

L'eutrofizzazione e la fauna ittica del lago di Piediluco



**Massimo Lorenzoni - Dipartimento di Biologia Cellulare e Ambientale -
Sezione di Biologia Animale ed Ecologia**

Piediluco: il lago, la conoscenza e valorizzazione delle sue risorse naturali
25/10/2007

La fauna ittica del lago

1950	1988	2004
Anguilla	Anguilla	Anguilla
Cavedano	Cavedano	Cavedano
Scardola	Scardola	Scardola
Tinca	Tinca	Tinca
	Alborella	Alborella
Rovella		
	Triotto	Triotto
		Carpa
		Gardon
		Carassio dorato
		Amur
Luccio	Luccio	Luccio
Trota fario	Trota fario	Trota fario
	Coregone	Coregone
	Trota iridea	Trota iridea
	Persico reale	Persico reale
	Persico sole	Persico sole
		Acerina
Spinarello		

Negli anni la composizione della comunità ittica del lago di Piediluco è cambiata radicalmente.

Nel 1950 sono presenti 8 specie, che sono quelle originarie del lago.

Nel 1988 le specie salgono a 12, nonostante l'estinzione di 2 specie indigene.

Nel 2004 le specie presenti sono 17 (4 ciprinidi e l'acerina in più) Riccardi, 1955; Giovinazzo, 1988).

Introduzione di specie esotiche



Acerina



Carassio dorato



Pseudorasbora



Siluro

L'introduzione delle specie esotiche è una delle minacce principali per la fauna ittica autoctona. Una specie esotica è una specie introdotta al di fuori del proprio areale di distribuzione originario.

Una specie invasiva è una specie in grado, una volta introdotta, di diffondersi spontaneamente e di ampliare ulteriormente il proprio areale.

Per competizione o predazione le specie invasive possono far estinguere le specie indigene.

L'impatto delle specie invasive è particolarmente grave negli ecosistemi acquatici, dove esistono altri fattori di perturbazione causati dall'uomo: distruzione degli habitat (sbarramenti e dighe, cementificazione degli alvei), riduzione delle portate, inquinamento, eutrofizzazione.

Persico reale (*Perca fluviatilis*)



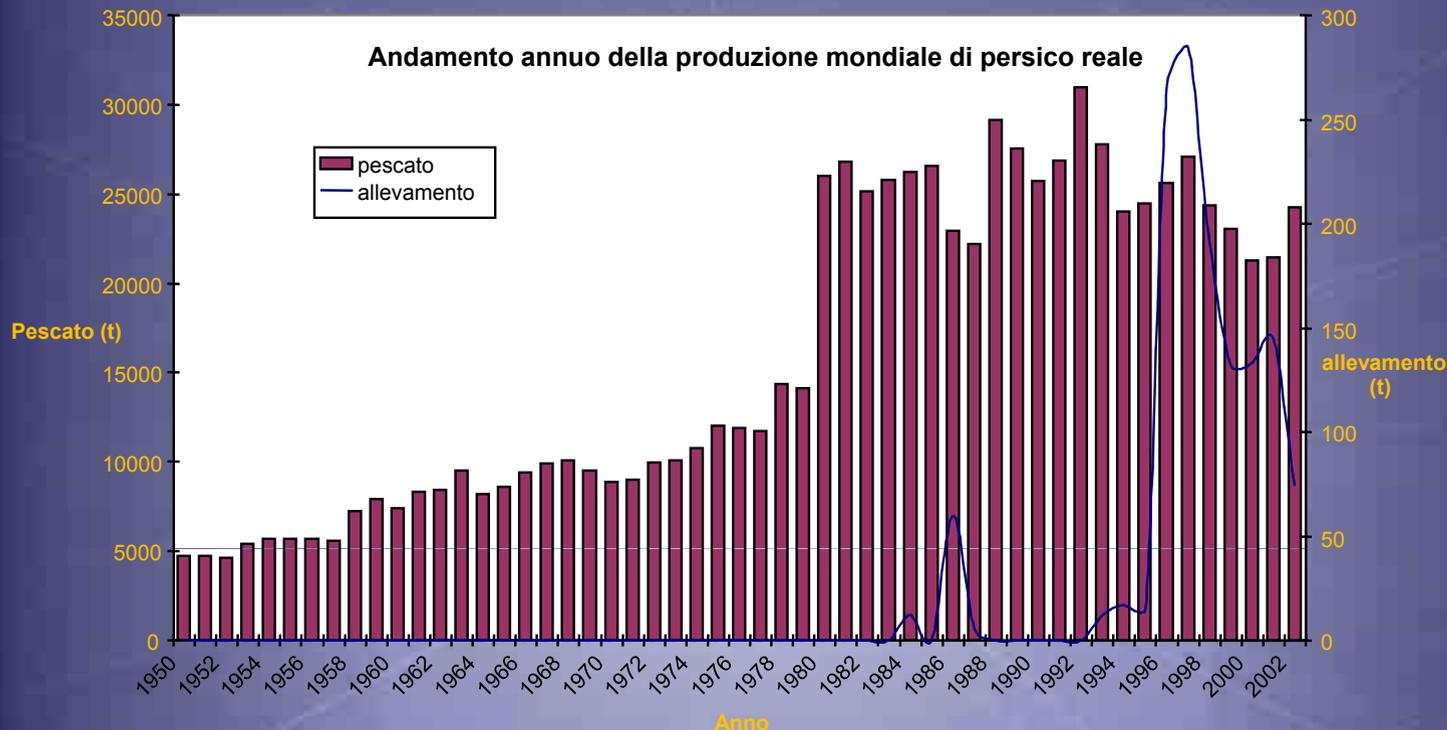
Il persico reale è stato introdotto in molti ambienti acquatici italiani a partire dai primi anni del '900.

La sua introduzione è motivata soprattutto da ragioni economiche.

E' una specie molto importante dal punto di vista commerciale ed è apprezzata dai pescatori sportivi.

Anche nel lago di Piediluco rappresenta una delle specie più ricercate dai pescatori di professione e da quelli sportivi.

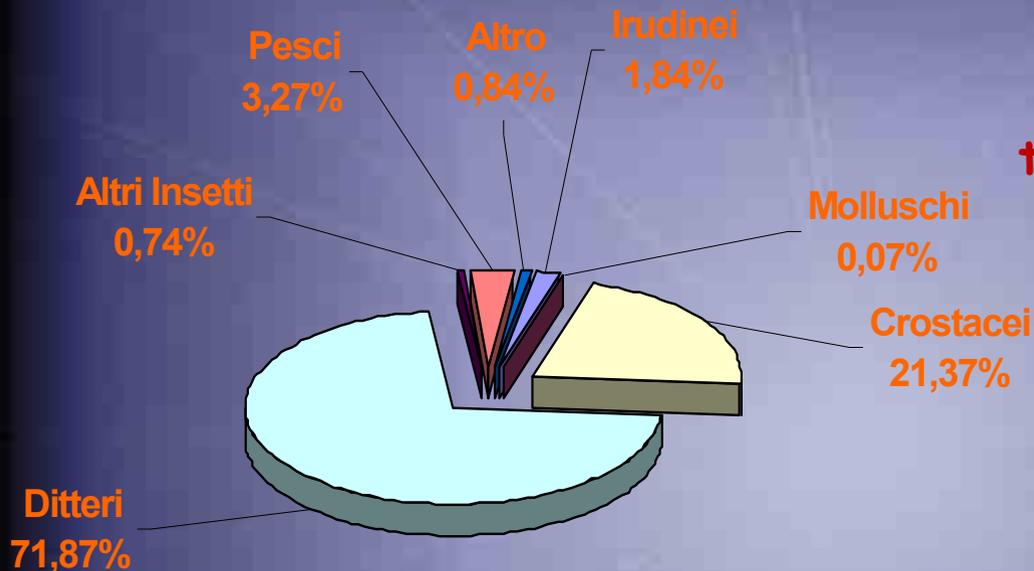
Importanza commerciale



La specie riveste una notevole importanza commerciale: attualmente nel mondo ne vengono pescate oltre 20.000 t/a.

