

**REGIONE DELL'UMBRIA**  
**Assessorato agricoltura e foreste**

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA**  
**Dipartimento di Biologia Cellulare e Ambientale**

**PROVINCIA DI PERUGIA**

**ARPA UMBRIA**

# **LA CARTA ITTICA DELLA REGIONE UMBRIA: BACINO DEL FIUME PAGLIA**

## **Gruppo di Lavoro**

**Lorenzoni M., Lovascio A., Morelli O., Pedicillo G.** - Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia dell'Università degli Studi di Perugia

**Carosi A., Tardiolo D., Viali P.** - Servizio Programmazione Ittico-Faunistica - Provincia di Terni

**Baldini G., Ghetti L., Zeetti A.** - Servizio Programmazione Forestale, Faunistico-venatoria ed Economia Montana - Regione dell'Umbria

**Natali M.** - Servizio Programmazione Ittico-Faunistica - Provincia di Perugia

**Biscaro Parrini A., Dolciami R., Mezzetti A.,** - Centro Ittiogenico del Trasimeno - Provincia di Perugia

**Anzini L., Ruco P.** - Laboratorio Chimico Fisico e Biologico - ARPA Umbria Dip. di Terni

# INDICE

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>2. CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DEL BACINO</b>	
2.1 Caratteristiche geomorfologiche.....	6
2.2 Caratteristiche idrologiche.....	7
2.3 Cenni storici della Valdichiana Romana.....	8
<b>3. MATERIALI E METODI</b>	
3.1 Stazioni di campionamento.....	9
3.2 Parametri rilevati.....	11
3.3 Metodi di rilevamento.....	12
3.4 Campionamenti ittici.....	20
3.5 Determinazione dell'età.....	21
3.6 Densità e standing crop.....	23
3.7 Indici di comunità.....	23
3.8 Zonazione.....	25
3.9 Accrescimento.....	27
3.10 Struttura di popolazione.....	28
3.11 Elaborazioni statistiche.....	29
<b>4. RISULTATI</b>	
4.1 Parametri ambientali.....	31
4.2 Parametri morfo-idrologici.....	39
4.3 Parametri chimico-fisici.....	43
4.4 Parametri biologici.....	57
4.5 Bilancio ambientale.....	60
4.6 Fauna ittica.....	62
4.7 Stazioni di campionamento .....	97
<b>5. CONCLUSIONI.....</b>	<b>269</b>
<b>6. SCHEDE GESTIONALI.....</b>	<b>277</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>303</b>
<b>ALLEGATI.....</b>	<b>307</b>

### 1 INTRODUZIONE

L'accresciuta sensibilità dei cittadini nei confronti della gestione degli ambienti naturali nasce dalla consapevolezza che la natura e l'ambiente sono beni che appartengono a tutti e che, come tali, vanno conservati con oculatezza per la nostra e le future generazioni.

E' opinione comune che la protezione degli ecosistemi possa essere realizzata attraverso l'integrazione delle conoscenze scientifiche e la collaborazione attiva e responsabile dei cittadini. Questo atteggiamento è sostanzialmente l'unica strada percorribile per raggiungere l'obiettivo di un corretto rapporto uomo-natura che si fonda sull'acquisizione precisa dei meccanismi che regolano gli ecosistemi e sulla divulgazione capillare di tutte le conoscenze per realizzare un'effettiva sensibilizzazione.

A tale scopo lo studio degli ecosistemi fluviali è certo di valido aiuto. La progressiva e crescente pressione antropica sugli ambienti acquatici ha portato negli ultimi decenni a delle notevoli modificazioni dei nostri corsi d'acqua, sia dal punto di vista morfologico sia per quanto riguarda le comunità biologiche presenti. Fin dall'antichità i corsi d'acqua hanno rappresentato un ambiente privilegiato per gli insediamenti umani grazie ai terreni più fertili, ad un più facile e sicuro approvvigionamento idrico, alla possibilità di utilizzare l'energia scaturita dall'acqua stessa; tutto ciò ha portato anche all'accumulo di prodotti di rifiuto derivati dalle diverse attività umane. Scarichi di natura diversa nelle acque, modificazioni degli alvei, arginature artificiali, regolazioni e captazioni dei flussi idrici hanno provocato disagi di varia natura alle biocenosi acquatiche, con effetti alquanto deleteri verso le specie ittiche che nei corsi d'acqua rappresentano l'apice della catena alimentare: talune di esse hanno subito una diminuzione numerica più o meno consistente e una riduzione dell'areale di distribuzione; altre, più resistenti e spesso di origine esotica, sono comparse nelle nostre acque con effetti nocivi spesso molto evidenti sulle comunità ittiche preesistenti.

Lo studio delle comunità ittiche non può quindi prescindere da quello dell'ambiente nel quale esse vivono: la distribuzione e la presenza delle singole specie è infatti fortemente influenzata dalle caratteristiche morfo-idrologiche dei corsi d'acqua e dagli aspetti fisico-chimici e biologici delle acque. Mossa da tali presupposti l'Amministrazione Regionale dell'Umbria (Assessorato Agricoltura e Foreste), avvalendosi della collaborazione delle Amministrazioni Provinciali di Terni e Perugia, dell'Università degli Studi di Perugia (Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia) e dell'ARPA Umbria (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente), ha intrapreso negli ultimi anni una serie di iniziative tese ad acquisire conoscenze sui principali ecosistemi per poter meglio definire dei programmi di gestione integrati.

Come in altre regioni italiane anche in Umbria si è così intrapreso un percorso che ha portato alla realizzazione e stesura della Carta Ittica. Prevista dalla legge regionale n.25 del 13/07/83 "Tutela e sviluppo del patrimonio ittico regionale e disciplina della pesca" la Carta Ittica rappresenta, come definito dal documento ufficiale redatto dall'Associazione Italiani Ittiologi Acque Dolci (AIIAD) nel 1993, uno strumento cardine per la gestione razionale dell'ittiofauna e delle attività alieutiche, dove per razionale si intende una gestione basata su valutazioni tecnico scientifiche quantitative e qualitative, verificabili e migliorabili nel tempo.

La Carta Ittica ha dunque lo scopo di studiare lo stato dell'ittiofauna in relazione alle caratteristiche ambientali, considerando i sistemi acquatici nella loro complessità (componenti abiotiche e biotiche), nel loro divenire nel tempo e nello spazio. Come ci ricorda il documento dell'AIIAD (1993), è necessario innanzi tutto raccogliere dati sulle caratteristiche naturali dei bacini e degli alvei; sulla qualità delle acque (parametri chimici e biologici); sulla struttura e dinamica dei popolamenti ittici; sugli effetti antropici ed infine sulla pressione di pesca. Ogni Carta Ittica prevede la suddivisione del lavoro in due fasi di cui la prima è imprescindibile dalla realizzazione della seconda. Il primo livello di indagine viene applicato su vasti ambiti territoriali e mira a realizzare una quanto più precisa caratterizzazione ambientale dei corsi d'acqua, nonché un censimento ittico seguito dalla determinazione delle vocazioni ittiche naturali (zonazioni); il secondo livello amplia ed approfondisce i dati ambientali raccolti nella prima fase, valutando non solo gli aspetti qualitativi delle acque ma anche le caratteristiche quantitative delle popolazioni ittiche presenti negli ambienti lotici, con particolare attenzione alla struttura e alla dinamica delle popolazioni stesse.

## 1 - INTRODUZIONE

Nel 1989 è stata stilata la Carta Ittica Regionale dell'Umbria (Mearelli *et alii*, 1989) che assumeva come oggetto di studio l'intero reticolo idrografico della regione e che si proponeva la caratterizzazione ambientale generale della rete fluvio-lacustre regionale facente parte del bacino umbro del fiume Tevere. Nella Carta Ittica Regionale del 1989 è stata considerata la necessità di aggiornare costantemente i dati relativi alla rete fluvio-lacustre, in modo tale da adeguare gli interventi all'evoluzione ambientale e verificare nel tempo l'efficacia degli stessi. Inoltre, si è resa necessaria la creazione di carte ittiche dettagliate in cui analizzare separatamente i vari sottobacini della rete idrografica, creando così cinque distinte unità di studio: il bacino idrografico del Chiascio-Topino, del Nera, del Nestore, del Paglia-Chiani e il bacino residuo del fiume Tevere.

A questa prima fase di ricerca è quindi seguita, nel 1996, la stesura di una più approfondita Carta Ittica di primo livello, in cui è stata effettuata una caratterizzazione geomorfologica, idrologica, fisica, chimica e biologica attraverso campionamenti diretti su tutta la rete idrografica del bacino. Inoltre sono state individuate le specie ittiche presenti e la loro distribuzione. Attraverso queste informazioni sono state determinate le zone ittiche e la struttura delle rispettive comunità, unitamente alla loro diffusione nel reticolo idrografico regionale (Mearelli *et alii*, 1996).

Attualmente è in fase di ultimazione la Carta Ittica di secondo livello, che vuole proseguire e completare il lavoro iniziato nel 1989. Interesse primario della Carta Ittica di secondo livello diviene la caratterizzazione dell'intero corso d'acqua, per cui vengono presi in considerazione anche quei corsi d'acqua di modesta portata che sebbene poco interessanti per le attività alieutiche possono risultare importanti per la salvaguardia di alcune specie ittiche. Nel reticolo idrografico dei bacini considerati sono state quindi scelte delle stazioni di campionamento, anche in considerazione dei risultati conseguiti negli anni precedenti, nelle quali effettuare una serie di rilevamenti riguardanti sia i parametri ambientali, che quelli idrici, chimico-fisici e biologici; segue l'analisi delle diverse popolazioni ittiche presenti nei corsi d'acqua al fine di meglio caratterizzare le singole comunità nella loro distribuzione e struttura. Tutti passaggi, questi, indispensabili alla redazione di un piano di gestione delle popolazioni ittiche ed una verifica delle dinamiche ambientali che caratterizzano il territorio. Lo scopo è di apportare un aggiornamento completo dei dati relativi all'ittiofauna, verificare gli effetti degli interventi intrapresi e migliorarli con nuove proposte, in considerazione del fatto che la situazione ambientale è in rapida evoluzione per effetto soprattutto delle attività umane. Inoltre la Carta Ittica di secondo livello approfondisce alcuni aspetti delle caratteristiche delle popolazioni ittiche (struttura, accrescimento, densità, standing crop) precedentemente mai rilevati e che costituiscono una delle premesse conoscitive fondamentali per impostare la gestione delle risorse ittiche su criteri scientifici.

Anche nelle ricerche che stanno completando la stesura della Carta Ittica di secondo livello l'intero reticolo idrografico della Regione Umbria è stato suddiviso nelle stesse 5 sub-unità idrografiche utilizzate nella Carta Ittica di primo livello: attualmente la redazione dei dati relativi al bacino dei fiumi Chiascio-Topino, Nera e Nestore è stata già ultimata ed i relativi volumi sono pubblicati o in fase di stampa (Mearelli *et alii*, 2001; Lorenzoni *et alii*, 2003).

In questa tesi vengono presentati i risultati relativi alla penultima unità idrografica considerata e cioè il bacino del fiume Paglia. Più in particolare tale bacino comprende due unità idrografiche principali, che si sviluppano entrambe su un vasto territorio interregionale (Toscana, Umbria, Lazio): il fiume Paglia e il fiume Chiani.

Per una maggiore chiarezza espositiva vengono in questa sede illustrati soltanto una parte dei risultati raggiunti, in particolare quelli sulle caratteristiche fisiografiche del bacino (idrografia, idrologia, geologia e geomorfologia del bacino), sulla caratterizzazione ambientale delle stazioni di campionamento, sull'andamento dei parametri fisico-chimici rilevati e sulle comunità ittiche presenti. In questa tesi, ad una breve presentazione geomorfologica ed idrologica del bacino, segue una trattazione dei materiali e dei metodi utilizzati nell'acquisizione e nell'analisi dei dati raccolti ed una caratterizzazione dei corsi d'acqua sulla base di parametri ambientali, morfoidrologici, chimico-fisici e biologici. Lo studio della zonazione fluviale e della di-

## 1 - INTRODUZIONE

La distribuzione dell'ittiofauna consente un immediato confronto con la Carta Ittica di primo livello, mentre l'analisi quantitativa delle comunità (indici di comunità, densità, standing crop) consente un approfondimento del monitoraggio ittico e costituisce una premessa fondamentale per un'eventuale pianificazione degli interventi gestionali. Da questi si giunge alle conclusioni di tutto il lavoro svolto, tenendo presente che la Carta Ittica di secondo livello indirizza la gestione della fauna ittica non soltanto attraverso la regolamentazione (ripopolamenti, prelievi alieutici, l'istituzione di zone di tutela o di zone sottoposte a regime particolare), ma individua anche gli impatti antropici più pericolosi per la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche, fornendo indicazioni utili alla tutela dei diversi ecosistemi.



### 2 CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DEL BACINO

#### 2.1 Caratteristiche geomorfologiche

Il bacino dei fiumi Paglia e Chiani si estende nelle regioni Umbria, Toscana e Lazio interessando le province di Perugia, Terni, Grosseto, Siena, Arezzo e Viterbo. La sua estensione areale è di circa 1320 km<sup>2</sup>, con circa 679 km<sup>2</sup> (52%) del totale collocati al di fuori del territorio umbro (Mearelli *et alii*, 1996). Il bacino presenta un'altezza massima di 1734 m (Monte Amiata) ed è delimitato ad Est dallo spartiacque Monte Peglia – Monte Piatto, a Sud dal Lago di Bolsena; ad Ovest e a Nord lo spartiacque corre lungo il Monte Civitella, il Monte Amiata e il Monte Cetona (CNR, 1982).

Il fiume Paglia è un affluente di destra del fiume Tevere che scaturisce dalle pendici orientali del Monte Amiata, a Ovest di Radicofani in Provincia di Siena: il fiume scorre in un'ampia valle – la Valdichiana-Valle del Paglia. Quest'area si sviluppa in posizione esterna rispetto alla dorsale Monticano-Roccastrada ed interna rispetto a quella Umbro-Marchigiana; al suo interno affiorano elementi strutturali differenti (CNR, 1982). La porzione orientale è costituita da modesti rilievi che raramente superano gli 800 m e che sono formati per lo più da argille plioceniche, calcari marnosi, siltiti, arenarie, con un basso grado di permeabilità. Solo sulle colline più elevate della porzione orientale del bacino (subappennino) vi sono terreni con un grado di permeabilità più elevato, dipendente dal grado di fatturazione dei litotipi (CNR, 1982), rappresentati soprattutto dalle arenarie ("Macigno del Mugello"), che passano a calcari e calcari marnosi del Cretaceo verso il Monte Peglia (837 m). Questi terreni sono costituiti da un'equilibrata proporzione tra sabbia, argilla e CaCO<sub>3</sub> che conferiscono loro una discreta porosità e permeabilità.

