

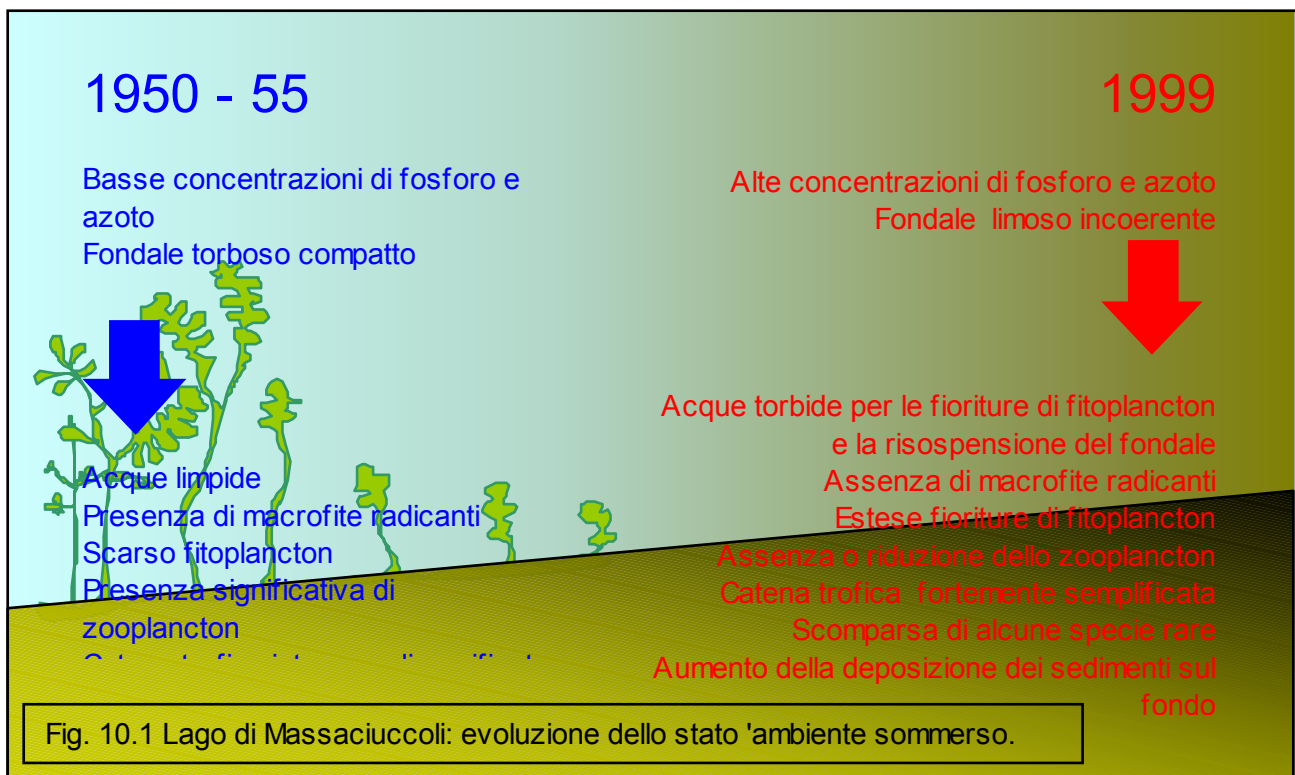
IL PANORAMA DEGLI INTERVENTI DI RISANAMENTO PERIFERICI.

M. Cenni
 ARPAT Dip. Di Pisa
 Conservazione della Natura - Aree palustri e laghi

INTRODUZIONE

Il comprensorio lacuo-palustre del Massaciuccoli si estende per circa 2000 ha in prossimità della costa settentrionale della Toscana, composto da circa 1300 ha di canneti e falascheti, in parte flottanti ed in parte radicanti, e da 700 ha di specchio lacustre in senso stretto. A partire dagli anni 1950-55 le biocenosi tipiche di questo ambiente, originariamente oligotrofo ed oligoalino (**Brunelli e Cannicci, 1942**), hanno iniziato a semplificarsi, divenendo alcune specie rare ed altre scomparendo. Tali modificazioni hanno coinvolto inizialmente le specie floristiche e zoologiche più esigenti

(lontra - *Lutra lutra* L., † 1976, **Cenni, 1990**; luccio - *Esox lucius* L., **Alessio et al., 1994**) e man mano hanno portato alla scomparsa od alla estrema rarefazione di specie ritenute generalmente comuni, dai grandi gasteropodi dulcacquicoli (*Limnea sp.*, *Planorbis sp.*) alle macrofite di fondale. Non ultima per gravità la drastica riduzione numerica delle svariate migliaia di anatre che svernavano sullo specchio del lago, ormai un ricordo di trenta - quaranta anni fa. Consistente e di grande rilevanza resta invece la popolazione di una specie minacciata a livello europeo, il tarabuso (*Botaurus stellaris* L., **Puglisi et al., 1995**) Ad un esame superficiale le acque del Massaciuccoli appaiono oggi torbide, con una trasparenza che, misurata al disco di Secchi, è compresa fra 40 e 80 cm dipendentemente dal regime pluviometrico e dai venti. I criteri che hanno guidato sin dall'inizio l'opera di risanamento del lago e del circostante comprensorio palustre, si sono formati sulla scorta delle ricerche condotte a partire dall'inizio degli anni '90. Il Parco Regionale Migliarino S.Rossore Massaciuccoli strutturò allora un consistente gruppo di ricerca che aveva individuato nella biomanipolazione, la