Dagli anni '90 anche i quantitativi prodotti dagli allevamenti ittici hanno raggiunto un certo rilievo (200-300 t/a).

Alimentazione del persico reale



Crostaceo gammaride



Crostaceo dello zooplancton



Dittero chironomide

Il persico reale è un predatore che si nutre a tutte le età soprattutto degli organismi che vivono sul fondo del lago (benthos).

I ditteri (larve e pupe di chironomidi) e i crostacei (asellidi e gammaridi) risultano la parte più importante della sua dieta.

Con l'età aumenta la componente ittica.

I giovani si nutrono soprattutto di zooplancton.

Acerina (*Gymnocephalus cernuus*)



L'acerina è un percide introdotto di recente in modo involontario.

E' una specie considerata invasiva ed è stata rinvenuta nel lago di Piediluco per la prima volta nel 1996.

L'acerina ha abitudini alimentari molto simili al persico reale.

Si nutre di benthos che vive sul fondo del lago, soprattutto chironomidi, crostacei ed altri insetti.

Nel lago di Piediluco esiste quindi la possibilità di un'interazione competitiva tra le due specie a danno del persico reale.

In molte località europee, dove l'acerina è stata introdotta si è osservata una riduzione delle abbondanze del persico reale

Triotto e gardon



Triotto (*Rutilus erythrophthalmus*) e gardon (*Rutilus rutilus*) sono ciprinidi introdotti anch'essi in modo involontario.

Il triotto è presente nel lago fin dagli anni '70 ed è probabilmente responsabile dell'estinzione della rovella. Il gardon è stato rinvenuto per la prima volta nel 2004.

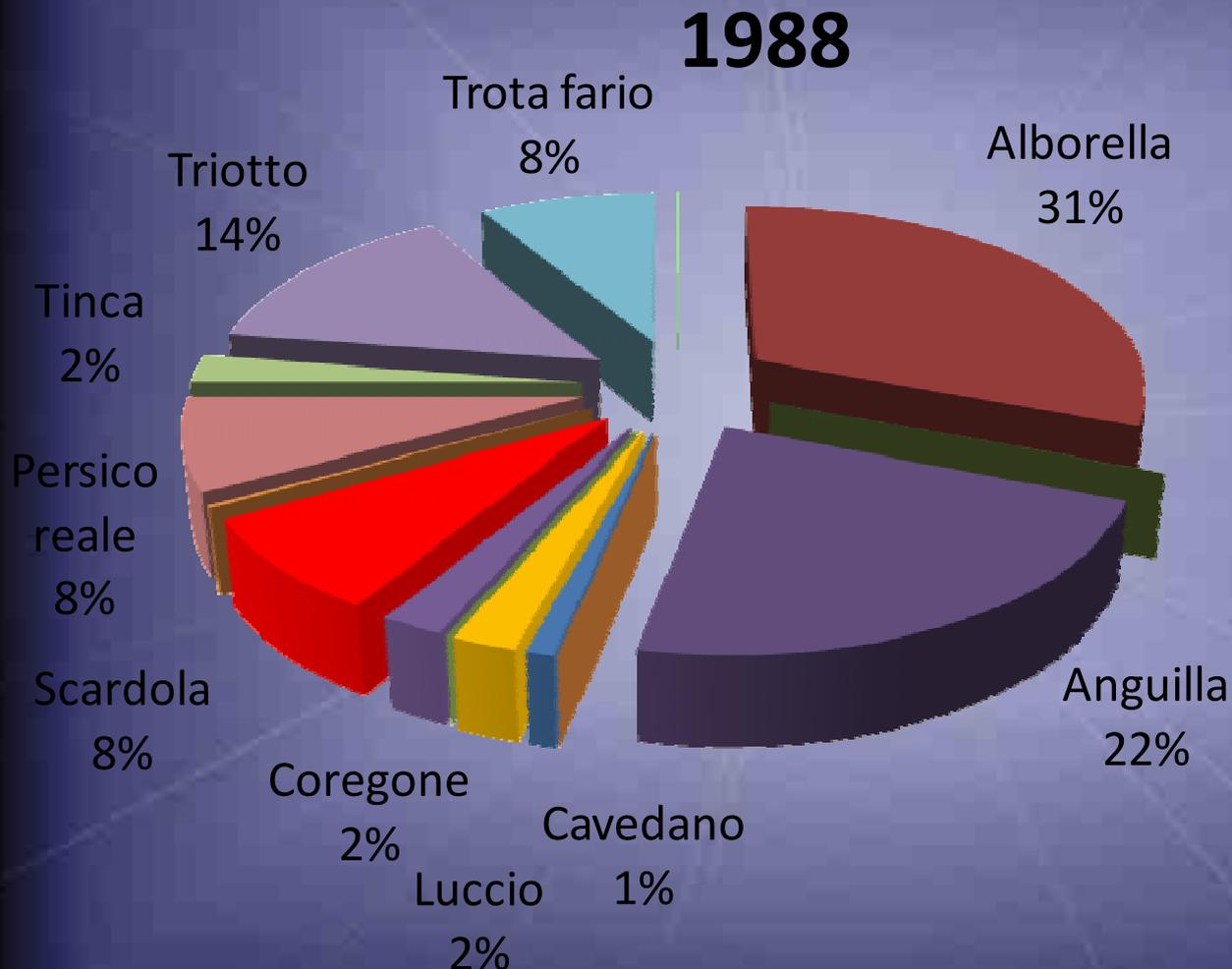
Entrambe le specie hanno stadi giovanili che si alimentano di zooplancton. Nel lago di Piediluco esiste quindi la possibilità che competano con il persico reale.

In molti laghi europei quando aumenta la loro densità, calano le abbondanze del persico reale.

