



PROGETTO AMBIENTALE OSSERVATORIO TRASIMENO

conoscenze, valutazioni, proposte
per il futuro del Trasimeno

CONVEGNO



1/2 dicembre 2010
Castiglione del Lago - PG

con la partecipazione di:
Provincia di Perugia
Comunità Montana-Associazione
dei Comuni "Trasimeno-Medio Tevere"
Conferenza dei Sindaci del Trasimeno
Comune di Castiglione del Lago

Abstracts

SESSIONE 1

**Introduzione sul progetto**

Arpa Umbria ha avviato dal 2008 il progetto “*Messa a punto dello stato delle conoscenze ambientali di riferimento dell'area del Lago Trasimeno e definizione di un modello concettuale per un piano di gestione*”, sviluppando indagini e valutazioni secondo il programma condiviso con MATTM, Autorità di Bacino e Regione con il coinvolgimento di istituzioni, amministrazioni locali, enti di ricerca e associazioni di cittadini.

Obiettivo del progetto è quello di fornire elementi e indirizzi per una armonizzazione e condivisione delle misure di gestione ambientale del lago e del suo comprensorio.

Le principali attività operative (Fase 1) previste sono state le seguenti:

- Raccolta e integrazione dei dati esistenti (compresa una ricostruzione dello stato delle conoscenze per le tematiche ambientali principali)
- Costruzione dell'elenco delle parti del sistema e loro relazioni
- Valutazione del sistema di monitoraggio ambientale del sistema lago-comprensorio
- Realizzazione della valutazione e mappatura spazio-temporale delle qualità delle acque e vegetazione mediante telerilevamento da satellite
- Esecuzione di indagini sui sedimenti di fondo lago
- Realizzazione della Banca dati documentale

La fase decisionale (fase 2), con il coinvolgimento delle istituzioni ed enti locali per quanto di loro competenza, prevede le seguenti attività:

- Definizione dello stato ambientale dell'ecosistema lago-comprensorio e delle condizioni di riferimento del lago ai sensi delle nuove normative comunitarie
- Modello concettuale di riferimento e predisposizione di un piano di gestione, ai sensi della Direttiva 2000/60CE, quale sviluppo del Piano Stralcio PS.2 dell'Autorità di bacino e delle direttive del Piano di tutela delle acque.

Il programma operativo si è sviluppato attivando tra l'altro convenzioni ed accordi con IREA-CNR di Milano (telerilevamento da satellite) e l'Università di Perugia (fitoplancton), e collaborando con ISMAR-CNR di Bologna (che operava per conto Regione).

Il quadro delle conoscenze ambientali sul Lago Trasimeno

Linda Cingolani

UOLM Laboratorio, ARPA Umbria

Nell'ambito del Progetto "Messa a punto dello stato delle conoscenze ambientali di riferimento dell'area del lago Trasimeno e definizione di un modello concettuale per un piano di gestione", una parte rilevante è stata dedicata alla raccolta di lavori tecnico-scientifici sulle principali tematiche ecologiche. I numerosi lavori reperiti sono stati raggruppati per argomento, visionati, selezionati e organizzati in schede riassuntive consultabili nel sito di ARPA Umbria www.arpa.umbria.it.

Dall'esame e confronto dei risultati presentati dai vari autori sulle componenti biotiche ed abiotiche dalla fine dell'800 ad oggi, si è tentato di ricostruire il percorso evolutivo a cui sono andati incontro gli ecosistemi del lago Trasimeno nel corso degli anni.

Dal processo di revisione delle pubblicazioni redatte da Istituti di Ricerca ed Enti Pubblici coinvolti nello studio e nella gestione del bacino del Trasimeno (Università di Perugia, Università di Camerino, Regione dell'Umbria, Provincia di Perugia, ARPA Umbria, ecc), è risultato che il lago Trasimeno è stato soggetto ad un progressivo processo di eutrofizzazione, segnalato dai mutamenti osservati nelle comunità planctoniche, macrobentoniche, macrofitiche ed ittiche. Negli ultimi anni, soprattutto, si è assistito ad una riduzione di habitat e ad un conseguente impoverimento di taxa relativo a macroinvertebrati e idrofite, ad un incremento di specie ittiche alloctone, a fioriture estive di cianofitiche potenzialmente produttrici di tossine e alla frammentazione, assottigliamento e impoverimento floristico della fascia del canneto (cenosi a *Phragmites australis*).

Le cause dei fenomeni tuttora in atto sono state attribuite da una parte alle oscillazioni del livello idrico (che, comunque, da decenni non supera il livello di sfioro), dall'altra al progressivo aumento di carichi inquinanti sia di origine naturale sia di origine antropica.

Le varie forme di impatto antropico sono state individuate in:

- immissione diretta o indiretta di sostanze derivanti da attività agricole, zootecniche, industriali;
- scarico diretto in corpo idrico di acque reflue urbane e domestiche;
- eccessivi attingimenti;
- avanzamento delle colture agrarie e sfruttamento intensivo del territorio.

Il monitoraggio del lago attraverso il Telerilevamento da satellite

Mariano Bresciani, Claudia Giardino

Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (CNR-IREA), Milano

Il contributo del telerilevamento per lo studio del lago Trasimeno si è orientato alla produzione di mappe quantitative e qualitative dei parametri di qualità dell'acqua. I parametri di qualità delle acque mappati sono stati clorofilla-a, solidi sospesi, sostanza gialle, profondità del disco di Secchi, temperatura, nell'intervallo di tempo 2005-2008.

Per lo studio dei parametri di qualità dell'acqua osservabili da dati ottici telerilevati ci si è avvalsi dei sensori MERIS e MODIS, le cui caratteristiche di risoluzione spaziale (rispettivamente di 300 m e 1 km) e temporale (1-2 giorni) permettono di seguire l'evoluzione dei parametri con buone frequenze spaziali e temporali.

Le 120 immagini MERIS sono state processate attraverso la modellistica fisica. I vantaggi di tale metodo risiedono nel fatto che il dato telerilevato può essere convertito in prodotto di qualità dell'acqua secondo un approccio di modellistica bio-ottica che non richiede misure di taratura sincrone all'immagine. D'altro canto, essendo associato alla modellistica le prestazioni del metodo dipendono fortemente dalla conoscenza delle proprietà ottiche dei bacini oggetto di studio. Tale conoscenza è stata maturata grazie ad una serie di campagne di misura, di cui quattro condotte nell'estate del 2008 e l'ultima nel maggio 2009.

I circa 500 dati MODIS sono stati utilizzati per seguire l'evoluzione della temperatura superficiale del lago.

Il confronto tra i dati ottenuti da satellite e i dati di campo hanno evidenziato una buona accuratezza dei risultati e questo ha permesso di utilizzare i prodotti ottenuti per formulare giudizi sia a livello spaziale sia temporale sulla qualità delle acque del lago.

L'analisi della serie multitemporale dei dati MERIS ha evidenziato come le acque del lago abbiano caratteristiche eutrofiche durante il periodo estivo a causa della temperatura delle acque che facilita la crescita del fitoplancton. Inoltre, le basse profondità, l'elevato apporto di nutrienti e il continuo rimescolamento dovuto ai venti locali rendono le concentrazioni di clorofilla sempre elevate. Questi fattori fanno sì che anche nei periodi invernali e primaverili, lo stato trofico delle acque sia sempre abbastanza elevato (mesotrofico). Negli anni 2005 e 2008 le situazioni di elevata trofia hanno registrato maggiori frequenze, in particolare il periodo peggiore si è osservato nel bimestre agosto-settembre 2008.

La trasparenza delle acque del lago sia mediamente molto ridotta con valori che si attestano intorno a 150 cm e condizioni di massimi negativi osservate nei periodi estivi ed autunnali. Il confronto tra i valori medi primaverili (270 cm) e quelli autunnali (90 cm) ha evidenziato una riduzione di un terzo della trasparenza. Considerando l'intero quadriennio di dati, lo studio ha indicato il 2007 come anno di maggiore trasparenza (210 cm) e il 2006 come anno di peggiore qualità (90 cm di trasparenza).

Un'analisi a scala più grande ha inoltre indicato disuguaglianze tra differenti aree costiere: la parte di lago occidentale (Castiglione del Lago-Anguillara) è risultata caratterizzata da minor trasparenza e maggiore quantità di solidi sospesi; la zona sud-orientale (San'Arcangelo-San Feliciano), contraddistinta da substrati colonizzati da macrofite ha invece mostrato acque mediamente più trasparenti.

Studio della vegetazione acquatica e spondale tramite Telerilevamento

Mariano Bresciani, Claudia Giardino, Paolo Villa

Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (CNR-IREA), Milano

Le macrofite acquatiche e le elofite svolgono un ruolo importante nello strutturare e nel regolare la funzionalità degli ecosistemi acquatici.

L'inaccessibilità di alcune zone così come l'estensione di alcune praterie e il loro evolversi ne rendono spesso dispendioso e oneroso il monitoraggio e la classificazione. Le immagini iperspettrali in particolare, offrono uno strumento versatile per lo studio della vegetazione sommersa e per monitorarne la variazione

L'analisi della vegetazione acquatica è stata suddivisa in due differenti macro-argomenti:

- 1) studio della vegetazione a canneto;
- 2) studio della vegetazione acquatica.

Associato a questo studio attraverso un'analisi distribuita nello e nel tempo, le relazioni tra sviluppo nell'uso del suolo e la qualità delle acque e della vegetazione acquatica nel bacino del Trasimeno è stata analizzata utilizzando un set di 5 immagini satellitari nel periodo 1979-2008.

Lo studio della vegetazione a canneto è stato effettuato sia con misure di campo dell'Indice di Area fogliare, sia tramite l'analisi di immagini a media risoluzione spaziale che hanno permesso di determinare indici di vegetazione (es. NDVI) associabili allo stato di salute dei canneti e le variazioni di dimensioni nel tempo.

Il censimento ha evidenziato una diminuzione della superficie a canneto tra il 2003 e il 2008; sia le misure di LAI che di NDVI hanno evidenziato come i canneti bagnati hanno valori molto inferiori rispetto a quelli asciutti.

L'analisi del comparto della vegetazione strettamente acquatica è stata caratterizzata da una forte componente strumentale necessaria per caratterizzare le firme spettrali delle macrofite e costruire una banca dati per analisi relative all'interpretazione di immagini iperspettrali.

L'analisi delle immagini satellitari a media risoluzione ha evidenziato una netta diminuzione delle praterie a macrofite nel corso degli ultimi anni.

A questa analisi si è associato lo studio su un'immagine iperspettrale aerotrasportata MIVIS del 12 maggio 2009. Dall'elaborazione di questa immagine si è potuto ottenere una mappa di classificazione del substrato e della zona costiera. Il risultato ha evidenziato la notevole copertura macrofita nella porzione del lago, in particolare in prossimità dell'Oasi La Valle (sud del lago) il substrato appare quasi totalmente colonizzato. Il confronto tra la mappa ottenuta dall'elaborazione dell'immagine MIVIS e l'analogo prodotto dell'anno precedente ha evidenziato una diminuzione della superficie occupata da macrofite di 23 ha.

