

# COMUNE DI SAN CESARIO SUL PANARO

Provincia di Modena

## *Progetto di presa, accumulo e gestione di un Bacino Irriguo in San Cesario sul Panaro quale attività di recupero di un'ex cava di ghiaia*

### *STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE*

**PROPONENTE:**

**COMUNE DI SAN CESARIO SUL PANARO**

Piazza Roma n. 3 - 41018 SAN CESARIO SUL PANARO (MO)

**A CURA DI:**

**Ing. Marco Sovrini** del Consorzio della Bonifica Reno-Palata

Via Amendola n. 12 - 41021 BOLOGNA - Aspetti progettuali e idraulici

**Dott. Geol. Giorgio Gasparini** dello Studio Geologico Ambientale ARKIGEO

Via San Martino n. 4 - 41030 BASTIGLIA (MO) - Tecniche di impatto, aspetti geologici e paesaggistici

**Arch. Massimo Calzolari**

Via di Mezzo n. 272 - 41058 VIGNOLA (MO) - Aspetti urbanistici e paesaggistici

**Geom. Gianluca Savigni** dello Studio ALFA S.r.l.

Via Monti n. 1 - 42100 REGGIO EMILIA - Inquinamenti chimico-fisici e salute

**Dott. Agr. Marco Montanari**

Via del Tricolore n. 28 - 41049 SASSUOLO (MO) - Aspetti biologici

## **2.3.5. MONOGRAFIE**

## **5. ECOSISTEMI**

a cura di dott. agr. Marco Montanari

## INDICE MONOGRAFIA

<u>SEZIONE I – Analisi dello stato attuale.....</u>	<u>2</u>
<u>1. PREMESSA.....</u>	<u>2</u>
<u>2. DEFINIZIONI.....</u>	<u>2</u>
<u>3. I DATI DI PARTENZA.....</u>	<u>2</u>
<u>3.1 Biotopi significativi nel paesaggi rurale.....</u>	<u>4</u>
<u>3.2 Altri ambienti.....</u>	<u>5</u>
<u>SEZIONE II – Incidenza delle azioni progettuali.....</u>	<u>8</u>
<u>4. EFFETTI DELL'OPERA SULLE BIOCENOSI.....</u>	<u>8</u>
<u>4.1 L'ittiofauna.....</u>	<u>8</u>
<u>4.2 L'avifauna.....</u>	<u>9</u>
<u>5. L'EUTROFIZZAZIONE.....</u>	<u>10</u>
<u>5.1 L'eutrofizzazione nei laghi e nei bacini artificiali.....</u>	<u>11</u>
<u>5.1.1 Calcolo del livello trofico.....</u>	<u>15</u>
<u>5.1.2 Interventi per ridurre il livello trofico.....</u>	<u>16</u>
<u>5.1.3 Controllo delle alghe.....</u>	<u>19</u>
<u>5.2 Possibili usi di acque con diverso grado trofico.....</u>	<u>20</u>
<u>6. LE ZANZARE.....</u>	<u>23</u>
<u>6.1 Contenimento della proliferazione.....</u>	<u>27</u>
<u>7. MONITORAGGI.....</u>	<u>28</u>
<u>7.1 Monitoraggio eutrofizzazione.....</u>	<u>28</u>
<u>7.2 Monitoraggio zanzare.....</u>	<u>30</u>
<u>8. VALUTAZIONI CONCLUSIVE.....</u>	<u>30</u>

-

## INDICE ALLEGATI

- ALLEGATO 1 Unità di paesaggio
- ALLEGATO 2 Tabella agroecosistema
- ALLEGATO 3 Transetto acquatici e figura fitofagi

## **SEZIONE I – Analisi dello stato attuale**

### **1. PREMESSA**

La presente relazione, relativa allo stato di fatto degli ecosistemi presenti, costituisce una integrazione alla analoga relazione prodotta in sede di primo SIA per la realizzazione dell'opera in oggetto.

In particolare si sono in questa sede introdotte e approfondite le tematiche relative alla eutrofizzazione delle acque ed all'effetto sulle popolazioni di zanzare.

### **2. DEFINIZIONI**

Mentre il termine "biocenosi" indica il complesso degli organismi viventi di un dato ambiente (inteso come insieme della vegetazione, degli animali, dei microorganismi), con il termine "ecosistema" si intenderà il complesso degli elementi biotici ed abiotici presenti in un dato ambiente e delle loro relazioni reciproche.

Teoricamente l'ecosistema non ha confini, in quanto ogni elemento della biosfera ha relazioni con gli altri elementi che lo circondano.

Essendo ovviamente tale assunto teorico improponibile per i fini del presente studio, si cercheranno di individuare e descrivere "unità ecosistemiche" a cui sia riconosciuta una struttura ed un complesso di funzioni sufficientemente omogenee e specifiche.

### **3. I DATI DI PARTENZA**

Il territorio del comune di S. Cesario sul Panaro è compreso nella Unità di Paesaggio di rango regionale n°8 "pianura Bolognese, Modenese e Reggiana" così come individuata dal vigente Piano Territoriale Paesistico Regionale.

Il PTCP vigente classifica ulteriormente il territorio nell'unità di paesaggio di significatività provinciale N° 15 "paesaggio dell'alta pianura di Castelfranco e S. Cesario" e secondariamente nell'unità N° 16 "paesaggio perifluviale del fiume Panaro in prossimità di Spilamberto e S. Cesario.

Si riporta qui la classificazione in termini di paesaggio in ossequio alla definizione del medesimo come specifico livello di organizzazione biologica e quindi

come sistema di unità spaziali ecologicamente diverse, fra loro interrelate, cioè come sistema di ecosistemi o metaecosistema (Ingegnoli, 1991).

La analisi dei dati riguardanti la situazione floro-faunistica (vedi monografia dedicata) nonché quelli relativi alla situazione demografica, infrastrutturale e produttiva, lascia intravedere un territorio pesantemente antropizzato, appartenente interamente alle categorie ambiente umano e/o paesaggio culturale.

Sotto il profilo ecosistemico il territorio è quindi caratterizzato dalla presenza preponderante di agroecosistemi i quali differiscono dagli ecosistemi naturali per una serie di altre caratteristiche.

L'area oggetto di studio si connota quindi come agroecosistema in quanto l'attività agricola ha, da tempi storici, modificato drasticamente l'originario assetto territoriale riconducibile, con ogni probabilità, all'ecosistema "foresta umida temperata". Tale modificazione ha comportato una drastica semplificazione delle biocenosi presenti che, come sopra specificato, sono oggi collocabili essenzialmente nelle specie vegetali di interesse agrario e nel relativo corteggio floristico e faunistico.

Specialmente negli ultimi anni, con l'affermarsi delle colture specializzate, la semplificazione dell' ager ha reso il medesimo assai instabile, povero di specie e pressoché totalmente dipendente da input energetici esterni (fertilizzanti, carburanti, etc).

In altri termini l'attuale sistema si protrae simile a se stesso nel tempo solo in funzione dell'intervento umano; è l'uomo che sceglie quali specie vegetali impiantare e diffondere, quali tollerare e quali eliminare, quali specie animali allontanare e quali combattere. Solo ultimamente si è capito quale sia la reale importanza di ogni singola entità biologica ed anche della consistenza e distribuzione delle popolazioni; la diversità sia biologica (biodiversità) che ambientale è universalmente riconosciuta come valore assoluto e quindi da difendere e da incrementare.

In questa ottica, anche negli ambienti profondamente trasformati dall'azione antropica, la creazione di un minimo di diversità deve essere perseguita non solo a fini consrvazionistici o genericamente naturalistici, ma anche a fini più propriamente produttivi (come garanzia di conservazione del sistema).

La zona è caratterizzata, oltre che dall'intenso uso agricolo, da un reticolo idrografico costituito dal fiume Panaro e dai canali artificiali Torbido e Muzza che sono alimentati dal Panaro medesimo.

Il fiume è senza dubbio un importante asse di penetrazione della fauna selvatica che proviene principalmente dalle zone poste a monte. Esso costituisce una via preferenziale per ungulati e le volpi nonché un corridoio migratorio dell'avifauna nei periodi primaverile e autunnale. Il fiume favorisce altresì l'interscambio di specie animali con la campagna circostante.

Viceversa il reticolo stradale, costituito da vie a intenso traffico veicolare rappresentano per una parte significativa da automezzi pesanti, limita fortemente tali spostamenti costituendo spesso una barriera invalicabile per le specie a limitata capacità motoria. Come riportato anche nel capitolo dedicato alla fauna la diffusa espansione urbana e le relative infrastrutture, rappresentano il fattore di maggiore impatto negativo sulla conservazione della vita selvatica nel territorio oggetto di studio. In particolare la frammentazione del territorio determina, oltre all'ostacolo fisico, una condizione di isolamento delle popolazioni con relativa impossibilità di scambi genetici alla quale possono conseguire fenomeni di scarsa vitalità delle popolazioni medesime. Tale fattore risulta essere determinante per la conservazione di molte specie animali.

L'assetto faunistico all'interno di questa zona risente quindi grandemente di questi fattori, in particolare della specializzazione delle colture, e in tal senso è rappresentato. Anche la potenzialità delle singole specie è fortemente limitata dall'input energetico della moderna agricoltura.

### **3.1 Biotopi significativi nel paesaggi rurale**

L'individuazione di questi ambiti come elementi di diversità ed elevata valenza paesistico-ambientale si riferisce classicamente alla definizione delle seguenti categorie:

- boschi
- acque correnti
- acque stagnanti

Per quanto riguarda i boschi questi sono praticamente assenti nel territorio comunale se si escludono le formazioni ripariali e qualche recente rimboschimento. Nel primo caso si tratta di formazioni discontinue, relegate a ridosso dell'alveo

fluviale e spesso pesantemente disturbate dalle attività umane; solo raramente si rinvencono formazioni polispecifiche, ben strutturate e di altezza significativa.

Le acque correnti sono rappresentate fondamentalmente dal fiume Panaro che delimita il territorio comunale sul lato occidentale. In questo tratto, coincidente con la conoide apicale ed intermedia, il fiume si presenta assai modificato rispetto all'assetto naturale a causa delle ripetute opere di regimazione ed alle attività estrattive pregresse ed in corso. Esso rappresenta comunque un elemento di separazione netta del circostante agroecosistema ed il biotopo di maggiore interesse rinvenibile nel territorio comunale. Le rimanenti acque superficiali correnti, pur conservando la medesima importanza intrinseca, sono rappresentate da corsi minori, spesso a carattere stagionale ed artificializzati per l'uso irriguo o di raccolta delle acque di scolo. Rimane comunque indiscutibile l'importanza del corridoio fluviale come corridoio ecologico e come linea preferenziale di propagazione e diffusione delle specie animali.