Piediluco: il lago, la conoscenza e valorizzazione delle sue risorse naturali

25/10/2007

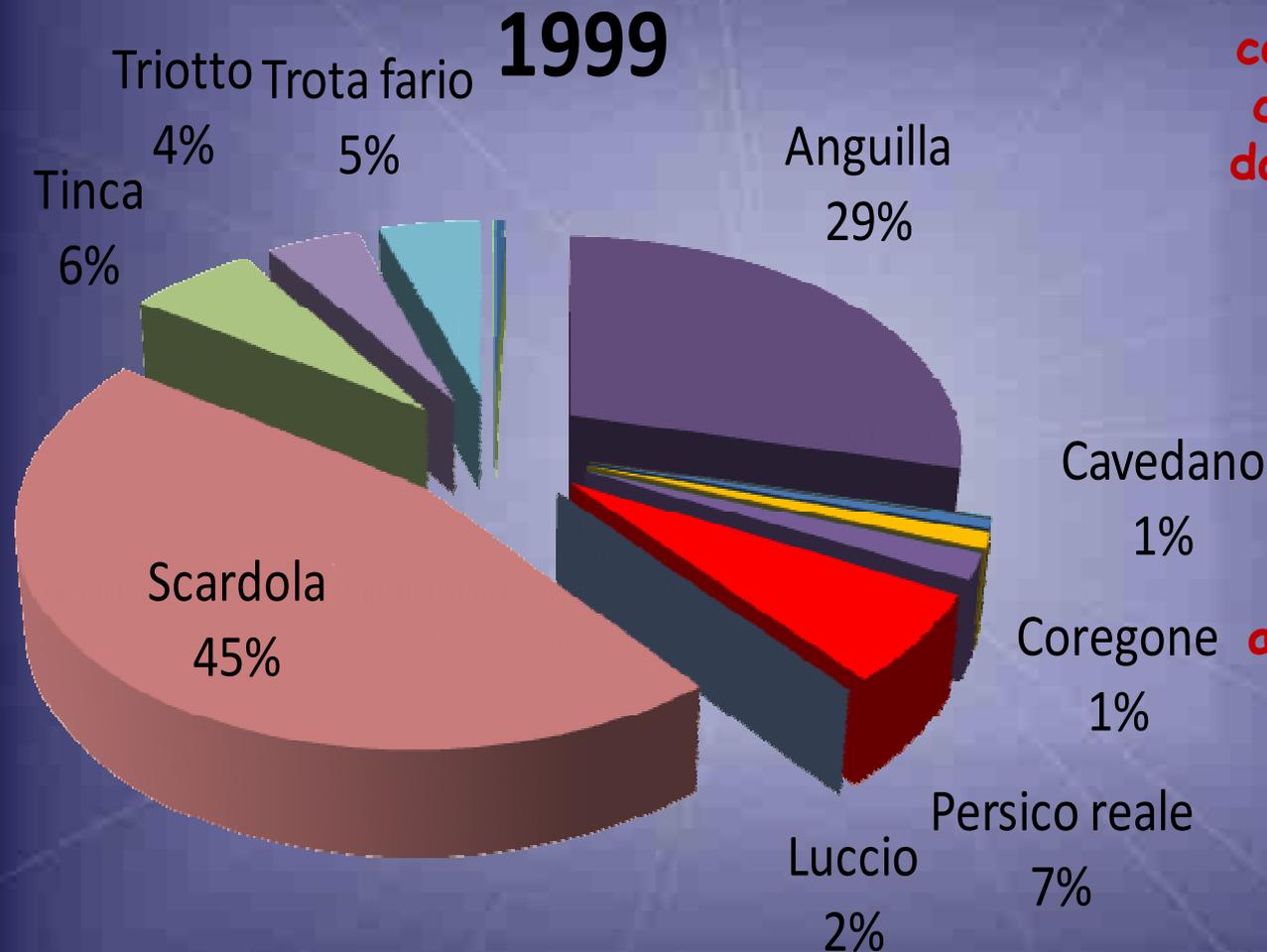
Cambiamenti quantitativi



Alborella, anguilla e triotto sono nel 1988 le specie più abbondanti (assommano al 67% del totale).

La scardola, il persico reale e la trota fario raggiungono ognuna l'8% del totale.

Cambiamenti quantitativi



Nel 1999 la comunità ittica è cambiata anche dal punto di vista quantitativo.

L'anguilla è abbastanza stabile con il 29% delle presenze.

La scardola aumenta al 45% del totale, l'alborella è praticamente scomparsa. Il persico reale scende al 7%.

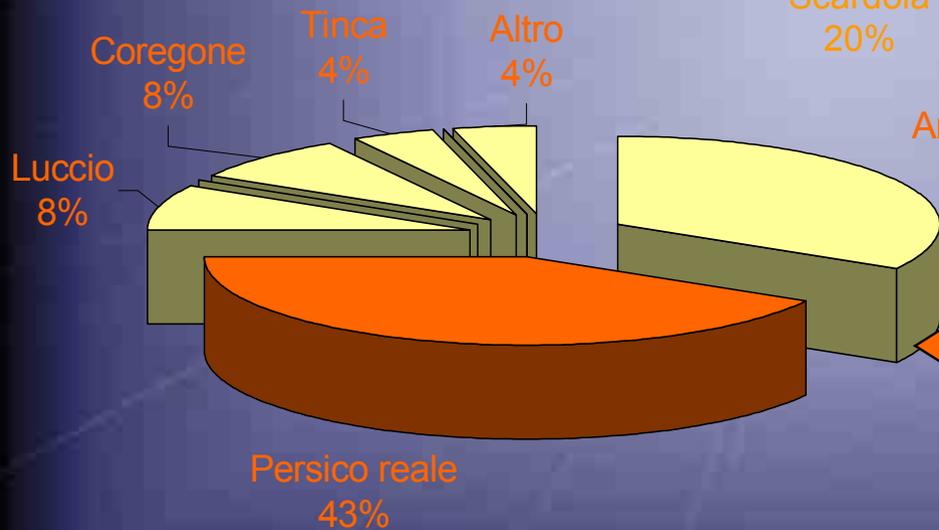
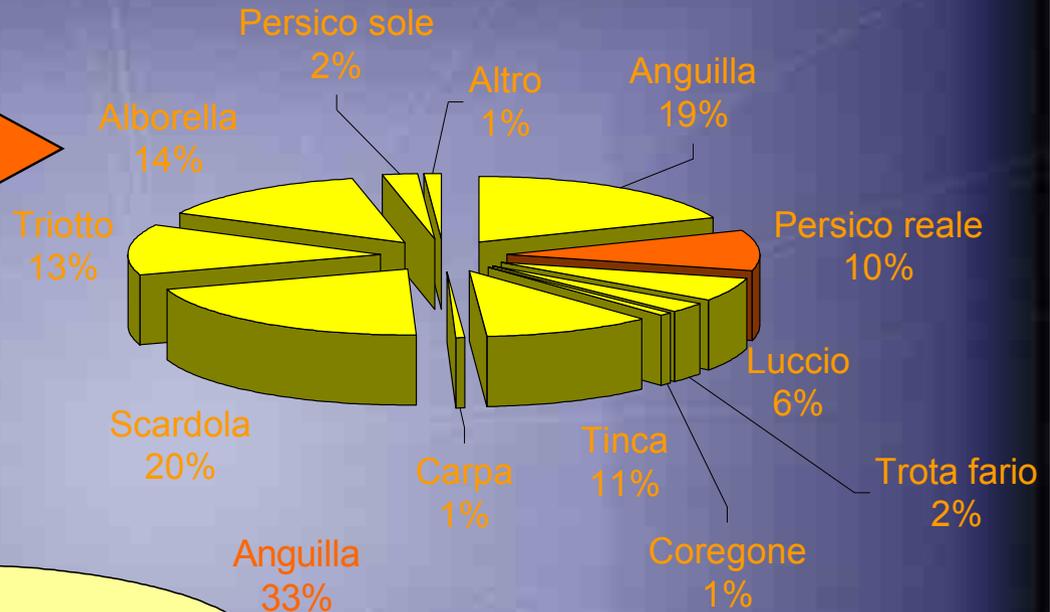
Cambiamenti nel pescato

Pescato complessivo:

86 q.