La porzione occidentale è costituita per la maggior parte da formazioni vulcaniche del Quaternario (lave, ignimbriti, piroclasti) con alta permeabilità. Queste hanno portato alla formazione di un esteso tavolato tufaceo ("Altopiano dell'Alfina"), sovrapposto ad argille plioceniche poco resistenti all'erosione verticale, in cui si manifestano frequenti fenomeni franosi. I corsi d'acqua che attraversano questa area scavano profonde forre, fino a giungere alla formazione impermeabile sottostante. Le placche tufacee che, scalzate alla base, restano isolate fra le incisioni, tendono spesso a franare, mettendo in serio pericolo la stabilità degli insediamenti. Il caso più noto è quello della "rupe" di Orvieto interessata dal fenomeno di scollamento dei blocchi tufacei e per la quale vi sono numerosi tentativi di consolidamento tesi a contrastare il fenomeno stesso.

L'attuale assetto è schematizzabile in tre zone altimetriche: fondovalle pianeggiante, poggi e ripiani intermedii (per la maggior parte), alta collina e montagna (per la minor parte).

Sin dal quaternario la valle era solcata dal *Clanis aretinum* che riceveva le acque fluviali del Casentino e di diversi torrenti laterali prima di riversare le proprie acque nel fiume Tevere. Il termine *Clanis* o *Glanis* deriva dal termine latino "*clinus*" che significa chinato, in pendenza. Il raro fenomeno dell'inversione del deflusso delle acque è dovuto alle caratteristiche e alle modificazioni geomorfologiche, quali il lento innalzamento del suolo soggetto ad impercettibili movimenti tettonici ed i fenomeni di interrimento ed occlusioni parziali o totali del bacino di fondovalle, causati dall'apporto di materiale detritico ed alluvionale (Di Lucio, 2002). Inoltre la zona è stata sin dall'antichità modificata dall'uomo che ne ha profondamente alterato l'idrografia. L'insieme di questi lenti e persistenti processi causarono così la formazione di due valli con pendenze opposte, tributarie l'una dell'Arno (la Valdichiana Toscana) e l'altra del Tevere (la Valdichiana Romana).

In seguito all'emanazione del "Concordato idraulico" (1780) fu costruito un argine di separazione che costituisce una sorta di spartiacque artificiale: all'altezza della stazione ferroviaria di Chiusi esso separa la Valdichiana Toscana a Nord dalla Valdichiana Romana a Sud (limitata a lembi di territorio di Città della Pieve e di Fabro); quest'ultima è percorsa dal collettore Chianetta che si unisce al torrente Astrone (presso la stazione di Città della Pieve dove un tempo vi era un lago) dando luogo al già citato Chiani, subaffluente del Tevere, che raggiunta la stretta di Olevole si congiunge col torrente Sorra e quindi, attraversata una angusta e profonda incisione, scende rapidamente al Paglia a quota 111 m. s.l.m.

## 2- CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DEL BACINO

Il torrente Astrone, nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani, è l'unico della Valle che corre da Nord a Sud attraversando i comuni di Cetona, Montepulciano e Chianciano, mentre il Tresa, che corre tutto in territorio umbro e che anticamente scaricava le sue acque sul Trasimeno, fu in un primo momento artificialmente deviato e portato a sfociare nel lago di Chiusi rendendolo quindi tributario dell'Arno e, intorno agli anni '60 riportato a sfociare nel Trasimeno.

La valle del Paglia propriamente detta può essere divisa nell'alta e nella bassa valle. Quella occidentale - chiusa a Sud dal plateau vulcanico Vulsino che devia il fiume ad Est - corrisponde all'alta valle del Paglia; quella orientale è invece la valle del Chiani e la bassa valle del Paglia. La quota media del bacino è di 443 m con una bassissima percentuale di zone ad altitudine sopra i 1000 m, mentre circa l'81% dell'area ha una quota compresa tra i 200 e i 600 m (CNR,1982).

Le caratteristiche geomorfologiche e climatiche hanno permesso la formazione di boschi di castagni, roverelle, farnie, faggi e un rimboschimento di conifere, ma prevalente è la presenza di cedui destinati alla produzione di legna da ardere. In particolare nell'orvietano i terreni vulcanici favoriscono la coltivazione della vite con produzione di vini di origine controllata, che oltre al consumo nazionale rappresentano un importante prodotto di esportazione. Nel fondovalle vi sono poi diverse colture agricole costituite in gran parte da cereali, tabacco, ortaggi, favoriti anche qui da un terreno particolarmente fertile e facilmente lavorabile. Non manca poi la pratica pastorizia legata all'utilizzo di queste aree come prato-pascolo e alla presenza di diversi nuclei di allevatori di ovini provenienti soprattutto dalla Sardegna (Mearelli *et alii*, 1996).

La pressione antropica è essenzialmente caratterizzata da infrastrutture ferroviarie e autostradali (Direttissima Roma-Firenze; A1 Roma-Milano) e da una discreta espansione insediativa e produttiva di zone come Chiusi, Ponticelli, Fabro Scalo. Significativa è anche la presenza di numerosi vecchi casali ristrutturati e utilizzati sia per uso rurale ma soprattutto come strutture ricettive per turisti. Certamente tra gli insediamenti di maggior rilievo non possiamo tralasciare Orvieto che, come precedentemente detto, è costruita su una rupe di tufo vulcanico e che con la sua altezza (320 m) domina le valli del Paglia e del Chiani, pochi km a Nord del loro raccordo con la valle del Tevere. Nella zona si producono ottimi vini bianchi, quali l'Orvietano e l'Est!! Est!! Est!!!, freschi e abboccati.

### **2.2 Caratteristiche idrologiche**

Il fiume Paglia è il più torrentizio degli affluenti del Tevere, al quale imprime una particolare energia per tutto il tronco inferiore fino alla confluenza col fiume Nera, dopo Orte. Il Paglia confluisce nel Tevere nei pressi di Tordimonte, tra Orvieto e Baschi, dopo un percorso di 67 km. Poco prima di gettarsi nel Tevere le acque del Paglia accolgono, nei pressi di Ciconia (comune di Orvieto), quelle del fiume Chiani che sono di natura molto diversa; il Chiani, con un bacino di 458 km<sup>2</sup> ed un percorso di circa 42 km, interessa i territori di Toscana ed Umbria.

L'intero bacino del Paglia, compreso anche quello del Chiani, può essere suddiviso in tre distinte aree. La prima si estende dalle origini fino al fosso Subbisone (presso Acquapendente), con un percorso di 34 km. La seconda si estende dal fosso Subbisone fin sotto Monte Rubiaglio; qui il Paglia si trova racchiuso fra l'altopiano dell'Alfina e i Poggi La Cupa e Ceccarello, e compie un percorso di 12 km. La terza ed ultima area comprende la zona tra Monte Rubiaglio e lo sbocco nel Tevere: con il Paglia effettua un percorso di 21 km e riceve anche le acque del Chiani, suo affluente di sinistra.

L'andamento generale della valle del Paglia è in direzione Sud-Est nella prima area, si volge ad Est con lieve piegatura a Nord nella seconda, e torna a Sud-Est nella terza fino alla sbocco nel Tevere (Viappiani,1917).

Il bacino è costituito in gran parte da materiali a bassa permeabilità (oltre il 75%), che al massimo danno luogo a modesti acquiferi superficiali (CNR,1982); è inoltre privo di sorgenti molto copiose e questo spiega le fortissime variazioni della portata dei corsi d'acqua presenti. La pendenza del letto del fiume Paglia è del 4,8‰ fino alla confluenza del fosso Subbisone, del 7‰ fra tale confluenza e Monte Rubiaglio, del 3,30‰ da

## 2- CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DEL BACINO

qui alla confluenza nel Tevere.

Nella prima area il fiume Paglia ha un percorso rettilineo e pianeggiante, con alveo ghiaioso e sassoso. Lungo questo tratto riceve l'acqua di diversi fossi e torrenti tra cui il fosso Minestrone, il torrente Senna, il torrente Rigo, il torrente Stridolone e il torrente Tirolle.

Nella seconda area non si hanno affluenti di importanza rilevante e l'alveo è prevalentemente ghiaioso e sassoso.

L'ultima area è caratterizzata per il primo tratto da un andamento per lo più pianeggiante; seguono poi circa 5 km in cui il fiume assume un percorso tortuoso fino al ponte della stazione ferroviaria di Allerona e torna ad essere rettilineo e con poche insenature da qui fino alla foce nel Tevere.

In quest'ultima area giungono le acque del torrente Romealla, del fosso Albergo la Nona, del fosso Carcaione, del fosso Ceneroso ed altri, tra i quali il fiume Chiani è certamente quello che ha maggiore importanza. Esso ha origine nella Valdichiana Romana, presso Ponticelli, in comune di Città della Pieve dalla confluenza del torrente Astrone con il canale Chianetta.

Il Chiani, a differenza del Paglia che lo riceve, è torrentizio solo in parte e soprattutto nel tratto compreso tra la stretta di Ponte Olevole e la piana di Morrano e Ciconia, dove è costretto in una valle angusta con pendenza media del 5%. Nel tratto successivo scorre poi in una zona pianeggiante, così da assumere i caratteri tipici di un corso d'acqua nella sua parte terminale.

L'alveo del Chiani è costituito principalmente da depositi argillosi e sabbiosi di origine fluvio-lacustre con bassa permeabilità. Esso è circondato da aree collinari arenacee e calcareo-marnose più permeabili e con bassa acclività dei versanti. Questo fa sì che il deflusso sia influenzato dalle precipitazioni in maniera abbastanza rilevante e spiega la forte variabilità stagionale del regime idrologico: i minimi di portata si realizzano durante la stagione estiva in coincidenza con le minime precipitazioni, mentre le massime portate sono nella stagione autunnale in cui le piogge si fanno più intense e durature (Pitzalis *et alii*, 1990).

Nel primo tratto del suo percorso il Chiani è alimentato soprattutto dai suoi affluenti di destra, quali i torrenti Argento, Fossalto e Ripignolo, mentre nella parte successiva a formare una fitta rete idrografica sono quelli di sinistra, tra i quali il fosso Caval Morto, il torrente Sorre, il fosso Migliari, il fosso dell'Elmo, e il torrente Carcaione.

### **2.3 Cenni storici della Valdichiana Romana**

Reperti paleolitici e neolitici giunti fino a noi testimoniano la presenza di insediamenti antropici in quest'area: Etruschi e Romani la colonizzarono proprio grazie alla possibilità di effettuare scambi commerciali, facilitati dalla presenza del corso d'acqua e grazie alla elevata fertilità dei terreni alluvionali che permisero un'attività agricola alquanto fiorente. Furono proprio i Romani, con le loro attente opere di manutenzione, a garantire una regolare regimentazione delle acque. Vediamo infatti che dalla caduta dell'impero romano fino agli inizi dell'anno 1000, la mancata manutenzione portò la valle a divenire una palude stagnante ed insalubre che causò l'insorgere di malattie quali la malaria, segnando così un periodo di degradazione socio-economica che si protrasse per diversi secoli.

Nel XIII e XIV secolo la valle diviene terreno di scontro tra i vari comuni (Firenze, Siena, Arezzo, Perugia e Orvieto sono le più importanti potenze rivali) fino al periodo in cui lo Stato Pontificio e il Gran Ducato di Toscana amministrano rispettivamente i territori della Valdichiana Romana e quelli della Valdichiana Toscana. Tale periodo è caratterizzato da scelte di politica territoriale non sempre concordi, sia per la gestione ordinaria delle acque che per la bonifica, e di conseguenza si ebbero scarsi risultati nel recupero dei terreni paludosi ed il controllo di esondazioni, cause frequenti di morte e di distruzione nei confronti delle popolazioni locali.

Una bonifica significativa dell'area in questione si ebbe in seguito al "Concordato idraulico" del 1780, sotto il pontificato di Papa Pio VI, che prevedeva un intervento di risanamento e manutenzione che portò ad una quasi definitiva risoluzione dei problemi idraulici di tutta l'area della Valdichiana Romana. In seguito all'emanazione di tale concordato tra l'Arno e il Tevere si mise in opera un argine di separazione, una specie

## 2- CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DEL BACINO

di spartiacque artificiale, che permise alle acque di confluire a Nord di Chiusi nell'Arno, attraverso il Canale Maestro della Chiana, e a Sud di Chiusi nel Tevere attraverso il Canale della Chianetta. Ad occuparsi del controllo e della manutenzione dei territori bonificati fu la pontificia prefettura di Città della Pieve, che verso la metà del 1800 fu trasformata nel Consorzio Idraulico di Città della Pieve; grazie all'opera di questi enti si procedette alla costruzione di nuovi inalveamenti, alla regolazione di vecchi alvei, alla creazione di bacini e vasche di espansione nelle aree pianeggianti, così da permettere una sempre più significativa pressione antropica.

Gli eventi bellici della prima e seconda guerra mondiale videro però un nuovo aggravarsi del delicato equilibrio idrologico che i precedenti interventi avevano fino ad allora garantito. Tra i danni di maggior rilievo è da segnalare l'interramento del Canale Chianetta, che causò principalmente il ristagno delle acque in alcuni terreni nei pressi dell'argine di separazione. Fu così che per porre riparo a questi ingenti danni si costituì il Consorzio per la Valdichiana meridionale.

Nel 1935 dalla fusione del Consorzio Idraulico di Città della Pieve e del Consorzio per la Valdichiana meridionale si originò il Consorzio unico per la Bonifica della Val di Chiana Romana e Val di Tresa, che in seguito ha preso la denominazione di Consorzio per la Bonifica della Valdichiana Romana e Val del Paglia.

## 3 MATERIALI E METODI

### 3.1 Stazioni di campionamento

Acquisiti i dati geomorfologici del bacino dei fiumi Paglia e Chiani si è passati all'individuazione delle stazioni di campionamento sulle quali sono state effettuate le analisi per la caratterizzazione ambientale, chimico-fisica e biologica dell'area indagata. L'area presa in considerazione interessa la porzione umbra del bacino dei fiumi Paglia e Chiani: sono stati analizzati 14 corsi d'acqua, di cui 8 appartenenti al sottobacino del Chiani e 6 a quello del Paglia, per un totale di 24 stazioni di campionamento.