Degne di nota sono invece le acque stagnanti rappresentate principalmente dal sistema della cassa di espansione Panaro. Si tratta di bacini artificiali, derivati dall'attività estrattiva, a diverso grado di naturalità ma che nel loro complesso rappresentano un polo di grande importanza e potenzialità sotto il profilo biologico.

Si rimarca comunque che tali biotopi non sono, allo stato attuale, da considerarsi nelle immediate vicinanze dell'area destinata al bacino.

### **3.2 Altri ambienti**

Sono stati identificati i seguenti ambienti:

- frutteti e vigneti
- colture erbacee
- aree abitate

I tre tipi di ambiente considerati, sono tutti a bassa naturalità ma con diverse potenzialità di presenza di animali a decrescere dal frutteto alle aree abitate.

Le coltivazioni arboree sono caratterizzate da una elevata biomassa prodotta; gran parte viene asportata dall'uomo sotto forma di frutti, ma una quota rimane comunque disponibile per il sistema. Gli alberi sono quindi in grado di innescare e sostenere, insieme alla vegetazione erbacea sottostante, diverse catene alimentari. Queste catene, pur non essendo molto lunghe per mancanza o rarità di predatori ai vertici delle catene stesse, sono comunque ben strutturate in particolare nelle aziende condotte con metodi a basso impatto ambientale (agricoltura integrata e/o biologica). Infatti da recenti indagini emerge che i differenti input chimici e la gestione del suolo (presenza o meno di inerbimento o suolo lavorato) incidono sulla ricchezza ed abbondanza di specie di invertebrati. I gruppi che sembrano maggiormente sensibili all'impatto delle diverse pratiche agronomiche e colturali, sono: Isopodi, Araneidi, Stafilinidi e Carabidi.

Fattori favorevoli alla presenza di diversi organismi sono l'inerbimento permanente, l'utilizzo di tecniche a basso impatto ambientale e la valorizzazione della vegetazione per accrescere la diversità biologica del sistema.

I seminativi possono essere paragonati a "steppe a cereali"; la produzione di biomassa è elevata ma concentrata in pochi mesi dell'anno e ciò permette la presenza di una tipica avifauna nidificante sia insettivora, con specie quali la cutrettola, il saltimpalo e l'allodola, che granivora (fagiano e starna stanziale).

A puro titolo esemplificativo si riporta la biomassa di insetti calcolata, in mg di sostanza secca per metro quadrato di superficie, per diverse categorie di coltivazioni erbacee.

**Tab 1 - Biopotenzialità di diverse colture**

<b>Tipo di coltura</b>	<b>Biomassa media in mg di ss per m<sup>2</sup></b>
Cereale primaverile	10,7
Cereali autunno-vernini	21,3
Erba medica	36,1
Prato stabile	44,8

E' facile constatare come la biomassa di insetti aumenti all'aumentare del tempo di permanenza della coltura in campo. Ciò conferma la maggior capacità delle colture permanenti, e quindi anche dei frutteti, di sopportare catene trofiche più ampie.

Per quanto riguarda la componente di fauna vertebrata bisogna ricordare che spesso questa riveste un ruolo assai utile, all'interno del sistema, o direttamente come alimento o indirettamente come controllo delle popolazioni di fitofagi. Naturalmente la consistenza e la varietà delle popolazioni dei vertebrati, che si trovano spesso ad un livello trofico superiore rispetto alla fauna invertebrata, dipendono in buona misura dall'abbondanza di quest'ultima che a sua volta è funzione della biomassa resa disponibile dai produttori primari (organismi autotrofi) che nel nostro caso sono rappresentati principalmente dalle piante coltivate.



## **SEZIONE II – Incidenza delle azioni progettuali**

### **4. EFFETTI DELL'OPERA SULLE BIOCENOSI**

La formazione e la gestione del bacino non comporteranno differenze sostanziali per quanto concerne gli effetti sulle biocenosi rispetto a quanto descritto nel precedente studio.

Pur rimanendo il bacino un ambiente ad elevata artificialità ed un componente economico (nel senso della sua attitudine a soddisfare un bisogno - quello di acqua per l'irrigazione - del sistema socio-economico del territorio in esame), la sua valenza sotto il profilo ecologico risulta senz'altro incrementata.

Ricordiamo che le zone umide attorno ad invasi artificiali rappresentano ecotoni creati sì dall'uomo, ma in grado di mantenersi con processi prossimo-naturali.

Vengono di seguito approfonditi ed integrati gli aspetti relativi alla fauna ittica ed ornitica rimandando alla relazione del 1996 per quanto riguarda ospiti indesiderati quali le zanzare e le nutrie.

#### **4.1 L'ittiofauna**

La presenza di fauna ittica, in alcuni casi anche diversificata ed abbondante, in bacini artificiali è un fatto assodato.

Qualora si riescano ad instaurare buone condizioni ambientali (massa d'acqua sufficiente, assenza di disturbi, oscillazioni del livello idrico contenute, diversità fisica di fondali e /o sponde, etc.), si creano catene trofiche complesse ed anche stabili fatte salve le normali dinamiche delle popolazioni.

Nel caso in esame le condizioni a regime (fine della seconda fase) si collocano in una situazione intermedia; infatti se da un lato la massa d'acqua è senz'altro sufficiente (a bacino pieno ma anche in condizioni intermedie) ad anche sotto il profilo del disturbo non si intravedono problemi, sono per contro da considerarsi fattori limitanti la scarsa diversità di fondali e sponde e, soprattutto, le ampie oscillazioni del livello dell'acqua; entrambi queste condizioni derivano dai requisiti

tecnico economici che sottendono alla realizzazione dell'opera (vedi relazione generale a cura del Consorzio di bonifica Reno-Palata).

Ciò premesso è prevedibile che nel bacino si insedino popolazioni più o meno stabili di specie quali il carassio (*Carassius doratus*), la carpa (*Cyprinus carpius*), il cavedano (*Leuciscus cephalus*), la scardola (*Scardinius erythrophthalmus*), l'alborella (*Alburnus alburnus alborella*) il persico sole (*Lepomis gibbosus*), e il persico trota (*Micropterus salmoides*). Per quanto riguarda la tinca (*Tinca tinca*) sarebbe davvero auspicabile l'insediarsi di popolazioni stabili visto lo stato di grave rischio cui si trova attualmente la specie nel territorio regionale.

Altre specie quali il triotto (*Rutilus erythrophthalmus*) saranno da considerare episodiche. Ci si sente invece di escludere la presenza di popolazioni di luccio (*Esox lucius*) sia in considerazione dello stato della specie sia delle condizioni ambientali del bacino; pure da escludere lo spinarello (*Gasterosteus aculeatus*) considerato estinto a scala regionale.

## **4.2 L'avifauna**

La creazione di uno specchio di acqua stagnante delle dimensioni previste (circa 11 ha), costituirà senza ombra di dubbio un biotopo significativo all'interno del monotono agroecosistema.

In particolare gli accorgimenti progettuali adottati in ottemperanza alle prescrizioni di carattere ambientale ed ecosistemico del Ministero dell'Ambiente, ed estesi anche all'ampliamento in progetto consentiranno con tutta probabilità un'occasione importante per la presenza di una avifauna anche diversificata.

Dall'inventario dei sistemi idrologici e dei biotopi di pianura della Regione E.R., per ora completato solo per la prov. di BO, si rileva che i siti con la maggiore biodiversità sono risultati i relitti vallivi e alcuni biotopi con gestione esclusivamente faunistico-venatoria, creati recentemente su terreni agricoli. Oltre a questi ve ne sono altri "inaspettati", come i bacini di decantazione abbandonati di alcuni zuccherifici inattivi e le cave da tempo abbandonate e inondate.

Sulla scorta di questa considerazione si potrebbe prevedere un innalzamento del valore naturalistico dell'area di intervento. Tuttavia il previsto utilizzo del bacino

con alternanza di livelli e la conformazione prevista per le sponde, fanno ritenere che il medesimo possa essere utilizzato solo come luogo di sosta per specie migratrici.

Un altro probabile effetto, legato ad una buona presenza di ittiofauna, sarà quello di un possibile richiamo di specie quali gli Ardeidi (airone cenerino, nitticora, etc) nel periodo estivo corrispondente al minimo livello delle acque.

In ogni caso la frequentazione delle specie legate alla presenza di acqua dipenderà dal regime idrologico essendo la profondità delle acque discriminante.

## **5. L'EUTROFIZZAZIONE**

Il termine "eutrofizzazione", dal greco *eutrophia* (*eu* = buona, *trophòs* = nutrimento), in origine indicava, in accordo con la sua etimologia, una condizione di ricchezza in sostanze nutritive (nitrati e fosfati) in ambiente acquatico; oggi viene correntemente usato per indicare le fasi successive del processo biologico conseguente a tale arricchimento e cioè l'abnorme sviluppo di alghe con conseguenze spesso deleterie per l'ambiente.

Il termine eutrofizzazione viene definito come "arricchimento degli ambienti acquatici che frequentemente causa un insieme di cambiamenti tipici quali: l'incremento della produzione di alghe e piante acquatiche, l'impoverimento delle risorse ittiche, la generale degradazione della qualità dell'acqua ed altri effetti che ne riducono o precludono gli usi" (*Vollenweider e Kerekes, 1982*).

Il processo di eutrofizzazione è perciò un inquinamento nocivo, ma non tossico, diffuso negli ambienti acquatici. Esso inizia con una fase caratterizzata dall'incremento di produttività e quindi di biomassa vegetale, dovuta all'aumento di elementi nutritivi disciolti. Tale incremento algale, non più limitato dalla disponibilità di nutrienti, assume un carattere incontrollato tale da limitare la trasparenza delle acque e, di conseguenza, l'attività fotosintetica solo agli strati superficiali, che spesso risulteranno sovrassaturi di ossigeno. L'eccessiva biomassa prodotta tenderà ad accumularsi nei sedimenti del bacino, determinando un intenso consumo di ossigeno per i processi di decomposizione fino all'instaurarsi di condizioni anossiche. In ambiente anossico cambiano i prodotti del metabolismo degradativo: i batteri anaerobi utilizzano per i loro processi composti quali nitrati e solfati, liberando sostanze come ammoniaca, idrogeno solforato, metano (tossici per gli organismi acquatici) sali solubili del fosforo e altri composti derivati dai processi di fermentazione. Per quanto riguarda l'utilizzo ricreativo e potabile delle risorse idriche,

uno degli effetti più gravi dell'eutrofizzazione è costituito dalla tendenza all'aumento dei cianobatteri che possono produrre tossine algali che rappresentano un potenziale rischio per la salute umana.