1993

**Pescato del persico reale:
8,5 q. (Bisonni, com. pers.)**



1988

**Pescato complessivo:
220 q.**

**Pescato del persico reale:
100 q. (Giovinazzo, 1988)**

Le cause del fenomeno

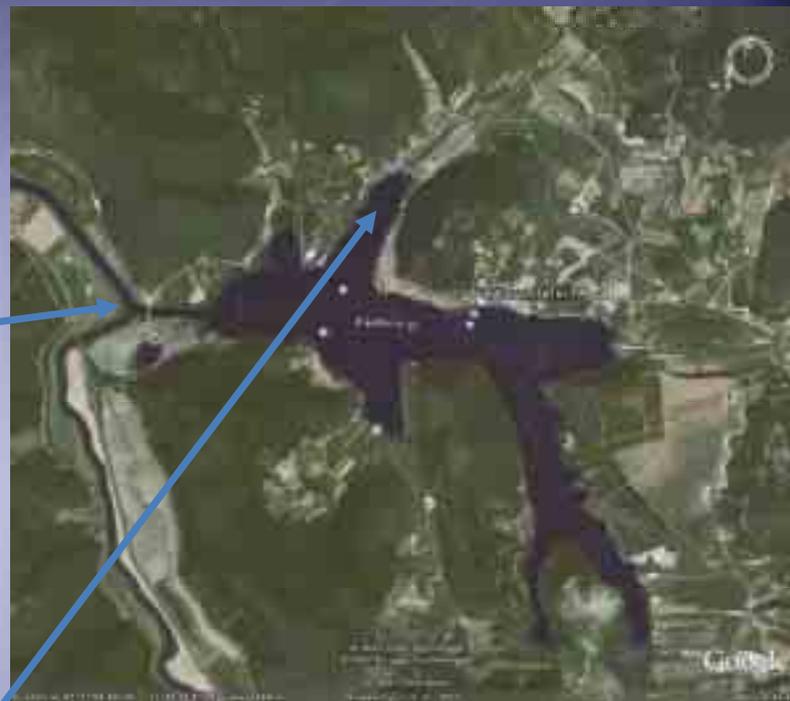
I problemi del lago di Piediluco nascono quando, per esigenze idroelettriche, il suo bacino idrografico viene ampliato.

Dal 1925 un canale artificiale di circa 400 metri collega il lago al fiume Velino.

Una diga realizzata a monte della cascata delle Marmore regola il deflusso delle acque del lago verso le centrali idroelettriche.

Il lago funziona da bacino di ritenuta, mentre il fiume Velino agisce alternativamente da immissario o da emissario.

Nel 1932 viene ultimato anche il Canale del Medio Nera.



Al massimo invaso (quota 369 m s.l.m.) il lago ha una capacità di poco superiore a 17 milioni di metri cubi, che scende a meno di 15 milioni di metri cubi alla quota di minimo invaso (367,5 m s.l.m.).

Il carico di nutrienti

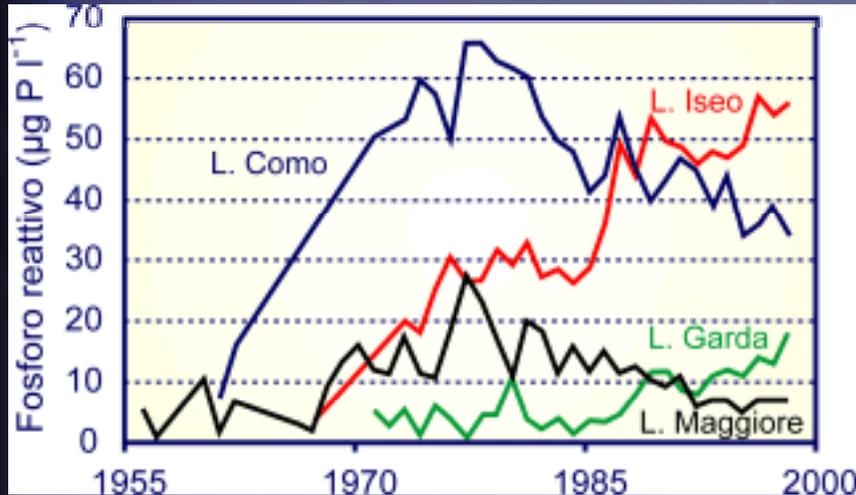
Il bacino imbrifero naturale del lago è stato ampliato dagli originari 74 km² a circa 2.097 km², ripartiti fra le province di Rieti, Macerata, Ascoli Piceno, Perugia, Terni e l'Aquila.

L'acqua addotta al lago trasporta con sé ingenti quantitativi di nutrienti minerali, soprattutto sali di azoto e di fosforo, che sono il risultato di tutte le attività che si svolgono in tale bacino.



Per il 2001 è stato stimato un carico inquinante di circa 379 t/anno di azoto e 48 t/anno di fosforo (ARPA, 2003)

Eutrofizzazione



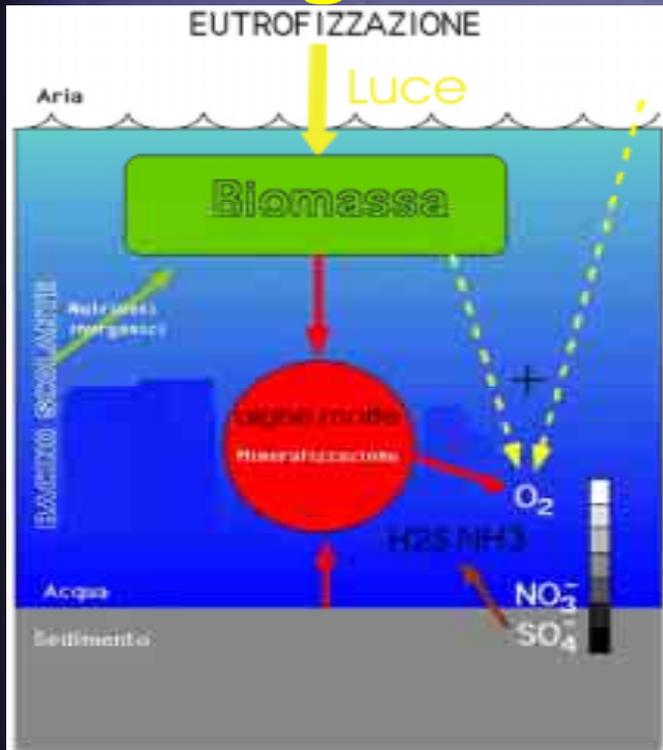
L'apporto di nutrienti causa l'eutrofizzazione delle acque, un processo che ne compromette la qualità e che cambia radicalmente la composizione delle comunità che popolano un lago.