Il contesto geologico del Lago Trasimeno

Arnaldo Boscherini, Andrea Motti

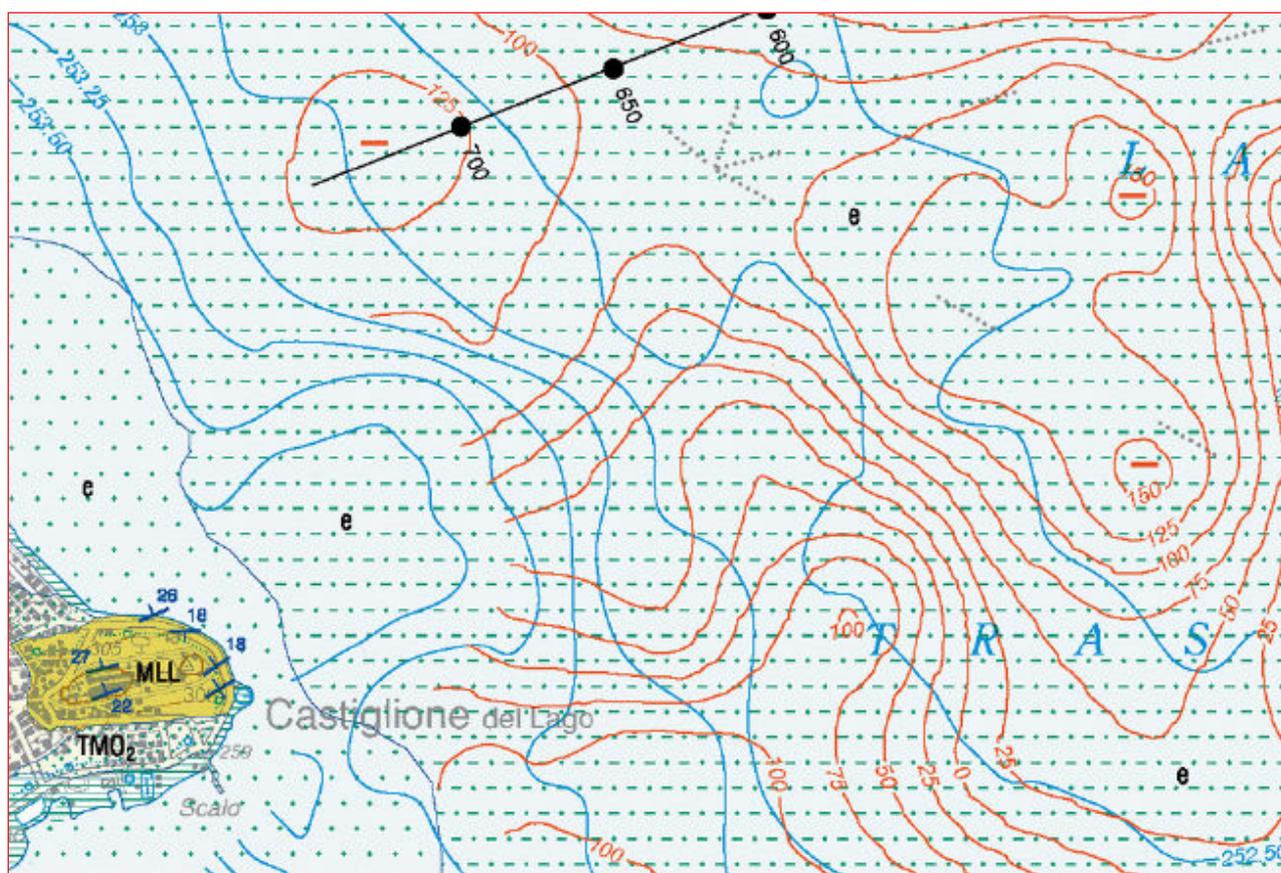
Servizio Geologico e Sismico, Regione Umbria

Il Servizio Geologico e Sismico della Regione Umbria ha realizzato, nell'ambito del progetto CARG, il Foglio geologico alla scala 1:50.000 "Passignano sul Trasimeno". Per la realizzazione del foglio sono state eseguite molteplici rilevamenti ed indagini geofisiche.

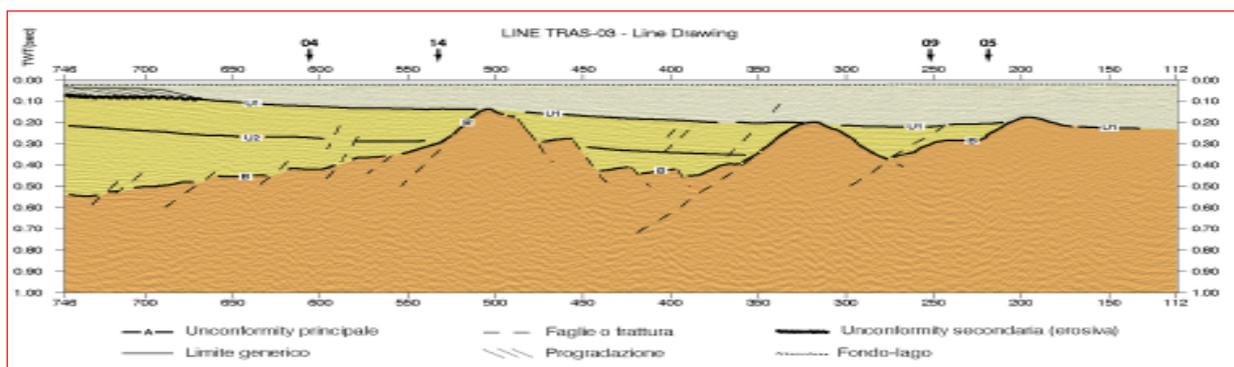
Il Lago Trasimeno è stato investigato con l'ausilio di tecniche geologico/geofisiche a varie scale, dalle prime decine di metri della successione sedimentaria, all'intera copertura (circa 600 m) che registra il riempimento di questo importante bacino lacustre.

I dati superficiali hanno la potenzialità di ricostruire le fasi più recenti dell'evoluzione del lago, compresi i cambiamenti di livello controllati dalle variazioni climatiche e dagli interventi antropici. I profili sismici a riflessione multicanale, che sono tra i dati più significativi, hanno permesso di compilare alcune carte strutturali del lago e di riconoscere nella successione sedimentaria geometrie che sono indicative dell'attuale assetto strutturale e della storia evolutiva del bacino lacustre.

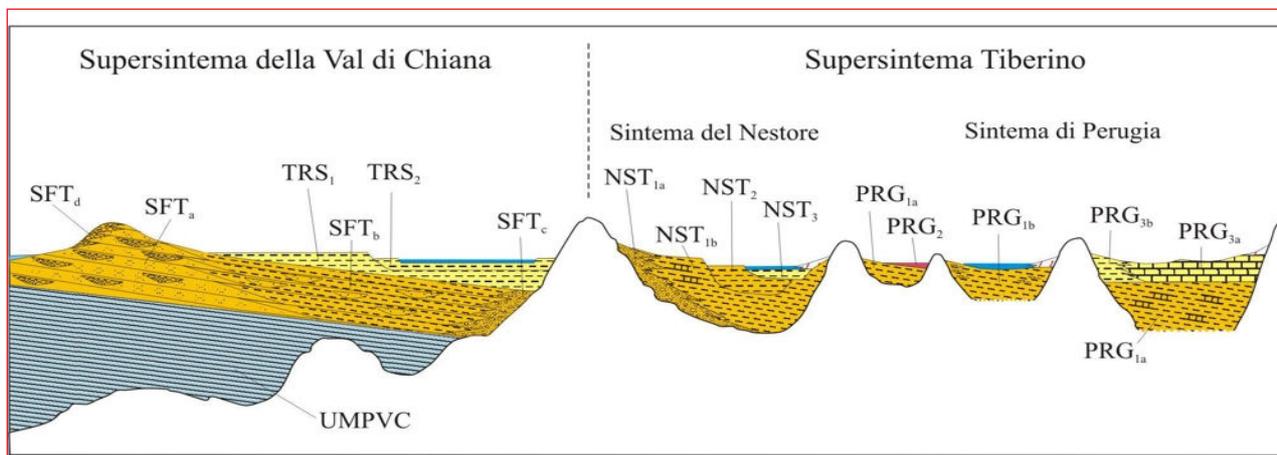
Il nuovo quadro conoscitivo ha permesso di rappresentare sull'area occupata dal Lago Trasimeno, come da esempio riportato nella figura sottostante, la batimetria rappresentata con linee in blu ogni 25cm, le litologie con soprassegni puntuali e la profondità in metri di un livello geologico di base.



Le indagini di sottosuolo hanno permesso di individuare una successione spessa fino a 600m, che ricopre in discordanza il substrato Oligo-miocenico; tale successione è composta da 3 unità principali separate da discordanze. Nelle figure che seguono è riportata una delle varie sezioni sismiche eseguite.



L'assetto geologico attuale e del recente passato (10.000-100.000 anni) e l'assetto geologico-strutturale del Lago Trasimeno con le formazioni geologiche al contorno è stato rappresentato mediante le unità a limiti in conformi (UBSU) e sintetizzato nello schema sotto indicato.



Bibliografia: Regione Umbria - Servizio Geologico e Sismico, ISPRA; *Foglio geologico n. 310 "Passignano sul Trasimeno" e note illustrative*. In stampa.

La caratterizzazione dei sedimenti

Nicola Morgantini, Luca Peruzzi

Dipartimento Provinciale di Perugia, ARPA Umbria

Lo studio effettuato ha avuto i seguenti obiettivi:

- verificare la “qualità” del sedimento superficiale (entro 5-7 cm dall’interfaccia acqua-sedimento) e profondo;
- determinare le condizioni di ossidazione e del pH nella matrice sedimento entro un metro di profondità per la previsione della “mobilità” dei metalli associata;
- valutare i limiti dell’utilizzo paleolimnologico delle concentrazioni di metalli, nutrienti e microinquinanti nelle carote di sedimento, per l’analisi delle variazioni del sistema lacustre.

L’attività di campionamento è stata svolta in collaborazione fra ARPA Umbria e ISMAR-CNR di Bologna nei giorni 29 e 30 Settembre 2008. Sono stati raccolti campioni di sedimento superficiale e profondo, nonché campioni della colonna d’acqua. La scelta dell’ubicazione dei punti di campionamento è stata effettuata considerando le pressioni antropiche sulle aree costiere, caratteristiche ambientali del bacino e i dati georeferenziati, relativi a lavori pregressi.

La distribuzione areale delle concentrazioni dei metalli e dei microinquinanti nei sedimenti superficiali (primi 5-7 cm) ha evidenziato la stretta relazione fra metalli e particelle fini del sedimento. Soprattutto nell’area compresa tra Tuoro, Passignano e Isola Maggiore (e anche quella prospiciente lo sbocco del F.sso Paganico), i massimi relativi di concentrazione sono imputabili non solo alla distribuzione granulometrica dei sedimenti ma anche ad un apporto esterno (potenzialmente riconducibile sia ad apporti naturali, che antropici).

La valutazione della “qualità” dei sedimenti superficiali è stata basata sulla concentrazione di metalli, nutrienti e microinquinanti nel sedimento, attraverso un confronto con standards elaborati sia in ambito nazionale, che internazionale. Dal confronto con gli standards di qualità *LCR* (Livelli Chimici di Riferimento) e *SQG* (Sediment Quality Guidelines) è possibile evidenziare alcune “criticità” per i livelli di concentrazione dei metalli ed in particolare per il Ni e il Cr e, in maniera minore, per l’As. Dal confronto con standards legati all’esposizione umana in “ambito subaereo” (dovuta alla rimozione del sedimento ed alla sua “riutilizzazione” – le *Concentrazioni Soglia di Contaminazione-CSC*-dettate dal D.Lgs. 152/06), si nota che tutti i parametri (inorganici e organici) risultano al di sotto delle *CSC*, con la sola eccezione del Se, per il quale il superamento della concentrazione soglia riguarda il 74% dei campioni. Se tuttavia si considera il valore della mediana del dataset, per molti campioni il superamento è molto contenuto, risultando di poco superiore alla concentrazione soglia.