strategia sperimentale fondamentale per ottenere il risanamento del comprensorio (Cenni, 1994). Fu subito chiaro però che era necessario verificare lo stato trofico generale del bacino per impostare con adeguate cognizioni la biomanipolazione, fase abbastanza delicata da essere circoscritta, almeno inizialmente, ad aree sperimentali. Le più recenti acquisizioni sullo stato del bacino risalgono agli anni '70 (AQUATER, 1980) e data l'assenza di cognizioni circa le modificazioni che il sistema fisico, chimico e biologico poteva aver subito da allora in risposta agli eventi perturbatori esterni (depuratori, idrovore, clima etc.) si ritenne necessario seguirne l'andamento con cadenza almeno quindicinale, per tentare di capire quali fossero le modificazioni indotte più costanti ed identificabili. Ad esempio una costante rilevata durante tutto il periodo di osservazione è stata la discreta conservazione delle biocenosi riscontrata in alcune aree marginali del bacino, quelle più distanti o isolate dal circolo generale delle acque.

Sono stati dedicati a al lavoro di ricerca due periodi, dal 1991 al 1994 e dal 1995 al 1998. In altra parte di questo volume vengono forniti dettagliati resoconti sulla presenza di nutrienti (P, N) e sulla struttura delle comunità fitoplanctonica, zoobentonica e zooplanctonica.

QUALI PROBLEMI AFFRONTARE

Le cause del degrado del Massaciuccoli sono state identificate in cinque aspetti principali, tutti collegati allo sviluppo demografico all'interno del bacino ed all'industrializzazione dell'agricoltura (Cenni, 1992, 1992a, 1997, Cenni et al. 1998):

- EUTROFIZZAZIONE (apporto di nutrienti, P ed N, dai comparti agricoli e dai depuratori civili)
- INTERRIMENTO (apporto di sedimenti dai comparti agricoli e naturale deposizione di materiale organico)

- SALINIZZAZIONE (causata dall'abbassamento del livello estivo le lago sino a - 0,45 m s.l.m.m.)
- PRESENZA DI SPECIE ESOTICHE (*Procambarus clarkii*, consumatore degli steli delle macrofite radicanti, con forte incidenza su tutta la catena trofica)
- SCARSO RICAMBIO IDRICO (captazione ad uso urbano dei naturali, scarsi, apporti superficiali)

In questo capitolo si tratteranno questi problemi e la strategia messa in atto per affrontarli a livello periferico, ovvero delle opere messe in atto al di fuori dell'ambiente lacuo-palustre vero e proprio. Per chiarire la differenza fra le opere "periferiche" e quelle "interne" ci si riferisca alla Fig. 10.7. Le opere "interne" verranno trattate nel capitolo 15 dedicato ai progetti comunitari Life-Natura.

EUTROFIZZAZIONE

Il fenomeno dell'eutrofizzazione, ovvero dell'anomala, e generalmente innaturale, presenza di quantità eccessive di fosforo (P) e azoto (N) negli ambienti acquatici, produce fasi successive di sviluppo dei vegetali sommersi sufficientemente note e descritte da una bibliografia internazionale almeno trentennale, che nel recente ha raggiunto i livelli di definizione teorica maggiore (Golterman & De Oude, 1991; Phillips, 1991; Moss et al., 1996). Le modificazioni indotte nelle acque e nella composizione delle comunità vegetali ed animali sono descritte nella fig.10.1.

Come nei sistemi vegetali emersi, una elevata concentrazione di nutrienti induce in acque libere la crescita non più limitata di macrofite e fitoplancton. Le maggiori capacità di utilizzazione della luce e dei nutrienti da parte del fitoplancton, nonché i tempi precoci di fioritura rispetto alle macrofite (Phillips et al., 1978), può condurre ad una densità tale di microalghe in sospensione da ridurre a pochi cm la capacità della luce di penetrare nell'acqua. La conseguenza è la progressiva riduzione della possibilità di fotosintetizzare per le macrofite di fondale, sino al suo arresto e quindi alla loro scomparsa. Allo stesso

tempo il turnover rapido di fioritura e decadimento del fitoplancton, consente la deposizione sul fondo di ingenti quantità di materiale organico risultante dalla morte delle cellule vegetali. L'azione del vento che riesce a creare onde di 60 - 70 cm di altezza su di uno specchio acque di soli 2 m di profondità, porta alla risospensione di tale materiale e del limo di provenienza agricola, contribuendo alla opacizzazione della colonna d'acqua. È probabilmente questo il meccanismo di degrado che ha modificato il Massaciuccoli negli ultimi decenni. L'apporto di nutrienti esterni al sistema lacuo-palustre del Massaciuccoli ha quattro origini riconosciute:

