto l'area di ricarica del lago di Bolsena si estende ben oltre il bacino idrologico, comprendendo anche territori sui quali viene effettuata l'irrigazione (es: coltivazione intensiva della patata a Acquapendente); vedi limite bacino idrogeologico di fig. 8.8 e 8.9.

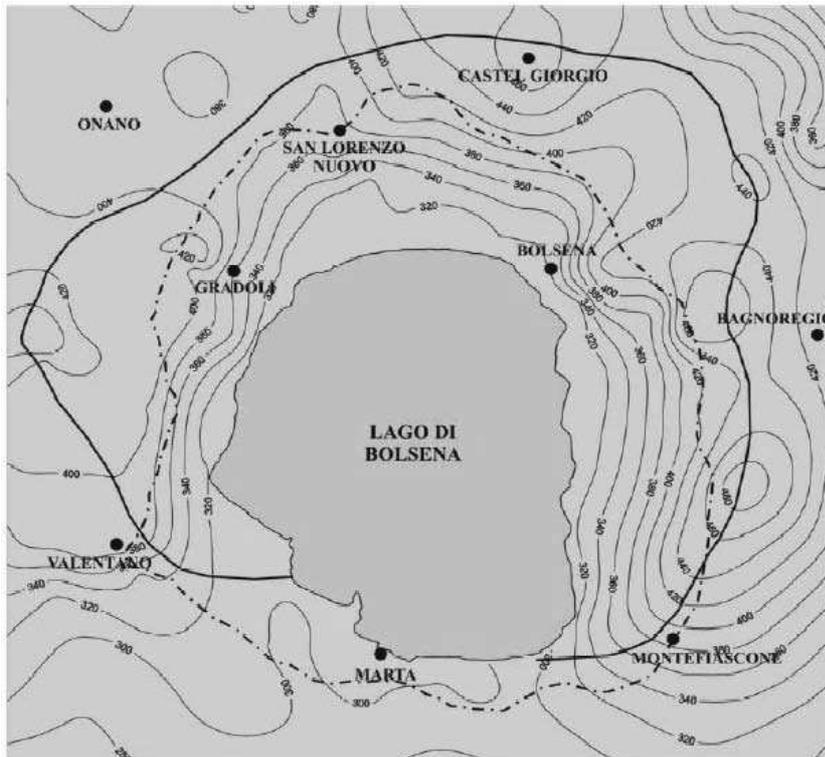


Fig. 8.8 Carta idrogeologica. Bacino idrogeologico (linea continua) e bacino idrologico (linea tratteggiata) - Bruni (2007).

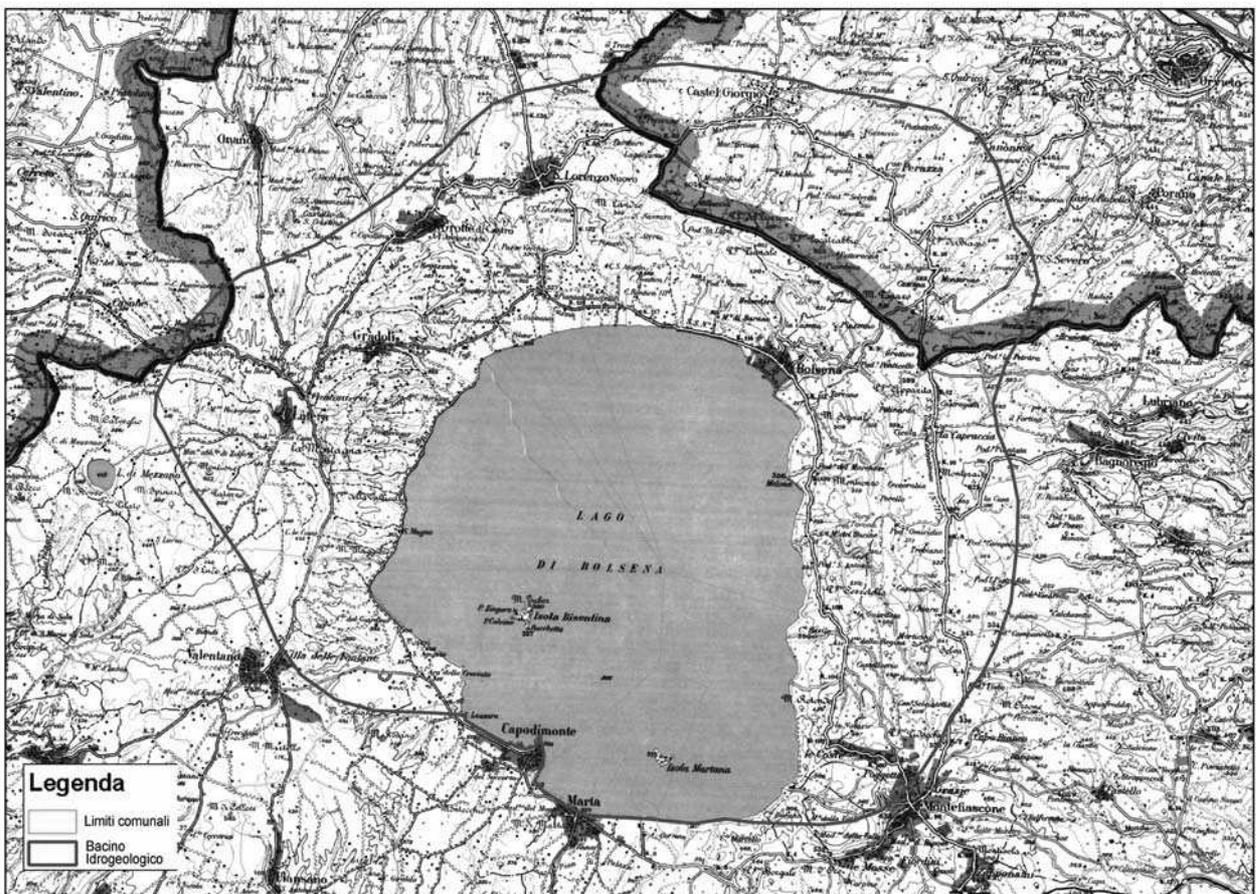


Fig. 8.9 Bacino idrogeologico del Lago di Bolsena (circa 34890 ha). Carta CTR 1:100.00 Elaborazione da Fig. 7.8.

Tab. 8.14 Prelievo idrico per le colture irrigue – Bacino idrogeologico ricadente nella Provincia di VT (Superfici stimate sulla base della carta dell'uso del suolo 2000).

Coltivazione	ha	Fabbisogno irriguo stagionale medio (mc/ha)	mc/anno
2.1.2.1. Seminativi semplici in aree irrigue (2486,4 ha)*			
Granoturco (granella)	745,9	3500	2610681
Patata	1740,5	2500	4351250
2.2.1. Vigneti (380,5 ha)			
di cui irrigui (20%)	76,1	250	19028
2.2.2. Frutteti e frutti minori (324,8 ha)			
di cui irrigui (20%)	65,0	250	16242
2.2.3. Oliveti (1434,2 ha)			
di cui irrigui (20%)	286,8	250	71712
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi (375,3 ha)		0	0
di cui ortive e serre irrigue (20%)	75,1	2000	150134
Tot. Superficie irrigata	2989,4		7219047

*Ipotesi nella quale tutte le colture irrigue sono state assimilate alle due colture predominanti mais e patata

In linea di massima, il fabbisogno irriguo delle coltivazioni nel bacino idrologico di Bolsena è stimato in circa 4 milioni di metri cubi che è ben al di sotto del volume massimo di acqua concessa. Ampliando lo studio a livello di bacino Idrogeologico, ricadente comunque nella Provincia di Viterbo, è stato osservato un forte aumento delle superfici irrigue, soprattutto seminativi che passano da 1342 ha a 2486 ha. In questo caso il fabbisogno irriguo aumenta del 79% passando a circa 7,2 milioni di metri cubi d'acqua per anno. È da ricordare che le superfici indagate coprono il 78,3% delle terre emerse all'interno del bacino idrogeologico, mancando la porzione di territorio ricadente in Umbria e Toscana.