Il confronto statistico fra i valori della mediana delle concentrazioni dei metalli e un campione di laghi europei, consente di osservare che il L.Trasimeno presenta concentrazioni leggermente inferiori a quelle del campione. Solo per Cr e Fe i valori della mediana risultano superiori, anche se comunque inferiori ai valori medi del campione. Per il C_{tot} al contrario, i valori dei sedimenti del Trasimeno risultano molto più elevati (di un ordine di grandezza, se si considera il valore massimo) rispetto a quelli proposti dal campione. Tale circostanza è tuttavia il risultato delle particolari condizioni ecologiche e trofiche caratteristiche del lago Trasimeno, che determinano un’elevata concentrazione di sostanza organica.

L’analisi delle relazioni esistenti tra acqua e sedimenti ha permesso di ottenere una migliore comprensione del quadro qualitativo emerso dalla distribuzione delle concentrazioni di metalli, nutrienti e microinquinanti nei sedimenti superficiali. Poiché i metalli sono associati a specifiche fasi minerali reattive nei sedimenti, è stata verificata la ripartizione caratteristica (speciazione) dei metalli fra fase solida (sedimento) e liquida (acqua). I calcoli di speciazione hanno consentito la verifica delle specie in soluzione ed il loro rapporto con la fase solida teorica, in funzione delle diverse condizioni Eh-pH registrate nella parte superficiale della colonna d’acqua, all’interfaccia

acqua-sedimento e nell'acqua interstiziale del sedimento. Se si considera il sistema colonna d'acqua-acqua interstiziale, nel periodo considerato si evidenziano condizioni che danno luogo ad una stratificazione chimica che coinvolge le specie carbonatiche e gli elementi che presentano più di uno stato di ossidazione. Per tali elementi è possibile osservare un incremento della concentrazione nell'acqua interstiziale e che tale incremento è essenzialmente legato alla forma ridotta. Tali "comportamenti" geochimici (di Fe, Mn, As e, in maniera diversa, del Cu) esprimono pertanto una maggiore "mobilità" verso la fase acquosa (acqua interstiziale nel sedimento superficiale) nelle condizioni riducenti-acide. L'analisi dei dati relativi alle carote di sedimento è stata focalizzata sulle caratteristiche di mobilità geochimica degli elementi in funzione delle variazioni dell'ambiente Eh-pH nella colonna di sedimento. In relazione al riconoscimento del "motore" dei processi osservati è stato possibile effettuare unicamente valutazioni qualitative. Le caratteristiche geochimiche generali della matrice sedimento individuano un ambiente estremamente dinamico dal punto di vista chimico, soprattutto nel tratto che va dall'interfaccia acqua-sedimento fino alla profondità di 50-60 cm. In tale tratto si apprezzano forti oscillazioni delle concentrazioni di metalli e nutrienti dovute a oscillazioni del potenziale redox accompagnate da un forte gradiente del pH verso termini meno basici. All'origine di tali variazioni il processo di decomposizione della sostanza organica riveste probabilmente un ruolo di primaria importanza.

Non risulta tuttavia possibile effettuare ulteriori approfondimenti a causa dei limiti imposti da un set di dati che, in base alle caratteristiche evidenziate dal sedimento, risulta troppo limitato. Tale carenza non deriva tuttavia da una sottostima del tema trattato ma da un approccio del progetto di studio tarato essenzialmente sulla necessità di valutare la "qualità" del sedimento sulla base delle concentrazioni degli inquinanti. In ogni modo, le osservazioni effettuate consegnano un'importante dato di valore generale: l'affidabilità delle considerazioni paleolimnologiche basate sui profili profondità-concentrazione degli elementi e delle specie di possibile derivazione antropica come metalli e nutrienti è decisamente scarsa, a causa dello stabilirsi di condizioni favorevoli alla loro "solubilizzazione-trasformazione" ed alla migrazione diffusiva verticale attraverso la porosità nel sedimento. È necessario comunque evidenziare che le osservazioni fin qui prodotte hanno una connotazione strutturale basata sulla stagionalità dei dati. La variazione stagionale di una pluralità di condizioni (temperatura dell'acqua, livello idrometrico, cicli vegetativi, risospensione dei sedimenti, ecc..) può determinare infatti, soprattutto negli strati superficiali dei sedimenti e nella colonna d'acqua, una forte variazione delle condizioni osservate, tale da introdurre nuovi e diversi elementi di valutazione.

Le valutazioni introdotte dall'analisi delle caratteristiche delle carote di sedimento e della mobilità dei metalli, suggeriscono la necessità di una valutazione della qualità del sedimento maggiormente legata alla biodisponibilità degli inquinanti. Essendo le concentrazioni dei metalli nell'acqua interstiziale più strettamente relazionabili alla "tossicità del sedimento" piuttosto che alla "concentrazione nel sedimento", la loro valutazione è estremamente utile nel determinare il potenziale di tossicità/biodisponibilità del sedimento. Ciò significa che la concentrazione dei metalli nei sedimenti non costituisce di per sé una misura della loro "qualità" ma che tale valutazione dipende dalla loro biodisponibilità, funzione della loro affinità per la fase solida o liquida alle condizioni Eh-pH nella matrice. Le peculiarità evidenziate inquadrano quindi la necessità di sviluppare un approccio multidisciplinare, più strettamente relazionato agli aspetti ecotossicologici, da svilupparsi mediante lo studio delle relazioni fra biodisponibilità degli inquinanti e il loro bioaccumulo sugli organismi bentonici.

Le concentrazioni degli inquinanti nel sedimento "profondo" sono state confrontate con i limiti per l'esposizione umana in ambiente subaereo (CSC - D.Lgs.152/06) e, per una valutazione puramente qualitativa destinato all'eventuale riutilizzo su terreni agricoli, con le concentrazioni di alcuni elementi nei suoli. Il Se manifesta concentrazioni circa doppie della CSC solo nelle carote "corte" (C10 e C11) ed in quella di "centro-lago" (C2bis). In particolare, i massimi della concentrazione sono generalmente riferibili ai primi decimetri (0-40cm) di profondità dall'interfaccia acqua-sedimento. Più in profondità, la concentrazione diminuisce al punto che la

media pesata sulla lunghezza delle concentrazioni rilevate sui campioni di carote propone valori di poco superiori alla CSC. Per altri metalli (Cr, Fe, Ni e Zn), le concentrazioni del “campione medio” sono più elevate per le carote lunghe rispetto a quelle corte e a quella di “centro-lago”. Per quanto riguarda invece le concentrazioni nei suoli s.l., si segnala che i valori di Cr, Ni, Se e Zn nel “campione-medio” delle varie carote di sedimento eccedono i limiti dei range. Infine, il confronto tra i valori della mediana delle concentrazioni dei campioni relativi ai sedimenti superficiali e quelle del “campione medio” delle varie carote di sedimento ha evidenziato importanti differenze che possono costituire un valido riferimento (anche se non rappresentativo di tutta la realtà del sedimento lacustre) soprattutto in previsione del loro smaltimento e/o riutilizzo in ambiente subaereo in seguito alle operazioni di dragaggio.

SESSIONE 2:

Composizione e struttura del fitoplancton del lago

Chiara Todini, Antonia Concetta Elia, Margherita Di Brizio*, Maria Illuminata Taticchi

Dipartimento di Biologia Cellulare e Ambientale, Università degli Studi di Perugia

*UOLM Laboratorio, ARPA Umbria

La struttura e composizione attuale del fitoplancton del Lago Trasimeno sono confrontate con quelle degli anni passati, al fine di analizzarne l'evoluzione nel lungo periodo.

Lo studio condotto nel 2008-2009, in collaborazione con ARPA Umbria, ha evidenziato una bassa diversità specifica con netta dominanza di poche specie. Tale situazione sembra essere in contrasto con quanto si registrava in alcuni periodi del secolo scorso, nei quali si poteva riconoscere una successione stagionale in relazione alle condizioni climatiche. Nel passato, le varie classi fitoplanctoniche, pur sempre presenti, subivano oscillazioni di densità anche notevoli, secondo le stagioni, mentre attualmente sono due le classi che in sostanza costituiscono il fitoplancton del Trasimeno: cloroficee in inverno e primavera e cianobatteri in estate e autunno. Delle altre classi, solo le bacillariofitee fanno parte del popolamento algale durante tutto l'anno. Il decennio, che va dal 1970 al 1980, è complessivamente il periodo più equilibrato e più stabile per il lago Trasimeno.

La condizione attuale del fitoplancton richiama la *facies* palustre degli anni '50. Dal 1960, immediatamente con l'apporto di acque al lago, mediante la costruzione del canale immissario, il Trasimeno è andato riacquistando, lentamente fino agli anni '90, la *facies* lacustre. Sulla base degli studi riguardanti il Trasimeno, a partire dagli anni '60 ad oggi, viene analizzato l'andamento di alcuni fattori fisici, relativi al centro lago (valori medi annuali di livello delle acque, temperatura, trasparenza, pH e conducibilità). Sebbene, la profondità attualmente non abbia ancora raggiunto il minimo storico e la vegetazione non abbia ancora invaso il centro lago come negli anni '50, si possono notare delle analogie tra i due periodi: il pH presenta valori simili e le fioriture di cianobatteri si verificano per lunghi periodi dell'anno. La fisionomia attuale del fitoplancton del Trasimeno ricorda quella dei laghi piatti subtropicali eutrofici, con una netta dominanza di cianobatteri per gran parte dell'anno, tranne nei mesi invernali in cui le cloroficee assumono un'importanza rilevante. L'aumento di temperatura dell'acqua, insieme alla riduzione del livello idrologico sembrano essere i due fattori che determinano tale fisionomia. La successione autogena nel Trasimeno ha avuto il sopravvento solo negli anni dal 1970 al 1980. Durante questo periodo si è registrata una prevalenza di questa o quella classe, secondo le stagioni e l'indice di diversità di Shannon si è mantenuto alto. Dopo il 1990, la comunità fitoplanctonica non ha potuto assorbire l'effetto del disturbo infrequente, dovuto a qualche fattore ambientale, probabilmente la temperatura, che ha permesso che poche specie di solamente due classi prendessero il sopravvento e la successione allogena ha prevalso. Sarebbe molto utile valutare l'azione delle forze top-down sulla struttura della comunità planctonica. Ciò permetterebbe di meglio individuare le cause che possono aver determinato l'attuale struttura del fitoplancton e di programmare eventuali interventi di gestione.

Il declino della popolazione di *Phragmites australis*

Daniela Gigante, Roberto Venanzoni

Dipartimento di Biologia Applicata, Università degli Studi di Perugia

Il sistema di habitat lacustri e palustri del Lago Trasimeno, sede di due Siti della Rete Natura 2000 e di un Parco Regionale, si è caratterizzato negli ultimi decenni per uno stato di progressivo declino che ha investito sia le cenosi spondicole che quelle idrofite. Tale fenomeno si è manifestato attraverso un graduale impoverimento floristico accompagnato dalla contrazione, e in alcuni casi dalla scomparsa, di specie e comunità di grande rilevanza conservazionistica. In particolare, le vaste superfici occupate in passato dal canneto (associazione *Phragmitetum vulgaris* Soó 1927) si sono progressivamente ridotte, frammentate e degradate, manifestando fenomeni di evidente sofferenza a carico della popolazione di cannuccia.