Comunemente, i più importanti fattori nutrienti responsabili dello spostamento da un minore ad un maggior stato trofico sono quelli disponibili in quantità limitata e cioè il fosforo e l'azoto. Le forme chimiche di azoto e fosforo utilizzate dal fitoplancton sono rappresentate principalmente dai loro composti organici disciolti. Alla morte degli organismi, questi si depositano sul fondo e vengono decomposti producendo composti organici di fosforo e azoto. Alcune alghe e batteri sono in grado, grazie a particolari enzimi che emettono al di fuori della cellula, di degradare questi composti organici disciolti in fosfati e nitrati che si depositano nel sedimento. Al contrario dell'azoto, il fosforo apportato dalle precipitazioni non è rilevante e la maggior parte del fosforo in entrata nel sistema deriva dagli scarichi o dal dilavamento di suoli agricoli, arricchiti dai fertilizzanti.

L'eutrofizzazione è diffusa in tutti i continenti ed è particolarmente grave nelle regioni densamente popolate. Sebbene tutti gli ambienti di acqua dolce (es. laghi artificiali e naturali, acque correnti) e di acque costiere marine (es. lagune, fiordi, estuari, golfi e baie) siano suscettibili ad eutrofizzazione, il fenomeno assume una maggiore importanza negli ambienti che hanno un ricambio idrico più lento (es. laghi, lagune).

## **5.1 L'eutrofizzazione nei laghi e nei bacini artificiali**

Nei laghi l'eutrofizzazione è un processo naturale che avviene in tempi molto lunghi a causa del graduale interramento della conca lacustre provocato dall'apporto di materiali provenienti dal bacino imbrifero. Tuttavia, le attività umane, oltre ai fattori fisici (es. luce e temperatura) e morfometrici (es. profondità e volume) del corpo idrico, possono esercitare un ruolo fondamentale nell'accelerare tale fenomeno.

Una caratteristica peculiare dei bacini artificiali consiste nei tempi di ritenzione delle acque, molto più brevi se paragonati ai laghi naturali, ma soprattutto assai variabili nel ciclo annuale in relazione anche alle irregolarità dei regimi idrologici degli emissari e delle opere di derivazione. Ancora più importante è la profondità a cui è posta la bocca (o le bocche) di presa: il prelievo di acqua fredda dal fondo porta un

incremento delle quantità caloriche cumulate nel corpo idrico ed una dissipazione dei soluti (in particolare dei nutrienti); viceversa il deflusso in superficie consente ai corpi d'acqua di comportarsi come una trappola per i nutrienti mentre il calore tende ad una continua diminuzione. Una terza caratteristica risiede nei movimenti interni ai bacini artificiali che, particolarmente in presenza di stratificazioni di densità, si manifestano con strutture idrodinamiche estese soprattutto in senso orizzontale, a sfavore di quelle verticali. Ciò evidentemente implica una marcata variabilità della qualità dell'acqua ai diversi livelli con le relative conseguenze anche nel campo biologico.

Le modificazioni indotte da queste variabili si ripercuotono poi, in diversa misura e con intensità variabile, su tutta la complessa fenomenologia di natura fisica, chimica e biologica che si svolge entro la massa di acqua.

Mentre i laghi naturali hanno, mediamente, tempi teorici di rinnovo delle acque superiori ad un anno, la vivacità idrologica propria dei bacini artificiali risulta molto più accelerata. Nei bacini artificiali l'intervento dell'uomo sulla regolazione delle opere di derivazione, ubbidendo quasi esclusivamente alle necessità di utilizzo dell'acqua invasata, agisce, in genere, in maniera del tutto anomala rispetto al regime naturale di deflusso, ad esempio con richieste massicce anche in tempi molto brevi. Anche nel caso del bacino in studio si prevede che la richiesta di acqua irrigua nel periodo estivo e la capacità di riempimento autunnale/primaverile determinerà un regime ideologico con livelli massimi che saranno raggiunti in primavera (o in autunno in caso di regimi pluviometrici particolarmente abbondanti) e rapida decrescita nel periodo maggio-giugno.

Tali variazioni di livello, controllate dall'uomo, influenzano negativamente la comunità litorale, ridotta a un basso numero di specie, selezionate da una rapida alternanza di immersioni ed emersioni.

Inoltre, risulta significativa, per il livello trofico, la concentrazione di nutrienti (composti del fosforo e dell'azoto) all'interno del corpo d'acqua, infatti "l'evoluzione trofica di un ambiente non dipende esclusivamente dal carico di nutrienti che riceve, ma anche dalle dimensioni del corpo d'acqua e dal tempo medio di rinnovo delle sue acque."

Come emerge dalle considerazioni fatte durante il XV Congresso della Società Italiana di Ecologia (Torino 2005) "un primo approccio al problema potrebbe

consistere nella suddivisione del ciclo annuale nelle due fasi nelle quali predomina, rispettivamente, l'accumulo di acqua e la sua emunzione. La definizione del livello trofico deve essere effettuata sulla base di più rilevazioni annuali, in quanto un unico campionamento potrebbe collocarsi casualmente in un periodo di scarsa o di elevata produzione biologica.

Si riportano di seguito alcune tra le cause più frequenti che possono provocare l'eutrofizzazione di laghi di cava:

- Fase di estrazione: il rimescolamento della colonna d'acqua dovuta alla pratica estrattiva potrebbe creare un elemento di disturbo per il fitozooplancton;
- Fase di scarico delle acque provenienti dall'impianto di lavaggio dell'inerte: la torpidità dell'acqua limita la penetrazione della luce lungo la colonna d'acqua costituendo un fattore di stress per le comunità acquatiche;
- Fase di recupero ambientale: eccessivo apporto di fertilizzanti nel terreno;
- Operazioni di manutenzione: accidentale versamento di sostanze inquinanti.

E' evidente che cause sopra elencate producono i loro esiti nel momento in cui sussistono; tuttavia operazioni diverse che determinano effetti simili (es. torbidità delle acque immesse) devono essere ugualmente considerate come potenziali cause di eutrofizzazione.

Dalle considerazioni sopra riportate si può quindi affermare che, di norma, il livello trofico di un lago artificiale appare diverso da quello di analoghi sistemi naturali, soprattutto per la minore suscettibilità a fenomeni d'eutrofizzazione.

Infatti "il più veloce tasso di ricambio delle acque, che ne caratterizza il regime idrologico, rende gli invasi artificiali meno suscettibili all'eutrofizzazione anche in condizioni di esposizione ad elevati carichi esterni" (Vollenweider 1977; Luglié et al. 2001).

Di seguito si riporta la "classificazione trofica di laghi ed invasi artificiali" (adattato da Carlson & Simpson 1996).

a) **Oligotrofia:** acque limpide, ossigeno presente nell'ipolimnio durante tutto l'anno

- b) **Mesotrofia:** acque moderatamente limpide, aumento delle probabilità di anossia ipolimnica durante il periodo estivo
- c) **Eutrofia:** anossia dell'ipolimnio, possibili problemi connessi con la crescita delle macrofite
- d) **Ipereutrofia:** produzione limitata dalla scarsa penetrazione della luce, fioriture algali e abnorme crescita delle macrofite

La classificazione del livello eutrofico delle acque di invasi artificiali è tuttavia di difficile definizione.

Infatti secondo alcuni i metodi per le indagini limnologiche di un bacino artificiale necessitano di approcci differenti rispetto a quelli normalmente utilizzati per i laghi naturali. In particolare secondo Milan Straskraba persino alcuni termini limnologici classici quali l'epilimnio e l'ipolimnio, la stratificazione termica, il mescolamento, il bilancio calorico ecc., debbono essere opportunamente ridefiniti prima di poterli estrapolare agli invasi artificiali; ciò appare tanto più necessario quando l'oggetto dello studio è un fenomeno così complesso come l'eutrofizzazione delle acque invasate.”

Nei laghi di cava gli impatti più significativi esercitati dal processo di eutrofizzazione sono costituiti dall'aumento della torbidità delle acque e dalla diminuzione del contenuto di ossigeno disciolto nell'acqua. La presenza di particelle in sospensione, dovuto all'incontrollato sviluppo di fitoplancton in seguito all'eccessiva presenza di sostanze nutrienti nell'acqua, limita la penetrazione della luce nella colonna d'acqua e costituisce un fattore di “stress ambientale” riducendo lo strato d'acqua interessato dalla fotosintesi.

Come conseguenza, gli strati superficiali risultano sovra-saturi di ossigeno, mentre gli strati afotici hanno una ridotta disponibilità di ossigeno. Inoltre, buona parte della biomassa prodotta in eccesso e non utilizzata si accumula nei sedimenti del bacino lacustre, determinando un intenso consumo di ossigeno da parte degli organismi decompositori.

All'instaurarsi di condizioni anossiche nei sedimenti, gli organismi decompositori aerobi vengono sostituiti da quelli anaerobi che, operando in assenza di ossigeno, liberano sostanze tossiche per gli organismi acquatici quali ammoniaca,

idrogeno solforato, metano, sali solubili del fosforo e altri composti derivati dai processi di fermentazione (alcoli, acidi organici) e putrefazione (ammine).

Tra i vari indici esistenti utilizzati per la classificazione trofica di un lago, i più comuni risultano il metodo proposto dall'OECD (Organization for economic Co-Operation and Development, 1982) e l'indice trofico elaborato da Carlson (1977) che considerano i valori di clorofilla, "disco Secchi" (trasparenza) e fosforo totale.

L'applicazione di tali indici, e le metodologie di calcolo di seguito riportate, potranno trovare utile applicazione per il monitoraggio da eseguirsi durante la fase di gestione.

Le analisi recentemente effettuate sulle acque di immissione (rapporti di prova 211489 e 211489 del 17 luglio 2009 eseguite presso il laboratorio "Istituto Ricerche Agroindustria di Modena" accreditato SINAL n° 0153) in ragione dei tenori di nutrienti, N e P, risultati in entrambi i casi sotto il limite di rilevabilità, consentono di affrontare il riempimento e la gestione con ottimismo rispetto a potenziali e indesiderati fenomeni di eutrofizzazione.