Bibliografia

- BRUNI P. (2007). *I laghi vulcanici della Provincia di Viterbo*. Associazione Lago di Bolsena onlus.
- BARBANTI L., A.CAROLLO (1971). *Lago di Bolsena: rilevamento batimetrico e note morfologiche*. Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia, **20**:133-151.
- DILLON P.J., W.B. KIRCHNER (1975). *The effects of geology and land use on the export of phosphorus from watersheds*. Water Research **9**:135-148.
- ENTE PROVINCIALE PER IL TURISMO DI VITERBO - REGIONE LAZIO. *Turismo in cifre: 1993*. Tuscia, la rivista dell'EPT di Viterbo, supplemento n°60.
- ISTAT (2001). *14° Censimento generale della Popolazione*. Istituto Italiano di Statistica. Roma.
- ISTITUTO ITALIANO DI IDROBIOLOGIA (1971). *Limnologia ed ecologia dei laghi di Bolsena, Bracciano, Trasimeno e Vico: situazione attuale e prevedibili conseguenze derivanti da una loro utilizzazione multipla*. Memorie dell'Istituto Pallanza.
- ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE (IRSA)-CNR (1980). *Indagini sulla qualità delle acque lacustri italiane*. Quaderno IRSA n° 43, Roma.
- ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE (IRSA)-CNR (1991). *Valutazione dei carichi inquinanti potenziali per i principali bacini idrografici italiani: Adige, Arno, Po e Tevere*, Quaderno IRSA n° 90, Roma.
- LEONE A., (2004). *Ambiente e territorio agroforestale*. Francoangeli Ed.
- LEONE A., R. MARINI (1993). *Assessment and mitigation of the effects of land use in a lake basin (Lake Vico in Central Italy)*. Jour. of Environmental Management, **39**:39-50.
- LEONE A., RIPA M.N. (1996). *Valutazione dell'incidenza delle attività agricole sul sistema territoriale del lago di Bolsena*. Ingegneria agraria, **4**:212-219.
- LEONE A., M.N. RIPA, M. GARNIER, A. LO PORTO (2006). *Agricultural Land Use and Best Management Practices to Control Nonpoint Pollution*. Environmental Management, **38** (2): 253-266.
- MARCHETTI R. (1989) *L'eutrofizzazione: un processo degenerativo delle acque*. Franco Angeli, Milano.
- MARCHI G., PARIS P. E L. VINCENZOTTI (1999). *I prodotti fitosanitari in agricoltura: Indagine sui consumi e previsione del rischio ambientale per un comprensorio agricolo dell'alto viterbese*. Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Dipartimento Rischio Tecnologico e Naturale (TEC). RTI 1/99 – TEC.
- O.E.C.D. (1982). *Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control*. Organization for Economic Cooperation and Development, Parigi.
- PAGANO G., MENEGHINI A., FLORIS S. (2000). *Bilancio idrogeologico del Bacino Pulsino*. Geologia Tecnica & Ambientale, **3**:31-42.
- PAGNOTTA R. F. ROLLE (1982). *Caratteristiche attuali e possibile evoluzione della qualità delle acque del lago di Bolsena*, Ingegneria Sanitaria, **4-5-6**:145-150.

- PARIS P., CAPUTO A., DE SANTIS T. E D. ESPOSITO (2006). *Piano di controllo degli effetti ambientali dei prodotti fitosanitari: Indicazioni per la scelta delle sostanze prioritarie in ambito regionale*. APAT/RIS/TEC/2-06.
- PASQUINI M. (1995). *Comunicazione personale*. Consorzio del bacino del lago di Bolsena (CO.BA.L.B.).
- REKHOW K.H., M.N. BEULAC, J.T. SIMPSON (1980). *Modelling phosphorus loading and lake response under uncertainty: a manual and compilation of export coefficients*. US EPA. PB 89-209001.
- RUGGIU D., M. MANCA, P. GUILIZZONI, R. MOSELLO R. DE BERNARDI (1988). *Studi sullo stato trofico e sulla evoluzione trofica dei laghi*, *Acqua-Aria*, **1**:39-51.
- VIGHI M., G. CHIAUDANI (1985). *A simple method to estimate phosphorus concentrations resulting from natural background loadings*. *Water Research*, **19**: 987-991.
- VOLLENWEIDER R.A. (1968). *Recherches sur l'aménagement de l'eau*. OECD, Parigi.
- VOLLENWEIDER R.A. (1976). *Advances in defining loading levels phosphorus in lake eutrophication*. *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia*, **33**:53-83.
- WILKERSON M. R., KIM K. D. (1986). *The pesticide contamination Prevection Act: Setting Specific Numerical Values*. EH 86/02.

9. CLIMA ED IDROLOGIA

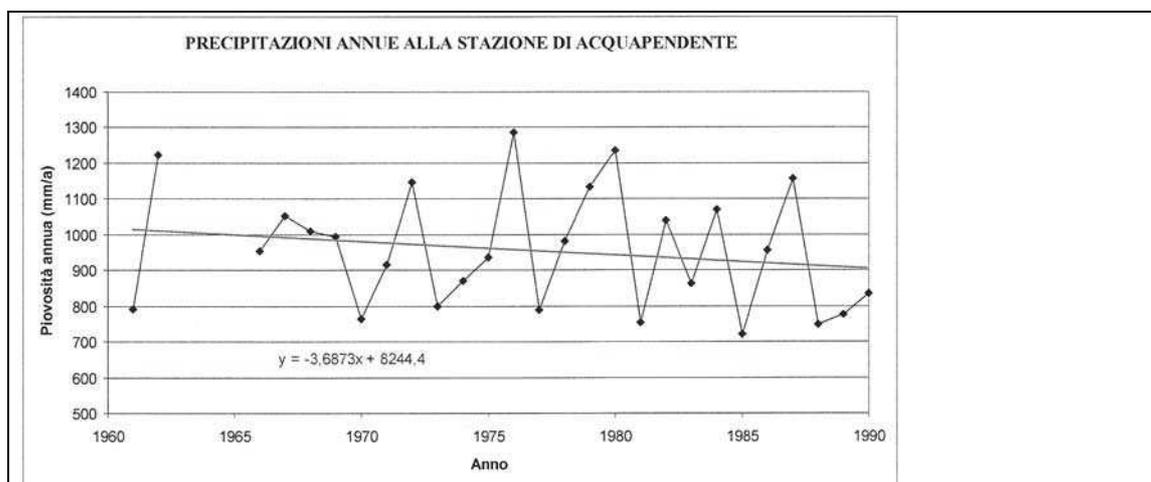
9.1 Clima e bioclima del lago di Bolsena

Dal punto di vista ambientale e idrologico, il lago di Bolsena presenta diverse specificità e criticità: esso è ecosistema di rilievo (infatti “ospita” la omonima ZPS), ma è anche importante riserva idrica ed idropotabile, riconosciuta da tutti i piani delle acque regionali.

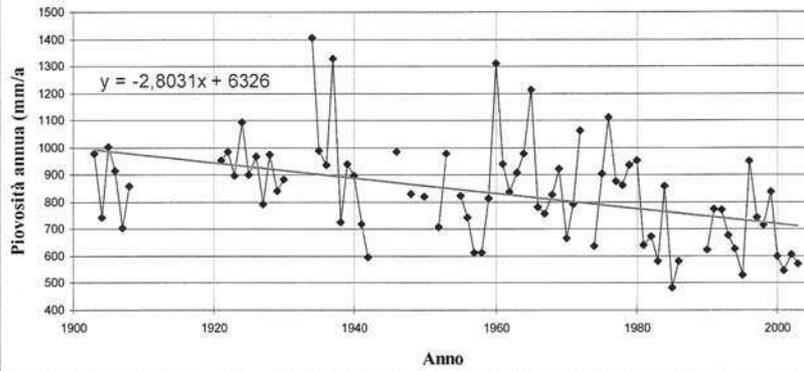
Esiste quindi un problema di conflitto tra le disponibilità ed i fabbisogni, la cui complessità è acuita dal recente periodo di siccità, iniziato da un quindicennio, più o meno marcata a seconda degli anni.

Nelle figure che seguono, si riportano i dati delle stazioni metereologiche più significative intorno al lago. I dati, al momento, sono tratti da uno studio realizzato dalla SteGA di Viterbo e si riferiscono al periodo di osservazione 1921-2003.