- Depuratori
- Agricoltura
- Un allevamento bovino
- Un'industria alimentare

Depuratori

In primo luogo la presenza di depuratori mal funzionanti che recapitano le loro acque nella rete di canali che conduce al lago. Il depuratore di Vecchiano, che raccoglie anche i reflui di Migliarino e recapita le proprie acque nel canale Barra-Barretta, nel comprensorio meridionale del lago e il depuratore di Massarosa che introduce lo scarico nel canale Pantaneto, nella rete di canali ad Est della zona palustre, presentano storicamente una costante difficoltà a rispettare allo scarico basse concentrazioni di P ed N (vedasi il capitolo 5.). Nonostante gli sforzi delle rispettive Amm.ni Comunali, la messa a norma degli impianti, date anche le esigenze di basso impatto presentate dal Massaciuccoli, non è mai divenuta una realtà e di conseguenza sia il Parco che l'ARPAT hanno identificato nell'allontanamento dal bacino l'unica soluzione che metta in sicurezza il lago da tali sorgenti inquinanti. Tale ipotesi ha trovato concretezza nella realizzazione del progetto per la trasformazione del depuratore di Vecchiano in una stazione di pretrattamento e sollevamento, con successivo invio, a mezzo di tubazioni in pressione al depuratore di S. Jacopo (PI) (vedasi nel presente volume il capitolo 11.). Per quanto riguarda il depuratore di Massarosa i suoi reflui

verrebbero invece indirizzati verso Nord, oltre i limiti del bacino, per essere utilizzati nel comprensorio floro-vivaistico dell'entroterra viareggino, ove scarseggia la risorsa idrica per l'eccessivo emungimento dalla falda (vedasi capitolo 13). Restano da sanare i numerosi casi, all'interno del territorio comunale di Massarosa, nei quali singole abitazioni non sono allacciate alla pubblica fognatura.

Agricoltura

Una ulteriore occasione di apporto di nutrienti è causata dall'agricoltura intensiva condotta pressoché in tutte le bonifiche circostanti il lago (Fig. 10.2).

Tab. 10.1 Apporti al lago 1995*	Bonifica Vecchiano	Bonifica Massac.
Fosforo totale	7 tonn.	9 tonn.
Azoto totale	85 tonn.	134 tonn.
Sedimenti terrosi	1433 tonn.	1732 tonn.

*dati del CNR - IGM Bologna

Per ridurre tali apporti il Parco ha utilizzato gli strumenti di programmazione dell'utilizzazione del territorio a sua disposizione. Fra questi i Piani di Gestione che prevedono per l'attività agricola delle aree circostanti il lago alcune limitazioni quantitative nell'uso di concimi fosfatici ed azotati. Allo stesso modo il Parco ha favorito il diffondersi della pratica agricola del "sod-seeding" ovvero semina su sodo, che risparmiando all'agricoltore la pratica dell'aratura, mantiene il terreno più compatto diminuendone l'erosione e la perdita di nutrienti ad essa connessa.

La perdita di nutrienti dai comparti agricoli è strettamente associata alla perdita di sedimenti. Il progresso ottenuto nella meccanizzazione delle lavorazioni agricole ha portato l'utilizzazione percentuale della superficie dei campi ai massimi livelli. Oggi, comunemente, non vengono conservate aree franche dalle coltivazioni come un tempo, quando la difficoltà di ricostituire le fosse di drenaggio fra i campi facevano sì che queste rimanessero stabili ed inerbite, spesso accompagnate anzi da filari di salici e pioppi.

Le scoline rappresentano il punto di contatto fra il materiale terroso asportabile dal campo e la rete drenante. A questo livello si realizza l'immissione nelle acque del materiale limoso in sospensione e dei nutrienti particolarmente solubili (azoto in forma $N-NO_3^-$). Tale materiale, principalmente limoso (**Frasconi, 1994**) ha la capacità inoltre di trasportare, legato chimicamente, anche il fosforo (PO_4^-), notoriamente meno solubile in acqua. Fra le varie soluzioni ideate per limitare l'enorme apporto di nutrienti e sedimenti al lago, il Parco ha selezionato un progetto che anziché basarsi sul lagunaggio dei reflui provenienti dai campi, ha impostato il drenaggio delle acque sul criterio della prevenzione. Si tratta di limitare l'ingresso di sedimenti e nutrienti a livello del contatto primario con le scoline, ovvero ai bordi delle stesse, grazie alla realizzazione di una doppia fascia inerbita sulle sue due sponde. Le modalità di realizzazione del progetto sono descritte più avanti in questo volume, nel capitolo **15** dedicato a *Life*.

Un allevamento bovino

La presenza di una stalla con alcune decine di mucche nel piccolo comparto di bonifica di Massaciuccoli è in grado di portare il quantitativo di azoto totale da esso proveniente agli stessi livelli di quello di Vecchiano, che pure si estende su una

superficie cinque volte maggiore. Sono state quindi proposte al proprietario possibili soluzioni per limitare l'apporto di azoto alla rete scolante ma una progettazione definitiva, che dovrebbe avere requisiti di economicità e basso impatto ambientale, non è ancora stata ideata.

Un'industria alimentare

Esiste nel bacino di Vecchiano un'industria manifatturiera di prodotti alimentari che, almeno in un passato recente, ha prodotto scarichi altamente inquinanti. Opportune verifiche devono essere effettuate sulla sua capacità di scaricare reflui accettabili per la qualità delle acque del corpo recettore.