L'eutrofizzazione comporta l'eccessivo accrescimento delle piante acquatiche e quindi di fitoplancton.

Le sostanze eutrofizzanti provengono dalle acque di scarico domestiche, industriali e dagli allevamenti zootecnici. Gli scarichi domestici contengono un elevato tenore di fosforo, presente nei detersivi.

Anche le acque di dilavamento dei terreni coltivati trasportano nei laghi i fertilizzanti utilizzati in agricoltura.

Conseguenze dell'eutrofizzazione

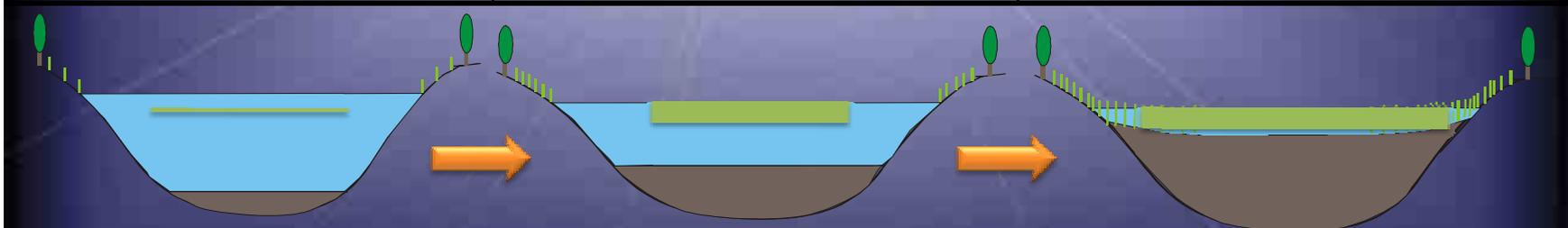


1. Si sviluppano le fioriture del fitoplancton.
2. Diminuisce la trasparenza e la luce penetra con più difficoltà.
3. Le alghe morte si depositano sui sedimenti e la loro decomposizione sottrae ossigeno alle acque di fondo.
4. Ciò può portare ad ipossia e anossia ed alla formazione di composti tossici (NH_3 , H_2S , CH_4 , ecc...).
5. Gli organismi bentonici che non tollerano queste condizioni muoiono o migrano: cambiano le biocenosi di fondo.
6. Si modificano anche le altre comunità acquatiche, pesci compresi.

Grado di trofia

Un lago può essere classificato, sulla base di alcune condizioni ambientali, in diversi livelli di trofia:

<i>oligotrofo</i>	<i>mesotrofo</i>	<i>eutrofo</i>
<p>Poco fitoplancton Pochi nutrienti minerali N 70 $\mu\text{g/l}$ P < 10 $\mu\text{g/l}$ elevata trasparenza: > 6 m ossigeno elevato: > 80% V.S. sostanza organica scarsa (< 2 mg/l)</p>	<p>Fitoplancton più abbondante Nutrienti minerali: N 70-200 $\mu\text{g/l}$ P 10-40 $\mu\text{g/l}$ Ridotta trasparenza: 3-6 m Ossigeno meno elevato: 10-80% V.S. sostanza organica: 2-8 mg/l</p>	<p>Fitoplancton molto abbondante Elevate concentrazioni di nutrienti minerali: N > 200 $\mu\text{g/l}$ P > 40 $\mu\text{g/l}$ Bassissima trasparenza: < 3 m ossigeno molto scarso: < 10% V.S. sostanza organica elevata: > 8 mg/l</p>



Piediluco: il lago, la conoscenza e valorizzazione delle sue risorse naturali
 25/10/2007

L'eutrofizzazione del lago di Piediluco

Sulla base delle caratteristiche ambientali il lago di Piediluco era classificato come:

- mesotrofo nel 1980,
- eutrofo nel 1989
- ipereutrofo nel 2000

(Mearelli, 1988; Cioffi e Gallerano, 2000).

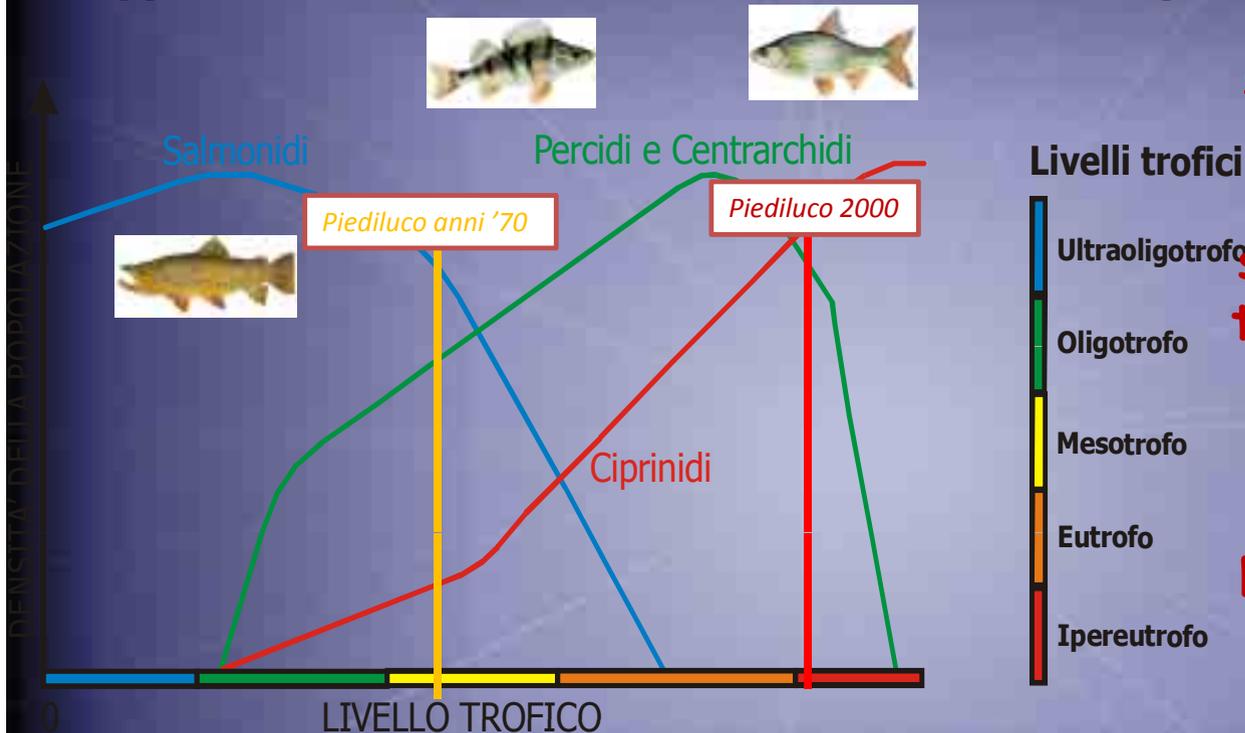
Ad esempio nel 1935 la trasparenza era di circa 3,5 m, mentre oggi è spesso anche inferiore ad 1 m.