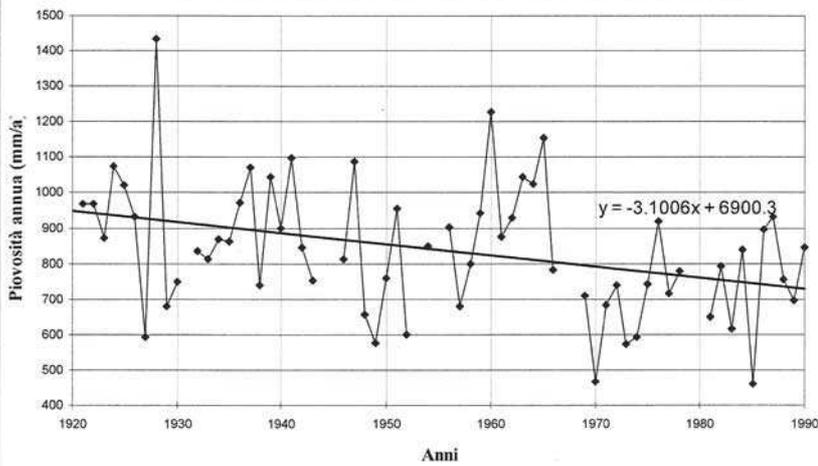
Essi saranno integrati con l’acquisizione dei rilievi meteorologici più recenti, ma si può anticipare che i trend sono rimasti tali, nella sostanza, salvo il notevole afflusso verificatosi nel 2003.



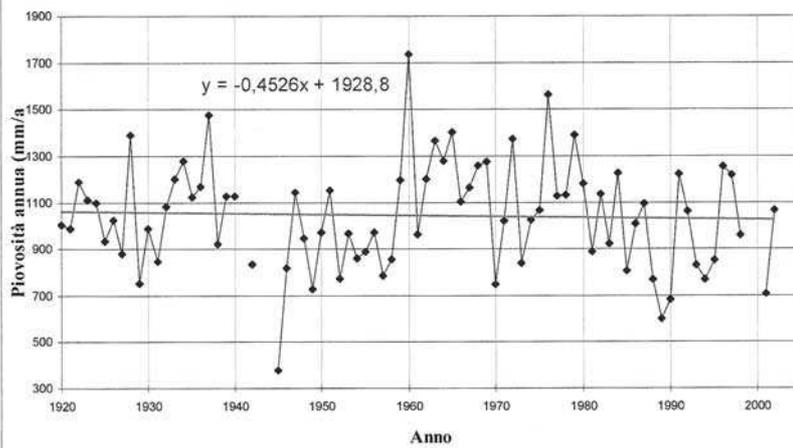
PRECIPITAZIONI ANNUE ALLA STAZIONE DI BOLSENA



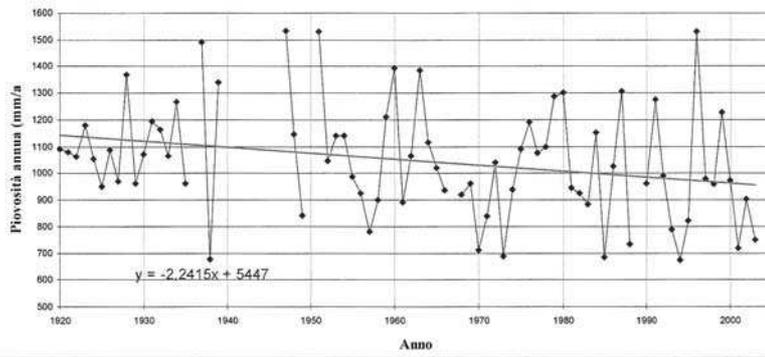
PRECIPITAZIONI ANNUE ALLA STAZIONE DI ORVIETO



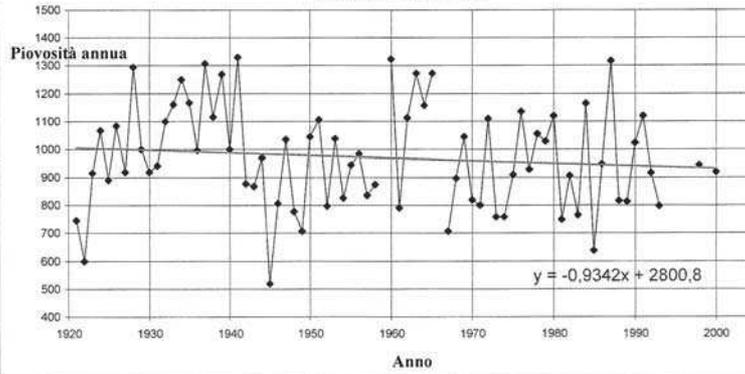
PRECIPITAZIONI ANNUE ALLA STAZIONE DI SAN LORENZO NUOVO



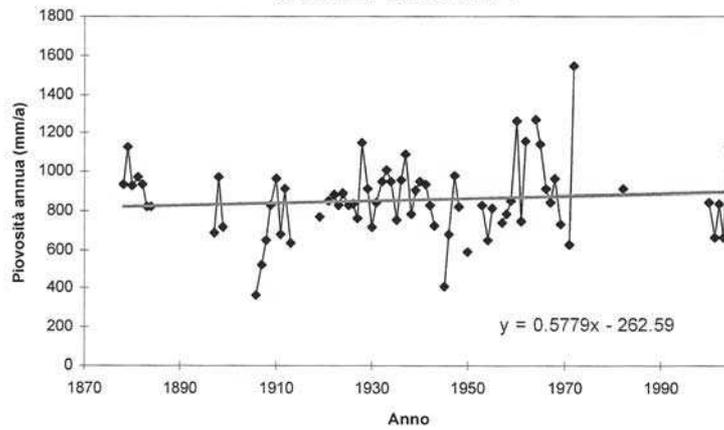
PRECIPITAZIONI ANNUE ALLA STAZIONE DI VALENTANO