Interrimento

Come detto la perdita di terreno dai comparti agricoli circostanti il lago è causata dalla mancanza di una sua copertura vegetale costante e porta al ruscellamento superficiale di moli notevoli di terreno (**vedi tab. 10.1**). Tale asportazione non è costante per tutte le tipologie di terreni che circondano il Massaciuccoli. Ad es. nella bonifica meridionale si alternano diversi tipi di suoli (Balatri e Buscemi, rapporto al Parco), dai suoli torbosi poco erodibili, circostanti il lago e risultanti dalle bonifiche più recenti ai suoli

dell'ansa del Serchio, di origine alluvionale, contenenti poca sostanza organica e molto limo. Sono questi i suoli cosiddetti "sciolti", che misti a sabbia divengono fra i maggiori contribuenti nella cessione di sedimento alle acque. Le particelle di materiale limoso, di tessitura molto ridotta ($< 1/21$ mm), sono estremamente mobili se sospese in un fluido, e riescono a migrare per alcuni Km attraverso la rete drenante senza depositarvisi completamente e raggiungendo quindi in parte il Massaciuccoli. E' stato stimato il quantitativo di materiale accumulatosi nel lago negli ultimi 37 anni in uno studio recente (Duchi et. al. 1995) che ha valutato in 2.000.000 mc la perdita totale di invaso, facendolo passare dagli originari 11.000.000 mc agli attuali 9.000.000 mc. Questi tassi di interrimento porterebbero il Massaciuccoli alla scomparsa nel volgere di poco più di un secolo. E' chiaro che in assenza di tali apporti l'interrimento naturale sarebbe molto più lento.

Il problema del run-off di materiale dai campi, come detto per i nutrienti di origine agricola, trova soluzione nella applicazione del progetto "fasce inerbite" descritto precedentemente come limitatore dell'ingressione di nutrienti. La trasformazione del sistema della rete di

scoline e canali in un sistema "fisso", o comunque più stabile, renderebbe da sola molto minore la dispersione di sedimenti nelle acque. L'applicazione del progetto "fasce inerbite" risulta del tutto priva di conseguenze economiche per gli agricoltori della zona, che si vedrebbero anzi interamente retribuita dal progetto l'opera di mantenimento della rete scolante.

Il Parco Naturale, in accordo con il Comune di Vecchiano ed il Consorzio di Bonifica della Versilia, sta in ogni modo predisponendo una progettazione per invertire il senso del drenaggio delle acque reflue dai territori più alti della bonifica e più prossimi al Serchio, in altre parole quelli più meridionali. Anziché recapitare le proprie acque nel Massaciuccoli tali terreni sgronderebbero in direzione Sud, nel Serchio, le cui acque non subirebbero importanti alterazioni soprattutto nei momenti di piena quando la quantità di solidi sospesi è difficilmente valutabile.

dalla realizzazione dello scolmatore del lago attraverso il canale Bufalina, che consentirà di asportare le acque provenienti dalla Barra, cariche di nutrienti e sedimenti, prima che queste invadano o attraversino completamente il lago (Fig. 10.5).

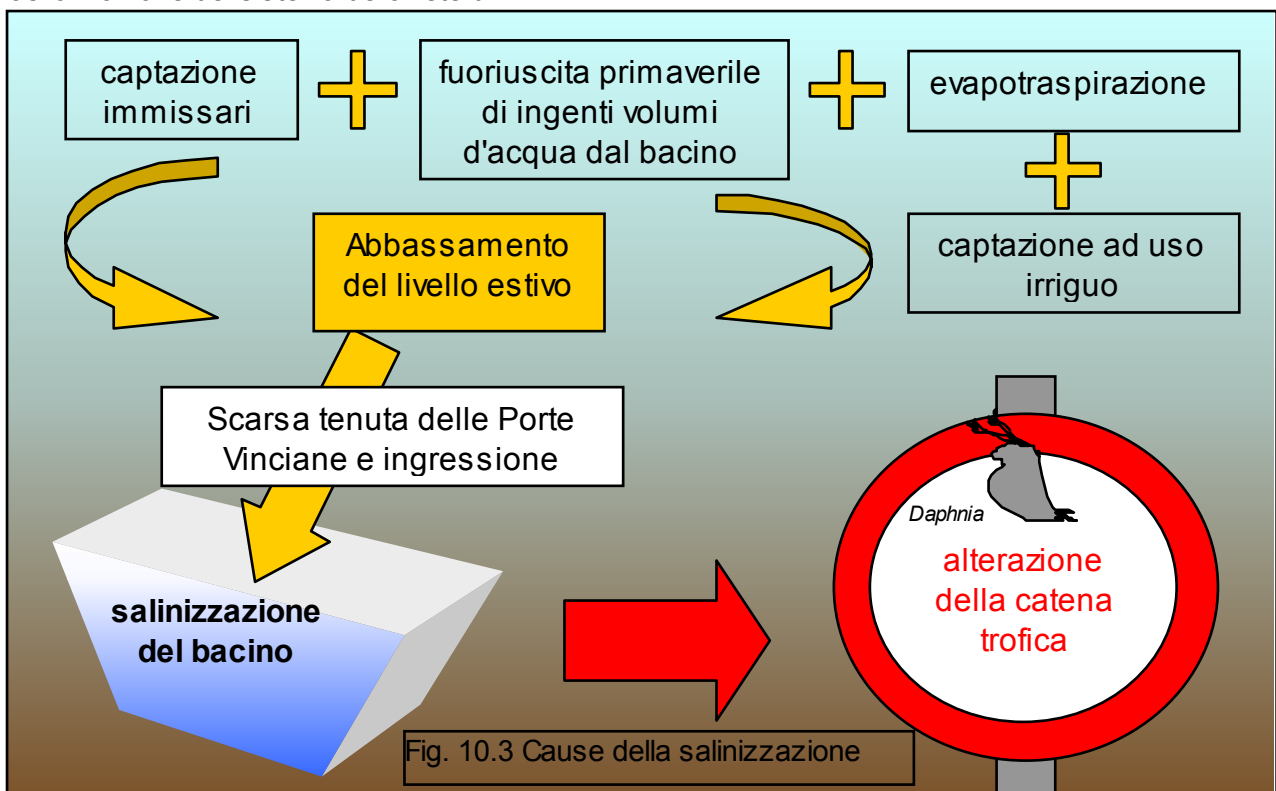


Fig. 10.3 Cause della salinizzazione

Salinizzazione (Fig. 10.3)