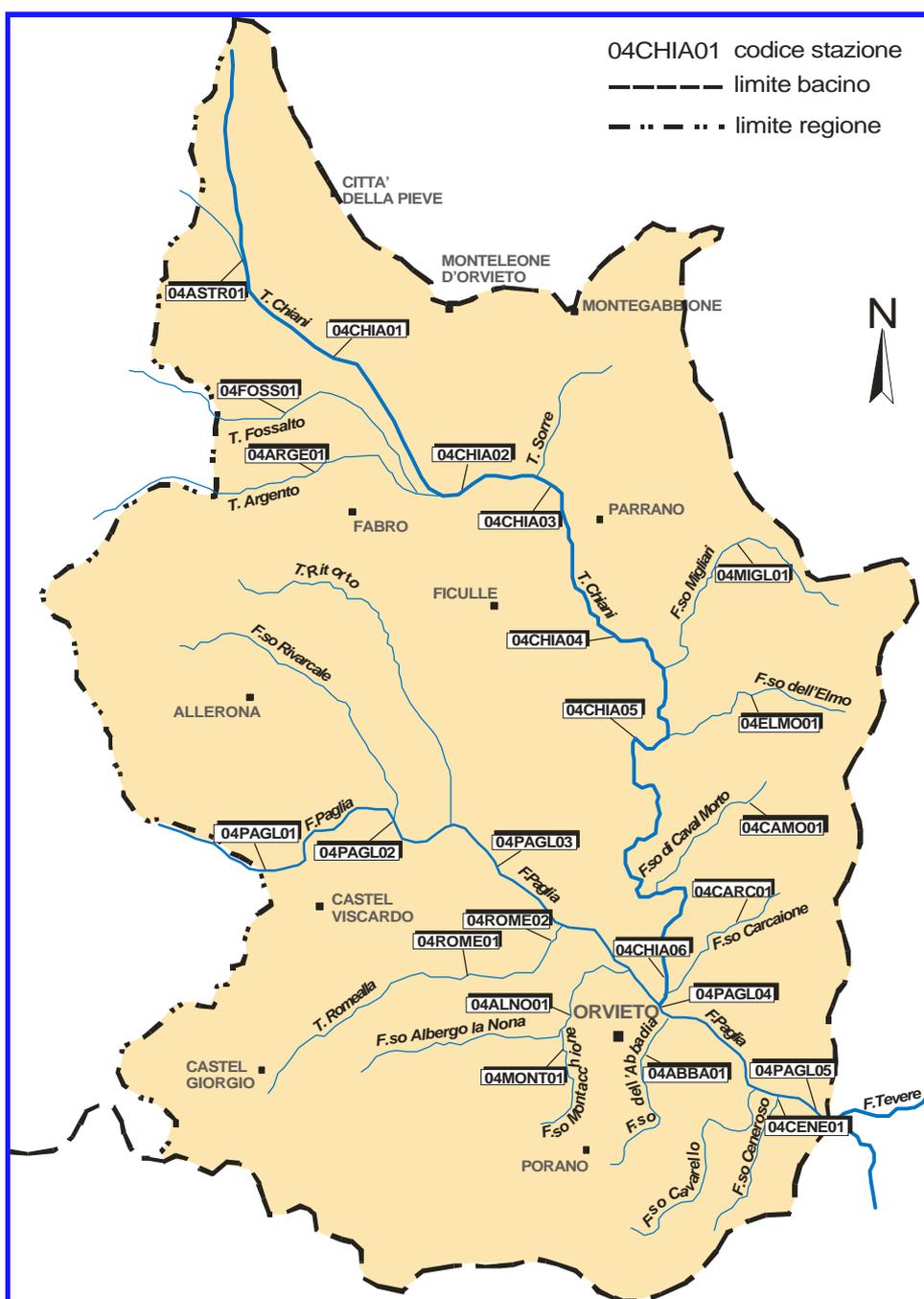
CORSO D'ACQUA	CODICE ATTUALE	CARTA ITTICA I LIVELLO	LOCALITA'
Fosso Abbadia	04ABBA01	ex 05ABBA01	Le Velette
Fosso Albergo La Nona	04ALNO01	ex 05ALNO02	Molinaccio
Torrente Argento	04ARGE01	ex 05ARGE01	Salci Capretta
Torrente Astrone	04ASTR01	ex 05ASTR01	Ponticelli
Fosso Caval Morto	04CAMO01	ex 05CAMO01	Azienda La Rocca (C.Fornace)
Fosso Carcaione	04CARC01	ex 05CARC01	La Padella – San Giorgio
Fosso Ceneroso	04CENE01	ex 05CENE01	Tordimonte
Torrente Chiani	04CHIA01	nuova ubicazione	Ponticelli (confine Terni-Perugia)
Torrente Chiani	04CHIA02	ex 05CHIA03	Fabro Scalo
Torrente Chiani	04CHIA03	ex 05CHIA04	Ponte Olevole
Torrente Chiani	04CHIA04	nuova ubicazione	La Casella
Torrente Chiani	04CHIA05	ex 05CHIA05	Bagni
Torrente Chiani	04CHIA06	ex 05CHIA06	Ciconia
Fosso Elmo	04ELMO01	ex 05 ELMO01	Molino del Fruga
Torrente Fossalto	04FOSS01	ex 05FOSS01	Poggiovalle
Torrente Migliari	04MIGL01	ex 05MIGL01	Podere Pian di Meano
Fosso Montacchione	04MONT01	ex 05MONT01	Ponte del Sole-Casale Poscia
Fiume Paglia	04PAGL01	nuova ubicazione	M. Rubaglio-Torre Alfina
Fiume Paglia	04PAGL02	ex 05PAGL01	Allerona Scalo
Fiume Paglia	04PAGL03	nuova ubicazione	La Scarpetta
Fiume Paglia	04PAGL04	nuova ubicazione	Ciconia
Fiume Paglia	04PAGL05	nuova ubicazione	Confluenza nel F.Tevere
Torrente Romealla	04ROME01	ex 05ROME02	Podere Stallore
Torrente Romealla	04ROME02	ex 05ROME03	50 m a monte della confluenza

Corsi d'acqua, stazioni di campionamento e località

## 2- CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DEL BACINO

Rispetto alla Carta Ittica di primo livello, è stata aggiunta una nuova stazione (04PAGL05), mentre la maggior parte delle altre corrispondono a quelle analizzate nel 1996. Tuttavia il numero delle stazioni si è ridotto: in precedenza erano 31, mentre le attuali sono 24; ciò perché i risultati della Carta Ittica di primo livello hanno permesso di raggruppare alcuni settori fluviali risultati omogenei fra loro. Quando questo si è verificato, talvolta è stato anche necessario spostare le stazioni residue di alcuni chilometri rispetto alla localizzazione originaria.

Per la denominazione delle stazioni campionate si è fatto uso di un codice alfanumerico composto in successione da due cifre, quattro caratteri e da altre due cifre. Le prime due cifre rappresentano un codice che identifica l'unità idrografica alla quale appartiene il corso d'acqua esaminato; l'intero bacino del Tevere è stato suddiviso in 5 sottobacini: il codice per il Paglia e Chiani è pari a 04. I quattro caratteri successivi corrispondono alle prime quattro lettere del nome del corso d'acqua; le ultime due cifre si riferiscono al numero della stazione che è progressivo per uno stesso corso d'acqua procedendo da monte verso valle.



### 3 - MATERIALE E METODI

L'attività di campionamento è stata suddivisa in due fasi distinte, svoltesi la prima durante la primavera del 2002 (fase 1) e la seconda nell'autunno/inverno dello stesso anno (fase 2); questo vale sia per i parametri chimico-fisici, sia per quelli idrologici che per quelli ittici, così da intervenire sui corsi d'acqua in due situazioni differenti dal punto di vista idrologico e comprendere anche l'intero periodo di accrescimento delle specie ittiche ivi presenti. Infine, i parametri ambientali, data la loro costanza nel tempo, sono stati rilevati in un'unica volta, coincidente generalmente con la prima fase di campionamento; lo stesso è avvenuto per i parametri biologici.

#### **3.2 Parametri rilevati**

I parametri rilevati sono i seguenti:

<b>Parametri biologico-ambientali</b>	
1) Tipologia fluviale (Riffle, Pool, Run)	5) Copertura vegetale del fondo (0-4)
2) Superficie ombreggiata dell'alveo (0-4)	6) Granulometria prevalente (1-7)
3) Vegetazione ripariale (0-4)	7) I.B.E. Indice Biologico Esteso
4) Grado di ricovero per pesci (0-4)	8) Classe di qualità I.B.E.

<b>Parametri morfo-idrologici</b>	
1) Larghezza della sezione (m)	5) Lunghezza del tratto campionato (m)
2) Superficie del settore campionato (m <sup>2</sup> )	6) Portata (m <sup>3</sup> /sec)
3) Profondità media (m)	7) Sezione bagnata (m <sup>2</sup> )
4) Velocità di corrente (m/sec.)	

<b>Parametri chimico-fisici</b>	
1) Temperatura aria (°C)	8) C.O.D. (mg/l)
2) Temperatura acqua (°C)	9) Azoto-Nitrico (mg/l)
3) pH (unità di pH)	10) Azoto-Nitroso (mg/l)
4) Conducibilità (µS/cm)	11) Azoto-Ammoniacale (mg/l)
5) Ossigeno (mg/l)	12) Solfati (mg/l)
6) Ossigeno (% di saturazione)	13) Cloruri (mg/l)
7) B.O.D. <sub>5</sub> (mg/l)	14) Fosforo-Totale (mg/l-P)

<b>Parametri ittici</b>	
1) Specie presenti	3) Lunghezza individuale degli esemplari catturati (cm)
2) Numero degli esemplari catturati (n°)	4) Peso individuale degli esemplari catturati (g)

### 3.3 Metodi di rilevamento

#### 3.3.1 Parametri ambientali

Tipologia fluviale Sono state prese in considerazione tre diverse tipologie fluviali basate sulla turbolenza dell'acqua, la velocità di corrente e la profondità dell'alveo e dipendenti in massima parte dalla pendenza e dal substrato. Tali fattori giocano un ruolo di primissimo piano nel definire la struttura delle comunità animali e vegetali che si insediano in questi ambienti. Il valore del parametro è stato espresso come percentuale delle tre tipologie identificate, che sono:

- **RIFFLE:** tratto fluviale in cui la superficie del corso d'acqua presenta forti increspature e turbolenze. Il fondo è irregolare e l'alveo poco profondo, con massi sporgenti.
- **RUN:** tratto fluviale con profondità e velocità di corrente abbastanza costanti, tanto che la superficie dell'acqua non presenta increspature. Il fondo è regolare.
- **POOL:** tratto fluviale in cui sono presenti buche, cioè zone più profonde del resto del corso d'acqua; la velocità di corrente è ridotta.

#### Superficie Ombreggiata

Indica la parte di superficie del corso d'acqua in ombra per la maggiore parte della giornata. La vegetazione ripariale presente sulle sponde contribuisce con la sua ombra ad influenzare la temperatura dell'acqua e l'ossigeno disciolto in essa (Bullini *et alii*, 1988); soprattutto in estate viene così mitigato l'effetto del riscaldamento dovuto all'irraggiamento solare. Inoltre l'ombreggiamento influenza profondamente le cenosi vegetali ed animali in seguito alle modificazioni della copertura vegetale del fondo dell'alveo. Il grado di ombreggiatura dell'alveo viene definito sulla base di 5 classi prestabilite (da 0 a 4), il cui valore aumenta con l'aumentare della porzione di superficie in ombra. Per ogni stazione è stata registrata la classe prevalente.

Le cinque classi sono:

Tipologie	Indice
Assente	0
Tratti isolati	1
Frequenti interruzioni	2
Scarse interruzioni	3
Tratto continuo	4

#### Vegetazione delle sponde

Esprime la superficie delle rive occupata da vegetazione arborea e/o arbustiva. Anche in questo caso, come per la superficie ombreggiata, il valore della presenza di vegetazione arbustiva è stato definito in base a 5 classi (vedi tabella precedente) e in ogni stazione è stato considerato il valore prevalente. Per la vegetazione arborea sono state invece considerate solo le tre classi seguenti: assente, vegetazione presente in tratti isolati e vegetazione presente in tratti continui.

#### Cover

Indica la porzione d'alveo bagnato adatta al rifugio per l'ittiofauna. La struttura delle biocenosi fluviali è resa più complessa dall'intersecarsi di microhabitat formati, appunto, anche grazie ai diversi ricoveri per i pesci. Questi possono essere costituiti da tronchi, anfratti, massi che influenzano sia la composizione, sia l'abbondanza che la stabilità dei popolamenti ittici. Anche in questo caso il parametro viene espresso con le medesime 5 classi come già visto per i parametri precedenti (vedi tabella).

#### Copertura vegetale del fondo

Rappresenta la superficie del letto del corso d'acqua coperta da macrofite acquatiche o alghe. Essa è influenzata da diversi fattori ambientali, quali le caratteristiche idrologiche (portata, velocità dell'acqua, profondità), la superficie ombreggiata, il tipo di substrato, la torbidità, ecc... A sua volta condiziona e regola le caratteristiche demografiche e le abbondanze del micro e macrobenthos, anelli fondamentali delle catene alimentari degli ecosistemi fluviali; può inoltre essere molto importante per offrire rifugio alla fauna ittica o servire da substrato per la deposizione delle uova nelle specie a deposizione fitofila.

I criteri di valutazione sono anche qui espressi in base alle solite cinque classi prestabilite (vedi tabella).

#### Granulometria

In base al diametro dei clasti che prevalgono rispetto a tutti quelli presenti nell'alveo si distinguono sette categorie granulometriche, alle quali viene attribuito un indice (da 1 a 7).

La granulometria influenza profondamente le biocenosi degli ecosistemi lotici, più di quanto avvenga in altri ambienti acquatici: ad esempio laddove i clasti sono soggetti ad incessante rotolamento verso valle o ad un'azione di erosione-deposito (prevalentemente substrati a ciottoli-ghiaia), la colonizzazione del substrato ad opera degli organismi bentonici si fa più difficile.

La natura dei fondali dei fiumi è in stretta relazione con la pendenza e la velocità dell'acqua che generalmente diminuiscono progressivamente da monte verso valle (gradiente longitudinale). Troviamo così roccia viva, massi e grosse pietre negli alvei di torrenti montani, mentre il materiale del fondo si fa di minori dimensioni man mano che viene trasportato a valle, fino a giungere agli alvei di pianura caratterizzati da sabbia e limo. Qui la corrente si fa così debole da non muovere, se non durante le piene, il substrato che ricopre l'alveo (Forneris *et alii*, 1990).

Le classi di granulometria utilizzate sono le seguenti (Wentworth, 1922):

Categorie Granulometriche	Indice	Diametro (mm)
Fango, Argilla, Limo	1	<1
Sabbia	2	1-2
Ghiaia fine	3	2-8
Ghiaia media	4	8-32
Ghiaia grossa	5	32-64
Ciottoli	6	64-256
Blocchi	7	>256

#### **3.3.2 Parametri idraulici**

Un corso d'acqua è costituito da una successione di ecosistemi nella direzione della corrente, popolati da tipiche comunità di organismi vegetali ed animali che instaurano strette relazioni tra loro e con i fattori fisici e chimici (Ghetti, 1997). I parametri idraulici ci permettono, quindi, di descrivere le "acque correnti" nelle loro caratteristiche intrinseche. E' proprio grazie a questi parametri che possiamo conoscere gli ambienti lotici, nella loro successione che tipicamente si instaura lungo il corso d'acqua; ambienti che sono influenzati principalmente dalla natura del terreno e dalla quantità di acqua che proviene dal bacino. Inoltre tali parametri risultano fondamentali nello studio dei deflussi minimi vitali.

La determinazione dei parametri idraulici è stata effettuata sul campo con l'ausilio di strumenti portatili: la portata è stata ottenuta dall'elaborazione delle variabili rilevate sul campo (sezione dell'alveo e velocità media di corrente).

### 3 - MATERIALE E METODI

#### Larghezza media dell'alveo (m)

Ci permette di analizzare le caratteristiche geometriche dell'alveo e viene utilizzata per il calcolo della densità ittica. Tale parametro unitamente alla profondità è determinante per il calcolo della superficie della sezione fluviale indagata. Viene misurata con l'utilizzo di una fettuccia metrica a monte e a valle di ogni tratto campionato; la sua misura è molto variabile, pertanto vengono utilizzati i valori medi, espressi in metri, rappresentativi del tratto esaminato.