A partire dall'anno 2006, grazie ad un progetto di ricerca finanziato per il biennio iniziale dalla Provincia di Perugia (Servizio Protezione Ambientale e Parchi), i sintomi osservati sono stati monitorati all'interno di 19 quadrati permanenti e confrontati con i dati disponibili in letteratura. Si è evidenziata la presenza di una sindrome di 'moria del canneto' (*die-back*), riconosciuta e studiata negli ultimi decenni in Europa centrale e settentrionale (Van Der Putten, 1997). Il fenomeno è molto complesso e si manifesta attraverso un insieme di sintomi diversificati a carico di *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (la comune cannuccia di palude). Al lago Trasimeno sono stati rilevati, in particolare: riduzione della taglia e del tasso di accrescimento dei culmi, degenerazione e morte delle gemme, ritardo nella fioritura, anomalie di sviluppo dell'apparato radicale, ridotta capacità di accumulo di amido, danni da insetti e funghi, *habitus* di accrescimento per cespi noto come *clumping*. Il fenomeno appare particolarmente accentuato nel settore sud-orientale del lago, in un'area che nella metà degli anni '50 era occupata da un amplissimo canneto (Granetti, 1965) che attualmente risulta drasticamente ridotto in estensione e fortemente frammentato (Gigante *et al.*, 2008, 2010).

Per ottenere informazioni quantitative ed investigare le modalità di trasformazione dell'ecosistema palustre nell'area maggiormente soggetta a declino, sono state prese in considerazione anche le immagini aerofotogrammetriche disponibili per l'ultimo cinquantennio. Dopo essere state georeferenziate, le immagini sono state sottoposte a classificazione *supervised*, con l'ausilio del software GRASS, e successivamente corrette tramite *heads-up digitizing*. Le elaborazioni geografiche sono state interpretate allo scopo di estrapolare informazioni quantitative sull'entità della regressione e di ottenere una rappresentazione cartografica del canneto in epoche diverse. I dati ottenuti sono stati messi in relazione con le variazioni del livello del lago, influenzate sia da fattori climatici che antropici in seguito all'ampliamento artificiale del bacino idrografico, avvenuto tra il 1959 e il 1961 (Filipponi *et al.*, 2010).

Parallelamente, partendo dalla caratterizzazione del livello di declino del canneto nei diversi settori spondali, attraverso l'esecuzione di rilievi fitosociologici è stata approfondita la qualità floristica e fitocenotica della comunità a dominanza di *Phragmites australis*. I risultati mostrano da un lato la forte ingressione di entità indicatrici di disturbo, sul fronte a terra del canneto, e dall'altro il depauperamento e la scomparsa delle specie che di norma accompagnano la cannuccia nelle cenosi palustri, già di per sé paucispecifiche.

Il complesso delle indagini portate avanti fornisce utili spunti per l'interpretazione di un fenomeno di generale degrado che affligge la fascia spondale del Lago Trasimeno, meritevole di attenzione per il suo valore intrinseco. Gli habitat palustri sono infatti estremamente importanti, non solo per la conservazione della biodiversità, garantendo la sopravvivenza di numerose specie e comunità vegetali e animali, ma anche per i preziosi servizi ecosistemici che svolgono, tra i quali vanno certamente ricordati il potenziale di fitodepurazione e il ruolo di *carbon-sink*.

Riferimenti bibliografici

- Filipponi F., Gigante D., Venanzoni R., 2010. Analisi diacronica della frammentazione di un habitat palustre al Lago Trasimeno (Italia centrale). In: Assini S. et al. (Eds.), 46° Congresso S.I.S.V., "Countdown 2010 Save Biodiversity - Il contributo della scienza della vegetazione", Pavia, 17/19 febbraio 2010, Abstract Book: 77-78.
- Gigante D., Venanzoni R., Zuccarello V., 2008. Detection of reed-bed decline and die-back at the Lake Trasimeno (central Italy). In: Mucina L. et al. (Eds.) *Frontiers of Vegetation Science - An Evolutionary Angle*: 62-63. K. Philips Images, Somerset West, SA.
- Gigante D., Ferranti F., Reale L., Venanzoni R., Zuccarello V., 2010. Nuovi dati sul declino della popolazione di *Phragmites australis* al Lago Trasimeno. In: Bottarin R. et al. (Eds.), *Macrofite & Ambiente. Atti XIX Congresso Società Italiana di Ecologia "Dalle vette alpine alle profondità marine"*, Bolzano, 15-18 settembre 2009, Vol. 3: 23-41.
- Granetti B., 1965. La flora e la vegetazione del lago Trasimeno. Parte I: La vegetazione litoranea. *Riv. Idrobiol.*, 4 (3): 115-153.
- Van Der Putten W.H., 1997. Die-back of *Phragmites australis* in European wetlands: an overview of the European Research Programme on reed die-back and progression (1993-1994). *Aquat. Bot.*, 59: 263-275.

Prime valutazioni ecologiche sulle macrofite del Trasimeno

Gianluca Lazzerini*, Barbara Todini, Elisabetta Ciccarelli

* Consulente ARPA Umbria
UOLM Laboratorio, ARPA Umbria

In applicazione della Direttiva Quadro sulle Acque (*Direttiva 2000/60/CE*), nel corso del 2010, ARPA Umbria ha avviato il monitoraggio delle macrofite del Lago Trasimeno, finalizzato ad una prima caratterizzazione dello stato ecologico del lago stesso. I rilievi hanno interessato tre siti (Sito 1 – *area ovest fra Borghetto e la scesa delle Colonne*; Sito 2 – *area nord-est fra Borghetto e S. Feliciano*; Sito 3 – *area sud fra Isola Polvese, S. Feliciano e la scesa delle Colonne*) e sono stati eseguiti secondo il protocollo di campionamento per gli ambienti lacustri, APAT 2007. I dati rilevati sono stati posti a confronto con quelli raccolti, nel corso degli anni, da diversi autori (Barsali, 1913; Granetti, 1965; Cecchetti e Lazzerini, 2007; Lazzerini e Mariani, 2009). Le valutazioni ecologiche riportate nel lavoro si basano prevalentemente sullo studio della composizione in specie della cenosi macrofita, sulla loro abbondanza e sull'applicazione di alcuni indici macrofitici (*Macrophyte Index*, *Reference Index* e *Trophic Ranking Score*), utilizzati a livello europeo per la definizione dello stato trofico delle acque lacustri.

Dall'analisi dei dati emerge che i taxa rilevati nei diversi anni sono quasi tutti tipici di ambienti ad alcalinità elevata e tolleranti gradi di trofia da medi ad elevati (*Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. crispus*, *Najas marina*, etc.).

Il confronto, nel tempo, delle fitocenosi macrofite permette di evidenziare: una perdita complessiva di specie; l'assenza sostanziale di specie esotiche; l'attuale sporadica presenza, rispetto al passato, di idrofite natanti e radicanti con foglie natanti.

La riduzione di biodiversità, che interessa in modo limitato le specie sommerse, sembra ascrivibile principalmente alla scomparsa di habitat litoranei riparati e protetti dal moto ondoso, luoghi di elezione per l'insediamento e lo sviluppo delle specie natanti e radicanti con foglie natanti.

Da segnalare, per l'elevato valore ecologico, la presenza di diverse specie di *Characeae*, che formano estese praterie soprattutto nell'area sud del lago (Sito 3), che si distingue dagli altri siti (Sito 1 e Sito 2) oltre che per l'abbondanza della vegetazione acquatica e per un livello trofico più basso, proprio per una maggior biodiversità.

L'analisi dei dati sulle macrofite lacustri dal 2007 al 2010 evidenzia una forte variabilità annuale nella frequenza di alcune specie, in particolare di *Najas marina* e *N. minor*, che hanno avuto un elevato sviluppo nel 2007, seguito da una graduale diminuzione e di *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum*, che, al contrario, mostrano un trend inverso.

Il grado di trofia (medio-elevato) delle acque lacustri, evidenziato in base alla composizione specifica della comunità macrofita, è confermato dai valori degli indici utilizzati.

L'andamento dei valori del *Trophic Ranking Score*, calcolato con i dati disponibili dagli inizi del '900 ad oggi, evidenzia la costanza nel tempo di condizioni di trofia elevate, anche in presenza di pressioni antropiche presumibilmente inferiori alle attuali. Ciò concorda con i dati registrati per i laghi laminari come il Trasimeno, caratterizzati da produttività e alto livello di nutrienti, a causa dell'elevato rapporto fra superficie del bacino sotteso e volume d'acqua invasato e del consistente carico interno. Dati storici e caratteristiche geomorfologiche suggeriscono, quindi, l'importanza di attuare misure volte a contrastare il processo di eutrofizzazione e le conseguenti fioriture di alghe potenzialmente tossiche, ma inducono anche a supporre che il livello di trofia non possa attestarsi, realisticamente, su valori molto diversi dagli attuali.

SESSIONE 3

Funzioni ecosistemiche in ambienti acquatici poco profondi

Marco Bartoli

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi di Parma

Gli ambienti ecotonali, all'interfaccia tra terra ed acqua, sono riconosciuti come regolatori metabolici per interi ecosistemi acquatici. Presentano infatti dinamiche assolutamente peculiari, generalmente dipendenti da tassi estremamente elevati di produzione primaria macrofitica.

La vegetazione acquatica ed infracquatica intercetta grandi quantità di nutrienti ed inquinanti, in forma disciolta e particellata, e ne rallenta il percorso verso le aree pelagiche. La zona litoranea rappresenta in questo modo un tampone naturale nei confronti delle pressioni antropiche sul bacino.

La letteratura recente ha evidenziato come il ruolo della vegetazione nel controllo dei nutrienti avvenga sia in modo diretto, mediante i processi di assimilazione, sia in modo indiretto, favorendo l'attività di organismi epifitici e di comunità microbiche altamente specializzate. Particolarmente interessanti sono i meccanismi sviluppati dalle macrofite per colonizzare sedimenti organici anossici, generalmente riducenti ed inospitali per gli apparati radicali. La maggior parte delle macrofite radicate è in grado di convogliare quote variabili dell'ossigeno prodotto per fotosintesi verso le radici e, attraverso le stesse, nei sedimenti, creando microguaine ossiche.

Si crea quindi all'interno dei sedimenti un mosaico di interfacce ossiche ed anossiche in cui i processi batterici sono efficacemente accoppiati. La presenza di ossigeno in profondità favorisce ad esempio la riossidazione di gas serra come il metano, prodotto in grande quantità nei substrati organici della zona litoranea, ma anche l'ossidazione dell'ammonio a nitrato. Il nitrato prodotto, migrando nei sedimenti anossici, viene denitrificato e quindi perso definitivamente dal sistema. Le radici sono in grado di alterare gli equilibri redox del sedimento e di favorire, oltre alla perdita dell'azoto, anche la ritenzione dello ione ortofosfato, legato in forme insolubili a idrossidi di ferro.

Criticità di conservazione nelle zone umide

Andrea Agapito Ludovici

WWF Italia ONLUS

Il presente contributo ha lo scopo di illustrare lo stato delle conoscenze ecosistemiche della Riserva Naturale Regionale Le Bine raccolte nel corso di un trentennio (1980-2009), periodo nel quale sono state svolte indagini su alcuni dei principali aspetti ambientali e gruppi tassonomici di interesse all'interno dell'area protetta.

La Riserva è situata tra le province di Mantova e Cremona, nel territorio comunale di Acquanegra sul Chiese e Calvatone, e ricade all'interno del territorio del Parco regionale Oglio Sud.

La Riserva è stata istituita per proteggere un'ampia area golenale, periodicamente sommersa dal fiume Oglio, ove è inclusa una morta fluviale originatasi da un taglio artificiale di meandro indotto alla fine del XVIII secolo. Strutturalmente, l'area si presenta come un mosaico di superfici naturaliformi (boschiglie igrofile, formazioni elofitiche e acquatiche) e zone coltivate, destinate in modo estensivo a pioppeto fino fine degli anni '90. Negli ultimi dieci anni si è intensamente operato con l'obiettivo di sostituire l'area a pioppeto con impianti di arboricoltura mista a latifoglie pregiate e interventi di rinaturazione (neogenesi di aree umide marginali e impianti di riforestazione).