La storica diminuzione estiva dei livelli del lago è causata principalmente dalla forte evapotraspirazione (le acque basse raggiungono temperature prossime ai 30°C), dalla captazione degli scarsi immissari pedecollinari e dalla sommara soluzione idraulica rappresentata dalle Porte Vinciane, le porte a bilico che mettono in comunicazione il sistema con il mare. Un ulteriore aspetto critico per il lago, e che pure è connesso all'attività agricola, è rappresentato dalla captazione estiva per l'irrigazione, soprattutto del bacino meridionale. I minimi estivi conseguenti, che portano il lago sino a quota - 40 cm s.l.m.m., causano il rientro di acque salate dal suo emissario, il canale Burlamacca, sommariamente obliterato contro tale evento dalle Porte Vinciane. La funzione di chiusura è infatti parziale in quanto il vecchio manufatto permette il rientro di notevoli quantitativi di acque salate, probabilmente anche dalle banchine che incardinano il sistema (Spandre, 1997). Il Parco ed il Consorzio di Bonifica della

Versilia propongono la creazione di una cateratta manovrabile che consenta non solo l'eventuale svuotamento di emergenza, ma anche l'aumento della tenuta basale nonché un'altra fondamentale funzione. Si tratta della funzione di ritenzione delle acque del bacino contro la loro fuoriuscita primaverile che, in presenza di maree basse, porta in tempi relativamente rapidi (giorni) all'abbassamento del livello sino allo 0 o meno, mentre sarebbe opportuno mantenere livelli positivi di almeno 20-30 cm, necessari per limitare i citati minimi estivi.

Se da un lato non è possibile contrastare alcuni di questi fenomeni quali l'evapotraspirazione, si può far molto per limitare gli effetti degli altri. Un rimedio che è già stato messo in atto dal Parco è l'inserimento di acque superficiali dal fiume Serchio attraverso il canale Barra-Barretta. Una pompa da 250 l/sec introduce nel bacino acque qualitativamente controllate da una stazione automatica posta nella stessa località (Fig. 10.4). Il risultato atteso da tale introduzione è duplice. Da un lato è sperimentale, perché il condizionamento dell'acqua del canale Barra-

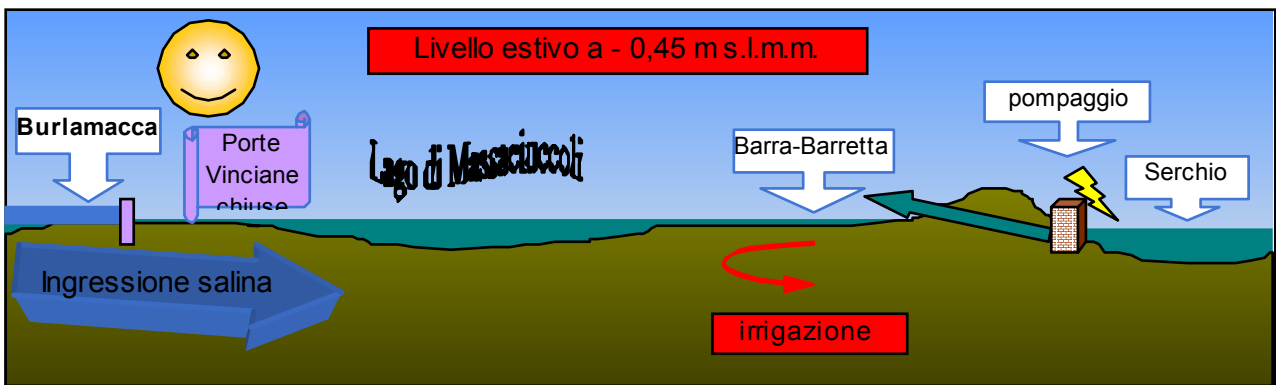


Fig. 10.4. Situazione idraulica estiva ed invernale del Lago di Massaciuccoli



Barretta nei primi mesi primaverili dovrebbe condurre ad un recupero qualitativo delle sue cenosi naturali.

Dall'altro è una fattiva limitazione del richiamo di acque dal lago nella Barra-Barretta, quando le venti bocchette di presa per l'irrigazione dei comparti agricoli di Vecchiano e Massaciuccoli, che si aprono sullo stesso canale, sono aperte. È ovvio che durante il periodo di irrigazione l'acqua introdotta dal Serchio non riesce in alcun modo a raggiungere il lago, ma la sola azione di diminuzione dell'abbassamento del livello estivo del lago è importantissima per i motivi anzidetti.