#### Lunghezza del tratto campionato (m)

Questo parametro ci permette di calcolare la superficie del tratto campionato e quindi è indispensabile per valutare la densità ittica. La lunghezza del tratto considerata per la maggior parte delle stazioni di campionamento è stata di circa 100 metri e comunque mai inferiore ad un valore pari a 10 volte la larghezza media dell'alveo.

#### Superficie del tratto campionato (m<sup>2</sup>)

Questo parametro è stato calcolato equiparando il settore di campionamento ad un trapezio le cui due basi sono rappresentate dalle larghezze delle sezioni di chiusura a monte (base minore) e a valle (base maggiore), mentre l'altezza è data dalla lunghezza del tratto stesso, la misura di questo parametro è utilizzata per il calcolo della densità ittica (ind/m<sup>2</sup>) e dello standing crop (g/m<sup>2</sup>).

#### Profondità media dell'alveo (m)

La profondità dell'alveo dipende dalla portata e dalla pendenza e viene espressa con valori medi, data la grande variabilità di tale parametro che, in uno stesso corso d'acqua, può variare da pochi centimetri ad alcuni metri.

Questa misura viene utilizzata per valutare le caratteristiche geometriche dell'alveo, la superficie della sezione indagata e il calcolo della portata. La misura di questo parametro viene rilevata con l'utilizzo di un'asta metrica, lungo la sezione dell'alveo considerato per le misure di portata. I rilevamenti sono effettuati ad intervalli di circa un metro di distanza uno dall'altro.

#### Velocità di corrente (m/sec)

E' questo un parametro utile per il calcolo delle portate e per determinare il grado d'idoneità ambientale per la comunità ittica. Viene misurata con un mulinello correntometrico in più punti e a diverse profondità di una stessa sezione fluviale, considerata per le misure di portata.

#### Portata (m<sup>3</sup>/sec)

Esprime il volume di acqua che scorre nell'unità di tempo attraverso una sezione del corso d'acqua, esprimibile in m<sup>3</sup>/sec; dipende dal clima, dal tipo di alimentazione fluviale, dalla natura geologica e dalle dimensioni del bacino imbrifero.

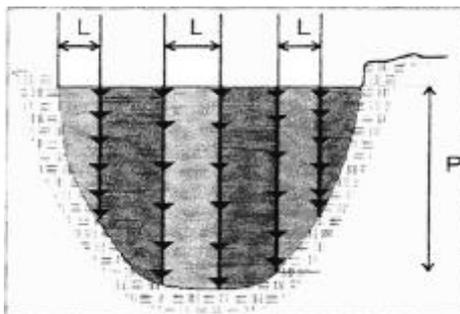
Procedendo dalla sorgente alla foce il valore della portata aumenta. Le variazioni di portata condizionano le comunità viventi nel corso d'acqua; la riduzione delle portate reca gravi conseguenze alle popolazioni ittiche, poiché causa una diminuzione della profondità, della velocità di corrente e del potere diluente del corso d'acqua, modificando così alcune caratteristiche fisico-chimiche delle acque, quali la temperatura, la concentrazione di ossigeno e il grado di inquinamento.

Il calcolo della portata è stato effettuato tramite il metodo dei sei punti (Marchetti, 1993). Per ogni sezione è stata misurata la larghezza dell'alveo e questa suddivisa poi in più punti equidistanti, sulla verticale dei quali sono state misurate grazie all'uso di un correntometro le velocità a diversi livelli corrispondenti al 20% ( $V_{20}$ ), al 40% ( $V_{40}$ ) e all'80% ( $V_{80}$ ) di profondità (crescente dalla superficie al fondo).

Si calcola quindi la velocità media:

$$V_m = \frac{V_{20} + V_{40} + V_{80}}{3}$$

La sezione fluviale viene poi divisa in un certo numero di pannelli (vedi figura) circoscritti dalla larghezza e dalla profondità.



Per il calcolo della portata complessiva vengono prima calcolate le portate dei singoli pannelli, che poi vengono tra loro sommate. La portata per un pannello centrale è data da:

$$Q_{i,i+1} = \frac{V_{m,i} + V_{m,i+1}}{2} L_{i,i+1} \frac{P_i + P_{i+1}}{2}$$

dove:

$Q_i$  = portata di un pannello

$V_m$  = velocità media sulla verticale

$P_i$  = profondità delle verticali

La portata per un pannello laterale (ad esempio quello iniziale) sarà invece data dalla seguente espressione:

$$Q_{0,1} = \frac{V_{m,1}}{2} L_{0,1} \frac{P_i}{2}$$

#### 3.3.3 Parametri chimico-fisici

Lo studio dei parametri chimico-fisici permette di conoscere la qualità delle acque e il loro grado di alterazione. I corsi d'acqua sono, di norma, tra gli ambienti più esposti ai carichi delle sostanze inquinanti provenienti dal bacino. Quando questi carichi superano la "capacità portante" dell'ambiente determinano fenomeni di contaminazione, che alterano la qualità dell'acqua e del sedimento e agiscono modificando le strutture delle comunità e quindi l'efficienza dell'ecosistema (Ghetti, 1997).

### 3 - MATERIALE E METODI

Nell'elaborazione dei dati relativi ai parametri chimico-fisici utilizzati nel bilancio ambientale si è fatto riferimento al Decreto Legislativo n°152 dell'11 maggio 1999. Tale decreto definisce la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali indicando i seguenti obiettivi principali:

- prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- migliorare lo stato complessivo delle acque;
- perseguire la capacità naturale di autodepurazione;
- preservare la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

La valutazione dello stato chimico dei corpi idrici superficiali si basa sui valori soglia riportati nell'allegato 2 parte B del Decreto in oggetto, in cui sono indicati i valori limite relativi all'idoneità delle acque per le popolazioni ittiche (vedi tabella successiva).

I dati sono stati rilevati dal Laboratorio Chimico dell'ARPA Umbria dipartimento di Terni su un campione d'acqua prelevato in ogni stazione nello stesso periodo in cui sono state effettuate le altre misurazioni. L'allegato 2, nella sezione B, illustra le metodologie da utilizzare per il rilevamento delle caratteristiche di qualità delle acque dolci superficiali, per la loro classificazione e la verifica della idoneità per la fauna ittica (ciprinidi e salmonidi). Si considerano idonee alla vita dei pesci le acque che risultano conformi ai limiti imperativi indicati nel D. Lgs. n°152 (vedi tabella seguente).

DECRETO LEGGE 152/99							
Parametro	Unità di misura	ACQUE PER SALMONIDI		ACQUE PER CIPRINIDI		Metodo di analisi e rilevamento	Frequenza minima di campionamento e misura
		Valore guida	Valore imperativo	Valore guida	Valore imperativo		
Temperatura (massima)	°C		21,5		28	Termometria	Settimanale
(periodi riproduttivi)			10				
Concentrazione di ioni idrogeno	pH	6-9		6-9		Potenzimetria	Mensile
Ossigeno	mg/l O <sub>2</sub>	≥ 9 (50%) ≥ 7 (100%)	≥ 9 (50%)	≥ 8 (50%) ≥ 5 (100%)	≥ 7 (50%)	-Volumetria (metodo di Winkler) -Elettrometria - Respirometria	Mensile
Ossigeno (B.O.D. <sub>5</sub> )	mg/l O <sub>2</sub>	3	5	6	9		
Ammoniaca totale	mg/l NH <sub>4</sub>	0,04	1	0,2	1	Spettrometria di assorbimento molecolare (Metodo di Nessler)	Mensile
	mg/l -N	0,03	0,78	0,16	0,78		
Nitriti	mg/l NO <sub>2</sub>	0,01	0,88	0,03	1,77	Spettrometria di assorbimento molecolare	Mensile
	mg/l -N	0,003	0,27	0,009	0,54		
Fosforo totale	mg/l P	0,07		0,14		Spettrometria di assorbimento molecolare	Mensile

#### Temperatura dell'acqua (°C)

Questo parametro ambientale aumenta il suo valore man mano che si procede da monte a valle ed esso influenza fortemente il grado di saturazione dei vari gas disciolti nell'acqua e in particolare dell'ossigeno, oltre che condizionare la velocità delle reazioni chimiche che avvengono in soluzione.

La temperatura dell'acqua influenza inoltre la distribuzione e l'abbondanza delle specie ittiche che si distinguono in stenoterme (ad es. salmonidi) ed euriterme (ad es. ciprinidi), in base alla capacità di tollerare variazioni più o meno ampie di tale parametro. Specie diverse inoltre si caratterizzano per avere proprie temperature ottimali che assicurano la loro crescita e riproduzione.

La temperatura dell'acqua è stata misurata con un termometro portatile, con sensibilità di  $\pm 0,01$  °C. Il valore viene espresso in °C.

La temperatura dell'acqua è uno dei parametri considerati nel D. Lgs. n°152, che ne definisce i valori imperativi di riferimento per l'idoneità delle acque alla vita dei salmonidi (21,5 °C) e dei ciprinidi (28,5 °C).

#### pH (unità di pH)

Rappresenta il logaritmo decimale inverso della concentrazione degli ioni idrogeno e valuta così le caratteristiche acide o basiche delle acque. La conoscenza del pH è importante in quanto indice della presenza di sostanze inquinanti che vanno ad alterare i normali livelli di concentrazione idrogenionica.

Le condizioni ottimali per lo svolgersi della vita negli ambienti lotici sono leggermente basiche ( $7 < \text{pH} < 8,5$ ) e si creano soprattutto in seguito al dilavamento dal substrato di sostanze minerali, in maggioranza calcaree.

Il D. Lgs. n°152 fissa un valore guida per il pH che deve essere compreso tra 6 e 9 unità, sia per i salmonidi che per i ciprinidi (vedi tabella).

Il pH è stato misurato con pH-metro a microprocessore (pH 720 WTW) con risoluzione di 0,01 pH e accuratezza di 0,01 unità.

#### Conducibilità (mS/cm)

La conducibilità di un mezzo omogeneo è l'inverso della sua resistenza ed esprime la quantità di energia elettrica condotta dall'acqua. Questo parametro è espresso in micro siemens/cm (mS/cm) in condizioni standard di 25 °C. La conducibilità dipende dalle caratteristiche naturali del substrato e dalle componenti ioniche presenti nell'acqua ed è quindi una misura indiretta del suo contenuto salino; nella maggior parte delle acque naturali la conducibilità è compresa tra un valore di 100 e 1000 mS/cm ma è possibile trovare anche dei valori maggiori e minori; le sue variazioni possono tuttavia essere causate da fenomeni di inquinamento. Il D. Lgs. n°152 non stabilisce valori standard per questo parametro, per la cui determinazione è stato utilizzato un conduttivimetro a microprocessore (LF 320 WTW).

#### D.O. (mg/l)

Indica la quantità di ossigeno disciolto nell'acqua; è uno degli indici più significativi della qualità delle acque.

Negli ambienti lotici il livello di disponibilità di questo elemento è stabilito principalmente da forze fisiche, in particolare dalla temperatura; infatti esso ha elevate concentrazioni nelle parti montane dei corsi d'acqua - dove è alta la turbolenza e l'aria si miscela efficacemente con l'acqua - e basse concentrazioni a valle, dove le temperature più alte causano una minore solubilità di tale gas. Infatti la solubilità dell'ossigeno nell'acqua è inversamente proporzionale alla temperatura. Dobbiamo tuttavia considerare l'ossigeno come una risorsa, anziché una condizione, poiché il suo consumo da parte di un individuo riduce, almeno parzialmente, la disponibilità per gli altri individui (Begon *et alii*, 2000).

La presenza e la distribuzione delle diverse comunità ittiche è quindi legata fortemente a questo fattore ambientale. Un'elevata quantità di materiale organico può evidenziare un fenomeno di inquinamento del corso d'acqua fino a condurre, nei casi più drastici, ad una completa anossia dovuta all'opera di un'intensa attività di batteri decompositori che trasformano la sostanza organica in inorganica consumando ossigeno.

Il D. Lgs. n°152, data l'importanza vitale di questo parametro, fissa sia valori imperativi che valori guida tanto per i salmonidi, che per i ciprinidi. I primi, essendo organismi stenossibionti e quindi più esigenti dei secondi in fatto di ossigeno disciolto, hanno valori imperativi più elevati (<sup>39</sup> mg/l per i salmonidi, <sup>37</sup> mg/l per i ciprinidi).

La quantità e la percentuale di saturazione dell'ossigeno sono state rilevate attraverso un ossimetro a microprocessore (OXI 320 WTW).

#### B.O.D.<sub>5</sub> (mg/l)

La domanda biochimica di ossigeno (B.O.D.<sub>5</sub>) misura la quantità di ossigeno necessaria per la degradazione del materiale organico presente in acqua ad opera dei batteri decompositori. Questo parametro esprime quindi una misura indiretta del carico totale di sostanze organiche disciolte dell'acqua e dei processi biologici

che permettono l'autodepurazione naturale del corso d'acqua.

Il D. Lgs. n°152 stabilisce anche per questo parametro sia valori imperativi che guida tanto per i salmonidi (rispettivamente 3 e 5 mg/l), che per i ciprinidi (rispettivamente 6 e 9 mg/l).

#### C.O.D.

La domanda chimica di ossigeno (C.O.D.) è la quantità di ossigeno richiesta per ossidare per via chimica (e non biologica come per il B.O.D.<sub>5</sub>) la sostanza organica ed alcune sostanze inorganiche (con esclusione di nitrati e ammoniaca) presenti nell'acqua. Alti valori di questo parametro indicano fenomeni di un prevalente inquinamento organico dovuto essenzialmente ad un'attività domestica, agricola e industriale. Il C.O.D. non rientra tra i parametri standard previsti dal D. Lgs. n° 152.

#### Ammoniaca (mg/l) (N-NH<sub>3</sub>)

L'ammoniaca è la forma più ridotta dei possibili stati dell'azoto e la quantità di questa è inversamente proporzionale all'ossigeno disciolto e direttamente proporzionale al valore del pH dell'acqua. E' una sostanza particolarmente volatile che nelle acque superficiali viene facilmente ossidata, per cui quando queste sono a contatto con l'atmosfera è poco abbondante (CNR, 1982).

Un'elevata quantità di ammoniaca può tuttavia denotare una più frequente presenza di inquinamenti industriali, di liquami domestici o zootecnici ed è in genere associata a bassi valori di ossigeno nelle acque.

Il D. Lgs. n°152 indica valori imperativi e guida identici per i salmonidi e per i ciprinidi data l'elevata tossicità che la presenza di questa sostanza imprime all'acqua, condizionando così sia la vita nel corso d'acqua sia il suo utilizzo come acqua potabile. Nel caso dell'ammoniaca è stata effettuata la conversione degli standard previsti dal D. Lgs. n°152, allo scopo di rendere confrontabili le unità di misura che nel decreto risultano espresse in mg/l NH<sub>4</sub> anziché in mg/l N.

#### Nitriti (mg/l) (N-NO<sub>2</sub>)

E' la forma intermedia di ossidazione dell'azoto, caratterizzata da un'elevata instabilità verso le forme riduttive (formazione di ammoniaca) o ossidative (formazione di nitrati).

Come già visto per l'ammoniaca anche i nitriti possono indicare la presenza di materiale di rifiuto, quali scarichi domestici, agricoli o industriali.