Nel corso del periodo in esame sono stati eseguiti studi sui principali aspetti ambientali: idrobiologia, vegetazione, qualità biologica del suolo e pedologia, qualità aria; mentre numerosi sono i contributi su gruppi tassonomici specifici quali: flora, molluschi terrestri e dulciacquicoli, coleotteri idroadefagi, coleotteri carabidi, coleotteri scarabeidi, odonati, macrolepidotteri eteroceri e ropaloceri, tricotteri, ditteri culicidi, aracnidi araneidi, pesci, anfibi e rettili, uccelli e micromammiferi.

Dal 1980 ad oggi si sono verificati una serie di profondi cambiamenti in parte legati alla naturale evoluzione della zona umida e in parte dovuti al territorio in cui è inserita l'area. Si sono registrate variazioni sul clima e sul regime idrologico del fiume, si è osservata una progressiva "pensilizzazione" della golena, che ha ulteriormente inciso sulle relazioni idrologiche con il fiume. Le condizioni idrochimiche del corpo centrale della zona umida sono, inoltre, cambiate, molto probabilmente a causa del considerevole apporto di nutrienti dovuto all'intensa attività agricola e zootecnica presente nella porzione superiore del bacino dell'Oglio.

Tali trasformazioni hanno indotto un notevole cambiamento nelle tipologie vegetazionali caratteristiche, ad esempio le fasce elofitiche (fragmiteti e tifeti) si sono notevolmente ridotte a favore degli specchi d'acqua aperti o della vegetazione arboreo-arbustiva prevalentemente rappresentate da cenosi profondamente manomesse dalla proliferazione di specie alloctone invasive (*Amorpha fruticosa*, *Sicyos angulatus*).

I pioppeti coltivati, che occupavano circa 70 ha nel 1995, oggi non sono più presenti in Riserva, sostituiti da impianti ad arboricoltura mista.

Quanto alla componente animale, vi sono alcuni gruppi sistematici che hanno incrementato la diversità locale, sebbene si sia assistito in generale ad una profonda modificazione dei popolamenti, altri che hanno mostrato un'inarrestabile declino.

Stato ecologico e condizioni di riferimento dei laghi italiani

Aldo Marchetto

CNR Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Verbania Pallanza

La Direttiva Quadro sulle Acque dell'Unione Europea introduce un nuovo paradigma gestionale per le acque dolci e costiere europee, imponendo agli stati membri di fare in modo che i singoli corpi idrici siano riportati a condizioni ecologiche non troppo differenti da quelle naturali, o "di riferimento"

L'applicazione pratica della Direttiva, tuttavia, comporta una serie di problemi scientifici e tecnici, come ad esempio l'identificazione delle condizioni di riferimento, e la stessa valutazione numerica della qualità ecologica.

Questa presentazione intende illustrare come questa problematica sia stata affrontata a livello nazionale ed europeo, mettendo in rilievo i problemi pratici che derivano dal caso particolare dei laghi mediterranei: come ad il modesto numero di laghi naturali significativi e la loro elevata eterogeneità.

L'ecosistema del Trasimeno tra passato e futuro

Alessandro Ludovisi, Manuela Rebori, Enzo Goretti,
Francesca Scoccia, Silvana Piersanti, Elda Gaino

Dipartimento di Biologia Cellulare e Ambientale, Università degli Studi di Perugia

Numerosi ecosistemi lacustri poco profondi stanno evidenziando, negli ultimi decenni, cambiamenti direttamente o indirettamente riconducibili alle modificazioni climatiche in atto su scala globale.

Il presente contributo illustra i risultati dell'analisi di serie storiche di alcune variabili meteorologiche e di qualità dell'acqua, acquisite nell'ultimo cinquantennio nel bacino del Lago Trasimeno. L'analisi mostra il significativo aumento, in termini medi annuali, delle temperature massime e minime dell'aria ($\sim +1^\circ\text{C}$), della temperatura superficiale dell'acqua ($\sim +1^\circ\text{C}$) e dell'irraggiamento solare ($\sim +2\%$) e una significativa riduzione della piovosità (~ -100 mm), prevalentemente realizzatisi nell'ultimo ventennio. L'esame dei dati su scala mensile indica che le variazioni più significative hanno interessato specifici periodi dell'anno, con conseguente modificazione della progressione stagionale. Le conseguenti alterazioni dei bilanci termico e idrico hanno causato una graduale riduzione del livello idrometrico e l'abbattimento del ricambio idrico. In tale contingenza, si è registrato il progressivo accumulo di soluti ($3.5 \cdot 10^6$ Kg anno⁻¹), solo parzialmente imputabile all'apporto meteorico, unitamente ad una significativa diminuzione della trasparenza delle acque, anche in assenza di cambiamenti apprezzabili nello stato trofico lacustre. La riduzione della trasparenza è piuttosto riconducibile all'incremento della frazione inorganica di solidi sospesi erosa dal sedimento superficiale, in accordo con le previsioni di modelli di risospensione/deposizione in acque poco profonde. In aggiunta, l'analisi dei dati evidenzia un aumento dell'alcalinità, coerente con quanto atteso in seguito alla modificazione del bilancio ionico lacustre.

Per quanto riguarda la componente biologica, l'analisi stratigrafica di carote di sedimento ha permesso di evidenziare un significativo declino dei popolamenti spongini, particolarmente accentuato nella prima metà del ventesimo secolo. L'analisi di correlazione ha permesso di individuare, in alcune variabili connesse con l'idrologia lacustre (profondità media del lago, abbondanza di solidi sospesi), le forzanti ambientali più esplicative delle variazioni osservate a carico della densità e della taglia delle spicole silicee dello scheletro delle spugne. Sono state inoltre ricavate, tramite regressione logistica, curve di risposta e corrispondenti funzioni di trasferimento (*transfer functions*), utili alla ricostruzione storica della profondità del lago.

Nel complesso, le informazioni ricavate evidenziano l'importanza dell'analisi dei dati storici e degli archivi sedimentari a fini previsionali e gestionali del Lago Trasimeno, nello scenario dei correnti cambiamenti climatici.

SESSIONE 4

**Bilancio idrogeologico del Lago Trasimeno:
risultati recenti da modellizzazione e misure sperimentali**

Walter Dragoni, Cecilia Giontella, Massimo Melillo

Dipartimento Scienze della Terra, Università degli Studi di Perugia

La presentazione sintetizza i risultati ottenuti da un lavoro di modellizzazione a scala mensile del Lago Trasimeno e da un campo sperimentale a San Savino, quest'ultimo supportato dalla Provincia di Perugia. Il Trasimeno (Umbria) è un lago privo di emissari naturali. Il bacino imbrifero, lago incluso, misura un'area di circa 383 km², mentre lo specchio lacustre negli ultimi decenni ha avuto una superficie media di circa 121 km², con profondità massima attorno a 5.5 m. Il Lago è alimentato principalmente dalle piogge sullo specchio e dalle acque di ruscellamento, ed in via subordinata dalle acque sotterranee.

Il modello consiste in un codice (LAGO) che calcola il bilancio idrogeologico del Trasimeno e ne simula le variazioni di livello. Il modello è di tipo non distribuito e concettualmente corrisponde a 3 serbatoi (interfaccia suolo/atmosfera, acquifero, lago). I processi di trasformazione della pioggia in evapotraspirazione, evaporazione, ruscellamento, ricarica dell'acquifero e volume del Lago sono simulati da equazioni semiempiriche, sempre riconducibili a processi fisici. In fase di calibrazione delle grandezze mal conosciute il modello tiene conto dei prelievi. La calibrazione è stata effettuata sui livelli lacustri del periodo 1984-2006. Il modello è stato validato sui dati del periodo 1966-1984 e, con risultati molto buoni, sui dati del periodo 2006-2010.

Su base media e approssimando ai 5 mm, i risultati della modellizzazione forniscono un'evaporazione di 1030 mm/anno, un'evapotraspirazione reale dal bacino di circa 535 mm/anno ed un coefficiente di deflusso medio del bacino di 0.26. Tali risultati sono coerenti con l'equazione di Turc per la stima dell'evapotraspirazione e con quelli dei bacini limitrofi (Nestore e Rigalto). I dati del campo sperimentale indicano che le zone del Lago ricoperte da canneto evaporano, su base annua, circa il 25% in più rispetto alle zone senza canneto: data l'attuale modesta estensione del canneto tale incremento dell'evaporazione sul bilancio complessivo è trascurabile e comunque ampiamente compensato dalla capacità depurativa del canneto stesso e dal suo irrinunciabile significato ambientale.

Pur tenendo conto che i risultati dei modelli sono comunque delle stime e non delle misure, e che possono cambiare a seconda delle assunzioni e dei metodi considerati dal modello stesso, si ritiene che i risultati ottenuti siano sostanzialmente validi e che il modello possa essere impiegato con una certa confidenza per creare vari scenari di gestione, anche sotto diverse condizioni climatiche.

Il problema dei sedimenti lacuali

Angelo De Bartolomeo, Guido Morozzi, Roberto. Zuccaccia, Bartolomeo Sebastiani

Dipartimento Specialità Medico-Chirurgiche e Sanità Pubblica, Università degli Studi di Perugia

I sedimenti lacuali sono considerati una matrice interessante nella quale sostanze nutrienti ed inquinanti tendono ad accumularsi in relazione alla natura e composizione della matrice solida ed alla concentrazione ed alle caratteristiche fisico-chimiche delle sostanze sopra citate.

I fenomeni di accumulo sono regolati da complessi fenomeni di natura chimica e fisica che portano all'instaurarsi di un equilibrio dinamico implicante la possibilità di rilascio degli inquinanti dai sedimenti alla matrice acquosa, equilibrio influenzato da una serie di fattori quali il potenziale redox, il pH, il contenuto di carbonio organico ed inorganico oltre alla natura intrinseca dei sedimenti stessi.

La presenza di specie batteriche quali i batteri solfato-riduttori in grado di trasformare alcuni sostanze e la presenza nella matrice acquosa di alcuni cationi ed anioni in grado di legare o coprecipitare alcuni inquinanti, sono fattori ulteriori influenzati la ripartizione degli inquinanti stessi tra acqua e sedimenti.

Sulla base di queste considerazioni, si è valutata la presenza e la concentrazione nei sedimenti di alcuni inquinanti (Idrocarburi Aromatici Policiclici, Tensioattivi, Solfuri Acidi Volatili, Metalli Pesanti) ed il contenuto di Carbonio Organico ed Inorganico in punti rappresentativi del corpo idrico e nelle diverse stagioni, nel tentativo di valutare, attraverso tecniche di analisi multivariata, eventuali correlazioni ed interdipendenze degli inquinanti tra loro e con alcune componenti dei sedimenti.

Inoltre l'analisi del profilo cromatografico degli idrocarburi paraffinici ha permesso di valutare il contributo biogenico e petrogenico alla natura dei sedimenti.

Incidenza delle attività agro-zootecniche nel bacino del Trasimeno e strategie di sviluppo

Ernesta Maria Ranieri, Augusto Buldrini, Maurizio Grandolini

Direzione Agricoltura, Regione Umbria

Gli allevamenti suinicoli sono quelli che presentano la maggior criticità ambientale dovuta alla gestione dei reflui. I dati dell'Anagrafe Nazionale Zootecnica mettono in evidenza una forte concentrazione dell'attività suinicola nell'area del Trasimeno, dove sono presenti circa 66.000 capi (a fronte di una presenza di circa 200.000 capi su tutto il territorio regionale).