Presenza di specie esotiche

Ci si riferisce in special modo alle specie di organismi acquatici che negli ultimi decenni hanno colonizzato il Massaciuccoli, causando problemi di dimensioni diverse (**Alessio et al., 1994; Alessio et al., 1997**) quanto a sbilanciamento dell'equilibrio trofico del sistema. Fra queste, alcune specie ittiche quali il pesce gatto *Ictalurus melas* (Raf.), il carassio dorato *Carassius auratus* (L.), il persico sole *Lepomis gibbosus* (L.), il persico trota *Micropterus salmoides* (Lacép.) e la gambusia *Gambusia holbrooki* Gir. hanno comunque, per ovvi motivi, interferito tutte con la compagine ittica originaria.

Da segnalare che il persico trota può avere avuto effetti benefici sotto alcuni punti di vista. Essendo infatti più di altri un predatore di altri pesci esso ha indubbiamente contribuito, con l'indigeno luccio, *Esox lucius* L., ed in misura minore con altre specie, a diminuire la presenza di specie zooplanctivore, quali il crognolo, *Atherina boyeri* Risso, la gambusia, *Gambusia holbrooki* Gir., il triotto, *Rutilus erithrophthalmus* Zer., la scardola, *Scardinius erithrophthalmus* (L.) e molte altre che si comportano come zooplanctivore durante gli stadi giovanili.

Le linee di intervento mirate ad incidere direttamente sulla composizione della compagine ittica devono puntare quindi a favorire la presenza dei predatori ed a ridurre gli zooplanctivori e gli erbivori. Tale azione si

presenta non semplice in quanto molte delle specie che hanno impatto negativo su questa alterata catena trofica hanno allo stesso tempo scarso valore economico o alimentare, e vengono generalmente reimmesse in acqua dai pescatori che operano alle bilance.

Per contrastare questa situazione il Parco ha dato in concessione di pesca, a venti pescatori professionisti locali, le acque del Massaciuccoli, coordinandone l'attività per giungere ad una migliore gestione della fauna ittica.

Ma il motivo principale per cui il Parco ha riaperto la pesca professionistica sul Massaciuccoli (il Piano per il Parco la escluderebbe) è la necessità di contrastare la crescita smisurata di *Procambarus clarkii* Girard, il gambero rosso americano, specie esotica americana importata ed immessa nell'ambiente per la trascuratezza di chi gestiva un allevamento abusivo. Il danno causato dalla specie è enorme ed assume diversi connotati, incidendo essa su tutti gli stadi della catena trofica. È stato rilevato, a datare dal 1995 anno di esplosione del problema, un continuo e netto peggioramento di tutti gli ambienti da esso frequentati, in particolare per la totale scomparsa delle macrofite radicate da settori molto marginali del comprensorio palustre. Tali ambienti che si erano mantenuti in buone condizioni proprio grazie all'isolamento dal circolo generale delle acque ricche di nutrienti e sostanze esogene che investono il bacino, sono ad oggi del tutto assimilabili al resto del comprensorio. Il danno sulle macrofite (*Ceratophyllum*, *Myriophyllum*) è fra l'altro non proporzionale alle reali capacità alimentari del gambero, in quanto esso si concretizza nella semplice brucatura della parte basale dello stelo, a cui segue il distacco ed il galleggiamento della parte superiore della pianta, con conseguente degradazione. In altra parte di questo volume (Alpi e Ciurli) sono descritte alcune precauzioni rese necessarie per effettuare sperimentazioni con le macrofite all'interno del bacino, senza subire l'influenza del gambero. L'attività di pesca controllata del gambero è impostata sull'uso di nasse (localmente dette bertovelli) ed i risultati negli ultimi quattro anni

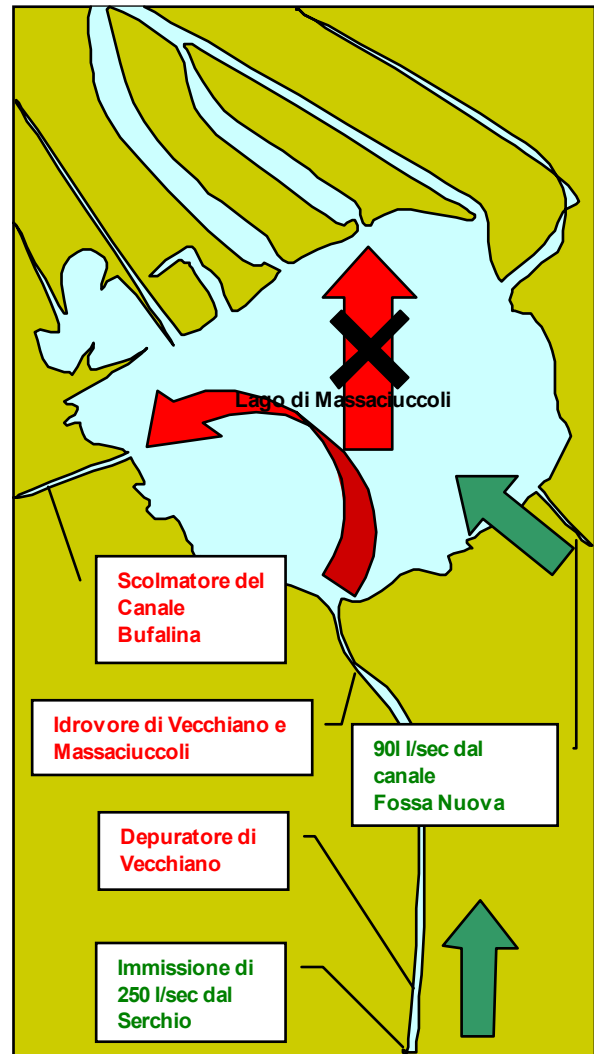
sono stati notevoli, tanto che si è giunti ad una notevole riduzione della specie in tutto il acino. Il Parco sta ora tentando di ampliare tali risultati consentendo una economicità per i pescatori anche nel prelievo dei gamberi di piccole dimensioni, non vendibili sul florido mercato che la specie ha, e che vengono reimmessi fraudolentemente in acqua. Questo si può ottenere percorrendo due strade diverse. In primo luogo, e più semplice, dedicando delle somme a fondo perduto per l'acquisto dei gamberi sotto taglia (la taglia commerciabile si aggira sui 15 cm) e la diretta distruzione degli stessi.