Come nel caso dell'ammoniaca, anche per i nitriti è stata necessaria la conversione degli standard del D. Lgs. n°152, che fissa sia valori imperativi che guida per questa sostanza.

#### Nitrati (mg/l) (NO<sub>3</sub>)

I nitrati rappresentano la forma più ossidata dell'azoto e la loro concentrazione è funzione della quantità di sostanza organica mineralizzata dai batteri. I nitrati, insieme al fosforo, sono fra gli elementi essenziali nella sintesi del protoplasma degli organismi vegetali, e influenzano lo sviluppo della biomassa vegetale. Qualora le acque risultino troppo ricche di tali nutrienti possono andare incontro al fenomeno dell'eutrofizzazione, cioè ad una eccessiva fertilizzazione dell'acqua stessa che porta ad uno sviluppo eccessivo dei vegetali.

Il D. Lgs. n°152 non indica alcuno standard di riferimento per i nitrati.

#### Solfati (mg/l) (SO<sub>4</sub>)

La presenza dei solfati nell'acqua è influenzata dalle caratteristiche geologiche del bacino idrografico.

La concentrazione nelle acque di questo parametro dipende inoltre dalla decomposizione di sostanze organiche solforate presenti negli scarichi delle diverse attività antropiche.

Per questo parametro il D. Lgs. n°152 non prevede standard qualitativi di riferimento.

### Cloruri (mg/l) (Cl)

I cloruri sono presenti naturalmente negli ambienti acquatici, ma possono essere anche indice degli apporti dovuti al residuo metabolico di allevamenti e insediamenti umani. Per questo parametro non sono previsti standard qualitativi nel D. Lgs. n°152.

### Fosforo totale (mg/l) (P)

Insieme ai nitrati prende parte alla sintesi del protoplasma; inoltre anch'esso è causa dell'eutrofizzazione delle acque.

Il D. Lgs. n°152 fissa valori guida differenti per i salmonidi (0,07 mg/l) e i ciprinidi (0,14 mg/l), mentre non indica nessun valore imperativo.

### **3.3.4 Mappaggio Biologico**

La qualità delle acque delle varie stazioni di campionamento è stata monitorata anche tramite indicatori biologici. L'indicatore biologico viene definito come un particolare gruppo di organismi animali o vegetali che vive solo in particolari condizioni ecologiche (valenza ecologica ristretta), per cui la sua presenza/assenza ci informa sullo stato dell'ambiente in esame (Nicolai, 1983). Una buona qualità delle acque sarà testimoniata da una fauna ricca e diversificata, a differenza di acque inquinate che ospiteranno molti individui di poche specie. Le popolazioni di macroinvertebrati bentonici sono le più studiate per comprendere il grado di inquinamento di un corso d'acqua, in quanto queste mostrano un differente livello di sensibilità alle alterazioni ambientali.

Per il mappaggio biologico delle varie stazioni di campionamento è stato utilizzato l'I.B.E. (Indice Biotico Esteso, modificato da Ghetti, 1986), un indice biotico che utilizza le comunità macrobentoniche come riferimento; i valori ottenibili variano da 1 a 15 ed aumentano al migliorare della qualità dell'acqua. Per ottenere il giudizio di qualità ambientale si fa uso di un'ulteriore tabella proposta da Ghetti che raggruppa i valori di I.B.E. in cinque classi di qualità, ciascuna espressa con colori convenzionali.

Il giudizio di qualità dell'acqua espresso dall'I.B.E. concorre, unitamente ad alcuni parametri chimico-fisici, alla definizione del bilancio ambientale di ciascuna stazione di campionamento.

Il campionamento è stato effettuato dall'ARPA Umbria, dipartimento di Terni ed è stato eseguito solo nella prima fase, durante la primavera 2002.

Classe di qualità	Valore I.B.E.	Giudizio	Colore di riferimento
I Classe	10-11-12-13-14-15	Ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile	<b>Azzurro</b>
II Classe	8-9	Ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento	<b>Verde</b>
III Classe	6-7	Ambiente inquinato	<b>Giallo</b>
IV Classe	4-5	Ambiente molto inquinato	<b>Arancione</b>
V Classe	1-2-3	Ambiente fortemente inquinato	<b>Rosso</b>

### **3.3.5 Bilancio Ambientale**

Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici è definito sulla base di risultati ottenuti dal mappaggio biologico (I.B.E.), unitamente ai dati chimico-fisici del corpo idrico. Per questi ultimi sono stati selezionati, fra tutti i parametri analizzati, solo quelli considerati nel D. Lgs. n°152 ed utilizzando per questi i soli valori imperativi.

### 3 - MATERIALE E METODI

Il bilancio ambientale ci permette quindi di caratterizzare sinteticamente la qualità delle acque, che viene espressa secondo i tre livelli di giudizio riportati nello schema seguente, unitamente ai colori di riferimento utilizzati.

	<b>Ambiente idoneo per salmonidi</b>
	<b>Ambiente idoneo per ciprinidi</b>
	<b>Ambiente non idoneo per la fauna ittica</b>
	<b>Non determinato</b>

<b>B. positivo</b>	<b>(salmonidi o ciprinidi) quando tutti i parametri chimico-fisici rientrano negli standard di qualità del D.lgs. n. 152.</b>
<b>B. dubbio</b>	<b>Quando: 1) tutti i parametri sono conformi agli standard previsti dal D. lgs. n. 152 ma l'I.B.E. è in III classe di qualità; 2) almeno un parametro supera gli standard previsti dal D. lgs. n. 152 per i salmonidi e il settore considerato è attribuito alla zona della trota.</b>
<b>B. negativo</b>	<b>Quando si riscontrano situazioni non idonee per la fauna ittica secondo il D. lgs. n. 152 o la classe I.B.E è superiore alla III.</b>

#### 3.4 Campionamenti ittici

Tutti i campionamenti dell'ittiofauna sono stati condotti con il sistema della pesca elettrica. Questa tecnica consente di catturare la fauna ittica efficacemente e in tempi brevi in un ampio tratto di fiume senza nuocere al pesce, che può essere rilasciato subito dopo le operazioni di riconoscimento sistematico, di misurazione e di prelievo delle scaglie. I limiti della pesca elettrica vanno viceversa ricercati nella sua inefficacia in presenza di grandi volumi di acqua e nella difficoltà a catturare le specie e gli individui di piccole dimensioni.

L'elettrostorditore per la pesca è costituito da un generatore di corrente, da una parte elettronica di comando (regolazione della tensione e degli impulsi) e da due elettrodi: l'anodo (positivo) e il catodo (negativo), che sono posti entrambi in acqua. L'apparecchio genera un campo elettrico con le linee di forza che vanno da un elettrodo all'altro. L'anodo è costituito da un'asta di materiale isolante, che reca all'estremità un anello metallico (di diametro diverso) munito di una rete. Esso viene manovrato direttamente dall'operatore. Il catodo è invece costituito da una treccia di rame o altro metallo e al contrario dell'anodo rimane fisso in acqua.

Un pesce che si trova all'interno del campo elettrico viene sottoposto ad una differenza di potenziale che dipende dal punto del campo in cui si trova. La tensione a cui è sottoposto dipende quindi:

- dalla sua lunghezza;
- dall'orientamento e dalla posizione del campo elettrico;
- dalla vicinanza con gli elettrodi;
- dalla tensione tra gli elettrodi.

Ogni pesce che viene in contatto con il campo elettrico generato va incontro alle seguenti reazioni (Peduzzi e Meng , 1976):

- ai limiti del campo elettrico il pesce si allarma e fugge;
- se la differenza di potenziale cresce rapidamente nel corpo del pesce la fuga non è possibile e quando supera gli 0,4 volts comincia a vibrare;
- dopo questa fase vibratoria il pesce nuota attivamente verso l'elettrodo positivo (galvanotassi positiva);

- quando, nuotando verso l'anodo, il potenziale corporeo raggiunge valori critici, il pesce rimane paralizzato (galvanonarcosi) e si capovolge o si pone su un fianco;
- in presenza di un campo elettrico troppo elevato o a causa di un'eccessiva permanenza al suo interno, il pesce viene ucciso.

Se un pesce si trova trasversalmente alle linee di forza aumentano le sue possibilità di fuga, perché viene attraversato da una minore differenza di potenziale. I pesci di maggiori dimensioni "assorbono" più corrente rispetto a quelli più piccoli e possono ricevere uno shock elettrico molto forte. Deve essere posta la massima attenzione a non toccare i pesci con l'anodo a campo elettrico inserito, perché ciò potrebbe provocare lesioni superficiali e traumi interni.

Ai fini dell'efficacia della cattura, è importante anche la velocità con cui si instaura la differenza di potenziale corporea sufficiente ad indurre il fenomeno della galvanotassi. Se viene impiegato troppo tempo il pesce ha modo di sfuggire ed uscire dal campo elettrico. Altro fattore che influenza notevolmente l'efficacia della pesca elettrica è la conducibilità dell'acqua. Se l'acqua è troppo povera (acqua distillata) o troppo ricca di sali (acqua di mare) la pesca elettrica perde di efficacia. La condizione migliore si verifica quando l'acqua ed il pesce presentano la stessa conducibilità. In queste condizioni è massima la quantità di corrente che attraversa il pesce (Marconato, 1991).

Durante i campionamenti sono stati utilizzati elettrostorditori di differente potenza ed in grado di erogare sia corrente continua che pulsata; ciò in relazione alla tipologia fluviale e alle specie potenzialmente presenti, al fine di catturare anche gli individui di taglia minore e le specie più resistenti su cui è minore l'effetto della corrente, senza tuttavia danneggiare gli altri.

I campionamenti sono stati effettuati mediante la tecnica delle passate successive (Moran, 1951; Zippin, 1956, 1958); questa metodologia prevede il campionamento dello stesso tratto fluviale partendo da monte verso valle per due volte consecutive, così da operare con la stessa pressione di pesca (Seber e Le Cren, 1967); ciò al fine di catturare tutte le specie presenti e, nell'ambito di ciascuna specie, gli individui di diverse età, in modo da poter calcolare l'abbondanza delle singole popolazioni.

Successivamente alla cattura tutti gli esemplari sono stati narcotizzati con acetonecloroformio (7 ml/10 l di acqua) e quindi per ognuno di essi è stata misurata la lunghezza totale (dal muso fino al lobo superiore della pinna caudale) (Lagler *et alii*, 1962; Anderson e Neumann, 1996), con una approssimazione di  $\pm 0,1$  cm. Per ogni popolazione, su di un numero rappresentativo di esemplari è stato determinato il peso, mediante bilancia elettronica con approssimazione di  $\pm 1$  g. Si è quindi passati al prelievo delle scaglie, operato in vicinanza del dorso, sopra la linea laterale ed in corrispondenza dell'inserzione della pinna dorsale (Bagenal, 1978; Ombredane e Richard, 1990); il prelievo è stato effettuato su un sub-campione di individui appartenenti alle specie più rappresentative, cercando di coprire tutte le classi di lunghezza presenti ad intervalli di 1 cm. Le scaglie sono state conservate in etanolo al 30% e utilizzate successivamente per la determinazione in laboratorio dell'età degli individui campionati. Al termine delle operazioni di misura tutti i pesci catturati sono stati reimmessi, una volta risvegliati, nella medesima area in cui erano stati prelevati.

## **3.5 Determinazione dell'età**

### Metodo scalimetrico

I pesci sono organismi ectotermi, regolano cioè la loro temperatura corporea ricorrendo a sorgenti di calore esogene, per cui sono fortemente influenzati dalle diverse condizioni ambientali in cui vivono e si sviluppano. Alle nostre latitudini l'alternarsi delle stagioni e le variazioni di temperatura ad esse associate fanno sì che l'accrescimento dei pesci sia continuo ma non costante e ciò si riflette nella struttura delle formazioni ossee, come le scaglie.

Le scaglie sono formazioni ossee di origine dermica che si accrescono per deposizione del calcio sui margini esterni. In una scaglia possiamo distinguere una zona centrale chiamata focus ed una serie di anelli

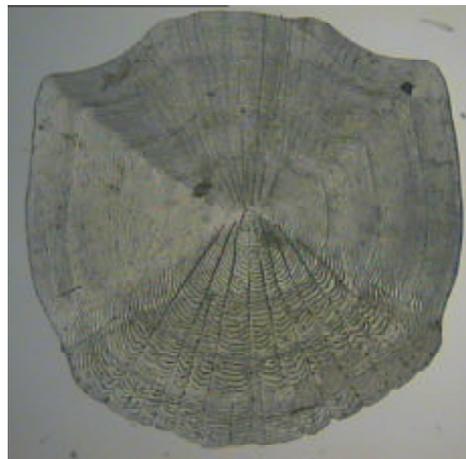
concentrici chiamati circoli che rappresentano l'accrescimento della scaglia stessa (Anderson e Neumann, 1996). In una scaglia si distinguono inoltre una zona anteriore affondata nel derma e più sviluppata, una posteriore più esterna e con minor sviluppo e una zona laterale che solitamente rappresenta la zona privilegiata per la determinazione dell'età dell'individuo (Casselman, 1967).

L'accrescimento delle scaglie riflette dunque le variazioni dell'ambiente esterno, oltre a risentire delle influenze interne (Bilton, 1974; Simkiss, 1974). Nelle regioni temperate il periodo di scarso accrescimento è compreso tra l'inizio dell'inverno e l'inizio dell'estate (Bagenal, 1978). La causa di ciò è da ricercare nel fatto che gli organismi ectotermi assumono e metabolizzano risorse solo lentamente a basse temperature, ma molto più rapidamente a temperature elevate. Sappiamo che il metabolismo aumenta con l'aumentare della temperatura, così come la disponibilità di cibo e ciò determina un aumento del tasso di crescita congiuntamente a quello delle scaglie. Queste presentano un'alternanza di zone concentriche chiare e scure. Nei periodi più freddi, dato il ridotto metabolismo e la diminuita velocità di crescita, si riscontra nelle scaglie il ravvicinamento dei circoli così da formare bande più scure dette annuli (Tesch, 1955). Nei periodi caldi, invece, proprio grazie al metabolismo più accelerato, i circoli saranno radi e ben distanziati così da formare una banda più chiara.

In seguito a questo tipo di accrescimento le scaglie possono essere utilizzate per la determinazione dell'età dei pesci, unitamente all'analisi delle frequenze di lunghezza. Le scaglie prelevate su campo e conservate in etanolo al 30% sono state osservate in laboratorio con l'ausilio di uno stereomicroscopio ottico dotato di telecamera e collegato ad un software di analisi dell'immagine (IAS 2000) che ne permette l'archiviazione.

La determinazione dell'età si basa sulla conta del numero di annuli che rappresentano gli inverni che il pesce ha affrontato prima della cattura (Forneris, 1990). Ogni pesce è stato attribuito ad una classe di età, che è stata espressa con numeri interi, intesi come inverni trascorsi dall'individuo al momento del campionamento, numero seguito dal simbolo + ad indicare il periodo successivo di accrescimento indipendentemente dalla data di cattura. L'età è stata successivamente espressa in anni sulla base della data di campionamento e del periodo riproduttivo della specie.