### **5.1.1 Calcolo del livello trofico**

Una metodologia per il calcolo del livello trofico naturale è basata sul modello empirico denominato indice MEI studiato da Vighi & Chiaudani. Questo metodo permette di stimare la concentrazione naturale di fosforo negli ambienti lacustri, basandosi sulla relazione che intercorre tra l'indice morfoedafico (calcolato come rapporto tra alcalinità e profondità media) e la concentrazione di fosforo (IRSA 1977,1978).

L'equazione che esprime il valore dell'indice è la seguente:

$$\text{Log P} = 1,48 + 0,33 (\pm 0,09) \text{ Log Melalc}$$

dove MEIalc rappresenta il valore medio di alcalinità totale (espresso in meq/l) diviso per la profondità media (espressa in m), mentre P rappresenta la concentrazione media di fosforo totale (espressa in µg/l).



Un sistema di valutazione per stimare i carichi di nutrienti provenienti dagli areali contribuenti un lago è quello di considerare il fosforo come rappresentativo di tutti i nutrienti, dato che esso è quasi sempre l'elemento limitante dei bacini lacustri. Per la stima del carico naturale ed antropico è stato utilizzato il metodo della valutazione del carico di fosforo totale.

Il carico totale di fosforo è dato dalla seguente somma:

$$P_{ts} = C_v + C_i + C_m + C_n + C_a$$

dove  $C_v$  è il carico civile,  $C_i$  il carico industriale,  $C_m$  il carico meteorico,  $C_a$  il carico dovuto all'agricoltura  $C_n$  il carico naturale; tutti valori sono espressi in kg/anno.

Dal carico totale di fosforo si ottiene il valore del "carico areale lacustre" con la formula:

$$P_{ts} = P_t * (Prof\ media/V)$$

dove  $P_{ts}$  è il "carico areale di fosforo" o "carico specifico" (espresso in g/mq/anno);  $P_t$  è il "carico di fosforo totale" (espresso in g/anno); Prof. media è la profondità media (in m);  $V$  è il volume del lago (espresso in m<sup>3</sup>).

Il valore teorico della concentrazione di fosforo totale  $[P]$  nel corpo idrico si ottiene dall'espressione di Vollenweider (1975) che tiene conto delle caratteristiche morfometriche del lago e del carico specifico:

$$[P] = P_{ts} (Tr/z) * [1/(1+\sqrt{Tr})]$$

dove  $[P]$  è la concentrazione di fosforo totale (g/mc);  $P_{ts}$  è il carico areale di fosforo o carico specifico (g/mq/anno);  $Tr$  è il tempo di ricambio idrogeologico

### **5.1.2 Interventi per ridurre il livello trofico**

In generale la riduzione del livello trofico dei corpi d'acqua può avvenire sia grazie ad interventi di carattere legislativo che di carattere tecnologico.

I primi possono avere valore locale, nazionale, internazionale o sovranazionale e hanno lo scopo di prevenire il processo di degradazione degli ambienti acquatici ed

il risanamento di quelli alterati. Ad esempio sono state compilate tabelle contenenti i limiti di accettabilità dei nutrienti negli effluenti, oltre a normative specifiche mirate a diminuire la concentrazione dei polifosfati nei detersivi o ad abolire il fosforo nei tensioattivi, in aggiunta ad una serie di norme applicate sul trattamento degli effluenti, lo smaltimento dei fanghi della depurazione e la motorizzazione nei piccoli laghi e bacini.

Gli interventi di carattere tecnico possono essere effettuati a scale diverse che vanno da quella geografica a quella limitata al sito.

Gli interventi sul bacino imbrifero possono essere di tre tipi:

- Trattamento degli effluenti domestici, municipali e consortili attraverso quattro stadi che operano la separazione dei detriti, il loro trattamento biologico per eliminare le sostanze organiche, la precipitazione dei fosfati e infine l'abbattimento dell'azoto con l'utilizzo di batteri tipo *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*.
- Diversione degli effluenti asportandoli all'esterno del bacino imbrifero e convogliandoli, previo trattamento descritto sopra, nell'emissario del lago.
- La fitodepurazione, che agisce diminuendo i nutrienti e le sostanze tossiche presenti negli effluenti grazie all'azione di assorbimento da parte di piante acquatiche (es. i generi *Elodea*, *Potamogeton* e *Ceratophyllum* tra le piante sommerse, *Typha* e *Phragmites* tra le emerse, le lemnee o lenticchie d'acqua e la felce acquatica *Salvinia molesta*). Risulta però fondamentale la corretta applicazione di tale pratica, effettuando la rimozione delle piante nel momento di massimo sviluppo vegetativo, tenendo conto delle caratteristiche delle specie utilizzate e dell'ambiente in cui si opera.

Gli interventi sul corpo d'acqua consistono sostanzialmente in:

- Ossigenazione delle acque profonde immettendo nell'ipolimnio, durante il periodo di stratificazione termica, aria compressa o ossigeno molecolare, evitando il rimescolamento delle acque ipolimniche con quelle dell'epilimnio.

- Precipitazione dei composti di fosforo aggiungendo adeguati quantitativi di carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) o di idrossido di calcio [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]. Questo metodo però non sempre ha avuto successo poiché nel caso di elevate concentrazione di fosforo nell'acqua occorrerebbe aggiungere una quantità troppo elevata di idrossido di calcio che andrebbe a influire negativamente sull'ittiofauna. Tale trattamento è inoltre sconsigliabile nel caso di bacini con permanenze delle acque molto brevi e con un ingente carico di nutrienti durante l'anno.
  
- Controllo dei produttori primari dell'ecosistema acquatico (alghe fitoplanctoniche, alghe perifitiche, macrofite) attraverso vari metodi tra i quali si ricordano:
  - o l'impiego di algicidi (es. solfato di rame) contro la flora fitoplanctonica; tuttavia i prodotti impiegati, oltre che possedere una tossicità intrinseca, non risultano sempre sono efficaci per tutte le specie di alghe;
  - o la circolazione artificiale dell'intero volume di acqua (*Uhlmann, 1979*), nel caso di zone afotiche di considerevole potenza, per abbreviare la permanenza del fitoplancton nella zona fotica;
  - o l'introduzione della carpa cinese (*Hypophthalmichthys molitrich*), che si nutre di fitoplancton.
  - o il rilascio nel corpo d'acqua di pesci erbivori quali la carpa dell'Amur o carpa erbivora per il controllo delle macrofite che può essere effettuato anche attraverso l'asportazione delle alghe dal corpo d'acqua con appositi mezzi meccanici.
  
- Rimozione dei nutrienti, sostanze organiche disciolte e sostanze nocive mediante l'asportazione di acque e di sedimenti superficiali. Il metodo, poco costoso, è applicabile a corpi d'acqua di modeste dimensioni, dato che l'intervento dovrebbe essere preceduto da ricerche finalizzate alla valutazione della quantità di sedimenti da asportare perché l'ambiente possa beneficiarne significativamente.

- La biomanipolazione, ovvero una tecnica che interviene “su uno (o più) anelli della catena alimentare allo scopo di modificarne la struttura e il funzionamento e, di conseguenza, ottenere una diminuzione della proliferazione del fitoplancton.” (Ravera – 2002). La biomanipolazione può diminuire, e a volte eliminare, gli effetti dell'eutrofizzazione, ma senza intervenire sulla causa originaria, che consiste nell'eccessivo carico esterno e interno di nutrienti. “Per questa ragione la biomanipolazione non può sostituire gli interventi sul bacino imbrifero finalizzati alla riduzione del carico eutrofizzante (es. trattamento o diversione degli effluenti), ma può accelerare e/o completare il risanamento del lago.” (Ravera – 2002). I risultati della biomanipolazione tendono ad essere migliori se questa tecnica viene applicata ad ecosistemi immaturi, come i laghi artificiali, poiché in questi “la comunità, non avendo ancora acquisito una struttura stabile, è più suscettibile ad essere modificata.” (Ravera – 2002)

### 5.1.3 Controllo delle alghe

Nelle acque superficiali la presenza di alghe può variare fortemente in base al livello trofico dell'acqua e alle condizioni ambientali presenti. Gli inconvenienti che possono derivare da queste fioriture influenzano soprattutto l'utilizzo della risorsa idrica a scopo potabile alterandone le qualità organolettiche e la sua igienicità; le cianotossine più frequenti riscontrate: epatotossine, prodotte da molte specie e ceppi dei generi *Microcystis* spp., *Oscillatoria* spp., *Anabaena* spp. e *Nostoc* spp., microcistine (MCYST), nodularina (NODLN) e un alcaloide neurotossina anatoxina-a (ANTX-a).

Come abbiamo visto nel caso di utilizzo irriguo acque con presenza di alghe sono in linea di principio accettabili; occorre tuttavia considerare che la presenza di alghe o altri materiale organici indecomposti (es. residui vegetali) possono causare problemi di ostruzione degli erogatori a livello di distribuzione finale (es. ugelli per microaspirazione). E' perciò consigliabile, sulla base del sistema di irrigazione prescelto, l'installazione di un apposito sistema di filtraggio che nel caso di laghi o invasi a cielo aperto potrebbe essere composto da filtri a letto filtrante e filtri a schermo.

I filtri a letto filtrante sono efficaci soprattutto contro gli agenti biologici (alghe) e altri solidi leggeri (detriti organici). Si tratta di contenitori riempiti di sabbia o graniglia quarzifera o vulcanica da cui il nome di filtri a graniglia. Lo strato di graniglia deve essere più largo possibile così da assicurare una maggiore azione filtrante, mentre la superficie del materiale filtrante deve essere sufficientemente scabra così da trattenere meglio le impurità. È importante notare che, più la graniglia è fine maggiore è anche la capacità filtrante ma maggiori sono le perdite di carico e la necessità di frequenti pulizie.

I filtri a schermo sono consigliati per filtrare acque contenenti impurità inorganiche. Rimuovono anche piccole quantità di particelle organiche ma si intasano facilmente. Se l'acqua è abbastanza limpida possono essere usati da soli mentre, nel caso di utilizzo di acque più "sporche", accompagnano gli idrocycloni o i filtri a graniglia.

I filtri a schermo si suddividono in:

- filtri a rete, nei quali l'elemento filtrante è costituito da una rete (o due) a maglie fini in acciaio inox o in nylon (poliammide o poliestere, più inalterabile e meno rigida);
- filtri a dischi, con caratteristiche di filtraggio analoghe ai filtri a rete ma il cui elemento filtrante è costituito da lamelle circolari in polipropilene sovrapposte e compresse, aventi delle sagomature sulle superfici strutturate in modo tale da trattenere le impurità.