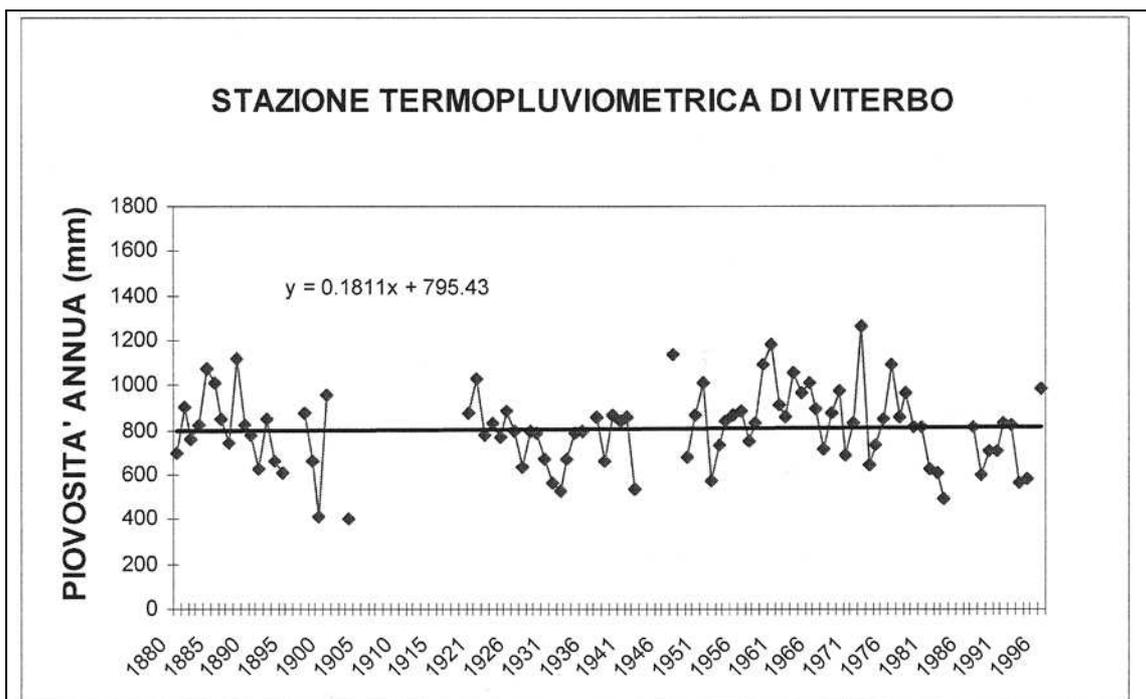


PRECIPITAZIONI ANNUE ALLA STAZIONE DI BAGNOREGIO



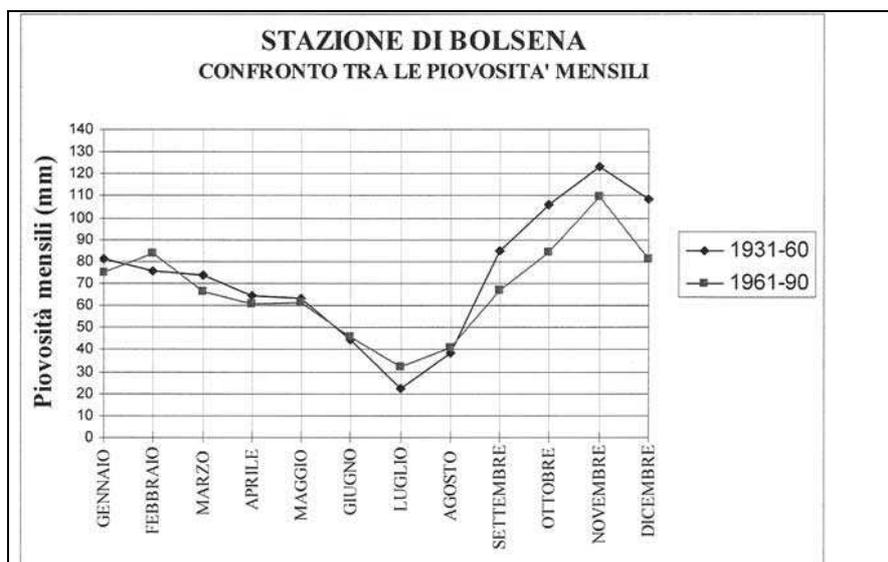
PRECIPITAZIONI ANNUE ALLA STAZIONE DI MONTEFIASCONE





Questi dati mostrano chiaramente il trend negativo (coefficiente angolare delle rette di regressione), esclusa la stazione di Montefiascone e Viterbo, con declino più marcato proprio nelle aree di maggiore ricarica del sistema idrogeologico (Bolsena, Acquapendente ed Orvieto) nell'ultimo quindicennio.

Indagando su base mensile, SteGA evidenzia che il trend negativo è soprattutto relativo agli ultimi anni ed alla riduzione delle piogge nel periodo autunnale, come si osserva nei grafici seguenti.



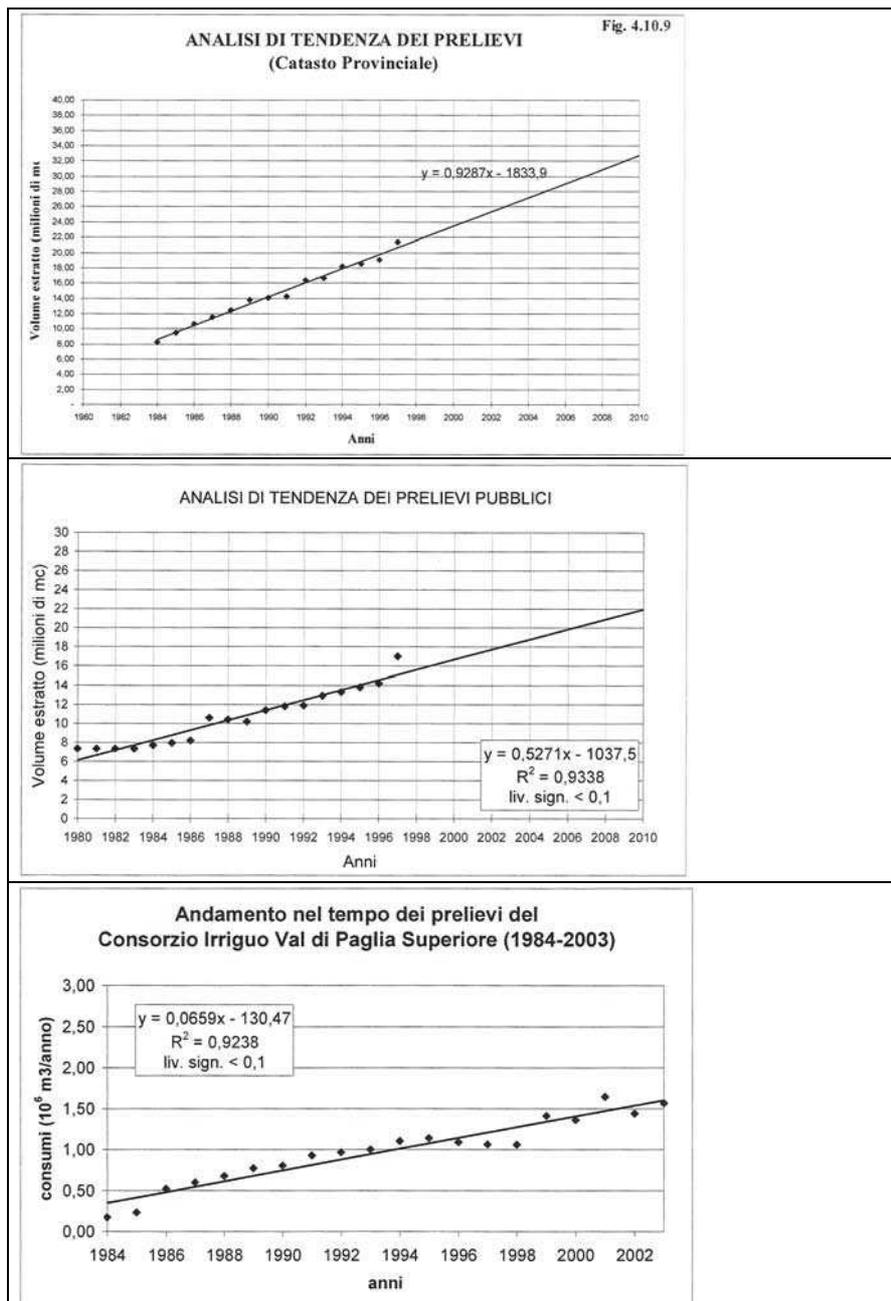


A questo andamento climatico tendenziale, si sovrappone, sinergicamente, l'incremento dei prelievi pubblici, esercitati dai Comuni e dai Consorzi acquedottistici che, in poco meno di un ventennio, sono passati dai circa 7 Mm³/anno del 1980 ai circa 17 Mm³/anno del 1997, di cui circa 2,5 Mm³/anno utilizzati per l'irrigazione dal Consorzio di Bonifica della Val di Paglia Superiore, a favore dei comprensori irrigui Olpetta e Volsini, che effettua prelievi nella falda di base, attraverso pozzi profondi anche fino a 200 m (STeGA).

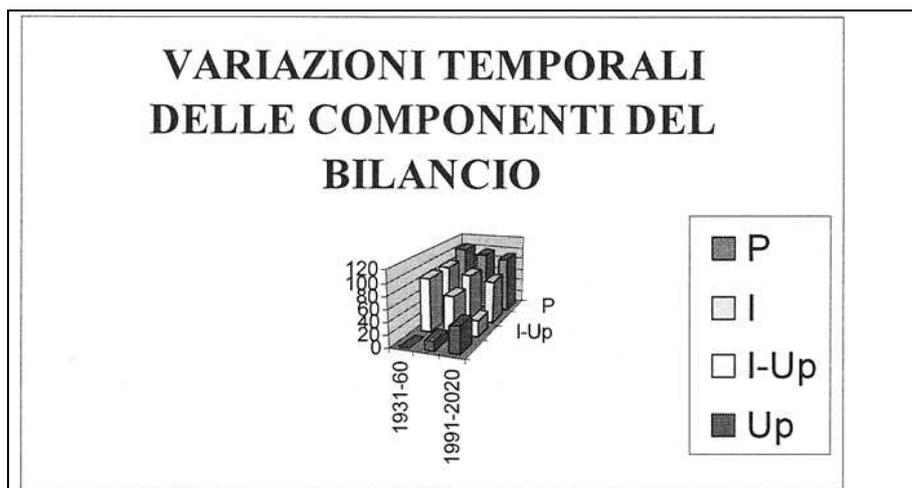
A questi si aggiungono i prelievi privati, eminentemente a scopo irriguo, che STeGA stima il 12,5 Mm³/anno al 1997.