Il metodo scalimetrico (Bagenal, 1978; DeVries e Frie, 1996) è tra i più efficaci nella determinazione dell'età e inoltre non comporta eccessive manipolazioni e danni per l'individuo sottoposto al prelievo delle scaglie. Spesso tuttavia le scaglie devono essere scartate perché illeggibili per la presenza di falsi annuli (infittimenti dei circoli). Questi si formano quando l'animale è sofferente in seguito a malattia, carenza di cibo o altri fattori esterni. Le scaglie possono risultare di difficile interpretazione anche in seguito ad una crescita disordinata, come si riscontra in caso di rigenerazione del tessuto successiva ad una ferita (scaglie di sostituzione). Per evitare di manipolare un numero eccessivo di pesci la scalimetria viene generalmente integrata con il metodo di Petersen.



Scaglia di cavedano comune al microscopio ottico

#### Metodo di Petersen

Il metodo di Petersen (Bagenal, 1978; De Vries e Frie, 1996) si basa sulla distribuzione delle frequenze di lunghezza del campione catturato.

Gli istogrammi di frequenza delle lunghezze generalmente hanno nella fauna ittica un andamento plurimodale, in cui a ogni moda (lunghezza più frequente) corrisponde una classe di età, così da facilitare l'attribuzione dell'età stessa. Gli istogrammi più significativi si ottengono in quelle specie caratterizzate da

una breve stagione riproduttiva, da assenza di dimorfismo sessuale e da un alto e costante tasso di accrescimento (Gandolfi *et alii*, 1991). Bisogna comunque considerare il fatto che man mano che l'età aumenta la velocità di accrescimento diminuisce, così che le mode delle classi di età più anziane tendono a sovrapporsi, rendendo difficile l'interpretazione; l'integrazione del metodo di Petersen con quello scalimetrico permette certamente una più agevole individuazione delle mode, rendendo più sicura l'attribuzione dell'età.

#### **3.6 Densità e standing crop**

Le stime delle densità di popolazione sono state ottenute tramite il metodo delle passate successive (Moran, 1951; Zippin, 1956, 1958) dal quale si stima  $N$ , numero totale degli individui potenzialmente presenti nel tratto campionato. Affinché il metodo dia risultati corretti è necessario campionare l'area di studio per almeno due volte, applicando uno sforzo pesca costante e rimuovendo i pesci catturati durante il campionamento. Il numero dei pesci catturati nella prima passata – che indicheremo con  $C_1$  – deve essere superiore a quello di pesci prelevati nella seconda passata ( $C_2$ ). Quando tale condizione si verifica il numero probabile di individui presenti nel settore sarà:

$$N = \frac{C_1^2}{C_1 - C_2}$$

Qualora questa condizione non si verifichi, possiamo solo concludere che:

$$N \geq C_1 + C_2$$

Perché il metodo sia valido è necessario inoltre, che siano rispettate le seguenti condizioni (Marconato, 1991):

- durante il campionamento la popolazione deve essere chiusa; non deve esserci mortalità, reclutamento, immigrazione o emigrazione;
- l'intera popolazione deve essere catturabile;
- la probabilità di cattura deve essere uguale per tutti gli individui presenti nella popolazione e non deve cambiare durante il campionamento.

Di fatto l'ultima asserzione non sempre viene garantita poiché, come precedentemente detto, la pesca elettrica presenta un certo grado di selettività ed ha una maggiore efficacia sugli individui di taglia più grande (Cowx, 1990; Marconato, 1990).

Al fine di diminuire l'errore causato dal mezzo di cattura, il calcolo del numero probabile viene effettuato disaggregandolo per classi di età (classi omogenee di taglia differente).

La biomassa probabile ( $B$ ) viene misurata moltiplicando il numero probabile per il peso medio degli esemplari catturati (Marconato, 1991).

$$B = N * P$$

La densità ( $N^\circ \text{ ind/m}^2$ ) e lo standing crop ( $\text{g/m}^2$ ) - cioè la massa di organismi riferita all'unità di area di superficie (Begon *et alii*, 2000), detta anche biomassa permanente - vengono calcolati dividendo il numero probabile e la biomassa probabile per le superfici dei settori di campionamento.

L'acquisizione dei dati ittici di base quali la lunghezza, il peso, l'età di ogni esemplare, la densità e lo standing crop delle popolazioni, costituisce un necessario passaggio per le successive elaborazioni che permettono lo studio delle caratteristiche delle singole popolazioni (struttura per età, distribuzione, accrescimento) e l'analisi delle comunità ittiche (indici di comunità, zonazione).

#### **3.7. Indici di comunità**

Ben sappiamo che una comunità non è data dalla semplice somma delle specie che la costituiscono, ma grande importanza ricoprono anche le interazioni che intercorrono tra le specie che coesistono nello spazio e nel tempo. Nello studio della struttura delle comunità annoveriamo, tra i parametri più importanti, la diversità

di specie che riguarda sia la ricchezza, basata sul numero totale di specie presenti, sia l'omogeneità, basata sulle abbondanze relative delle singole specie. Tale parametro quindi risente della concentrazione della dominanza o della presenza di un certo numero più o meno elevato di specie rare nella comunità stessa.

Le comunità delle acque correnti sono influenzate da diversi fattori ambientali come ad esempio la portata, la velocità di corrente, le dimensioni e la profondità dell'alveo, la velocità di erosione. In un corso d'acqua si ha così una grande varietà di habitat che condiziona la struttura delle comunità e l'abbondanza delle popolazioni ittiche. Bisogna considerare poi l'influenza provocata sulle comunità da fattori antropici, quali inquinamento, alterazione degli alvei, introduzione di specie esotiche, che a loro volta possono influenzare le interazioni fra le popolazioni che compongono la comunità stessa (competizione, predazione, parassitismo, ecc...), con effetti molto spesso dannosi per la biodiversità. La conoscenza di questi dati ci permette di valutare i cambiamenti che avvengono nelle comunità e ci aiuta a progettare i necessari piani di risanamento.

Al fine di caratterizzare le diverse comunità ittiche e conoscere i rapporti tra le specie presenti così da analizzare la struttura delle comunità stesse, si è fatto uso dei seguenti indici:

- Ricchezza di specie
- Indice di dominanza (Simpson, 1949)
- Indice di diversità (Shannon-Wiener, 1949)
- Indice di evenness (Pielou, 1978)
- Indice di integrità qualitativa (Bianco, 1990)

#### Ricchezza di specie

La ricchezza di specie è data dal numero di specie presenti. Tale parametro negli ambienti lotici è influenzato dalle caratteristiche morfologiche dei corsi d'acqua e dagli altri cambiamenti che avvengono lungo il gradiente longitudinale. Nei tratti fluviali montani, di modeste dimensioni, con acque molto veloci, fredde e ossigenate e poco produttivi, infatti, generalmente la comunità ittica è composta da un numero molto basso di specie reofile specializzate. Procedendo verso valle si assiste ad una maggiore diversificazione dell'ambiente, con un aumento delle nicchie ecologiche presenti; il corso d'acqua diviene idoneo ad ospitare comunità ittiche più complesse e ricche di specie.

#### Indice di dominanza (Simpson)

L'indice di dominanza misura la prevalenza di determinate specie su altre. Ha un andamento inverso rispetto all'indice evenness; un'elevata dominanza significa infatti che una o poche specie hanno il monopolio delle risorse.

Esso è definito come:

$$D = \sum_{j=1}^s \left( \frac{n_j}{N} \right)^2$$

dove:

$n_j$  = numero di individui della specie j-esima

$N$  = numero totale di individui.

#### Indice di diversità (Shannon)

L'indice di Shannon (H) permette di valutare l'organizzazione interna di una comunità e la complessità delle interazioni interspecifiche che avvengono nella comunità stessa. Per far ciò ci si basa sul numero di specie presenti e sulle relative abbondanze: tanto più il valore dell'indice si allontana dallo zero, tanto maggiore sarà la diversità.

L'indice di diversità esprime, inoltre, l'incertezza di appartenere a una determinata specie per un individuo della comunità preso a caso.

E' definito come:

$$H = -\sum_{j=1}^s \left[ \frac{n_j}{N} \log_2 \frac{n_j}{N} \right]$$

dove:

$n_j$ = numero di individui della specie j-esima

$N$ = numero totale di individui.

#### Indice di Evenness (Pielou)

Questo indice misura la ripartizione delle abbondanze degli individui nelle specie appartenenti ad una data comunità. L'indice varia da 0 a 1 e assume il valore massimo (1) se le specie presenti hanno tutte la stessa abbondanza, quello minimo (0) se una sola specie prevale su tutte le altre. Esso non dipende dalla ricchezza in specie, ma solo dalla distribuzione delle abbondanze degli individui all'interno delle specie ed è definito come:

$$e = \frac{H}{\log_e S}$$

in cui :

$H$ = indice di Shannon

$S$ = numero delle specie.

#### Indice di integrità qualitativa (Bianco)

Questo indice permette di valutare lo stato di qualità della fauna ittica da un punto di vista zoogeografico. Tale indice, infatti, evidenzia il degrado della comunità ittica indigena causato dall'introduzione di specie alloctone. Esso è dato dal rapporto tra il numero delle specie autoctone ed il totale delle specie presenti in una comunità. Il valore di questo indice varia da 0 a 1; è uguale a 0 qualora la comunità sia composta da sole specie alloctone (sito totalmente inquinato/degradato) ed è uguale ad 1 quando la comunità è costituita da sole specie autoctone (sito incontaminato) (Bianco, 1990). L'acquisizione dei valori espressi dall'indice permette di porre in evidenza gli eventuali stravolgimenti delle vocazioni ittiche naturali.

### **3.8 Zonazione**

Le acque lotiche sono caratterizzate da una corrente unidirezionale, da una distribuzione di ossigeno disciolto uniforme e da una marcata dipendenza dal bacino di drenaggio. Lungo un fiume, tenuto presente che la morfologia di un corso d'acqua tende continuamente ad evolversi nel tempo e nello spazio, si distinguono tre tratti principali, ciascuno differenziato da condizioni fisiche, chimiche e biologiche particolari:

- un tratto montano a carattere torrentizio dove si riscontra un'elevata azione erosiva. Il substrato è generalmente compatto e costituito da roccia viva (Mearelli *et alii*, 1992). Le acque sono fredde e con abbondanti concentrazioni di ossigeno disciolto. Queste caratteristiche ambientali influiscono sulle comunità ivi presenti e, come nel caso dei pesci, questi svilupperanno degli adattamenti alle condizioni stesse, come essere ottimi nuotatori contro corrente (ad esempio le trote). In questo tratto montano la produzione primaria non è elevata (rapporto produzione primaria e respirazione inferiore ad 1) ed i consumatori dipendono soprattutto dai detriti organici grossolani provenienti dal bacino di drenaggio;

- un tratto mediano (pedemontano) dove inizia la fase di deposito dei materiali più grossolani grazie alla diminuita forza erosiva della corrente. L'alveo si fa più ampio ed assume andamenti e direzioni variabili dove le esondazioni si fanno abbastanza frequenti. Il substrato è caratterizzato da ciottoli, ghiaia e sabbia (Castiglioni, 1991). Queste acque, pur accogliendo una maggior quantità di sostanza organica rispetto alle acque del primo tratto, sono completamente mineralizzate grazie alla buona quantità di ossigeno disciolto. Il materiale organico qui presente è finemente particolato ed i consumatori sono principalmente filtratori e raccoglitori. Lungo le rive si sviluppa una rigogliosa vegetazione di tipo ripariale, sia arbustiva che arborea. Il rapporto tra produzione primaria e respirazione è maggiore di 1, in quanto è presente un'elevata produzione primaria dovuta all'abbondanza di popolamenti algali, sia di macrofite che di idrofite (Di Lucio, 2002);
- un tratto terminale (di pianura) dove inizia la deposizione di materiale fine che forma substrati talvolta limosi; la torbidità aumenta e la turbolenza si riduce (Mearelli *et alii*, 1992). Gli alvei progressivamente abbandonano l'andamento rettilineo che caratterizzava i tratti più a monte e tendono a formare anse e meandri, sempre più numerosi man mano che ci si avvicina alla foce. La temperatura è più elevata mentre la concentrazione di ossigeno tende a diminuire (Begon *et alii*, 2000). Le acque accolgono grandi quantità di sostanza organica (autoctona o antropica) che, data la minore concentrazione di ossigeno, non viene completamente mineralizzata nei processi di degradazione, portando, a volte, a condizioni anossiche con l'insorgere di fenomeni riduttivi (produzione di idrogeno solforato, metano, ammoniacale...). Le specie limnofite prevalgono sulle reofite; questo sia per le comunità animali che vegetali. Le macrofite e le idrofite sono ampiamente insediate. Le alghe diminuiscono sia in quantità che in qualità, persistendo solamente quelle che hanno buone affinità con ambienti caratterizzati da elevate concentrazioni di sostanza organica (Clorofite unicellulari), unitamente a Cianofite filamentose (Di Lucio, 2002). Il rapporto tra produzione primaria e respirazione è minore di 1, a causa della progressiva diminuzione dei produttori primari limitati dall'eccessiva torbidità; il metabolismo della comunità è nuovamente eterotrofo e la biodiversità può subire una diminuzione.

E' poi da tener presente che gli ambienti lotici sono estremamente variabili nelle tre direzioni dello spazio: in senso verticale secondo un gradiente di profondità, in senso laterale in base alla larghezza e da monte a valle, come abbiamo visto, secondo un gradiente longitudinale che caratterizza un continuum di situazioni interdipendenti per struttura trofica e metabolismo.

Il sistema fluviale, con tutte le sue caratteristiche, condiziona quindi le comunità animali e vegetali che colonizzano i diversi tratti fluviali.

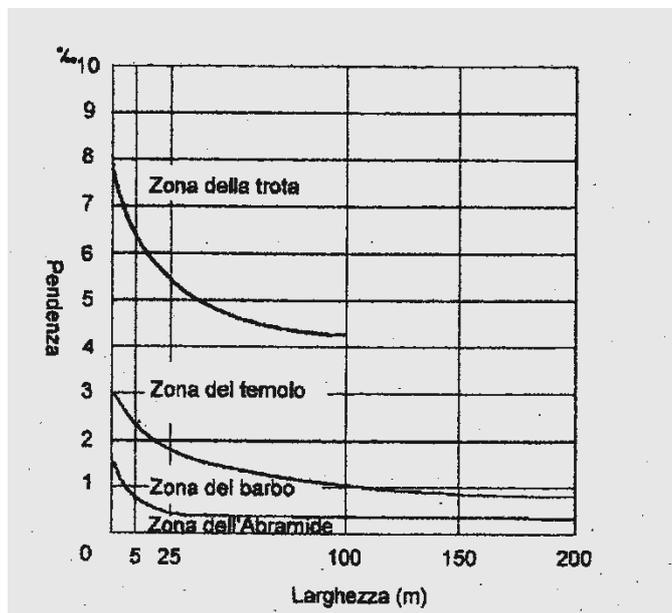
Huet (1949;1954;1962) basandosi proprio sull'assunzione delle sopraddette caratteristiche delle acque correnti propone un modello di riferimento (Zonazione ittica) per l'Europa centro-occidentale. Questo modello è stato adattato alle caratteristiche idrologiche dell'Umbria sulla base di ricerche effettuate nel fiume Tevere (Mearelli *et alii*, 1995; 1996; Lorenzoni *et alii*, 1994).