Il bacino del Trasimeno è classificato tra le Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola, dove l'utilizzo agronomico del liquame deve essere effettuato con particolare cautela a causa delle alte concentrazioni di azoto rilevate nelle acque e del rischio di eutrofizzazione delle acque.

La Regione Umbria ha approvato la DGR 2052/2005 (Programma di Azione per le zone vulnerabili da nitrati di origine agricola) che regola l'utilizzo agronomico dei reflui zootecnici, le cui novità più importanti sono state la fissazione del limite di 170 kg di Azoto/ha somministrabile al terreno con la concimazione organica, e l'introduzione del Piano di Utilizzazione Agronomica, nel quale attraverso una procedura informatica implementata da ARUSIA, le aziende devono riportare le concimazioni effettuate, in funzione delle colture praticate, nel rispetto del Codice di Buona Pratica Agricola.

La norma, dopo alcuni anni di applicazione, deve essere rivista e questo potrà essere fatto in occasione della redazione dei Regolamenti che la Giunta Regionale deve emanare a seguito dell'applicazione del Piano di Tutela delle Acque (approvato con L.R. 25 del 10.12.2009).

Il piano di Tutela delle Acque ha previsto Misure specifiche, con l'obiettivo di riequilibrare il rapporto tra carico di bestiame e suolo disponibile per lo spandimento dei liquami e una riduzione del carico dei nutrienti, in particolare dell'azoto, attraverso l'adozione di tecniche di trattamento quali separazione solido/liquido, aerazione, digestione anaerobica, compostaggio). In particolare il bacino del Trasimeno è interessato dalla Misura Q34 che incentiva l'introduzione di sistemi di trasformazione degli effluenti liquidi in effluenti solidi, mediante tecniche di compostaggio, lettiera su paglia, ecc e una corretta conduzione degli allevamenti esistenti secondo le migliori tecniche disponibili. Inoltre la Misura Q35 prevede una verifica della sostenibilità ambientale e la fissazione di un numero massimo di capi suinicoli installabili in alcuni comuni tra cui Castiglione del Lago e Magione.

Per l'attuazione di queste due misure devono essere stipulati Protocolli d'intesa e programmatici che coinvolgano la Regione Umbria, i Comuni interessati, altri soggetti istituzionali e le Associazioni di Categoria.

Situazione zootecnia Umbra e opportunità di sviluppo

Prendendo a riferimento i dati ufficiali del V° Censimento generale dell'Agricoltura (anno 2000) le aziende agricole, zootecniche e forestali umbre risultano essere 57.153; di queste il 44,7%, pari a 25.526 unità, rappresentato da aziende zootecniche.

I dati sulle aziende rilevate nella regione evidenziano in particolare per il settore zootecnico, rispetto al precedente censimento del 1990, una diminuzione molto accentuata del 20,8% (pari a 6688 unità). Il comparto che mostra la maggior contrazione è quello suinicolo (-48,8%), che tuttavia continua ad essere ben rappresentato nella regione (1/3 del totale).

Tra le tipologie di allevamento presenti nella nostra regione quello avicolo, comprendendo anche gli allevamenti di carattere familiare, è quello più diffuso seguito da quello suinicolo e quindi dall'ovino e bovino, meno rilevanti gli allevamenti equino e caprino.

Nelle aziende con allevamenti prevalgono unità di dimensione medio-piccola: quelle con meno di 1 ettaro di superficie totale sono il 25% e complessivamente le aziende fino a 5 ettari rappresentano oltre il 63% di quelle censite.

Nel settore zootecnico la diminuzione delle aziende ha interessato in maniera generalizzata tutte le imprese con terreno agrario, a prescindere dalle classi di superficie, anche se risulta più sensibile nelle aziende con meno di 10 ettari, mentre vanno contro questa tendenza gli allevamenti senza terreno agrario, che pur essendo presenti in numero molto limitato, risultano raddoppiati rispetto alla precedente rilevazione statistica del 1990.

La diminuzione del numero di aziende zootecniche ha comportato necessariamente anche una consistente diminuzione del numero totale di capi allevati e, con dinamiche differenti, del numero medio di capi per azienda che diminuisce nelle aziende piccole e in quelle di maggior dimensione, mentre si incrementa nelle aziende intermedie, con una tendenza comunque verso una maggiore concentrazione di capi allevati per azienda.

Negli ultimi anni si è assistito ad una inversione di tendenza nel settore bovino con un incremento della consistenza di capi allevati da attribuire al fenomeno della BSE (mucca pazza) che se inizialmente ha provocato una caduta dei consumi di carne bovina, dall'altra ha avuto come effetto la valorizzazione delle razze locali come la Chianina, segno che il consumatore associa all'origine locale del prodotto una maggiore garanzia di qualità.

Nonostante il consistente ridimensionamento strutturale che nel decennio 1990 – 2000 il comparto zootecnico mostra di aver subito in Umbria e che tutt'ora è in atto, costituisce tuttavia una componente rappresentativa del settore primario regionale, che continua ad avere significato ed importanza in termini strettamente economici ed occupazionali, rappresentando il 35% della PLV del settore agro – alimentare umbro.

Ma la zootecnia riveste un valore strategico nel contesto più ampio dell'agricoltura regionale anche per altri motivi:

- per la ricaduta delle produzioni principali (latte e carne) sull'industria di trasformazione;
- per rappresentare il settore portante in molte zone svantaggiate della dorsale appenninica, caratterizzate appunto da un'economia di tipo agro-zootecnico;
- per il legame che molte forme di allevamento hanno con il territorio e pertanto consentono di esercitare un'azione di presidio, attraverso la gestione del pascolamento, ma anche per l'utilizzazione agraria delle superfici, in funzione della produzione di foraggi o di altri prodotti per l'alimentazione del bestiame;
- per la difesa delle tradizioni legate alla presenza di razze bovine pregiate, quali la Chianina;
- per le potenzialità che ancora sono da utilizzare nella produzione di prodotti tipici legati al territorio (salumi, formaggi ecc);

La crisi che il comparto zootecnico sta attraversando viene da lontano e si inserisce in quella più generale del settore agricolo. A fronte di costi di produzione crescenti, i prezzi all'origine restano fermi ed il margine di guadagno per l'imprenditore agricolo si va progressivamente assottigliando. Le produzioni locali sono minacciate da prodotti d'importazione di scarsa qualità ma fortemente competitivi sul piano commerciale, ancor più nell'attuale fase di profonda crisi economica che il nostro paese sta attraversando, in cui il diminuito potere di acquisto delle famiglie porta ad orientarsi verso prodotti alimentari con prezzi più bassi anche se qualitativamente inferiori.

I cambiamenti in atto nel mondo agricolo, a seguito di una PAC in continua evoluzione, riguardano inevitabilmente anche il settore zootecnico.

I concetti di multifunzionalità, di qualità delle produzioni, di sostenibilità ambientale che oggi comunemente accompagnano il modo di intendere le attività agricole, investono anche la zootecnia.

L'azienda zootecnica deve assecondare i cambiamenti in atto e strutturarsi per rimanere competitiva sul mercato globalizzato, puntando fortemente su:

- qualità (certificazione di prodotto e di processo),
- identificazione territoriale del prodotto
- integrazione di filiera (filiera corta).

La forte immagine positiva che il nostro territorio si è conquistato per le sue peculiari caratteristiche ambientali e paesaggistiche, può rappresentare il valore aggiunto delle nostre produzioni locali e la zootecnia regionale, fortemente integrata con il territorio, deve puntare sempre più su una strategia

di sviluppo fondata su produzioni di qualità con una forte connotazione territoriale che caratterizza il prodotto rendendolo distinguibile e più attraente per il consumatore.

Risulta necessario altresì rafforzare una tendenza già in atto nella nostra regione verso una riorganizzazione della filiera produttiva che sposti maggiormente i ricavi verso il produttore, che acquisisce spazi nelle fasi successive della filiera (trasformazione dei prodotti in azienda, vendita diretta, ecc.).

Il Piano di Sviluppo Rurale 2007/2013 offre grandi opportunità per l'accrescimento della competitività più generale del sistema rurale regionale ed in particolare per il settore zootecnico che può beneficiare di contributi per :

- Interventi di miglioramento strutturale aziendale (mis. 121) nell'ottica di un accrescimento competitivo che passa anche attraverso l'aiuto per giovani agricoltori (mis. 112) al fine di incentivare il ricambio generazionale in un settore dove oltre il 72% delle aziende è condotta da imprenditori con oltre 55 anni di età, superiore al dato nazionale pari al 66% e in un contesto di forte diminuzione dei lavoratori addetti.
- Miglioramento delle condizioni di igiene e benessere degli animali (mis. 215) attraverso l'introduzione del metodo di allevamento di tipo estensivo per allevamenti suini e bovini (suini allevati all'aperto e allevamento bovino con libertà di pascolamento delle mandrie e con svezzamento naturale dei vitelli).
- Salvaguardia delle razze minacciate di abbandono (mis. 214, e).
- Indennità a favore degli agricoltori delle zone montane e svantaggiate al fine di favorire il presidio di tali territori, limitando l'abbandono dell'attività agricola e il conseguente spopolamento (mis. 211 e 212).
- Progetti di filiera volti al rafforzamento della competitività della filiera lattiero casearia mediante interventi di ristrutturazione delle unità esistenti finalizzati alla riduzione dei costi e/o all'incremento dei ricavi attesi (mis. 121 e 123).
- Certificazione (IGP Chinina, mis. 132, – IGP prosciutto di Norcia)
- Riconversione dei seminativi in pascoli o prato – pascoli per favorire la riconversione dell'agricoltura intensiva verso tecniche di gestione estensive (mis. 214, g) e conservazione dei prati permanenti e pascoli (mis. 214, c2).

Sempre nel settore zootecnico, la Regione interviene anche con fondi propri per la concessione di contributi per l'acquisto di riproduttori selezionati al fine di migliorare il patrimonio genetico dei nostri allevamenti.

Produzioni minori

Equini

- PSR 2007/2013: Una buona occasione per il settore equino è rappresentata dal nuovo PSR con finanziamenti per investimenti aziendali, per premi per allevamento di razze equine a rischio di abbandono e per la diversificazione delle attività agricole:
 - Misura 121: ammodernamento aziende agricole
 - misura 214 azione e): contributo per razze in via di estinzione (per gli equini: Cavallo Agricolo Italiano da Tiro Pesante Rapido - Cavallo Maremmano - Cavallo Murgese - Cavallo del Catria - Asino Sardo - Asino di Martinafranca)
 - misura 311: diversificazione verso attività non agricole (creazione di ippovie – maneggi – etc.)
 - misura 313: incentivazione di attività turistiche: nell'ambito della Mostra del cavallo di Città Castello è stata finanziata un'iniziativa relativa alle tradizioni e alle professioni equestri e all'equiturismo.
- FONDI REGIONALI PER ACQUISTO RIPRODUTTORI SELEZIONATI: Il fondo è diretto al miglioramento del patrimonio zootecnico. Esso si concretizza nella concessione di aiuti per l'acquisto di riproduttori (maschi e femmine) delle specie animali di interesse

zootecnico registrati nei libri genealogici o nei registri anagrafici allo scopo di incrementare il miglioramento genetico del patrimonio zootecnico umbro.