L'andamento dei prelievi pubblici è riportato nella figura che segue, insieme ai trend dei prelievi.





Lo stesso studio STeGA riporta il bilancio idrologico del lago che, per il trentennio 1931-1960, risulta perfettamente equilibrato, mentre, per il successivo 1961-1990, un deficit di 42,5 Mm³/anno, in parte da attribuirsi alla fase climatica siccitosa, ma soprattutto al notevole incremento dei prelievi. La figura che segue illustra l'andamento temporale delle diverse componenti del bilancio.



In cui:

P = precipitazioni

I = Infiltrazione efficace ($P - ET_r$)

I - U_p = Risorsa disponibile

U_p = Prelievi

9.2 Deflusso minimo vitale

Il Deflusso Minimo Vitale (DMV) è la portata minima di un fiume che si può ragionevolmente ritenere sostenibile e, quindi, che non ne compromette il sistema idrobiologico.

Poiché il fiume Marta è l'emissario del lago di Bolsena, è chiaro che i suoi livelli influenzano la portata del fiume e, quindi, il DMV del Marta che, inoltre, per il lungo tratto fino alla confluenza del Traponzo, risente quasi interamente dei livelli del lago.

Si ritiene quindi fondamentale l'analisi delle portate del fiume Marta, riportando quanto già segnalato nella relazione relativa al Piano di Gestione dell'omonimo SIC, realizzato dallo stesso Dipartimento DAF, per conto dell'Amministrazione Provinciale di Viterbo (2004).

9.2.1 Le portate del fiume Marta

Il monitoraggio del fiume Marta, effettuato in occasione del suddetto studio e da precedenti curati dal DAF, ha portato alle seguenti considerazioni:

- buona condizione di ossigenazione delle acque in tutte le stazioni (tranne Depuratore e, saltuariamente Cartiera).
- Criticità della situazione relativa al trasporto solido (torbidità, solidi sospesi, solidi totali) in tutte le stazioni tranne la Martana.
- Criticità della concentrazione dei coliformi fecali per le stazioni Depuratore, Tuscania, Traponzo e Centrale Traponzo.
- Criticità della concentrazione dei coliformi totali in tutte le stazioni, con tendenza all'eutrofia per le stazioni Maschiolo, Traponzo e Centrale Traponzo.
- Scarichi saltuari critici nei pressi della stazione Cartiera.

Tab. 9.1: Risultati delle misure di portata.

Id	DATA	Sez (m²)	V (m/s)	Q (m³/s)
2b	21/10/96	0.78	0.78	0.61
2c	21/11/96	1.47	0.96	1.41
2d	16/12/96	1.12	0.79	0.89
2e	12/01/97	0.99	0.71	0.70
2f	16/02/97	0.62	0.69	0.43
2g	16/03/97	0.68	0.79	0.54
2h	13/04/97	0.53	0.60	0.32
2i	11/05/97	0.70	0.57	0.40
2l	08/06/97	0.60	0.50	0.30
3b	21/10/96	1.92	0.60	1.15
3c	21/11/96	2.34	0.54	1.26
3d	16/12/96	2.57	0.56	1.43
3e	12/01/97	3.98	1.13	5.14
3f	16/02/97	3.49	0.66	2.31
3g	19/03/97	3.28	0.60	1.96
3h	13/04/97	3.02	0.55	1.65
3i	11/05/97	2.77	0.53	1.46
3l	08/06/97	3.31	0.68	2.25
4b	21/10/96	3.64	0.60	2.19

4c	21/11/96	4.18	0.73	3.04
4d	16/12/96	4.35	0.66	2.88
4e	12/01/97	7.91	0.80	6.31
4f	16/02/97	5.04	0.55	2.76
4g	16/03/97	4.44	0.50	2.21
4h	13/04/97	4.02	0.48	1.94
4i	11/05/97	4.90	0.47	2.29
4l	08/06/97	5.27	0.49	2.57
5b	21/10/96	0.47	0.19	0.09
5c	21/11/96	0.47	0.19	0.09
5d	16/12/96	0.58	0.16	0.09

La portata della parte iniziale del fiume, misurata a Ponte Cartiera (misure all'idrometro del Servizio mareografico ed idrografico a circa 2 km dall'inizio del fiume Marta) è oggi fortemente ridotta. Da una portata tipica compresa tra 2.0 e 5.0 m³/s degli anni 1948-1985 si è passati ad una portata attuale oscillante tra 0.3 e 2.0 m³/s (fig. 3.1).

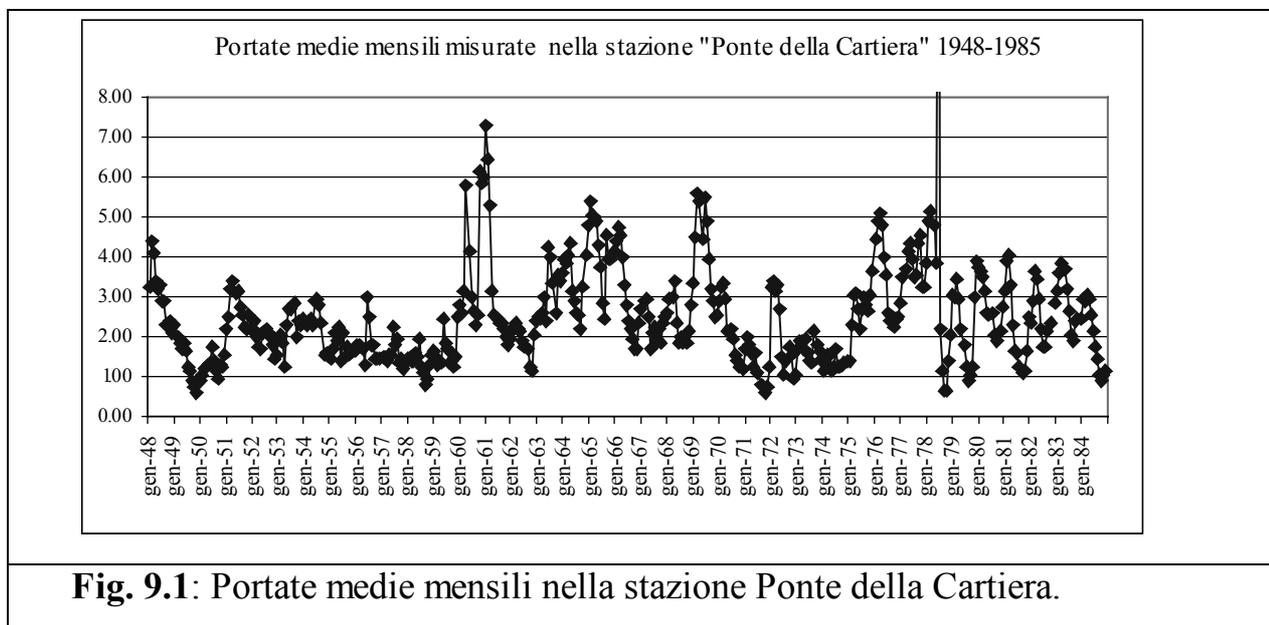


Fig. 9.1: Portate medie mensili nella stazione Ponte della Cartiera.

Più interessante da analizzare è la serie storica dei massimi e dei minimi delle portate medie, soprattutto le minime, che, per il periodo 1948-1985, solo eccezionalmente è scesa sotto il m³/s (fig. 9.2).