Sono state considerate 4 zone:

- “zona superiore della trota”: tratto montano con substrato roccioso, caratterizzato da acque veloci, turbolenti con cascatelle, fresche, ossigenate, prive di inquinamento e con una comunità ittica dominata dai salmonidi.
- “zona inferiore della trota”: tratto montano-pedemontano con substrato roccioso-ciottoloso, caratterizzato da acque veloci senza salti, fresche, ossigenate, prive di inquinamento e con una comunità a dominanza di salmonidi misti a ciprinidi.
- “zona del barbo”: tratto pedemontano-collinare con substrato ciottoloso-ghiaioso, caratterizzato da acque mediamente veloci, fresche, ossigenate, in cui sono possibili alcuni effetti dell'inqui-

namento e con una comunità mista con ciprinidi reofili dominanti.

- “zona a carpa e tinca”: tratto di pianura con substrato ghiaioso-sabbioso-limoso, caratterizzato da acque calde in estate, fredde in inverno, carente in ossigeno, con possibilità di inquinamento e con una comunità composta prevalentemente da ciprinidi limnofili associati a predatori.



Questo tipo di zonazione, pur privilegiando la corrente come parametro distintivo, risulta molto efficace nella previsione delle vocazioni ittiche naturali; infatti sulla base del grafico delle pendenze (figura seguente) è possibile determinare la composizione della comunità ittica di un settore fluviale conoscendo la pendenza (%) e la larghezza

### **3.9 Accrescimento**

L'accrescimento degli individui di una popolazione ed il loro equilibrio numerico sono due fattori indispensabili per la conservazione della specie considerata. Tali fattori sono, però, a loro volta condizionati da altri, innanzitutto le condizioni ambientali ed i rapporti fra le specie presenti nella comunità.

A seconda delle condizioni in cui l'esemplare vive, o in funzione di determinati fattori genetici, le dimensioni di un pesce ad una data età possono variare sensibilmente, pur avendo una taglia teorica definita. In particolare, ciò che più condiziona la vita dei pesci sono alcune sostanze inquinanti, la disponibilità delle risorse trofiche ed altre caratteristiche dell'ambiente, come ad esempio la temperatura, che possono influenzare l'accrescimento e lo sviluppo.

#### **3.9.1 Regressione lunghezza-peso**

La regressione lunghezza-peso è stata valutata separatamente per ogni settore fluviale e per ogni specie (Ricker, 1975; Bagenal, 1978) mediante la seguente relazione:

$$P = a \cdot L^b \text{ (m)}$$

dove:

P = peso del pesce (g);

a = punto d'intersezione della curva sull'asse delle ordinate (y);

Lt = lunghezza totale del pesce (cm);

b = coefficiente di regressione.

Il coefficiente b permette di valutare il tipo di crescita del pesce e può assumere valori compresi tra 2 e 4. Quando b=3 si dice che l'accrescimento è di tipo isometrico: la forma del pesce è regolare e ben proporzionata nelle tre dimensioni dello spazio; quando invece  $b \neq 3$  si dice che il pesce ha un accrescimento allometrico

Il coefficiente di regressione (b) può essere legato alle varie fasi dello sviluppo del pesce o può evidenziare una condizione ambientale lontana da quella naturale, soprattutto per quanto riguarda le caratteristiche nutrizionali. Più precisamente, se  $b < 3$  l'individuo ha una maggiore crescita in lunghezza ed è esile e affusolato (condizione questa che si riscontra spesso nei primi stadi di vita), se invece risulta  $b > 3$  l'esemplare ha un aspetto tozzo con una prevalenza dell'altezza sulla lunghezza (condizione tipica degli stadi di maturità) (Bagenal, 1978).

#### 3.9.2 Accrescimento teorico in lunghezza

L'accrescimento teorico esprime la crescita teorica di un pesce che si trovi in condizioni naturali e ottimali ed evidenzia in una popolazione la relazione che lega la lunghezza all'età. L'accrescimento teorico in lunghezza è stato valutato attraverso il modello di Von Bertalanffy (1938) che utilizza la seguente equazione:

$$L_t = L_{\infty} \{1 - e^{-K(t-t_0)}\}$$

dove:

$L_t$  = lunghezza totale teorica all'età t (cm);

$L_{\infty}$  = asintoto della curva, cioè la lunghezza massima (cm) che il pesce potrebbe raggiungere se continuasse a vivere indefinitamente;

K = velocità alla quale la curva di accrescimento si avvicina all'asintoto;

$t_0$  = età teorica alla quale il pesce ha lunghezza zero (cm).

Le lunghezze utilizzate per determinare le incognite previste dal modello di Von Bertalanffy sono le lunghezze medie raggiunte nelle varie classi di età.

È stato inoltre preso in considerazione e calcolato il parametro  $\Phi$ , espresso dall'equazione (Pauly e Munro, 1984):

$$\Phi = \log(K) + 2\log(L_{\infty})$$

Il valore di  $\Phi$  mette in relazione i parametri  $L_{\infty}$  e K ed individua differenze nelle caratteristiche degli accrescimenti nei diversi ambienti (Abella *et alii*, 1994), rendendo così possibile un confronto fra le singole popolazioni di una stessa specie.

### **3.10 Struttura di popolazione**

La struttura di popolazione è definita in base alla dimensione (densità e standing crop) e diffusione della popolazione stessa ed è data dalla composizione per età che definisce i rapporti numerici tra le diverse classi di età.

Lo studio della struttura per età è stato condotto tenendo in considerazione i seguenti parametri di riferimento:

- numero di classi di età;
- grado di continuità della struttura;
- densità totale;
- densità degli individui 0+;
- percentuale di individui della classe 0+;
- densità degli individui in età riproduttiva;
- percentuale di individui in età riproduttiva;

- densità degli individui con taglia superiore a quella legale;
- percentuale di individui con taglia superiore a quella legale.

I dati relativi alla percentuale e alla densità degli individui con taglia superiore a quella legale risultano utili nella caratterizzazione della struttura delle popolazioni sottoposte a pesca sportiva. Il grado di continuità della struttura rappresenta il rapporto fra il numero di classi di età presenti in una singola fase di campionamento ed il numero totale di classi di età.

Sulla struttura di popolazione influiscono altresì altri fattori relativi all'ambiente, alle interazioni con altre specie, ai cicli riproduttivi e vitali, così come i prelievi o le immissioni operate dall'uomo. La sua analisi permette quindi di ottenere un valido supporto nello studio dello sfruttamento delle risorse ittiche, così come di fare previsioni sulle future condizioni demografiche di una popolazione.

La struttura di popolazione è stata rappresentata graficamente tramite la distribuzione del numero di individui disaggregati per classi di età. Il rapporto tra i vari gruppi di età di una popolazione definisce il suo stato riproduttivo ed influenza la natalità e la mortalità. Una popolazione in rapida espansione sarà costituita infatti in prevalenza da individui giovani, una stazionaria avrà una distribuzione più uniforme delle classi di età, una in declino, infine, sarà composta per la maggior parte da individui vecchi.

Raggiunta una certa stabilità, le naturali fluttuazioni di dimensione della popolazione non influiscono sulla struttura che, invece, può essere alterata da fattori esterni. Un'eccessiva pressione di pesca (soprattutto se il prelievo avviene in modo differenziale in base alle dimensioni degli individui), una cattiva qualità delle acque, l'esistenza di ostacoli che frammentano la popolazione (come dighe e traverse), la presenza di specie competitive possono disturbare gli equilibri interni tra gli individui, distorcendo ed alterando la struttura della popolazione.

L'analisi della struttura di popolazione può essere di aiuto per pianificare gli interventi a sostegno delle popolazioni (ripolamenti) e regolamentare l'attività di pesca.

## **3.11 Elaborazioni statistiche**

### **3.11.1 Descrizione statistica dei dati**

Per meglio gestire i dati rilevati durante la fase di campo, si è fatto uso di metodi statistici che, attraverso l'uso di grafici, confronti fra i dati e altre elaborazioni, hanno permesso di visualizzare e descrivere meglio i risultati ottenuti.

Per tutti i parametri idrologici, chimico-fisici, biologici e ittici, si è fatto ricorso a tecniche di statistica descrittiva, riportando in forma di tabella la media, il valore massimo, il valore minimo, la mediana, la deviazione standard e il coefficiente di variazione. Inoltre quando possibile, l'analisi statistica è stata disaggregata per fase di campionamento ed effettuato un confronto tra i valori medi mediante t-test.

### **3.11.2 Confronto fra le medie**

Il metodo del t-test (Fowler e Cohen, 1993) ci permette di valutare se le eventuali differenze riscontrate tra due gruppi di osservazione siano da considerarsi statisticamente significative. Il livello di significatività convenzionalmente assunto, indicato con  $p$ , è pari a 0,05 (5%); ne consegue che per  $p < 0,05$  le differenze sono significative e non casuali, mentre per  $p < 0,01$  (1%) sono altamente significative.

Il metodo consiste nel calcolare l'indice t di Student, in base alla formula (Cavalli – Sforza, 1977):

$$t = \frac{m_a - m_b}{s} \sqrt{n} = \frac{\text{differenze media}}{\text{deviazione standard delle differenze}} \times \sqrt{\text{numero delle differenze}}$$

dove:

$m_a, m_b$  = medie di due gruppi ipotetici

n = numero delle differenze

s = deviazione standard delle differenze

#### 3.11.3 Diagrammi Box and Whisker

Questi diagrammi, ideati da Tukey (1977), permettono di visualizzare in forma grafica i dati ottenuti, così da offrire la possibilità di rappresentare la struttura e il grado di normalità delle distribuzioni statistiche, per una loro più immediata interpretazione.

I diagrammi Box and Whisker sono detti *diagrammi a scatola*. Sono costituiti da un piccolo quadratino che rappresenta la media aritmetica dei valori, una scatola rettangolare (box) e due linee verticali (whisker) che si estendono all'esterno del rettangolo. I box e i whisker esprimono i limiti fiduciali rispettivamente al 95% e al 99%, calcolati moltiplicando l'errore standard per un opportuno valore di z:

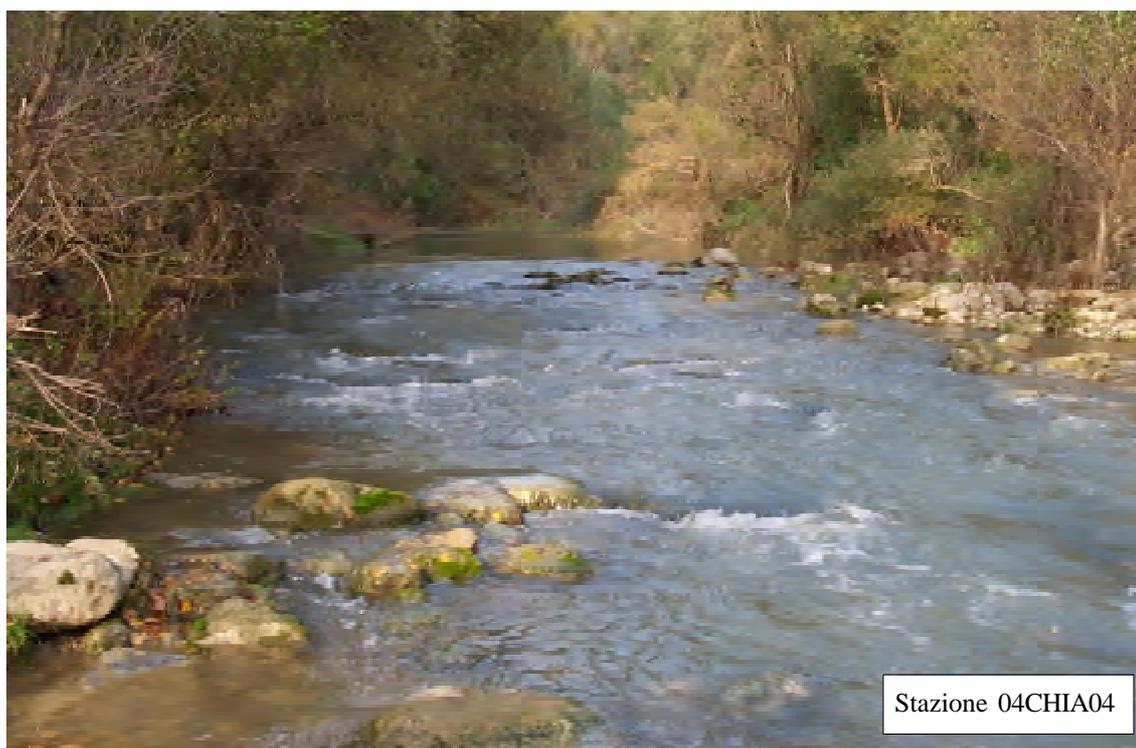
- quando la probabilità è del 95% la media della popolazione cade nell'intervallo definito dalla media dei valori  $\pm 1,00$  volte l'errore standard (Box);
- quando la probabilità è il 99% la media della popolazione cade nell'intervallo definito



## 4. RISULTATI

### 4.1 Parametri ambientali

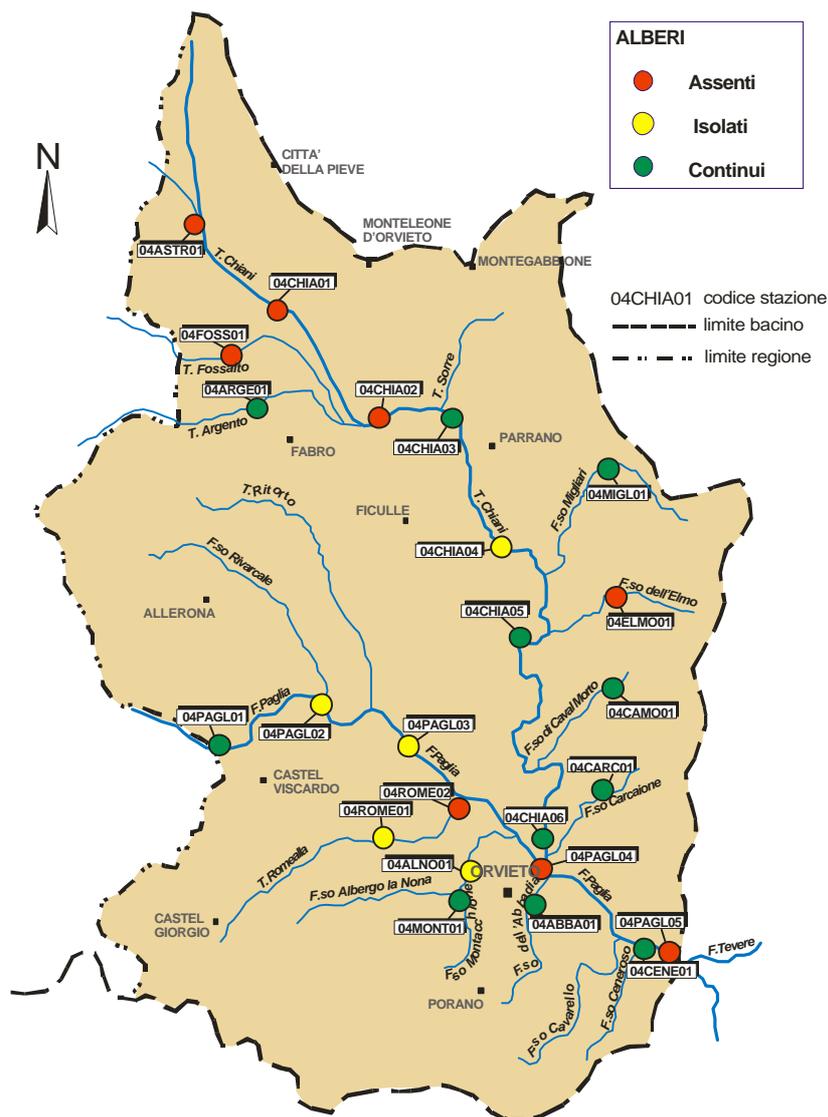
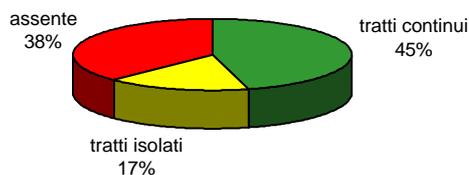
Nella sezione seguente vengono riportati i risultati delle analisi condotte sui parametri ambientali; le carte raffigurano la distribuzione dei valori rilevati nelle singole stazioni di campionamento del bacino dei fiumi Paglia e Chiani.