Anche l'ossigeno è diminuito in modo notevole: nel 2006 sono stati trovati valori al fondo del valore di saturazione pari al 39%.

Nel 1980 l'ossigeno difficilmente scendeva sotto livelli del 90%.

Eutrofizzazione e fauna ittica

Rapporto tra fauna ittica e condizioni trofiche dei laghi



I primi a scomparire a causa dei cambiamenti dello stato trofico sono i salmonidi. La trota ed il coregone hanno bisogno di acque molto ricche di ossigeno e pertanto sono tipici degli ambienti oligotrofi.

Anche i percidi, come il persico reale, sono penalizzati da elevati livelli di trofia delle acque e prediligono i laghi mesotrofi.

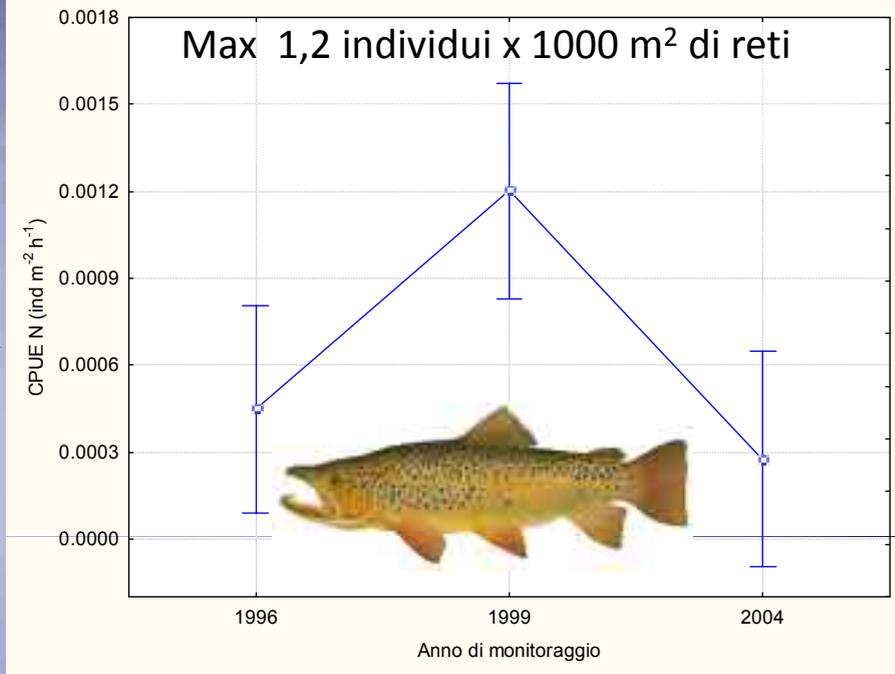
I ciprinidi, come il triotto, il gardon e la scardola, sono quelli in grado di tollerare meglio condizioni di eutrofizzazione spinta.

Piediluco: il lago, la conoscenza e valorizzazione delle sue risorse naturali

25/10/2007

Trota fario (*Salmo trutta*)

SPECIE ITTICA	TEMPERATURA DELL'ACQUA	
	10°C	20°C
TROTA	1,90	2,65
PERSICO REALE	1,00	1,25
CARPA	0,50	1,75
TINCA	0,35	0,55



La trota è una delle specie ittiche più esigenti in fatto di ossigeno.

Le sue abbondanze nel lago di Piediluco sono variabili da un anno all'altro, ma rimangono sempre su valori molto esigui.

Piediluco: il lago, la conoscenza e valorizzazione delle sue risorse naturali

25/10/2007

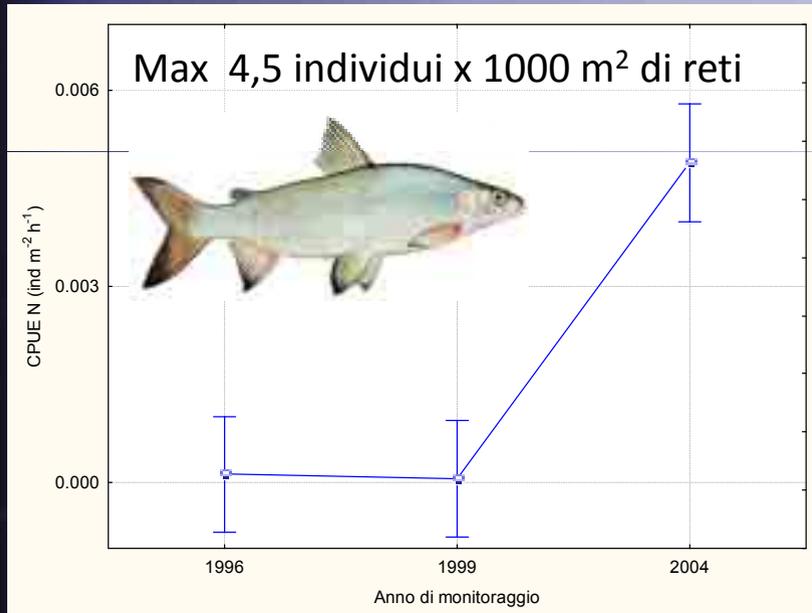
Coregone (*Coregonus lavaretus*)



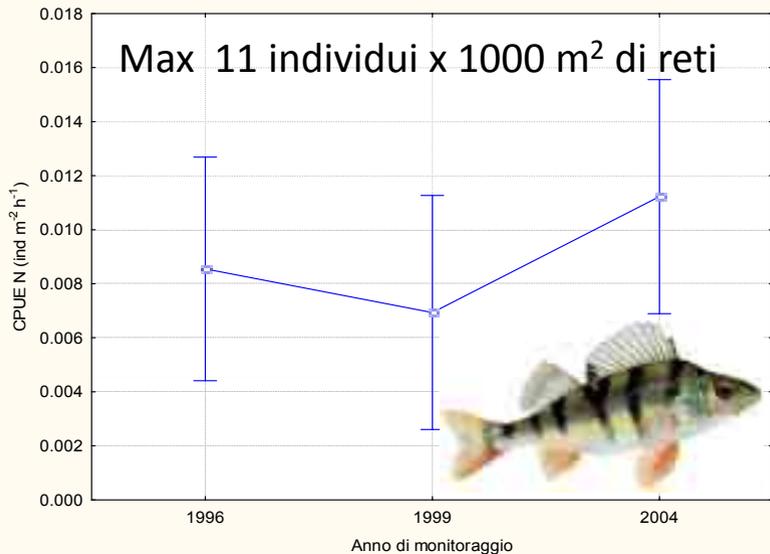
Il coregone è penalizzato nei laghi eutrofici, in quanto le sue uova e gli stadi embrionali non sopravvivono in acque con concentrazione di fosforo superiore a $40 \mu\text{g/l}$.

Se vengono seminati, tuttavia, gli individui riescono a sopravvivere e ad accrescersi.

Negli anni passati la popolazione era praticamente scomparsa dal lago di Piediluco, mentre si è ripresa nel 2004 grazie ai ripopolamenti effettuati negli anni precedenti (2003-2004).