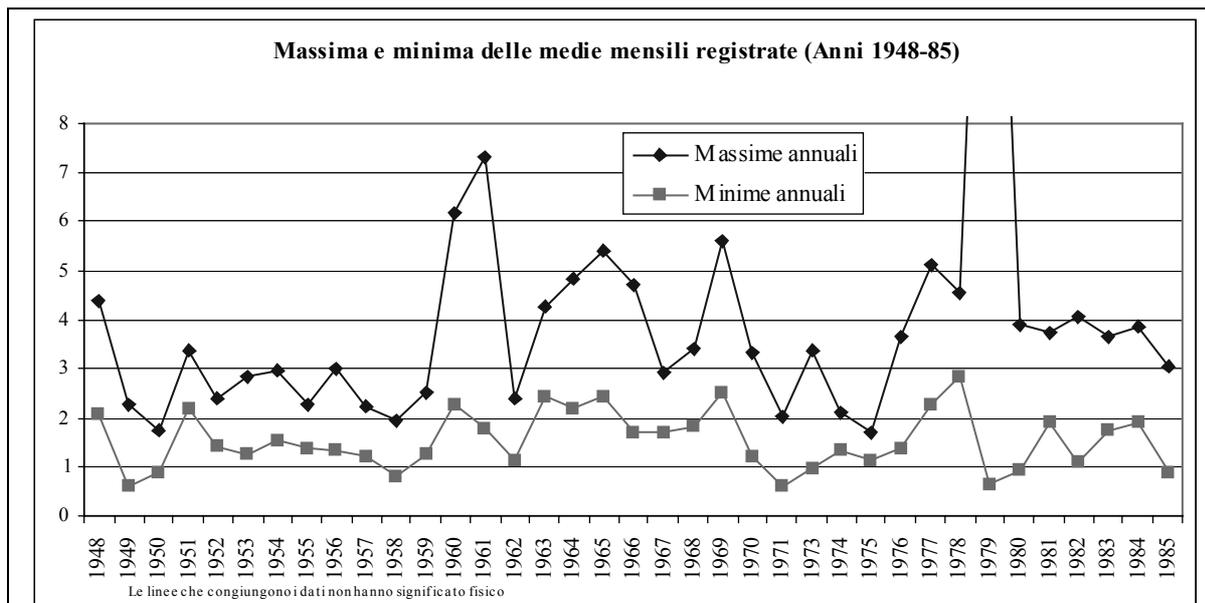


Fig. 9.2: *Massimi e minimi delle portate medie mensili nella stazione Ponte della Cartiera.*

Anche la portata media annuale desumibile dagli stessi dati del servizio idrografico, era dell'ordine dei 2,5 m³/s, assai superiore all'attuale che è stimabile in meno di 1 m³/s. Purtroppo non sono più disponibili i dati del servizio idrografico ed i dati occasionali misurati attualmente non sono direttamente confrontabili con le medie mensili (fig. 9.3).

Le portate misurate nell'ambito del presente studio nella primavera 2004 sono risultate comprese tra 330 l/s e 760 l/s e, da informazioni degli agricoltori e dei gestori degli impianti, per altro assolutamente concordanti con lo stato delle sponde, è tale la portata che effettivamente interessa il Marta in questi ultimi anni.

La riduzione della portata è da attribuirsi sia a differenti regimi termopluviometrici, sia a differenti usi dell'acqua del lago.

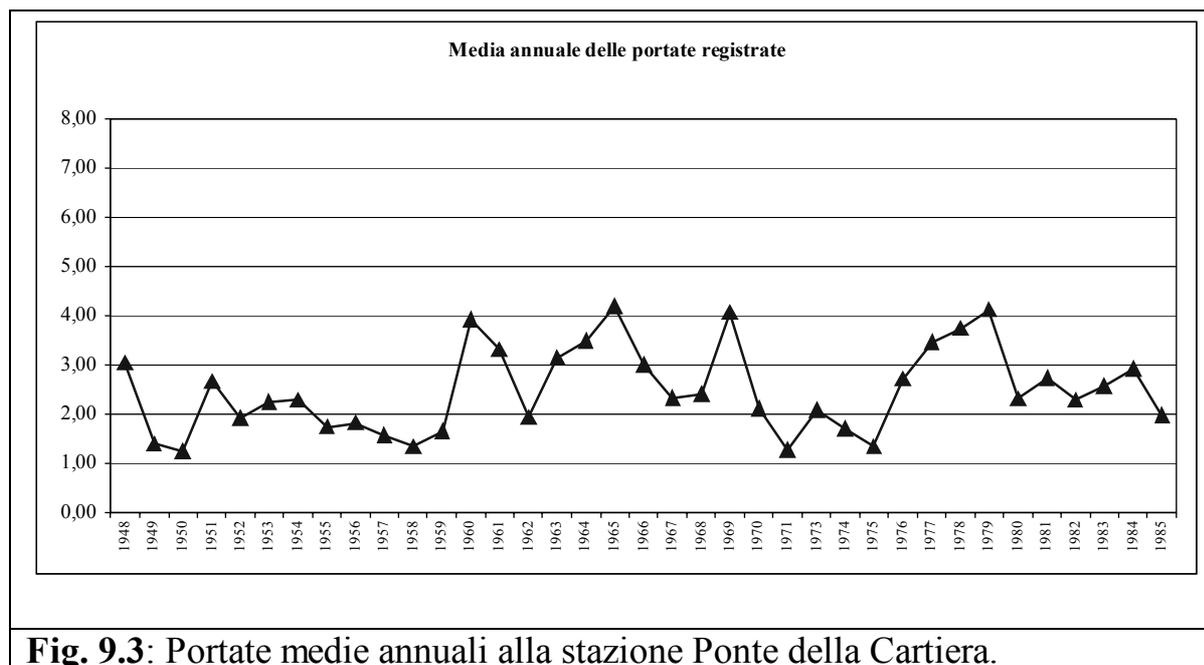


Fig. 9.3: Portate medie annuali alla stazione Ponte della Cartiera.

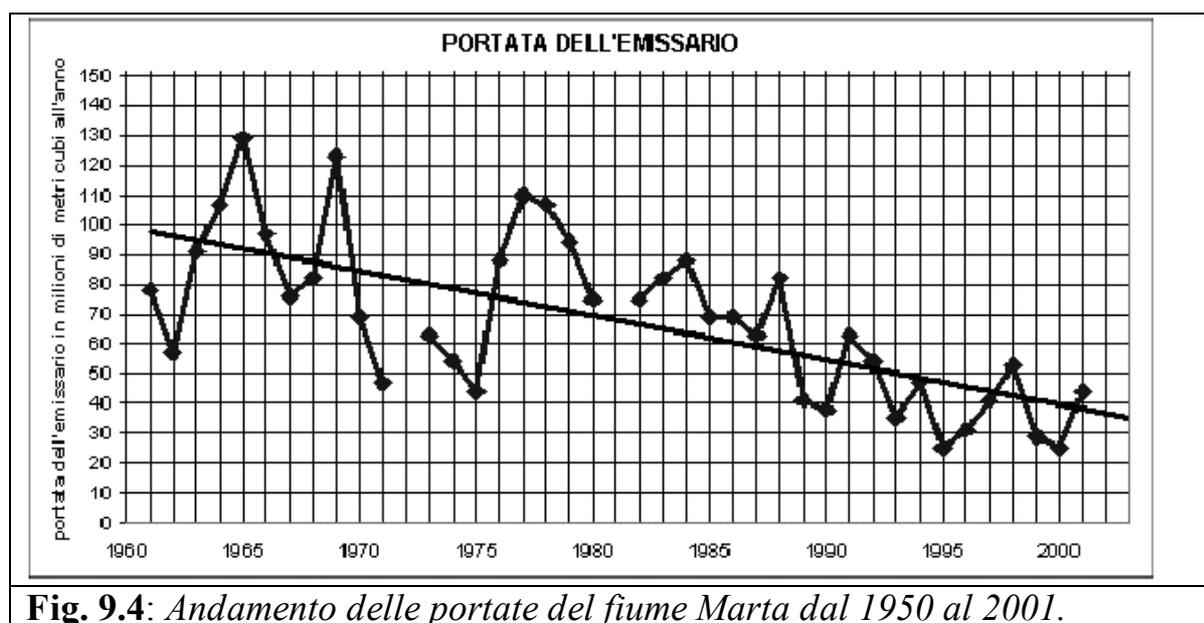


Fig. 9.4: Andamento delle portate del fiume Marta dal 1950 al 2001.

Per avere un ordine di grandezza dell'influenza della portata del Marta sul livello del lago di Bolsena, si può calcolare che una portata media di 1 m³/s per tutto l'anno equivalga a 280 mm di livello del lago, che vanno confrontati con una piovosità media sul bacino di 980 mm/anno (superficie del bacino 310 km²).

E' chiaro altresì che non è prevedibile una inversione di questa tendenza nell'impiego dell'acqua e che quindi l'attenzione deve essere su una corretta gestione della portata, che assicuri la sopravvivenza del fiume garantendo una portata minima seppur ridotta.

La stessa autorità di bacino indica una portata minima di 500 l/s, che è possibile assicurare in futuro solo con una corretta gestione.