L'impiego di eventuali filtri non è comunque indispensabile e lasciato alla valutazione dei singoli agricoltori sulla base delle caratteristiche dell'impianto impiegato.

## **5.2 Possibili usi di acque con diverso grado trofico**

L'acqua del bacino artificiale sarà interamente utilizzata per fini irrigui. In base alle ricerche effettuate si può senza dubbio affermare che l'eutrofizzazione limita gli usi di un'acqua, ma acque eutrofe possono essere impiegate per l'irrigazione dei campi rivelandosi anche più utili per le colture agricole, rispetto alle oligotrofiche, grazie al loro contenuto di elementi disciolti.

**Tab. 1 – Usi delle acque in base ai livelli trofici**

Livello trofico	Opzione	Possibili usi
Oligotrofo	Multiple	Potabile
		Balneazione
Mesotrofo	Ristretto	Vita specie esigenti (salmonidi)
		Acque di processo
		Ricreativo secondario
		Raffreddamento
Eutrofo	Limitato	Idroelettrico
		Vita specie mediamente esig. (ciprinidi)
		Acquacoltura
		Scarico liquami
Ipereutrofo	Limitato	Irrigazione
		Trasporto

Le acque impiegabili per usi irrigui sono classificate in vari modi sulla base delle caratteristiche chimiche e/o microbiologiche

Nelle tabelle seguenti si riportano le principali classificazioni adottate.

**Tab. 2 - Parametri generali**

Parametro	Unità di misura	Classe A	Classe B
Solidi sospesi inorganici	mg / l ( ppm)	< 30	> 30
BOD <sub>5</sub>	mg / l ( ppm)	< 20	> 20
COD	mg / l ( ppm)	< 35	> 35
Azoto totale	mg / l ( ppm)	< 40	> 40
Fosforo totale	mg / l ( ppm)	< 10	> 10
Bicarbonati	mg / l ( ppm)	< 250	> 250

**Tab. 3 - Valore nitriti, nitrati e fosfati**

Parametro	Unità di misura	Classe I	Classe II
Nitrati	mg / l ( ppm)	< 50	> 50
Nitriti	mg / l ( ppm)	< 2	> 2
Fosfati	mg / l ( ppm)	< 0,4	> 0,4

Classe I: acque impiegabili ad uso irriguo senza particolari accorgimenti

Classe II: acque che possono richiedere particolari accorgimenti operativi, soprattutto nelle fasi di distribuzione e scelta del metodo irriguo

**Tabella 4 - Limiti di accettabilità per i parametri microbiologici fondamentali**

Parametro	Unità di misura	Classe A	Classe B	Classe C
Coliformi totali	MPN / 100 ml	< 5000	5000-12000	> 12000
Coliformi fecali	MPN / 100 ml	< 1000	1000-12000	> 12000
Streptococchi fecali	MPN / 100 ml	< 1000	1000-2000	> 2000
Uova di Elminti	n. uova vitali / l	assenti	0-1	> 1

(Da Giardini, L et al., 1993)

**Tab. 5 - Limiti di accettabilità per i parametri chimici fondamentali**

<b>Parametri</b>	<b>Unità mis.</b>	<b>Classe I</b>	<b>Classe II</b>	<b>Classe III</b>	<b>Classe IV</b>
pH	-	6.0 - 8.5	5-6 / 8.5-9	4-5/9-10	<4 - >10
Conducibilità (ECw)	µS / cm	<750	750 - 2500	2500-4000	>4000
SAR	-	<6	6 - 20	20 - 28	>28
Sodio	mg / l	<50	50 - 180	180 - 210	>210
Cloruri	mg / l	<100	100 - 250	250 - 350	>350
Solfati	mg / l	<100	100 - 2500	2500-3800	>3800
Boro	mg / l	<0.3	0.3 - 2	2 - 4	>4
Cromo trivalente	mg / l	<0.1	0.1 - 1	1 - 1.2	>1.2
Cromo esavalente	mg / l	<0.003	0.003-0.03	0.03-0.05	>0.05
Cadmio	mg / l	<0.003	0.003-0.03	0.03- 0.06	>0.06
Rame	mg / l	<0.2	0.2-5	5-6	>6
Mercurio	mg / l	<0.004	0.004- 0.04	0.04-0.12	>0.12
Nichel	mg / l	<0.2	0.2-2	2-2.4	>2.4
Piombo	mg / l	<1	1-10	10-12	>12
Selenio	mg / l	<0.002	0.002-0.02	0.02-0.03	>0.03
Zinco	mg / l	<2	2-10	10-12	>12
Alluminio	mg / l	<5	5-20	20-24	>24
Berillio	mg / l	<0.1	0.1-0.35	0.35-0.60	>0.60
Cobalto	mg / l	<0.05	0.05-4	4-5	>5
Ferro	mg / l	<2	2-5	5-20	>20
Litio	mg / l	<1	1-2.5	2.5-5	>5
Manganese	mg / l	<0.2	0.2-10	10-12	>12
Fluoro	mg / l	<1	1-15	15-18	>18
Molibdeno	mg / l	<0.01	0.01-0.02	0.02-0.05	>0.05
Vanadio	mg / l	<0.1	0.1-1	1-1.2	>1.2
Arsenico	mg / l	<0.02	0.02-0.2	0.2-0.6	>0.6
Tensioattivi	mg / l	<0.5	0.5-1	1-2	>2
Olii minerali	mg / l	<5.0	5-10	10-20	>20
Grassi animali e vegetali	mg / l	<20	20-40	40-80	>80
Fenoli	mg / l	<0.5	0.5-5	5-50	>50
Aldeidi	mg / l	<0.4	0.4-0.8	0.8-1	>1
Solventi org.aromatici	mg / l	<0.02	0.02-0.04	0.04-0.2	>0.2
Solventi org. azotati	mg / l	<0.025	0.025-0.05	0.05-0.1	>0.1
Solventi clorurati	mg / l	<0.2	0.2-0.4	0.4-1	>1
Cianuri	mg / l	<0.05	0.05-0.1	0.1-0.2	>0.2
Mercaptani	mg / l	<0.15	0.15-0.3	0.3-0.5	>0.5
Policlorodifenili	µg / l	-	-	-	>0.01
Fitofarmaci totali	mg / l	<0.05	0.05-0.08	0.08-0.1	>0.1
Fitofarmaci clorurati	mg / l	<0.015	0.015-0.03	0.03-0.05	>0.05
Fitofarmaci fosforati	mg / l	<0.05	0.05-0.01	0.1-0.2	>0.1

Le tabelle evidenziano come anche a fronte di valori indicativi di processi di eutrofizzazione in corso o potenziali, le acque siano ancora in grado di soddisfare le esigenze di impiego irriguo se pure con limitazioni diverse.

## **6. LE ZANZARE**

La creazione di uno specchio di acqua ed anche la successiva distribuzione, saranno indubbiamente dei fattori positivi rispetto alla potenziale dinamica delle popolazioni di insetti quali le zanzare che necessitano di tale elemento per compiere parte del loro ciclo vitale.

Questi ditteri, appartenenti alla famiglia dei Culicidi, sono tristemente noti per la fastidiosa abitudine di pungere l'uomo, come altri mammiferi, in funzione della necessità di nutrirsi di sangue: l'ematofagia assume infatti un ruolo fisiologico nelle femmine poiché l'emoglobina o altre proteine, assunte con la suzione dei fluidi ematici, forniscono l'apporto proteico necessario a completare la maturazione delle uova.

L'habitat delle zanzare, nello stadio giovanile, è in generale rappresentato da acque stagnanti di varia estensione e profondità, dai fitotelmi alle piccole pozze temporanee, all'acqua piovana raccolta da particolari conformazioni di manufatti di varia natura, fino alle grandi aree umide delle zone interne o costiere (stagni, paludi, foci, ecc.). Sono colonizzate sia le acque dolci sia quelle salmastre. In generale sono evitati i corsi d'acqua, ma larve di zanzare possono essere presenti presso le rive nelle anse, dove l'acqua tende a ristagnare.

Nelle aree a forte antropizzazione, diverse specie si sono adattate sfruttando le opportunità offerte dall'uomo, in ambiente sia rurale sia urbano, laddove vi è la possibilità che si formi un ristagno idrico di una certa durata. Le larve di zanzara si rinvergono perciò nelle risaie o nelle colture in cui si attua l'irrigazione per sommersione, nei canali di bonifica e nelle scoline, nei bacini artificiali e nei serbatoi aperti di varia natura, nelle discariche, nelle acque di deflusso di reflui organici. In particolare, negli ambienti urbani, si sono adattate a sfruttare le fognature.

Gli adulti delle specie associate all'uomo tendono a frequentare gli ambienti antropizzati prossimi ai siti natali, perciò si ha una maggiore concentrazione di culicidi presso le aree umide. In condizioni di carenza dell'ospite umano utilizzano popolazioni di ospiti di sostituzione, tipicamente chiamati serbatoi, spesso rappresentati da Primati, animali domestici, uccelli. Per le loro abitudini crepuscolari



e notturne, durante il giorno si rifugiano in luoghi ombrosi e freschi, fra la vegetazione fitta, spesso in cavità naturali, come il cavo degli alberi.

In Italia sono riconosciute presenti ben 43 specie di zanzare come di seguito riportate

<i>Aedes aegypti</i>	<i>Anopheles hyrcanus</i>	<i>Culex martinii</i>
<i>Aedes albopictus</i>	<i>Anopheles labranchiae</i>	<i>Culex mimeticus</i>
<i>Aedes atropalpus</i>	<i>Anopheles maculipennis</i>	<i>Culex modestus</i>
<i>Aedes berlandi</i>	<i>Anopheles marteri</i>	<i>Culex pipiens</i>
<i>Aedes caspius</i>	<i>Anopheles melanoon</i>	<i>Culiseta annulata</i>
<i>Aedes hargreavesi</i>	<i>Anopheles messeae</i>	<i>Culiseta fumipennis</i>
<i>Aedes pulcritarsis</i>	<i>Anopheles petragnani</i>	<i>Culiseta glaphyroptera</i>
<i>Aedes pullatus</i>	<i>Anopheles plumbeus</i>	<i>Culiseta litorea</i>
<i>Aedes rusticus</i>	<i>Anopheles pseudopictus</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
<i>Aedes vexans</i>	<i>Anopheles sacharovi</i>	<i>Culiseta morsitans</i>
<i>Aedes vittatus</i>	<i>Anopheles superpictus</i>	<i>Culiseta subochrea</i>
<i>Anophele algeriensis</i>	<i>Coquillettidia richiardii</i>	<i>Orthopodomyia pulcripalpis</i>
<i>Anopheles atroparvus</i>	<i>Coquillettidia buxtoni</i>	<i>Uranotaenia unguiculata</i>
<i>Anopheles claviger</i>	<i>Culex hortensis ficulbi</i>	
<i>Anopheles hispaniola</i>	<i>Culex impudicus ficulbi</i>	

alle quali se ne aggiungono altre con presenza più o meno sporadica.