Persico reale (*Perca fluviatilis*)



Il persico reale riduce le proprie abbondanze nei laghi eutrofici, perché è una specie sensibile alla riduzione dell'ossigeno disciolto. E' un predatore che caccia a vista e come il luccio risente anche della riduzione di luminosità.

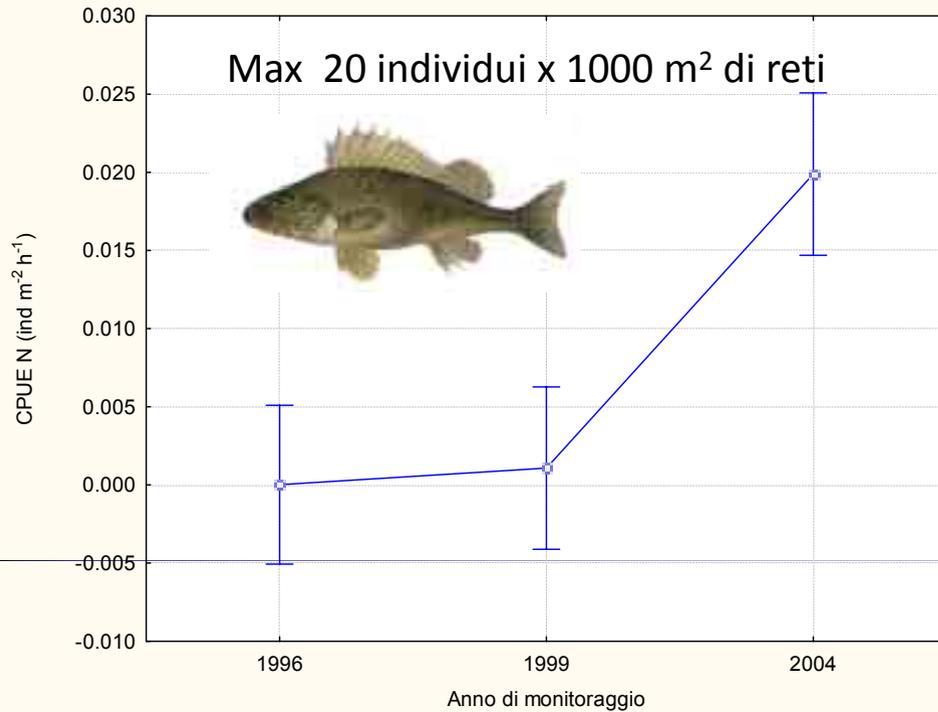
E' condizionato anche dalla competizione con predatori più efficienti in condizioni di scarsa visibilità (ciprinidi per lo zooplancton, acerina per il benthos).

Le sue abbondanze nel lago di Piediluco si sono sensibilmente ridotte rispetto al passato; nel 2004 si assiste ad una leggera ripresa della popolazione, giustificata soprattutto dalla sospensione della pesca professionale.

Piediluco: il lago, la conoscenza e valorizzazione delle sue risorse naturali

25/10/2007

Acerina (*Gymnocephalus cernuus*)



L'acerina è capace di alimentarsi con notevole efficienza anche nelle acque torbide, grazie alla presenza di un senso della vista molto efficiente e ad un organo della linea laterale particolarmente sensibile.

E' anche una specie molto tollerante ed adattabile, in grado di vivere in condizioni di scarsa ossigenazione e in presenza di un elevato grado di inquinamento.

L'acerina sta aumentando in modo progressivo le proprie abbondanze nel lago di Piediluco.

Ciprinidi onnivori

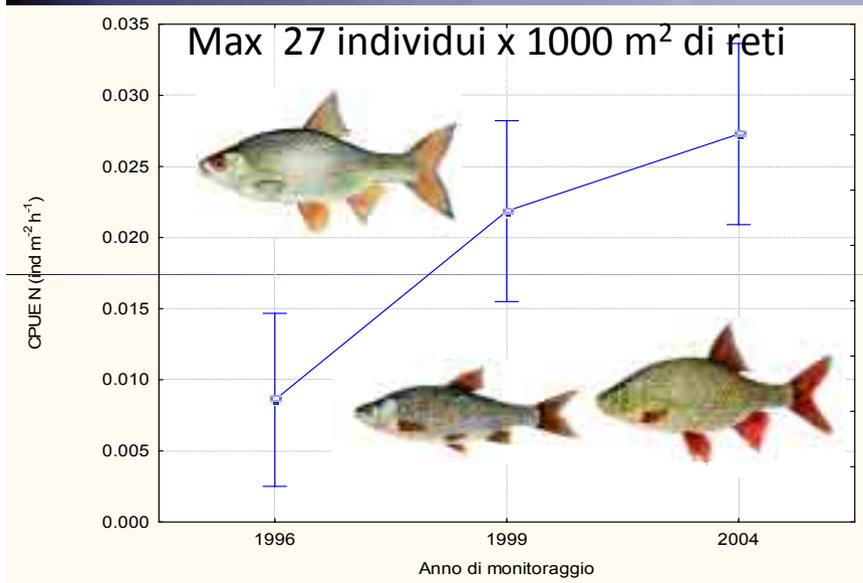


I ciprinidi sono molto adattabili e quindi in grado di tollerare bene le condizioni presenti nei laghi eutrofici.

Si avvantaggiano delle minore capacità dei predatori (lucio e persico reale) di cacciarli in condizioni di ridotta visibilità.

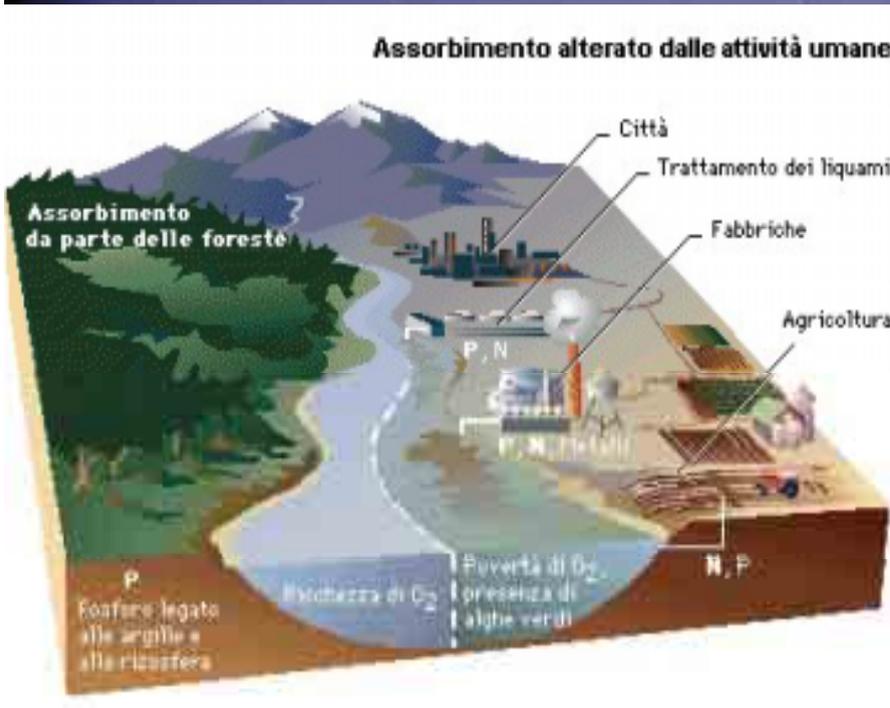
Nutrendosi anche di vegetali (specie onnivore) hanno una maggiore quantità di alimento a disposizione.