In secondo luogo identificando il pregio commerciale che questi potrebbero avere se utilizzati per l'arricchimento in pigmento rosso (astaxantina) del mangime per le trote salmonate condotte in allevamento. Un apposito incarico professionale è stato dato dal Parco per eseguire queste verifiche. In questo caso il Parco potrebbe acquistare gli animali e allevarli o venderli dopo aver ricompensato i pescatori.

La meta prefissata è la distruzione della specie.

Scarso ricambio idrico

Gli apporti storici al lago non sono mai stati tali da garantirne il ricambio, ma indubbiamente svolgevano una funzione importante nel mantenere gli ambienti che li ricevevano in buone condizioni, quantomeno in un intorno dei punti di introduzione. In ogni caso risultava importante la funzione di ricarica idrica del bacino esercitata durante il periodo estivo. Prima della loro captazione, ad uso idropotabile, la sorgente del Paduletto (Vecchiano, PI) e quella di Villa Spinola (Massarosa) immettevano le loro acque nel lago attraverso la rete di canali che lo circondano, con un apporto che nel complesso si doveva aggirare sui 300 l/sec di acque sorgive. Tale funzione di ricarica viene oggi svolta impropriamente dai depuratori e dalle idrovore, che naturalmente introducono acque di cattiva qualità ed in modo discontinuo, diversamente dalle sorgenti naturali. Come già accennato, nel paragrafo dedicato alla salinizzazione, gli Enti hanno



provveduto in parte a limitare il problema del mancato apporto di acque nel periodo tardo primaverile ed estivo grazie ad un impianto di presa da 250 l/sec, localizzato a Pontasserchio (Fig 10.5). La progettazione è stata eseguita tenendo conto delle indicazioni degli ideatori e realizzando il manufatto di presa in alveo, in modo tale che fosse possibile allocarvi più pompe di sollevamento. Purtroppo l'ottica e le motivazioni dell'opera non sembrano del tutto chiare alla Regione che dovrebbe provvedere, attraverso il Consorzio, a far funzionare l'impianto tanto è vero

Fig.10.5 L'azione invernale dello scolmatore Bufalina nei confronti dei sedimenti e degli inquinanti (rosso) e gli inputs estivi di acque superficiali (verde).

che i Comuni di Massarosa, Vecchiano, Viareggio ed il Parco hanno provveduto con propri fondi straordinari al suo funzionamento

negli anni 1997 e 1998. Non si è al corrente di alcun fondo destinato al suo funzionamento per il 1999.

E' in via di realizzazione un accordo con il Consorzio di Bonifica della Versilia per la gestione di questo impianto che tanta importanza ha anche per l'agricoltura del comprensorio.

CONCLUSIONI

Il panorama degli interventi identificati per il risanamento del lago di Massaciuccoli è individuato nella **Fig. 10.6**. Fra le opere

Fig. 10.6 – Il Panorama degli interventi.

interventi periferici

Deviazione degli scarichi dei depuratori di Vecchiano e Migliarino al di fuori del bacino del Lago di Massaciuccoli

Deviazione degli scarichi del depuratore di Massarosa con utilizzazione per l'irrigazione di impianti floro-vivaistici

Riduzione dell'apporto di sedimenti e nutrienti provenienti dalla bonifica meridionale attraverso la realizzazione del progetto "fasce inerbite" sulla rete scolante

Deviazione nel Serchio delle acque reflue dai terreni alti della bonifica meridionale

Introduzione di acque superficiali all'interno del Canale Barra-Barretta

Introduzione di acque di falda nel Canale Fossa Nuova (pedemontano, Bacino di Bonifica di Massaciuccoli)

Realizzazione di un'idrovora per scolmare il lago in foce alla Bufalina e Modifica delle Porte Vinciane

Rimozione dei sedimenti inquinati da nutrienti del Canale Barra-Barretta e del conoide di sedimentazione all'interno del lago

Isolamento a mezzo di terrapieni dei Canali Centralino, Fosso Morto e Punta Grande, nella Riserva Naturale di Punta Grande

Riduzione della presenza ittica in tutto il comprensorio, attraverso l'incremento dello sforzo di pesca esercitato dai pescatori professionisti

Riduzione della presenza del gambero rosso americano (*Procambarus clarkii*)

Realizzazione di aree controllate (enclosures)

Introduzione in aree controllate od in enclosures di novellame ed adulti di luccio (*Esox lucius*)

Costituzione di un allevamento locale di lucci in grado di sostenere le varie iniziative di introduzione

interventi interni

"esterne" che vi sono elencate molte devono ancora essere ad oggi finanziate:
- deviazione degli impianti di depurazione fuori bacino,

- deviazione nel Serchio delle acque reflue dalle terre alte della bonifica meridionale,
- spese di funzionamento della pompa di presa sul Serchio e suo potenziamento,
- correzione del funzionamento delle Porte Vinciane.