Le principali abitudini delle più importanti specie che pungono sono riportate in tabella

specie che pungono	habitat	habitat larve	Quando pungono
<i>Aedes mariae</i> *	pianura mare	salmastra	giorno
<i>Aedes vexans</i>		dolce	giorno
<i>Culex modestus</i>		salmastra	giorno
<i>Aedes caspius</i>	pianura mare	salmastra	crepuscolo
<i>Aedes vittatus</i>	pianura mare	dolce	crepuscolo
<i>Culex modestus</i>		salmastra	crepuscolo
<i>Culex pipiens</i>	ubiquitaria	dolce	crepuscolo
<i>Anopheles claviger</i>	ubiquitaria	dolce	crepuscolo
<i>Aedex vexans</i>		dolce	notte
<i>Aedes vittatus</i>	ubiquitaria	dolce	notte
<i>Culex pipiens</i>	ubiquitaria	dolce	notte
<i>Anopheles labranchiae</i>	ubiquitaria	salmastra	notte

\* segnalata nelle regioni costiere

La puntura delle zanzare non è di per sé particolarmente dannosa: la saliva provoca infatti un effetto rubefacente e una reazione allergica cutanea che si manifesta sotto forma di irritazione cutanea di gravità variabile secondo il grado di sensibilità dell'individuo. Nelle regioni non interessate dalle malattie trasmesse, come ad esempio l'Europa e parte del Nordamerica, l'importanza delle zanzare è limitata

alla trasmissione di malattie a carico degli animali domestici (ad esempio la Dirofilariosi del cane) e alla molestia arrecata all'Uomo, ma resta sempre uno dei principali settori d'intervento, in ambito sanitario, nei rapporti tra l'uomo e gli insetti.

Per i motivi sopra esposti, la lotta alle zanzare ha dunque rappresentato uno dei principali obiettivi della bonifica idraulica delle aree umide e rappresenta, a tutt'oggi, uno dei più importanti settori dell'entomologia applicata. In generale, fra le zanzare rientrano specie responsabili della trasmissione di malattie, a carico dell'uomo o di animali domestici, i cui agenti eziologici si collocano fra i virus, fra i protozoi del genere Plasmodium e fra i nematodi della famiglia dei Filariidae (filarie). Un quadro riassuntivo delle affezioni di maggiore importanza trasmesse dai Culicidi è riportato nella seguente tabella.

Affezione	Agente eziologico	Tipo	Genere vettore	Ambito di interesse Medico o Veterinario	Principali aree coinvolte
Chikungunya	Alphavirus	Virus	Aedes, Mansonia	Medico	Africa, Asia meridionale
Dengue	Flavivirus	Virus	Aedes	Medico	America latina, Africa centrale e meridionale, Asia meridionale, Oceania, Queensland
Encefalite californiana	Orthobunyavirus	Virus	Aedes	Medico	USA
Encefalite della Valle del Murray	Flavivirus	Virus	Culex	Medico	Queensland, Nuova Guinea
Encefalite di Saint-Louis	Flavivirus	Virus	Culex	Medico	Nordamerica
Encefalite equina orientale	Alphavirus	Virus	Culiseta	Medico e veterinario	USA, America centrale
Encefalite equina occidentale	Alphavirus	Virus	Culex, Culiseta	Medico e veterinario	USA, America latina
Encefalite equina venezuelana	Alphavirus	Virus	Ochlerotatus, Culex	Medico e veterinario	America latina
Encefalite giapponese	Flavivirus	Virus	Culex	Medico	Cina, Giappone, Corea, Asia meridionale, Queensland, Nuova Guinea
Encefalite La Crosse	Orthobunyavirus	Virus	Ochlerotatus, Aedes	Medico	Stati Uniti d'America
Febbre della Rift Valley	Phlebovirus	Virus	Aedes e altri	Veterinario[9] (Ruminanti)	Africa, Arabia
Febbre gialla	Flavivirus	Virus	Aedes, Haemagogus, Sabethes	Medico	Sudamerica, Africa
Filariosi linfatica	Filariidae	Nematodi	Culex, Anopheles, Aedes,	Medico e veterinario	America latina, Africa, Asia meridionale, Oceania

			Mansonia, Coquillettidia		
Malaria	Plasmodium	Protozoi	Anopheles	Medico	America latina, Africa, Asia meridionale
O'nyong'nyong	Alphavirus	Virus	Anopheles	Medico	Africa
Poliartrite epidemica	Alphavirus	Virus	Culex, Aedes	Medico	Nuova Guinea, Queensland, Nuovo Galles del Sud
Virus del Nilo occidentale	Flavivirus	Virus	Culex	Medico e veterinario	Africa, Medio Oriente, India, Europa, Nordamerica

In Italia l'emergenza sanitaria delle zanzare è fondamentalmente limitata alla diffusione della "dirofilariosi canina", che ha carattere epidemico nella pianura Padana, mentre in generale il problema riguarda la molestia. Spesso le amministrazioni locali sono oggetto di contestazione, da parte dell'opinione pubblica, per l'adozione di misure insufficienti o tecnicamente discutibili e si ritiene che nel territorio nazionale la lotta alle zanzare sia affidata prevalentemente ai palliativi contro gli adulti, con eccessivo impiego di principi attivi tossici.

Un caso particolare riguarda il problema delle risaie. Il regime di irrigazione per sommersione, da un lato crea le condizioni favorevoli per la proliferazione delle zanzare, da un altro, con l'alternanza delle fasi di asciutta, necessaria per l'esecuzione di alcune operazioni colturali, crea le condizioni sfavorevoli per l'insediamento di una fauna antagonista. Fra le proposte è in studio una regolamentazione della risicoltura volta a penalizzare le aziende che ricorrono alle tecniche tradizionali o a trasferire su queste una parte degli oneri finanziari relativi alla lotta contro le zanzare. Regolamentazioni di questo tipo sono tuttavia di non facile impostazione in quanto le tecniche alternative (come ad esempio l'irrigazione per aspersione), adottate soprattutto a livello sperimentale, sono associate ad un certo grado di aleatorietà del processo produttivo e comportano maggiori investimenti economici. In alcuni comprensori, le amministrazioni hanno attivato piani integrati per contenere il problema delle zanzare nelle aree risicole. Il più significativo messo atto in Italia è quello diretto dal centro operativo di Casale Monferrato: ogni anno vengono monitorati e trattati quasi 100.000 ettari di territorio, di cui 23.000 investiti a risaia. Il piano di lotta impiega 7 elicotteri, 8 squadre da terra, oltre 50 tecnici di campo e migliaia di litri di prodotti insetticidi, principalmente a base di *B. thuringiensis* var. *israelensis*.

Fra le iniziative adottate dagli enti locali si citano quelle dei comuni di Rimini, Treviso, Fiesole e della Provincia di Novara che nel 2005 ha sperimentato una soluzione tecnica per la risicoltura: in luogo del prosciugamento completo per la mandata in asciutta del riso, si è ricorso al prosciugamento parziale, lasciando solchi sommersi per consentire il rifugio della fauna antagonista. La sperimentazione ha prodotto risultati interessanti in quanto il monitoraggio nelle aziende che hanno aderito ha rilevato una riduzione media del 44% della popolazione di larve. Nei solchi si è rilevata addirittura una diminuzione del 77% mettendo in evidenza il ruolo importante degli antagonisti naturali.

Vale infine la pena di ricordare come alcune specie quali *Aedes caspius*, depongono le loro uova sul terreno asciutto in attesa che un successivo allagamento ne consenta la schiusa; tale fenomeno, ben conosciuto nelle risaie, potrebbe trovare una certa similitudine nelle condizioni di gestione del bacino e della rete irrigua connessa.

## 6.1 Contenimento della proliferazione

Nell'eventualità di attuare pratiche di lotta contro la proliferazione di zanzare all'interno del bacino irriguo, bisognerà privilegiare gli interventi per il controllo delle forme larvali, decisamente più efficaci rispetto alla lotta adulticida.

I principali larvicidi in commercio sono a base di:

- Pyriproxifen
- Diflubenzuron
- Bacillus Thuringensis

Con i prodotti a base di *Bacillus thuringensis* la morte delle larve di zanzara tigre avviene in tempi rapidi, entro poche ore. Con quelli a base di Diflubenzuron e Pyriproxifen l'effetto invece non è immediato poiché la sostanza agisce interferendo sul meccanismo di sviluppo larvale: in questo caso pertanto, se sono stati rispettati i tempi e le diluizioni d'uso specifiche, la presenza di larve nei giorni successivi ai trattamenti non è indice di insuccesso dell'intervento.

Il *Bacillus thuringiensis* var. israeliensis (B.t.i) è una delle metodologie a minore impatto ambientale per il controllo delle zanzare. Si tratta di un batterio scoperto nel 1976 in Israele che esplica la propria azione tossica grazie a 4 proteine. Proprio la

presenza di queste proteine rappresenta uno dei punti di forza del B.t.i.: studi di laboratorio hanno dimostrato che è molto difficile che si verifichino fenomeni di resistenza all'intero complesso tossico del B.t.i..

Il B.T.i. è il larvicida in assoluto più selettivo tra quelli attualmente in commercio e non ha grande attività residuale. In condizioni normali la sua attività si estende per 2-3 giorni dopo l'applicazione. In acque poco inquinate ad elevate concentrazioni ne aumentano la persistenza e la residualità. Ci sono in commercio compresse a lento rilascio che possono consentire una residualità per 20-30 giorni. Il B.T.i. non è assolutamente in grado di propagare alcuna infezione sugli animali, né di dare tossicità sugli animali non interessati. Non provoca alcun effetto tossico sul sistema nervoso centrale o periferico, quando è somministrato per via orale.

Il Pyriproxifen è un regolatore di crescita caratterizzato da lunga persistenza d'azione biologica (metamorfosi, embriogenesi, riproduzione e sviluppo larvale).