Fondamentale, operando con portate così ridotte, è la corretta regolazione che sembra impossibile senza disporre di un sistema che si avvale di uno stramazzone per la misura della portata nella sezione immediatamente a valle della sezione di regolazione.

Il vantaggio, oltre che per le persone preposte alla regolazione, sarebbe anche quello di conoscere in maniera oggettiva ed immediata il dato di portata, consentendo di prevenire eventuali danni all'ecosistema ed agendo tempestivamente, in caso di secca, sulle concessioni di sfruttamento.

Vi è la possibilità che la riduzione di portata abbia comportato una variazione del trasporto solido nel fiume e anche dal lago verso il fiume, che sarebbe testimoniata anche dal progressivo interrimento del porticciolo di Marta, oppure che sia modificata la ricopertura vegetale sul pavè argilloso del fiume a seguito delle eccessive riduzioni di portata.

Proseguendo nella valutazione dei possibili impatti, non risultano, ufficialmente¹, problemi con il depuratore ex COBALB, ma, certamente, esso deve essere gestito con cautela, considerando che sversa all'inizio del fiume e che potenzialmente potrebbe provocare notevoli danni.

Poiché la maggior parte dei comuni collegati all'anello è dotato di fognature separate, andrebbe studiata la gestione delle acque bianche. Certamente parte di queste acque viene immessa direttamente nel Marta (probabilmente a monte della stazione "Birreria") e sarebbe opportuno verificare la presenza di un trattamento primario (strigliatore, dissabbiatore disoleatore) e controllare la qualità delle acque scaricate. Da una valutazione qualitativa appare evidente che l'acqua del lago entra nel Marta limpida e senza particolari odori e già alla stazione "Birreria", dopo poco più di un chilometro appare torbida e maleodorante. Purtroppo non è stato possibile

¹ Dalle analisi dell'Arpa Lazio (dati mensili 1/2002-7/2004) sulle stazioni a cavallo del depuratore Cobalb (stazioni di prelievo "Birreria" e stazione "Ponte strada Tuscania Marta"), la qualità del fiume non appare affatto peggiorata dallo scarico del depuratore.

verificare la presenza di scarichi in questo tratto iniziale del fiume ne effettuare un'analisi alla sezione di regolazione e, simultaneamente, alla stazione "Birreria".

Considerazioni sui regimi di portate del corso d'acqua in relazione ai quantitativi concessi (a cura dell'ing. Ernesto Dello Vicario e dell'ing. Marcello Libriani, funzionari dell'Assessorato Ambiente della Provincia di Viterbo)

Le considerazioni espresse nel presente paragrafo scaturiscono da un incontro, tenutosi presso l'Assessorato Ambiente della Provincia il 6 luglio 2004, tra il responsabile del presente studio (prof. ing. Leone, coadiuvato dal prof. ing. Boccia per questo capitolo), i funzionari dell'Assessorato stesso (ing. Dello Vicario ed ing. Libriani) e l'ENEL (ing. Noce ed ing. Cresci di Enel Green Power, Unità Business di Ceprano).

L'attuale gestione (Enel Green Power) nasce dall'uso idroelettrico delle centrali, disciplinato da concessioni di derivazione dal fiume Marta assentite dalla Regione Lazio - Settore Decentrato di Viterbo (ex Genio Civile), con Decreti Autorizzativi non recenti, sottoposti nel tempo a molteplici richieste di subentri, rinnovi e varianti; gli ultimi atti emessi risalgono all'ottobre 1995, allorché sono state introdotte alcune modifiche ai disciplinari di concessione.

Le portate medie di concessione risultano di:

- 2.600 l/s per la centrale "S. Savino 3"
- 2.000 l/s per la centrale "S. Savino 2"
- 2.000 l/s per la centrale "S. Savino 1"
- 2.026 l/s per la centrale "Fioritella"

Negli ultimi anni si è verificata una progressiva riduzione delle portate del Marta (vedi fig. 9.2). Per avere un'indicazione sull'andamento annuale delle portate del corso d'acqua si può analizzare la "relazione di sintesi sulle disponibilità idriche superficiali e minimi deflussi eseguita dall'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio" (ST9, agosto 1997; la relazione non è stata successivamente adottata nei Piani di bacino o nei suoi Piani Stralcio).

I dati più significativi possono riassumersi attraverso i seguenti parametri:

- Portata media annua a “Ponte della Cartiera”: 2,38 m³/s
- Portata di magra Q_{7,10} a “Ponte della Cartiera”: 0,69 m³/s
- Giorni anno con portate superiori a 2 m³/s: 220 d/anno

La situazione è purtroppo peggiorata nel corso dei successivi anni, tanto che le ultime misurazioni eseguite dall’Università della Tuscia nell’ambito del presente studio, hanno indicato valori di portata in corrispondenza delle paratoie del lago di Bolsena prossime o inferiori a 500 l/s, con punte massime registrate di 700 l/s, solo per effetto dell’apertura, a sua volta conseguente alla piogge di aprile-maggio.

Dato il contesto, è evidente che l’Enel è autorizzata alla derivazione di una portata superiore a quella mediamente fluente nel fiume. Vista la particolarità dell’uso, il prelievo non si riflette in un deficit idrico permanente, stante la restituzione completa dell’acqua derivata a valle delle centrali elettriche, ma nella difficoltà di assicurare il Minimo Deflusso Vitale.

Il problema è particolarmente sentito, poiché i tratti di fiume ricadenti tra le derivazioni (sbarramenti) e le restituzioni (a valle delle centrali) sono estesi per lunghezze in qualche caso di alcuni km!: tutto un lungo tratto del fiume Marta ricadente nel territorio del comune di Tuscania a monte del ponte della Cartiera ha una regimazione idraulica profondamente alterata dalla presenza delle centrali, con rischio concreto di disconnessione pressoché completa tra i vari tratti interessati (vedi tav. 6 allegata al presente studio, ove sono anche cartografati questi tratti).

Il concetto di Minimo Deflusso Vitale è stato introdotto per la prima volta dalla Legge 183/89, al punto i) del comma primo dell’art. 3: “la razionale utilizzazione delle risorse idriche superficiali e profonde, con una efficiente rete idraulica irrigua ed idrica, garantendo, comunque che l’insieme delle derivazioni non pregiudichi il minimo deflusso vitale negli alvei sottesi”; il concetto è poi ripreso dal D. Lgs n° 275/93 al comma 2 dell’art. 5 “il provvedimento di concessione tiene conto del minimo deflusso vitale da assicurare nei corsi d’acqua, ove definito, dalle esigenze di tutela della qualità e dell’equilibrio stagionale del corpo idrico ...” e dalla legge n°

36/94 all'art. 3 “Nei bacini idrografici caratterizzati da consistenti prelievi o da trasferimenti, sia a valle che oltre la linea di displuvio, le derivazioni sono regolate in modo da garantire il livello di deflusso necessario alla vita negli alvei sottesi e tale da non danneggiare gli equilibri degli ecosistemi interessati.”

L'art. 22 del D. Lgs 152/99 (come modificato dal D. Lgs n° 258/2000) ai commi 5 e 6 indica quali sono le azioni che le Autorità Concedenti possono mettere in campo onde garantire il minimo deflusso vitale, “le Autorità Concedenti regolano le concessioni comunque in atto, senza che ciò possa dar luogo alla corresponsione di indennizzi da parte della Pubblica Amministrazione”. Quanto espresso è però “subordinato alle finalità dei commi 1 e 2” del citato art. 22 del D.Lgs n° 152/99, ovvero all'assicurazione dell'equilibrio del bilancio idrico come definito dalle Autorità di bacino”.

Purtroppo in questa fase, nei piani delle Autorità di Bacino in vigore, non è ancora stato definito l'equilibrio del bilancio idrico, “nel rispetto delle priorità della legge 5 gennaio 1994 n° 36 e tenendo conto dei fabbisogni, delle disponibilità, del minimo deflusso vitale...”; in estrema sintesi, le Autorità Concedenti non hanno ancora dei parametri di riferimento quantificati per poter intervenire in merito ad una rimodulazione delle concessioni a norma dei commi 5 e 6 dell'art. 22 sopra citato.