Sono state invece realizzate, nell'ambito degli interventi interni, alcune opere che hanno messo in evidenza la capacità del sistema di reagire positivamente se difeso dagli inquinanti di origine esterna. Fra queste, come meglio descritto nel capitolo dedicato alle opere interne realizzate con il supporto della UE, si ricorda l'isolamento idraulico di alcuni canali posti a Nord del lago, nel comprensorio palustre, che hanno portato a riottenere una ottima trasparenza delle acque, dimostrando la negatività dovuta alle perturbazioni esterne. Questo risultato, oltre ad avere riportato tali canali (superficie tot. 30 ha ca.) in una condizione di maggiore trasparenza delle acque rispetto al resto del bacino, dimostra l'assoluta necessità di risolvere in primis il problema dell'inquinamento esterno.

BIBLIOGRAFIA

- Alessio G, Baldaccini G. N., Bianucci P., Esteban Alonso J., 1992. *Fauna ittica e livello trofico del Lago di Massaciuccoli: dati preliminari*. In: Eutrofizzazione del Lago di Massaciuccoli. Parco Naturale Migliarino S.Rossore Massaciuccoli, Pisa, pp 167 - 180.
- AQUATER, 1980. *Accertamenti ed indagini per la salvaguardia dall'inquinamento del Lago di Massaciuccoli e del suo territorio. Il fase*. Min. Agr. E For., Roma.
- Brunelli G., Cannicci G., 1942. *Il Lago di Massaciuccoli*. Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol. 16: 5-66.
- Cenni M., 1990. *Risultati negativi di un'indagine sulla presenza della lontra (Lutra lutra L.) nel lago di Massaciuccoli ed osservazioni sull'ambiente*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., ser. B. vol XCI: 233-239.
- Cenni M., 1992. *Restoration of Massaciuccoli lake, Tuscany, Italy*. Assessing and monitoring changes in wetland parks and protected areas. Proceedings of a wetland workshop held in the Broads, October 9-13, 1992: 81 -85.
- Cenni M., 1992a. *Eutrofizzazione del lago di Massaciuccoli*. Pisa. Parco Naturale Migliarino S.Rossore Massaciuccoli, 223 pp.
- Cenni, M. 1997. *Lago di Massaciuccoli: 13 ricerche finalizzate al risanamento*. Pisa. Ente Parco Regionale Migliarino S.Rossore Massaciuccoli, pp 410.
- Cenni M., Baldaccini G. N., Cini C., Frascari F., Giaconi V., Grazzini A., Pensabene G., Simoni F., Spandre R., 1998. *Lake Massaciuccoli: A Strategic, Sustainable Approach for the Restoration of a Nutrient Enriched Shallow Lake*. Fresenius Envir. Bull. 7: 120 - 127.
- Cini C., 1999. *La distribuzione dei nutrienti nel bacino del Lago di Massaciuccoli*. Firenze. Lago di Massaciuccoli: verso il risanamento.
- Frascari F, Bergamini M. C., Caridei F., Misericocchi S., 1994. *Studio geochimico sedimentologico dei fondali in funzione del ciclo delle sostanze nutrienti nel Lago di Massaciuccoli*. In: Eutrofizzazione del Lago di Massaciuccoli. Parco Naturale Migliarino S.Rossore Massaciuccoli, Pisa, pp.41 - 62.
- Golterman H.L. & De Oude N.T., 1991. *Eutrofication of lakes, rivers and coastal seas*. The handbook of Environmental Chemistry. 5: 79 - 124.
- Moss B., 1980. *Ecology of freshwaters*. Oxford, 332 pp.
- Moss B, Madgwick J. & Phillips G.L., 1996. *A guide to the restoration of nutrient-enriched shallow lakes*. The Broads Authority, Norwich, pp.180.
- Phillips G, 1991. *A case study in restoration: shallow eutrophic lakes in the Norfolk Broads*. In: Eutrophication of Freshwaters, Chapman e Hall.
- Phillips G. L., Eminson D. & Moss B., 1978. *A mechanism to account for macrophyte decline*

in progressively eutrophicated freshwaters.
Aquatic Botany. 4: 103 126.

Puglisi L. & Cima O., 1995. *Attuale consistenza del tarabuso Botaurus stellaris L. nella palude di Massaciuccoli.* Avocetta 19: 154.

Spandre R., 1997. *Studio Idrogeologico del bacino del Lago di Massaciuccoli.* In: Lago di Massaciuccoli, 13 ricerche finalizzate al risanamento. Ente Parco Regionale Migliarino S.Rossore Massaciuccoli, Pisa: pp 23 - 91.

Duchi G., Ferrari R., Matraia M., Viti C., 1995. *Contributo alle conoscenze idrogeologiche sul bacino del Lago di Massaciuccoli.* In Il Bacino del Massaciuccoli, IV . Cons. Idraul. di II Categoria Canali Navigabili Burlamacca, Malfante Venti e Quindici. Pisa, pp. 11 - 42.