Pesca e acquacoltura

- L.R. 15/08 (acquisto attrezzature – aiuti per pescaturismo – progetti di ricerca – indennità per fermo pesca – indennità per mancato guadagno in caso di malattia – premio primo insediamento).
- FEP (Fondo Europeo per la Pesca) 2007/2013 (adeguamento strutturale – interventi nel settore della trasformazione e commercializzazione – promozione)

Apicoltura

- L.R. 24/02 (acquisto attrezzature – azioni orizzontali)
- Reg CE 1234/07 (assistenza tecnica – acquisto arnie antivarroa – acquisto presidi sanitari – acquisto attrezzature per nomadismo – analisi – acquisto api regine e popolazioni)

Infine si fa presente che l'Assessore Cecchini ha avviato un percorso di revisione dell'intero settore con l'obiettivo di definire, entro il prossimo esercizio finanziario, un piano zootecnico regionale che possa costituire uno strumento normativo di riferimento atto a rispondere alle molteplici aspettative degli allevatori umbri in tema di opportunità di sviluppo.

Inoltre il piano dovrà individuare una strategia chiara per arrivare ad una soluzione definitiva delle annose problematiche di carattere ambientale e igienico sanitarie che molti allevatori si trovano ad affrontare quasi giornalmente, iniziando dalla suinicoltura.

SESSIONE 1

Elementi e valutazioni a supporto della gestione ambientale

Angiolo Martinelli

Direzione Generale, ARPA Umbria

La classificazione di stato ecologico ed ambientale effettuata negli anni recenti secondo il D.Lgs. 152/99 ha comportato per le acque del Trasimeno un giudizio generalmente scadente, in parte attribuibile anche alla sua natura peculiare di lago laminare.

I nuovi criteri di monitoraggio adeguati alla Direttiva DIR2000/60CE, biologici, chimici e idromorfologici, introdotti dal DM 56/2009 e codificati da un nuovo DM Ambiente in via di pubblicazione, non sembrano comportare un miglioramento.

Resta l'impegno richiesto dall'Europa di raggiungere il buono stato ambientale entro il 2015, obiettivo ribadito dal Piano regionale di tutela delle acque e dal Piano di Gestione del Distretto idrografico Appennino Centrale adottato a febbraio dal MATTM.

Al di là delle implicazioni e conseguenze di questi aspetti formali, è necessario evidenziare che, le valutazioni prodotte in seno al Progetto Osservatorio Trasimeno, rimarcano la necessità di un recupero ambientale del lago fondamentale anche per l'economia del suo territorio, e che tale recupero è ottenibile in tempi non troppo lunghi se le misure di tutela ambientale si integrano con le altre politiche di pianificazione e gestione del territorio.

E' in questi termini la sfida più impegnativa del progetto: far convergere interessi e decisioni, degli stakeholders istituzionali e non, in un quadro logico di intervento che dia garanzia della correttezza e qualità delle azioni promosse.

Questo partendo dal presupposto che un sistema fragile e sempre soggetto al disequilibrio, quale quello in oggetto, deve essere gestito con la massima attenzione, ponendosi sempre in anticipo domande sulle reazioni a qualsiasi modifica.

Un Trasimeno in buono stato ecologico ha bisogno di una buona dotazione idrica: questo garantisce una maggior stabilità termica nella stagione calda estiva, un controllo sulla torbidità e risospensione dei sedimenti, così come sulle esplosioni algali, un recupero di equilibrio da parte delle comunità biotiche, fauna ittica inclusa a vantaggio anche delle relative attività ittiofaunistiche.

Acqua per le reti irrigue da fuori bacino può portare a ulteriori criticità sia in termini di impatto chimico dalle superfici coltivate, sia come rischi aggiuntivi da ben valutare (ulteriori carichi addotti, rischio organismi estranei, equilibri chimici e termici di acque diverse composizionalmente, ecc..).

E' necessario che importanti misure d'intervento sulle pressioni attuali, già identificate e/o attivate, trovino piena condivisione ed attuazione:

- Trasformazione degli effluenti zootecnici in letami per un uso più adeguato ed efficiente in agricoltura;
- Ottimizzazione del sistema fognario-depurativo del comprensorio lacustre, con affinamento del reflu finale e/o riuso in agricoltura
- Adozione del bilancio dei nutrienti nel bacino dichiarato Zona Vulnerabile da nitrati;
- Sviluppo di adeguate fasce tampone lungo i corsi d'acqua e nella fascia costiera del lago
- Vincoli all'uso di fitofarmaci nella Zona dichiarata vulnerabile.

Il riequilibrio ecologico e ambientale del lago dipende dal contenimento dei carichi inquinanti e dal ripristino degli habitat e delle comunità biotiche, così come da una riduzione dell'impatto nella fascia circumlacuale.

Un piano di gestione deve tener conto di varie risultanze ecologiche fondamentali:

- un'equilibrata popolazione planctonica e macrobentonica è garanzia del controllo di esplosioni di specie “fastidiose” o dannose così come base per un adeguato riequilibrio della fauna ittica e recupero delle sue capacità produttive (a tutela della pesca razionale);
- una ricolonizzazione del fondale del lago consentirà, senza esplosioni eutrofiche e invasione di specie tolleranti, un recupero di habitat per tutte le popolazioni acquatiche;
- una corretta gestione delle praterie a macrofite e dei canneti (tecniche adattate alla situazione, sostituendo al taglio estensivo ad esempio una potatura invernale alternata con area massima di sfalcio del 10% del totale, effettuata sopra il livello delle acque con rimozione di tutto il materiale organico secco, creazione di canali per la circolazione delle acque, ossigenazione dei sedimenti) garantirà la riproduttività e la diversificazione della fauna ittica, che a sua volta favorirà la presenza di uccelli migratori;
- una ricostruzione delle praterie umide, evitando il proliferare delle colmate in zone non urbane, consentirà un recupero floristico ed al tempo stesso il contenimento degli inquinanti di dilavamento dalle zone agricole;
- un contenimento degli impatti antropici al fine di garantire un normale ciclo biologico delle popolazioni ittiche, soprattutto nel corso delle fasi più critiche di riproduzione e di sviluppo prelarvale, può assicurare il successo riproduttivo e la dinamica di sviluppo della fauna ittica.
- un adattamento delle zone balneabili alle caratteristiche del lago (soluzioni differenti ed ecologiche, non creazione di spiagge sabbiose prive di vegetazione) ne consentirà l'inserimento nel contesto ambientale di un'area protetta, evitando invasioni algali e decomposizione delle stesse;
- la trasparenza delle acque è al tempo stesso segnale di impatto e fattore limitante nel recupero di accettabili condizioni ambientali. E' infatti anche fattore chiave per la degradazione dei depositi organici e l'ossigenazione dei sedimenti di fondo lago, favorita da una adeguata colonizzazione del fondale da parte della vegetazione e conseguente riequilibrio delle comunità biotiche.

Il peggioramento delle condizioni di trasparenza, associate alla diminuzione degli areali a canneto e a macrofite sommerse osservata negli ultimi anni, è un campanello d'allarme per la preservazione degli equilibri ecologici del lago.

Indagini Geofisiche sul Lago Trasimeno ed età dei sedimenti lacustri

LUCA GASPERINI (*)

Abstract –

An integrated geological/geophysical survey of a shallow-water lake (Trasimeno lake, Central Italy) has been carried out in the frame of the Italian Geological-Map Project (CARG). Multibeam bathymetry, single- and multichannel reflection seismic and magnetometric data were collected, together with sediment samples, to reconstruct the geological history of the lake and its possible connections with regional geo-tectonic features. First results of our study suggest a complex history of water-level changes that overprint a regional record of continuous subsidence driven by normal faults. This extensional tectonic regime, recorded up to the recentmost sedimentary deposits of the lake, do not shows important changes during the lake lifetime, and seems responsible for its long-term preservation.

Our study suggests that shallow-water environments are interesting for geological studies since they fits geophysical and geological constraints to obtain high-quality images of the subsurface and high-resolution stratigraphic records, not characteristics of other continental environments.

PAROLE CHIAVE: Appennino Centrale, Geologia Marina, Lago Trasimeno, Rilievo geofisico.

KEY WORDS. Central Apennine, Lake Trasimeno, Geophysical survey, Marine Geology.

1. – INTRODUZIONE

Nell'ambito della compilazione del Foglio Geologico n.310, *Passignano sul Trasimeno* è stato realizzato uno studio geologico-geofisico del Lago Trasimeno, utilizzando tecniche sperimentali di Geologia Marina. L'acquisizione di dati geofisici in un ambiente caratterizzato da profondità d'acqua estremamente basse ha costituito la difficoltà principale, affrontata con soluzioni *ad hoc*.

2. –IL LAGO TRASIMENO

Il Lago Trasimeno è il più ampio specchio lacustre dell'Italia peninsulare, con una superficie di oltre 120 km², ed è situato interamente in territorio umbro. Il suo bacino è localizzato a nord-ovest della costa settentrionale del lago, e confina con quello del Fiume Tevere collegato al Trasimeno attraverso l'emissario artificiale ed i corsi d'acqua Caina e Nestore. Dal punto di vista tettonico il Trasimeno si trova all'interno della catena appenninica settentrionale, caratterizzata nel corso della sua evoluzione da una migrazione verso est dei pattern di deformazione, marcati dalla presenza di bacini di avanfossa progressivamente più giovani verso l'esterno. Come risultato di questa evoluzione tettonica, l'Appennino Settentrionale può essere diviso in due domini strutturali distinti in base a caratteristiche geologiche e geofisiche differenti: un *dominio occidentale*, dove la deformazione estensionale ha dislocato la fascia compressiva pre-esistente, ed un *dominio orientale*, dove le strutture compressive si sono preservate intatte: il Lago Trasimeno viene a localizzarsi all'interno del dominio strutturale orientale, interessato attualmente da deformazioni estensionali.

Vari modelli di evoluzione strutturale sono stati proposti per il Lago Trasimeno, ritenuto anticamente di origine alluvionale; i lavori scientifici più recenti, però, mostrano un certo accordo nel proporre per la fossa del Trasimeno un'origine causata da processi tettonici, a partire dal tardo Pliocene (Ambrosetti *et alii*, 1989; Cattuto & Gregori, 1993; Cattuto *et alii*, 1995). Infatti, dopo che il sollevamento generale del substrato al fronte della catena ha causato l'emersione del territorio ed il ritiro del mare verso ovest (processo completato definitivamente nel Pleistocene inferiore), le fosse tettoniche al retro della catena

(*) Istituto di Scienze Marine, ISMAR-CNR, Geologia Marina, Via Gobetti 101, 40129, Bologna.

hanno richiamato il deflusso idrico superficiale in aree piu' o meno circoscritte dove si sono formati ambienti palustri, la cui evoluzione ha occupato un lungo intervallo temporale.

Possiamo quindi immaginare che tutto il territorio circostante il Lago Trasimeno si sia venuto a trovare in questa situazione paleogeografica dal Pliocene (o piu' frequentemente dal Pleistocene inferiore) fino ai giorni nostri: il lago costituirebbe quindi l'ultimo lembo di questi ambienti palustri preservato al colmamento.

3. – METODI

Il rilievo geofisico del Lago Trasimeno e` stato realizzato in due fasi successive, la Campagna TRASI-04 e la Campagna TRASI-05 (Bortoluzzi et al., 2005), nel Dicembre 2004 e nel Giugno 2005, rispettivamente. Nel corso delle due campagne realizzate da ISMAR-Bologna nell'ambito di una convenzione con il Servizio Geologico della Regione Umbria, sono stati acquisiti dati di: a) batimetria e morfologia del fondale per mezzo di ecoscandagli a fascio singolo e multifascio; b) sismica a riflessione superficiale, utilizzando un sistema *Chirp-Sonar* che ha permesso di ottenere immagini acustiche dei primi 30-40 m del sottofondo lacustre con risoluzione decimetrica; c) sismica a riflessione profonda, con una sorgente di tipo “*water-gun*” e un cavo di ricezione multicanale.