9.2.2 Il deflusso minimo vitale per il fiume Marta

Al deflusso minimo vitale (DMV) del Marta, anche se solo per due brevi tratti omogenei del fiume, è stato dedicato uno specifico studio: “*Tutela dei deflussi minimi vitali*”, a cura dell'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio.

Il metodo impiegato per valutare il deflusso minimo vitale è il cosiddetto PHABSIM (Milhous et al., 1990) e le specie ittiche utilizzate nello studio come riferimento sono state il Cavedano ed il Barbo. Nessun dato è stato analizzato per l'altra specie inserita nella direttiva 43/92/CEE (“Habitat”): la Rovella, né, in letteratura sono riportate curve di preferenza per questa specie.

Il metodo PHABSIM valuta un determinato habitat naturale attraverso lo sviluppo di una curva che mette in relazione il grado di vivibilità con la durata delle portate del corso d'acqua. La curva è caratteristica di ogni singola specie ed è ricavata sulla base dei dati di monitoraggio della specie stessa, durante un particolare stadio della sua vita. Per la sua costruzione sono valutate le diverse fasi del ciclo biologico e le tre variabili fondamentali dell'habitat: velocità della corrente, profondità e tipo di substrato, per ottenere una curva di durata del grado di vivibilità (*habitat duration curve*).

Per il Cavedano ed il Barbo del fiume Marta sono state adattate le curve di idoneità studiate in ambienti diversi, con la verifica sul campo dei risultati mediante pesche *ad hoc*; i risultati sono in fig. 9.5. I tratti fluviali studiati sono stati idealmente suddivisi, nel senso della larghezza, in celle di un metro, per la lunghezza dell'intero tratto rappresentativo (circa 100 m di lunghezza). In queste celle ("microhabitat") sono state misurate le velocità della corrente, le profondità ed analizzati i tipi di fondale. Il microhabitat, combinato con l'indice di preferenza, conduce all'Area Disponibile Ponderata (ADP), un indice sintetico con il quale è possibile valutare l'area effettivamente disponibile per la specie acquatica di riferimento, considerando anche le diverse fasi del suo ciclo biologico, all'interno del tratto fluviale considerato.

Combinando tali informazioni con le curve di preferenza per le due specie di pesci, è stato possibile tracciare gli andamenti dell'ADP per gli adulti e gli avannotti, in funzione dei diversi valori di portata.

Le curve ADP-portata, esprimono, in sintesi, la disponibilità di habitat per le specie acquatiche al variare della quantità d'acqua che scorre nell'alveo fluviale.

Da queste curve si evince che, per quanto riguarda i parametri di "habitat" velocità, profondità e tipo di fondale, una riduzione della portata incide sensibilmente di più sulla disponibilità di habitat per gli adulti delle specie esaminate.

Ne consegue la tab. 9.2, in cui sono riportati valori del deflusso minimo che garantisce frazioni assegnate dell'ADP del fiume Marta, relativamente al Cavedano ed al Barbo.

Tab. 9.2: Portate che garantiscono specifiche frazioni dell'ADP massima per il Cavedano ed il Barbo adulti nel fiume Marta.

Percentuale della DPA massima	100%		75%		50%		25%	
	Barbo	Caved.	Barbo	Caved.	Barbo	Caved.	Barbo	Caved.
PESCE	Barbo	Caved.	Barbo	Caved.	Barbo	Caved.	Barbo	Caved.
PORTATA (m^3/s)	2.5	2.5	1.2	1.5	0.8	0.8	0.5	0.5

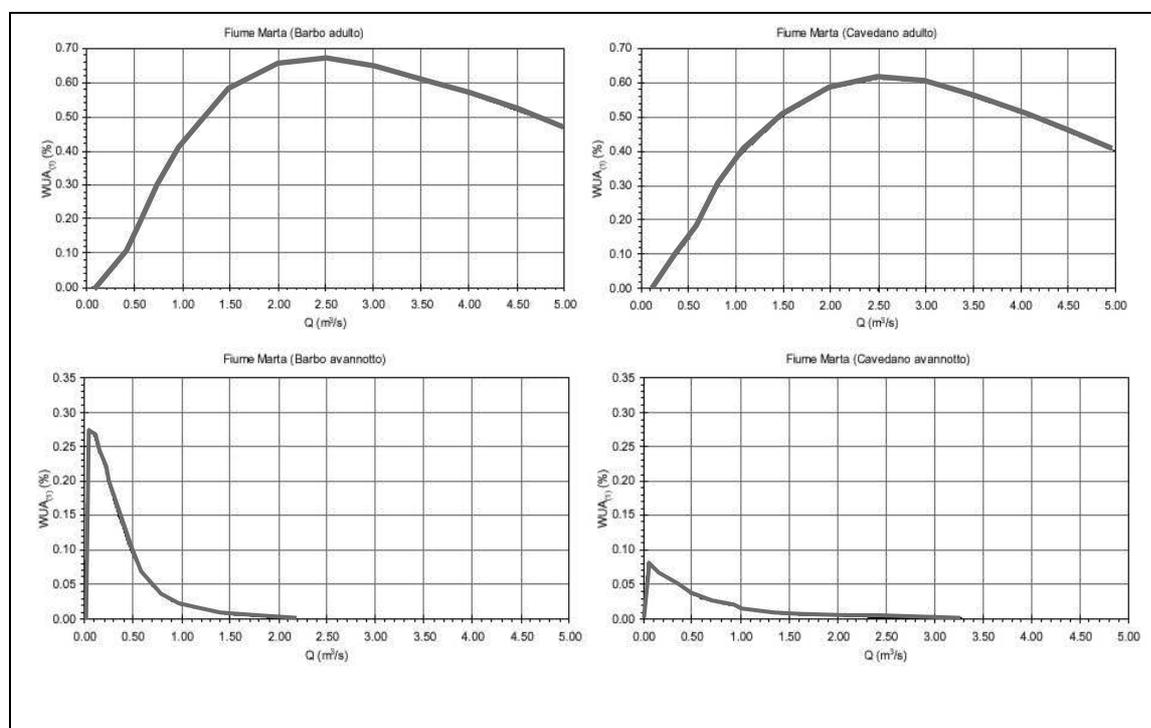


Fig. 9.5: Curve ADP-portata per il Fiume Marta relativamente alle fasi di adulto e avannotto per il Cavedano ed il Barbo.

Nello studio dell'Autorità di Bacino Regionale citato, i dati di portata ipotizzati per il mantenimento di certe percentuali di disponibilità dell'habitat, sono paragonati con altri metodi di valutazione del DMV:

- portata minima media su 7 giorni, con tempo di ritorno pari a 10 anni ($Q_{7,10}$).
- Portata media annua (Q_{med}).

- Valori minimi di portata indicati dalla normativa della Provincia Autonoma di Bolzano ($Q_{r,BZ}$, pari a 2.0 L/s per chilometro quadrato di bacino) e dell’Autorità di Bacino del Po ($Q_{r,F.Po}$, pari a 1.6 L/s per chilometro quadrato di bacino).

I risultati sono riportati in tab. 9.3.

Tab. 3.3: Confronto tra percentili (50° e 25°) dell’ADP massima calcolata e valori di DMV.

<i>Sezione</i>	<i>Area (km²)</i>	<i>Q_{med} (m³/s)</i>	<i>Q_{7,10} (m³/s)</i>	<i>Q_{r,BZ} (m³/s)</i>	<i>Q_{r,F.Po} (m³/s)</i>	<i>Q_{50%} (m³/s)</i>	<i>Q_{25%} (m³/s)</i>
Ponte della Cartiera	273	2.38	0.69	0.55	0.45	0.8	0.5

In base al confronto ed a considerazioni di ordine pratico, nello studio si conclude che portate del Marta al 25° percentile di quella che assicura il massimo delle curve ADP-portata per il Cavedano ed il Barbo adulti possa essere assunta, per estensione, come il DMV dell’intera comunità acquatica².

Nello studio viene tuttavia evidenziato che tali portate residue minime sono di fatto delle condizioni del tutto teoriche, ancorchè auspicabili, stante la regolazione del livello del lago di Bolsena e l’entità dei prelievi esistenti sul tratto medio-alto del fiume, per l’uso idroelettrico ed irriguo.

² Per maggiori dettagli si rimanda allo studio disponibile sul sito web dell’Autorità dei Bacini della Regione Lazio.