Il Diflubenzuron, in considerazione del suo particolare meccanismo di azione (inibizione di una chitinasi presente solo negli insetti) è un larvicida praticamente atossico nei riguardi degli altri esseri viventi. Uccelli, alimentati con larve trattate non hanno mostrato particolari segni di intossicazione. I trattamenti effettuati non hanno provocato nessun effetto sulla vita e l'attività delle api. I pesci non hanno dimostrato alcun danno per applicazioni del Diflubenzuron fino a 75 mg per litro (1000 volte la dose normalmente impiegata).

## **7. MONITORAGGI**

Saranno nel seguito indicate le azioni di monitoraggio previste riguardo alle problematiche dell'eutrofizzazione e delle zanzare che paiono costituire i due aspetti più importanti sui quali le fasi di riempimento e gestione del bacino potrebbero comportare effetti indesiderati.

### **7.1 Monitoraggio eutrofizzazione**

Occorre premettere che la finalità del monitoraggio dello stato eutrofico del bacino è qui da intendersi come finalizzata non tanto alla prevenzione degli effetti negativi che potrebbe ripercuotersi sulla catena trofica e quindi sulle relative popolazioni, ma bensì agli effetti negativi sulla funzionalità dell'impianto e agli eventuali disturbi per la popolazione della zona. Infatti come si è avuto modo di

discutere nei paragrafi precedenti, da un lato acque anche ipereutrofe potrebbero ancora essere impiegabili per l'irrigazione e da un altro il regime idrico del bacino pare non consentire l'instaurarsi di una fauna acquatica stabile e di pregio.

Tuttavia il mantenimento delle acque al livello di "eutrofiche" è da considerarsi un obiettivo da perseguire.

Per il conseguimento di tale obiettivo è previsto un monitoraggio con indagini limnologiche sia sulle caratteristiche biotiche che su quelle abiotiche dell'ecosistema considerato che preveda la effettuazione di quanto segue:

#### Acque

Frequenza dei campionamenti: semestrale

Profondità dei campionamenti (in metri): 0, 5, 10 e fondo

Parametri: trasparenza, temperatura, pH, alcalinità, conducibilità elettrica specifica, ossigeno disciolto, composti del fosforo (PO<sub>4</sub> e P<sub>tot</sub>), composti dell'azoto (N-NH<sub>3</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N tot), clorofilla 'a'.

#### Sedimenti

Frequenza dei campionamenti: annuale

Parametri: granulometria, contenuti di acqua e di sostanza organica, concentrazioni di P totale, N totale, metalli pesanti, rilasci di fosforo in condizioni aerobiche e anaerobiche.

#### Parametri biologici

Frequenza annuale

1. Determinazione, conteggio degli individui (e delle colonie) e misura della biomassa delle specie algali presenti nello strato epilimnico (campione integrato),
2. Determinazione e conteggio delle specie zooplanctoniche (crostacei e rotiferi) presenti (sulla colonna d'acqua superficie-fondo),
3. Mappatura delle aree costiere colonizzate da macrofite e loro caratterizzazione quali-quantitativa.
4. censimento delle specie ittiche presenti.

Eventuali ulteriori indagini potranno essere effettuate qualora le condizioni riscontrate evidenzino o lascino supporre problemi in questo ambito.

## **7.2 Monitoraggio zanzare**

Il monitoraggio per il contenimento di zanzara tigre (*Aedes albopictus*) sarà da effettuarsi nel periodo maggio-settembre seguendo le linee guida indicate dall'Istituto Superiore di Sanità, con l'impiego di ovitrappole costituite da contenitori di plastica nera, riempiti per 2/3 da acqua, dentro i quali immergere una bacchetta di masonite, larga circa 2 cm e lunga 10 cm. Le femmine di zanzara tigre, attratte dal colore nero del contenitore e dalla presenza dell'acqua, depongono le proprie uova nelle anfrattuosità della parte del legnetto in corrispondenza del pelo superficiale dell'acqua.

Si può quindi procedere, estraendo ogni 15 giorni la barretta di masonite alla conta delle uova, attraverso la elaborazione dei dati raccolti, alla stima delle femmine adulte presenti e quindi alla consistenza della popolazione adulta.

Si può ipotizzare l'impiego di 8 ovitrappole poste a coppie lungo i 4 lati del bacino, in prossimità delle sponde; in totale si prevede di effettuare 10 campionamenti durante il periodo previsto.

In via preventiva si stima una soglia di 100 uova deposte a settimana prima di provvedere ad eventuali interventi secondo quanto discusso nel paragrafo 6.1.

Parallelamente all'impiego delle ovitrappole è da prevedere l'impiego di almeno due trappole innescate con CO<sub>2</sub> (anidride carbonica), efficaci nella cattura delle specie autoctone.

## **8. VALUTAZIONI CONCLUSIVE**

La creazione e gestione del bacino irriguo quale recupero di una cava, si pone una prospettiva positiva rispetto ad un ottica ecosistemica. Infatti il termine del disturbo provocato dalle attività di cava ma soprattutto la introduzione nell'ambiente della pianura rurale fortemente antropizzata di uno specchio d'acqua di notevole estensione, costituiscono un elemento di diversità ambientale da guardare con interesse.

Ovviamente le finalità irrigue di tale bacino comporteranno un regime idrico con forti escursioni e un minimo estivo che difficilmente consentirà l'insediamento di catene trofiche efficaci e quindi di popolamenti stabili.

Questo studio ha inquadrato anche le principali 'problematiche negative' che potrebbero insorgere quali fenomeni di eutrofizzazione spinta e la proliferazione di zanzare nell'area.

Per quanto riguarda il primo aspetto si può affermare che l'eventuale eutrofizzazione del bacino irriguo sia un rischio piuttosto ridotto in considerazione del rapido tasso di ricambio delle acque, della profondità della bocca di presa e della qualità di base dell'acqua introdotta. Eventuali condizioni eutrofiche più spinte si potrebbero verificare nel periodo di 'magra' del bacino (volumi immessi inferiori ai volumi prelevati), che è previsto da metà giugno con un picco a fine agosto, per poi ricrescere dalla prima decade di settembre. In questo periodo e solo in caso vengano riscontrate in fase di monitoraggio condizioni critiche del livello trofico potranno essere messe in atto azioni correttive adeguate ad iniziare dalla regimazione medesima (riduzione volumi prelevati) prima di mettere in campo azioni più impegnative.

Per quanto riguarda infine il controllo delle zanzare si rammenta che il bacino si trova in una zona il cui intorno è scarsamente abitato e quindi il presumibile incremento di popolazione in loco dovrebbe arrecare disturbi trascurabili o comunque limitati. In ogni caso, qualora i monitoraggi previsti dovessero giustificarlo, si potrebbe intervenire anche con interventi a basso impatto ambientale.

Tecnico incaricato  
Dott. Agr. Marco Montanari



## **BIBLIOGRAFIA**

- AA VV (1992): "*Habitat*" - WWF, Corpo Forestale dello Stato
- AA VV (1997): "*2° Relazione sullo stato dell'ambiente nella provincia di Modena*" - Ed. Mucchi
- AA.VV *Valutazione dello stato trofico di un lago di cava finalizzata alla mitigazione degli effetti ambientali causati dall'attività estrattiva – XV Congresso della Società Italiana di Ecologia – Torino 2005.*
- AA.VV *Approccio multi-metodo per la classificazione di un invaso artificiale: un caso studio nell'Alta Tuscia Viterbese - XVI Congresso della Società Italiana di Ecologia – Viterbo/Civitavecchia 2006.*
- AA VV (1992): "*Atti del seminario: biodiversità negli agroecosistemi. Cesena 9 maggio 1992*" - Osservatorio agroambientale
- AA VV (1996): "*Le zone umide d'acqua dolce*" - Il divulgatore maggio 1996 - Prov. di Bologna
- Autortità di Bacino del fiume PO – "*Valutazione dello stao trofico e tecniche di risanamento dei laghi resilienti*" – Collana i quaderni
- ALTIERI M. (1991): "*Agroecologia*" - Ed. Franco Muzzio
- ABRAMI G. (1987): "*Progettazione ambientale*" - Ed. CittàStudi
- ALESSANDRINI A. -ZANICHELLI F. (1992): in "*Pianificazione dei parchi regionali*" - INU, Ed. ALINEA
- BETTINI V. – CANTER L.W. – ORTOLANO L. (2000): "*Ecologia dell'impatto ambientale*" – Ed. UTET
- BIGLIARDI P. - FREGNI M. (1996): "*Lotta biologica alle zanzare*" - in "Noi e l'ambiente n° 48" prov. di Modena
- BRUZZI L. a cura di (1999): "*Valutazione di impatto ambientale*" – Maggioli Editore
- CAPORALI F. (1991): "*Ecologia per l'agricoltura*" - Ed. UTET
- CELLI G. (1990): "*L'ecologia del campo coltivato*" in "Le Scienze, quaderni"
- DE MARCHI A. (1992): "*Ecologia funzionale*" - Ed. Garzanti
- FARINA A. (2001): "*Ecologia del paesaggio*" – Ed. UTET
- INGEGNOLI V. (1993): "*Fondamenti di ecologia del paesaggio*" - Ed. CittàStudi
- INGEGNOLI V. a cura di (1997): "*Esercizi di ecologia del paesaggio*" - Ed. CittàStudi
- MONTANARI M. (1997) – "*Studio per individuazione delle sottounità paesaggistiche in comune di S. Cesario sul Panaro*"
- MONTANARI M. (1999) – "*Piano particolareggiato polo estrattivo N° 9 – realazione bilogica e vegetazionale*"

- REVERA O. (2002) – *“L'eutrofizzazione degli ambiente d'acqua dolce, salmastri e marini”* Pitogora Editrice Bologna
- SOC. ITALIANA DI ECOLOGIA (1993): *“Ecologia applicata”* - Ed. CittàStudi
- TORRI P. (1996) – *“Studio di impatto ambientale per un “Serbatoio superficiale ad uso irriguo in San Cesario sul Panaro” – monografia “ecosistemi”*
- VOLTERRA LAURA - *Alghe ed acqua potabile - Corso di Formazione Criteri e metodologie per lo studio ed il controllo delle alghe in acque destinate alla potabilizzazione*. AGAC - Reggio Emilia, 2-5 giugno 1997
- BORTOLINI LUCIA: *“L'acqua: è meglio prima trattarla”* - Macchine e Motori Agricoli, n. 2 – 2001
- HUANCAHUARI M. *“Studio delle dinamiche popolazionali degli Odonati e dei Ditteri Culicidi in risaia coltivata con tecniche biologiche”* – 2006