Nel lago di Piediluco le loro abbondanze sono in aumento.



Oltre al triotto e al gardon, anche la scardola (*Scardinius erythrophthalmus*) è stata avvantaggiata dall'eutrofizzazione.

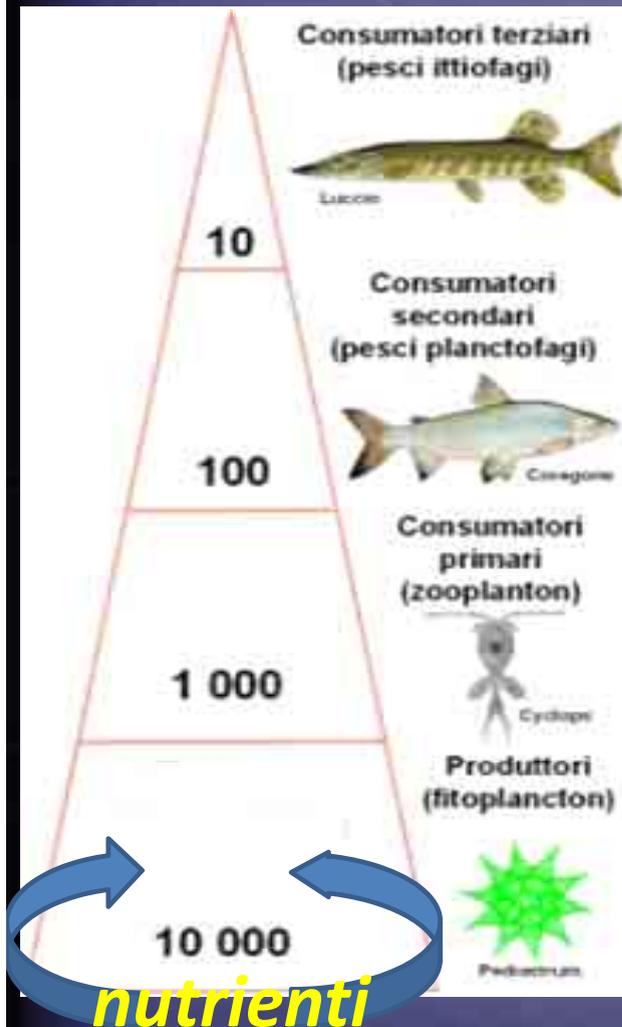
Cosa fare?



Per riportare il lago di Piediluco in condizioni prossime a quelle esistenti prima dell'ampliamento del bacino, è fondamentale intervenire per ridurre i carichi di azoto e fosforo in ingresso (disinquinamento, controllo dei fertilizzanti usati in agricoltura, riduzione del fosforo nei detersivi, ecc...).

Tale progetto richiede, tuttavia, tempi molto lunghi di attuazione ed un notevole impegno economico; ciò a causa della vastità del territorio interessato, dell'abbondanza della popolazione residente e della varietà delle attività produttive coinvolte.

Manipolazione delle catene alimentari



In attesa dei piani di risanamento è possibile intervenire sulle catene alimentari per ottenere un immediato miglioramento della qualità dell'acqua.

L'eutrofizzazione comporta un controllo dal basso, causato dall'eccesso di nutrienti. Tali effetti causano un incremento delle popolazioni fitoplanctoniche e poi si ripercuotono a catena su tutti i livelli trofici superiori. Lo sviluppo del fitoplancton può essere controllato anche dall'alto, cioè agendo sugli organismi dei livelli trofici superiori (manipolazione delle catene alimentari o biomanipolazione).

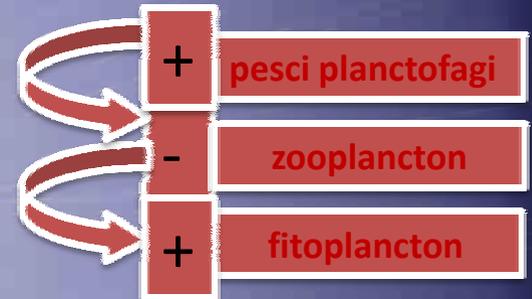
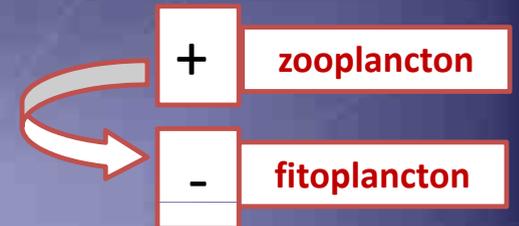
Biomanipolazione

Lo zooplancton (consumatori primari) controlla e regola l'abbondanza del fitoplancton (controllo dall'alto, ipotesi della cascata trofica).

I pesci zooplanctofagi (consumatori di secondari) controllano a loro volta lo zooplancton e così via.

Tali controlli fanno sì che il fitoplancton in un lago sia maggiore quando ci sono molti pesci zooplanctofagi e quindi poco zooplancton.

Al contrario diminuisce in presenza di abbondanti popolazioni di ittiofagi (pochi pesci planctofagi → molto zooplancton → poco fitoplancton).



Effetti della biomanipolazione

La biomanipolazione è stata già utilizzata con successo in molti laghi europei, divenuti eutrofi. Con tali interventi è stato ottenuto un significativo miglioramento delle condizioni ambientali ed il recupero delle biocenosi acquatiche.

In pratica tali interventi si effettuano mediante semine di ingenti quantità di pesci ittiofagi (lucchi, persici reali, lucioperca, ecc...) e riducendo le densità dei pesci planctofagi (ciprinidi) mediante pesca selettiva.

In tal modo è stato possibile ridurre la quantità di fitoplancton, ottenendo un aumento della trasparenza, un aumento della concentrazione di ossigeno, una riduzione della quantità di sostanze tossiche (NH_3 , H_2S , ecc...) con sensibili e stabili effetti positivi anche sulla composizione della comunità ittica.

Conclusioni

La riduzione dei carichi di nutrienti in ingresso nel lago rappresenta la soluzione definitiva dei problemi del lago di Piediluco, in quanto eliminano alla radice le cause del problema.

La fauna ittica risente dei cambiamenti dello stato trofico del lago, ma può essere anche uno strumento per favorire la ripresa del lago.

La biomanipolazione può accelerare il recupero del lago, una volta avviati i piani di risanamento.

Intervenendo sugli effetti, può migliorare la qualità complessiva dell'ambiente in tempi abbastanza rapidi, con benefici anche per l'economia del comprensorio.

Il recupero della trasparenza dell'acqua può favorire il superamento dei divieti di balneazione.

L'intervento sulla composizione della fauna ittica permette di incrementare le abbondanze delle specie di interesse commerciale e sportivo.

Grazie per l'attenzione.



Questa presentazione sarà disponibile all'indirizzo:
<http://www.bio.unipg.it/staff/massimo.html>