I dati geofisici sono stati integrati dal campionamento di sedimenti del fondo lago, ottenuti utilizzando una benna e un carotiere acqua-sedimento. Una carota SW, della lunghezza di 53 cm, e` stata analizzata per determinare il tasso di sedimentazione a scala secolare.

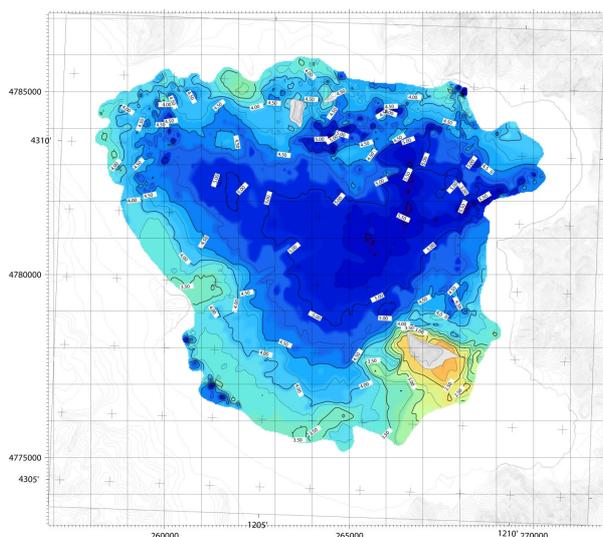


Figura 1. Mappa morfobatimetrica del Lago Trasimeno ottenuta dai dati delle campagne TRASI-04 e TRASI-05.

4. – RISULTATI

La nuova carta batimetrica del Lago Trasimeno (Figura 1) mostra come dal punto di vista morfologico il lago abbia l'aspetto di una conca piatta, con una lievissima pendenza verso la zona centrale dove si osservano profondità massime di circa -6 m rispetto allo zero idrometrico. La caratteristica piu' interessante e` la presenza di due depocentri, uno approssimativamente baricentrico rispetto alle coste, il secondo localizzato nel settore nord- occidentale del lago. I gradienti topografici sono molto bassi e costanti quasi ovunque, eccetto che nei pressi della costa e delle isole dove si osserva un addensamento molto rapido delle isobate. L'analisi della riflettività superficiale, validata dalla raccolta di campioni dei sedimenti del fondo (Figura 2), ha permesso di dare indicazioni sulla distribuzione areale dei sedimenti

Il fondale del lago è caratterizzato da una grande omogeneità litologica, dominata dalla presenza di sedimenti a granulometria fine (silt e argilla). I sedimenti più riflettivi, che raggiungono la granulometria massima delle sabbie, sono concentrati lungo le coste.

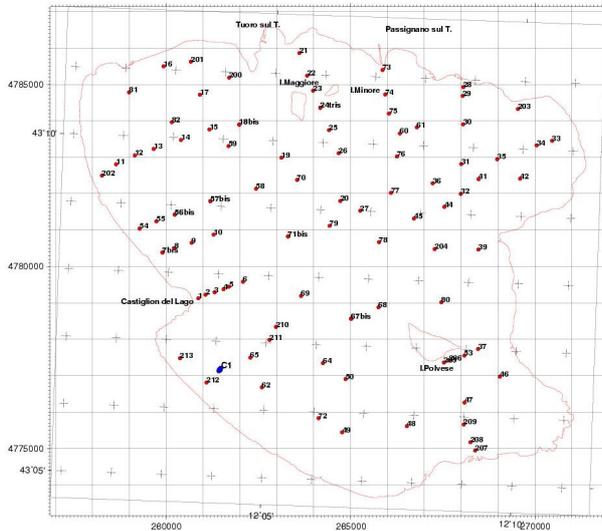


Figura 2. Carta dei campioni superficiali di sedimento prelevati durante la Campagna TRASI-05.

Lo studio integrato tra i dati superficiali e i dati geofisici profondi ha messo in evidenza come il lago sia interessato da subsidenza progressivamente maggiore da est a ovest: la progressiva “rotazione” verso est del substrato crea lo spazio per l’accumulo di uno spesso cuneo di sedimenti le cui geometrie interne sono controllate dalle variazioni di livello del lago (Figura 3). La presenza di una marcata discontinuità erosiva e di un corpo progradazionale sepolto sotto sedimenti più trasparenti è probabilmente da mettere in relazione ad uno o più episodi di variazione del livello del lago, e in particolare ad una fase abbastanza prolungata e persistente di stazionamento basso.

L’acquisizione di profili sismici multicanale “profondi” (fino a 600m di profondità) ha permesso di studiare l’intera successione sedimentaria al di sotto del fondale lacustre. È stata riconosciuta una principale *unconformity* che separa due unità a *facies sismica* molto differente al di sopra del basamento acustico completamente “sordo”: 1) un’unità inferiore, che mostra la presenza di riflettori marcati, di grande ampiezza e continuità laterale, tipici di depositi marini o transizionali; 2) un’unità superiore, che marca l’instaurarsi di condizioni lacustri e la presenza di sedimenti omogenei acusticamente trasparenti, che raggiungono lo spessore massimo di 250 metri in vicinanza della costa orientale del lago. Entrambe le unità appaiono progressivamente ruotate verso E e registrano una subsidenza regionale guidata da un sistema di faglie normali ad alto angolo.

Le correlazioni con i dati stratigrafici raccolti a terra (Barchi e Marroni, 2007; Gasperini et al., 2010) ci indicano che, a partire dal Pliocene inferiore, ma per tutto il Pleistocene e il Quaternario, il bacino del Trasimeno è stato interessato da una tettonica estensionale che ha contribuito a preservare il lago dal colmamento depositando una successione quasi continua di depositi lacustri omogenei.

5. – CONCLUSIONI

L’analisi dei dati raccolti ci ha consentito di fornire informazioni utili alla compilazione del Foglio 310 che permettono di ricostruire la storia del bacino sedimentario del Lago Trasimeno a partire dal Pliocene inferiore. D’altra parte, la raccolta di questi dati ha permesso di stimolare altre linee di ricerca, che vanno dall’analisi ambientale all’archeologia, e ci fanno ritenere che il Lago Trasimeno, come

(*) Istituto di Scienze Marine, ISMAR-CNR, Geologia Marina, Via Gobetti 101, 40129, Bologna.

potenzialmente molti altri bacini continentali, siano ambienti molto promettenti per studi di questo tipo, sia per la qualità dei dati geofisici che si riescono ad ottenere, che per la presenza di successioni sedimentarie relativamente continue che possono preservare *record* geologici espansi e dettagliati.

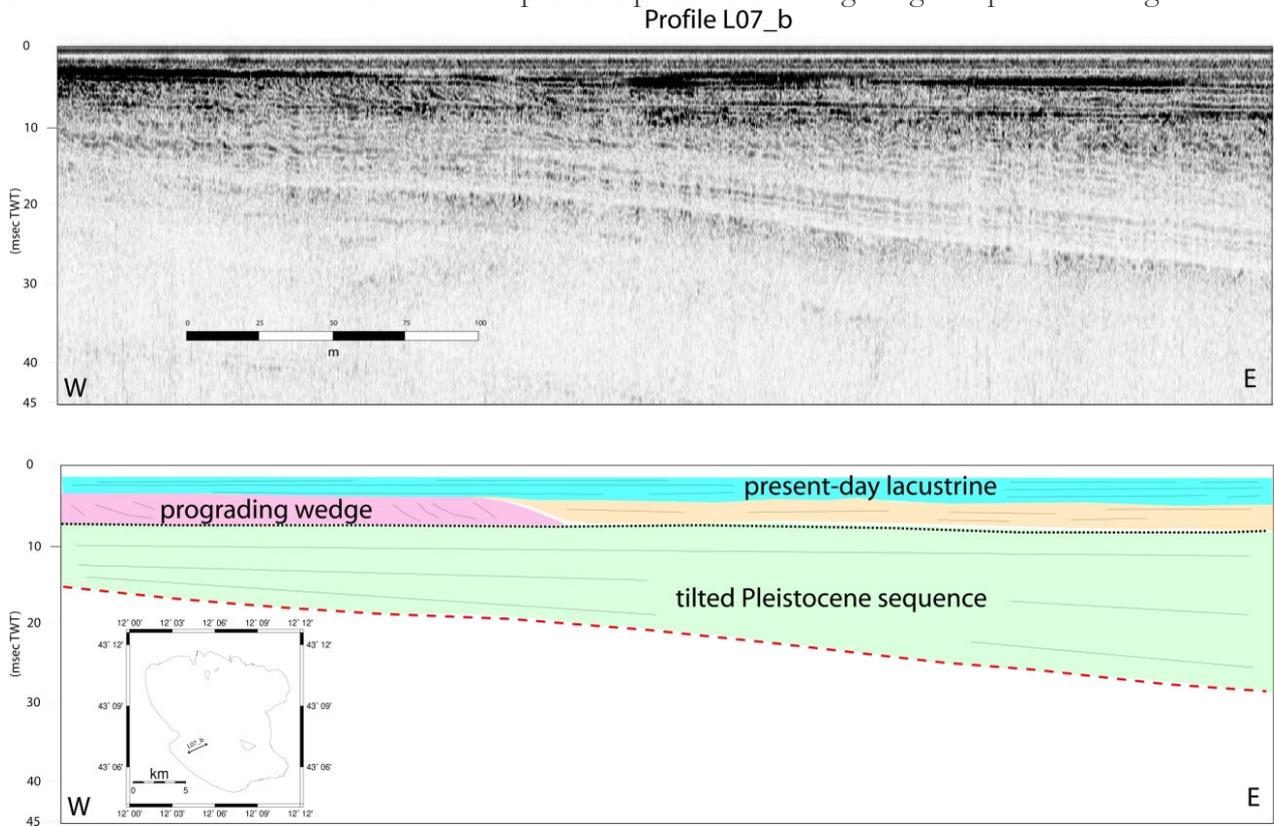


Figura 3. Profilo sismico a riflessione ad alta risoluzione acquisito in prossimità della costa occidentale del lago. Si notino la successione sedimentaria Pleistocenica ruotata verso E e la presenza di un corpo progradazionale al di sopra di una superficie erosiva che marca un episodio recente di stazionamento basso del livello del lago.

Ringraziamenti

Si ringraziano tutti i partecipanti all'acquisizione e all'analisi dei dati. Il "Progetto Trasimeno" è frutto principalmente dell'impegno di Arnaldo Boscherini e Andrea Motti, del Servizio Geologico della Regione Umbria, che non solo ne hanno deciso l'esecuzione e la pianificazione, ma hanno contribuito a realizzarlo con idee e lavoro sul campo.

BIBLIOGRAFIA

- AMBROSETTI P., C. CATTUTO & L. GREGORI (1989) *Lineamenti geomorfologici dell'area a sud del L. Trasimeno: bacino di Tavernelle/Pietrafitta*. Il Quaternario, **2** (1), 57-64.
- BARCHI, M.R. & MARRONI M. (2007) *Note illustrative del Foglio 310 - Passignano sul Trasimeno*. Progetto CARG (CARTografia Geologica), ISPRA.
- BORTOLUZZI ET AL. (2005) *Ricerche Geofisiche nel Lago Trasimeno*, ISMAR-CNR Bologna, Rapporto Tecnico N.97, Novembre 2005, Bologna
- CATTUTO C. & L. GREGORI (1993) *Origine ed evoluzione del Lago Trasimeno*. Conferenza Auditorium Urbani. 15 Marzo (Assessorato della cultura - Passignano S.T. Università degli Studi di Perugia).
- GASPERINI L., ET AL. (2010) Tectonostratigraphy of Lake Trasimeno (Italy) and the Geological evolution of the Northern Apennines. *Tectonophysics*, **492**, 164-174