#### Siti internet

- [http://www.arpa.emr.it/cms3/documenti/\\_cerca\\_doc/mare/progetto\\_mare/eutrificazione.htm](http://www.arpa.emr.it/cms3/documenti/_cerca_doc/mare/progetto_mare/eutrificazione.htm)
- <http://www.mosquitoweb.it/Insetticidi/lotta-alle-larve-di-zanzara.html>
- <http://www.mosquitocatalog.org/main.asp>

*ALLEGATI*

<p align="center"><b><u>ALLEGATO N. 1</u></b> <b>UNITA' DI PAESAGGIO</b></p>	<p align="center"><i>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PER IL PROGETTO DI PRESA, ACCUMULO E GESTIONE DI UN BACINO IRRIGUO IN SAN CESARIO SUL PANARO QUALE ATTIVITÀ DI RECUPERO DI UN'EX CAVA DI GHIAIA</i></p> <p align="center">2.3.5 Monografie – 5. Ecosistemi</p>
<p>a cura di: Dott. Agr. Marco montanari</p>	

**Mappa delle unità di paesaggio di significatività provinciale con evidenziazione del territorio comunale di S. Cesario sul Panaro**



<p style="text-align: center;"><b><u>ALLEGATO N. 2</u></b> <b>TABELLA AGROECOSISTEMA</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PER IL PROGETTO DI PRESA, ACCUMULO E GESTIONE DI UN BACINO IRRIGUO IN SAN CESARIO SUL PANARO QUALE ATTIVITÀ DI RECUPERO DI UN'EX CAVA DI GHIAIA</i></p> <p style="text-align: center;"><i>2.3.5. Monografie – 5. Ecosistemi</i></p>
<p style="text-align: center;"><i>a cura di:</i> Dott. Agr. Marco Montanari</p>	

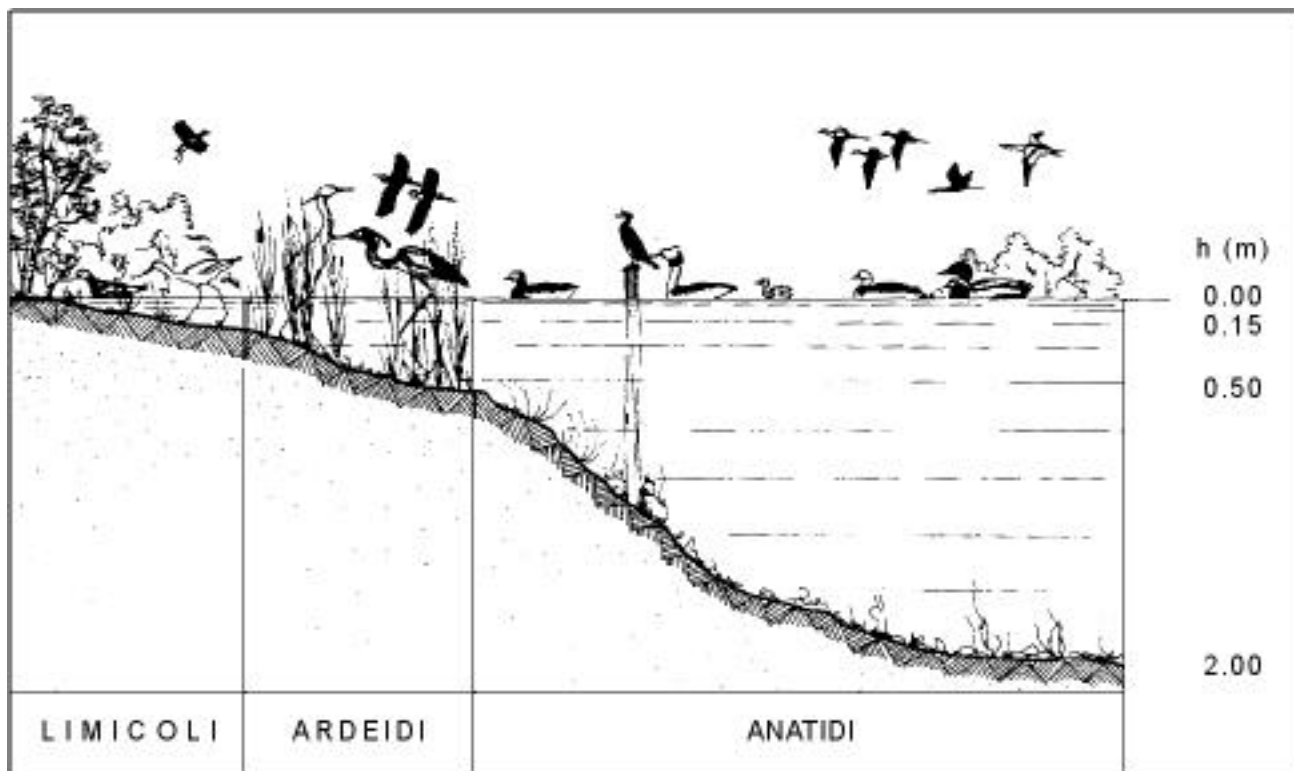
**Principali differenze tra ecosistemi ed agroecosistemi: adattamento all'area oggetto di studio**

<b>ECOSISTEMA NATURALE</b>	<b>AGROECOSISTEMA</b>	<b>Situazione area di studio</b>
complesso	semplice	Senza dubbio semplificato
diversità floristica	monocoltura (o poche specie)	Poche specie legate all'utilizzo agricolo sia coltivate che relativa selezione su "infestanti")
diversità faunistica	esplosioni demografiche di poche specie vegetariane specializzate	Fenomeno difficile da misurare; è tuttavia innegabile una ricorrente esplosione di afidi e di alcune specie di lepidotteri fitofagi (vedi anche esempio di figura 1)
equilibrio +/- stabile	equilibrio instabile	La situazione attuale è mantenuta tale grazie al massiccio impiego di input esterni tra i quali: - 31 ÷ 40 kg di fitofarmaci per Ha di S.A.U. e per anno - 76 ÷ 100 kg di fertilizzanti azotati sempre per Ha di S.A.U. e per anno.
nicchie tutte occupate	molte nicchie vacanti	La esistenza di nicchie vacanti è dimostrata dall'elevato numero di specie alloctone riscontrabili
matturo	"giovane"	Si prenda a riferimento il forte scostamento tra la vegetazione attuale e quella potenziale
PNE = 0	PNE > 0	
tutto viene consumato	surplus produttivo	Asportazione delle produzioni agricole
soggetto a tempi biologici	soggetto a tempi storici	Modificazioni fondamentali indotte dall'uomo
selezione naturale	selezione spinta (perdita di variabilità genetica)	Parte delle specie presenti selezionate dall'uomo
organismi adattati	piante "uomo-dipendenti"	Specie vegetali ascrivibili principalmente alle agrarie ed alle ornamentali che sopravviverebbero solo in parte senza l'azione dell'uomo

<p style="text-align: center;"><b><u>ALLEGATO N. 3</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b>TRANSETTO ACQUATICI e FIGURA FITOFAGI</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PER IL PROGETTO DI PRESA, ACCUMULO E GESTIONE DI UN BACINO IRRIGUO IN SAN CESARIO SUL PANARO QUALE ATTIVITÀ DI RECUPERO DI UN'EX CAVA DI GHIAIA</i></p> <p style="text-align: center;"><i>2.3.5 Monografie – 5. Ecosistemi</i></p>
<p style="text-align: center;"><i>a cura di:</i> Dott. Agr. Marco Montanari</p> 	



**Correlazione tra il livello dell'acqua e la presenza di avifauna (da Regione Emilia Romagna)**



Esempio di correlazione tra popolazione fitofago e sistema agricolo

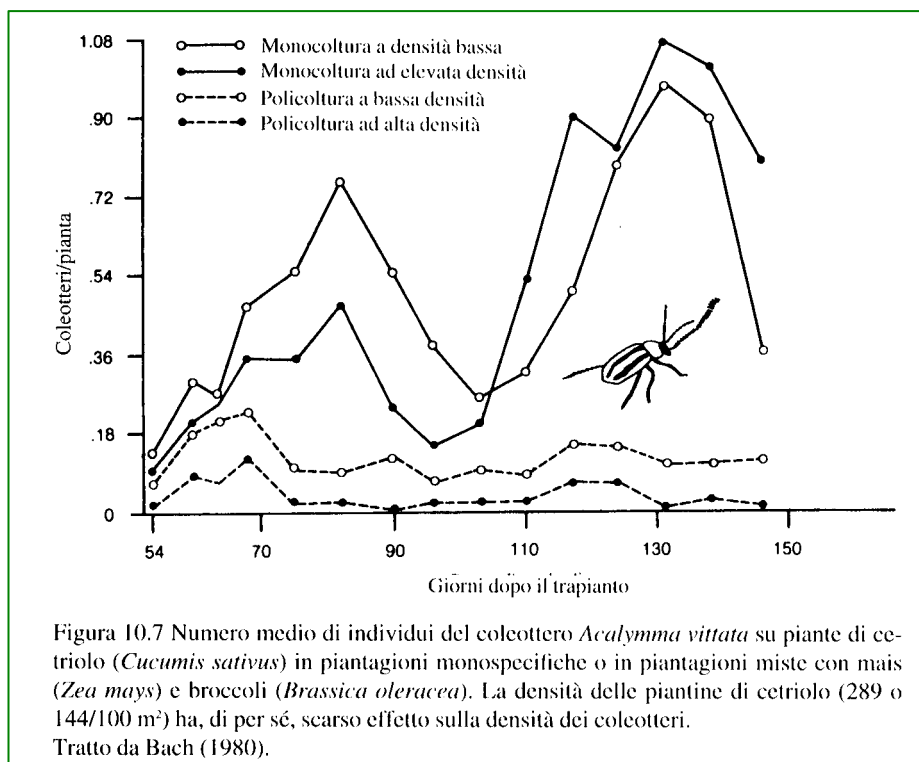


Figura 10.7 Numero medio di individui del coleottero *Acalymma vittata* su piante di cetriolo (*Cucumis sativus*) in piantagioni monospecifiche o in piantagioni miste con mais (*Zea mays*) e broccoli (*Brassica oleracea*). La densità delle piantine di cetriolo (289 o 144/100 m<sup>2</sup> ha, di per sé, scarso effetto sulla densità dei coleotteri. Tratto da Bach (1980).