## 4.1- risultati. Parametri ambientali

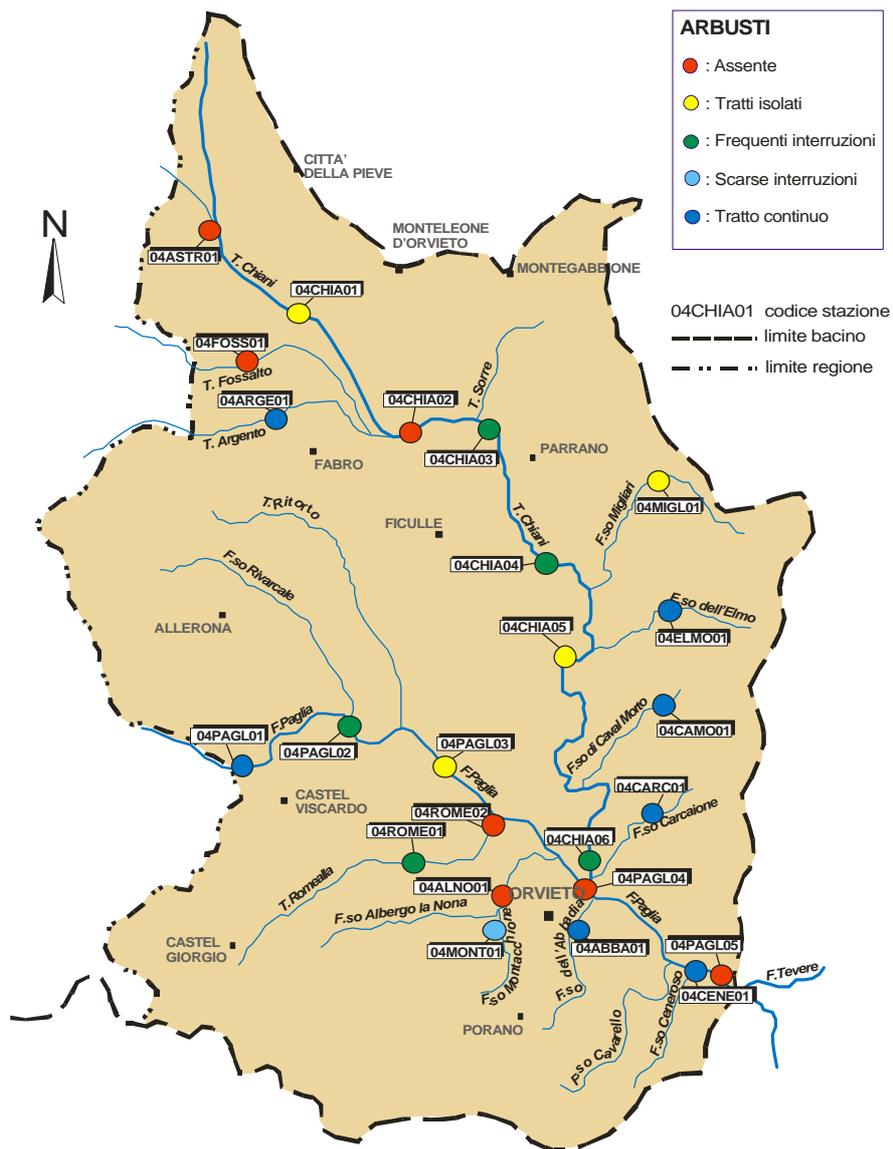
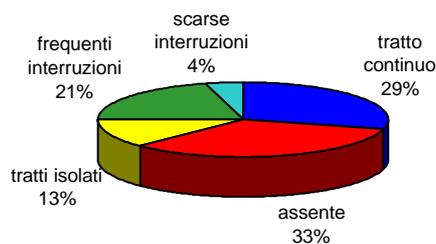
### Vegetazione ripariale: alberi

Il bacino considerato è caratterizzato in prevalenza da una copertura arborea sulle sponde di tipo continuo (45%), ma significativa è anche la percentuale delle stazioni di campionamento in cui la copertura arborea è assente (38%); meno frequente è la presenza di tratti isolati (17%) di vegetazione arborea. L'assenza di vegetazione si localizza soprattutto nel tratto più a monte del sottobacino del fiume Chiani e in quello più a valle del sottobacino del fiume Paglia. La presenza di vegetazione arborea continua sulle sponde è più frequente nel corso superiore del fiume Paglia e dei suoi affluenti di destra, nel tratto intermedio e inferiore del fiume Chiani, nel torrente Argento e nella maggior parte degli affluenti di sinistra del fiume Chiani. Tratti isolati di vegetazione arborea caratterizzano soprattutto le sponde dei corsi d'acqua nel loro tratto intermedio.



**Vegetazione ripariale: arbusti**

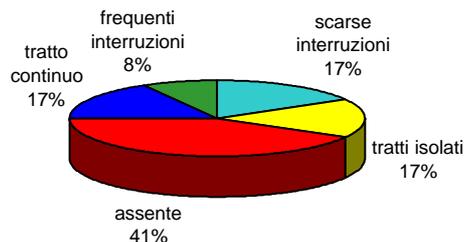
Nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani l'assenza di arbusti caratterizza la maggior parte delle sponde dei corsi d'acqua: la classe più rappresentata nelle stazioni considerate è data infatti dalla vegetazione ripariale arbustiva assente (33%). Rilevante è anche la presenza di vegetazione con tratti continui (29%) e con frequenti interruzioni (21%). Meno frequente è la presenza di tratti isolati (13%) di vegetazione arbustiva, mentre una vegetazione con scarse interruzioni (4%) caratterizza il solo fosso Montacchione (04MONT01). L'assenza di vegetazione arbustiva sulle sponde si verifica soprattutto nel tratto più a monte del sottobacino del fiume Chiani e in quello più a valle del sottobacino del fiume Paglia. Tratti continui di vegetazione arbustiva interessano la porzione più a monte del fiume Paglia (04PAGL01), la maggior parte degli affluenti di sinistra del F.Chiani (04CAMO01, 04CARC01, 04ELMO01), il torrente Argento e i fossi dell'Abbadia e Ceneroso. Tratti con frequenti interruzioni di vegetazione caratterizzano la porzione intermedia e terminale del fiume Chiani, parte del tratto superiore del fiume Paglia (04PAGL02) e il torrente Romealla. Infine sponde con zone isolate di vegetazione arbustiva caratterizzano il settore superiore del fiume Chiani (04CHIA01), parte dei tratti intermedi dei fiumi Chiani (04CHIA05) e Paglia (04PAGL03) e le sponde del fosso Migliari.



## 4.1- risultati. Parametri ambientali

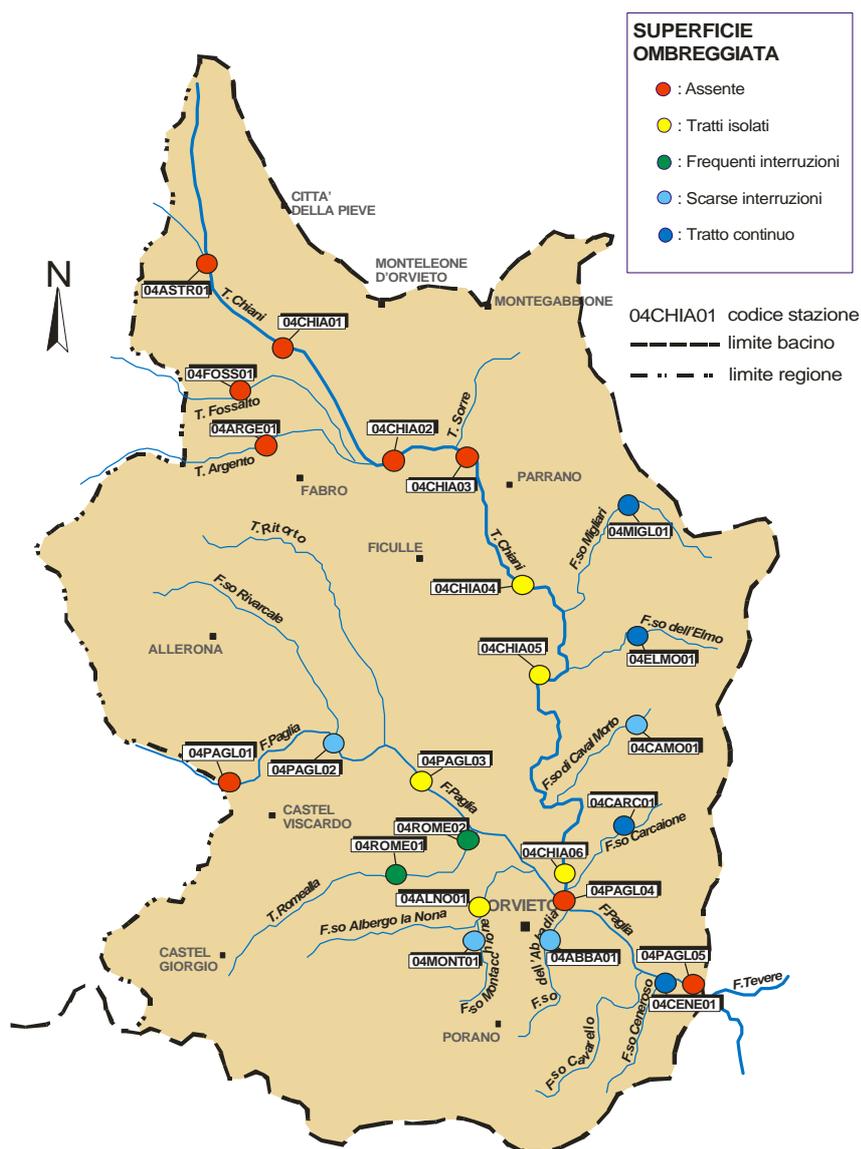
### Superficie ombreggiata dell'alveo

La maggior parte delle stazioni è caratterizzata dall'assenza di superficie ombreggiata (41%); questa condizione interessa soprattutto la parte a monte del sottobacino del fiume Chiani, il tratto inferiore e quello terminale del fiume Paglia. I tratti isolati, le scarse interruzioni e i tratti continui presentano la stessa percentuale (17%).



Un'ombreggiatura estesa all'intera superficie dell'alveo caratterizza soprattutto gli affluenti di sinistra del fiume Chiani e del fosso Ceneroso. I

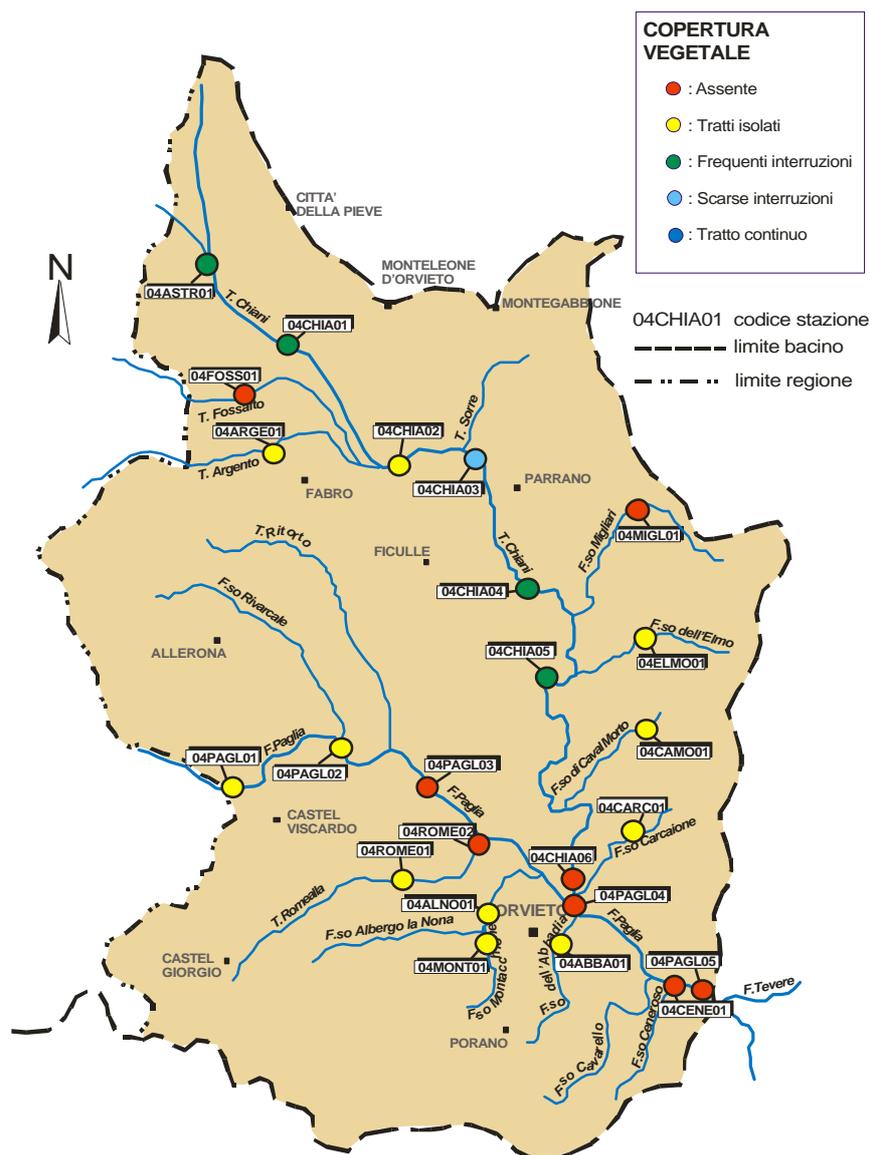
settori fluviali in cui la superficie ombreggiata risulta presente con frequenti interruzioni (8%) sono poco numerosi e coincidono con le due stazioni del torrente Romealla (04ROME01, 04ROME02). I tratti ombreggiati in modo isolato sono stati rilevati nel tratto intermedio e terminale del fiume Chiani, nel medio corso del fiume Paglia e nel fosso Albergo la Nona.



## 4.1- risultati. Parametri ambientali

### Copertura vegetale del fondo

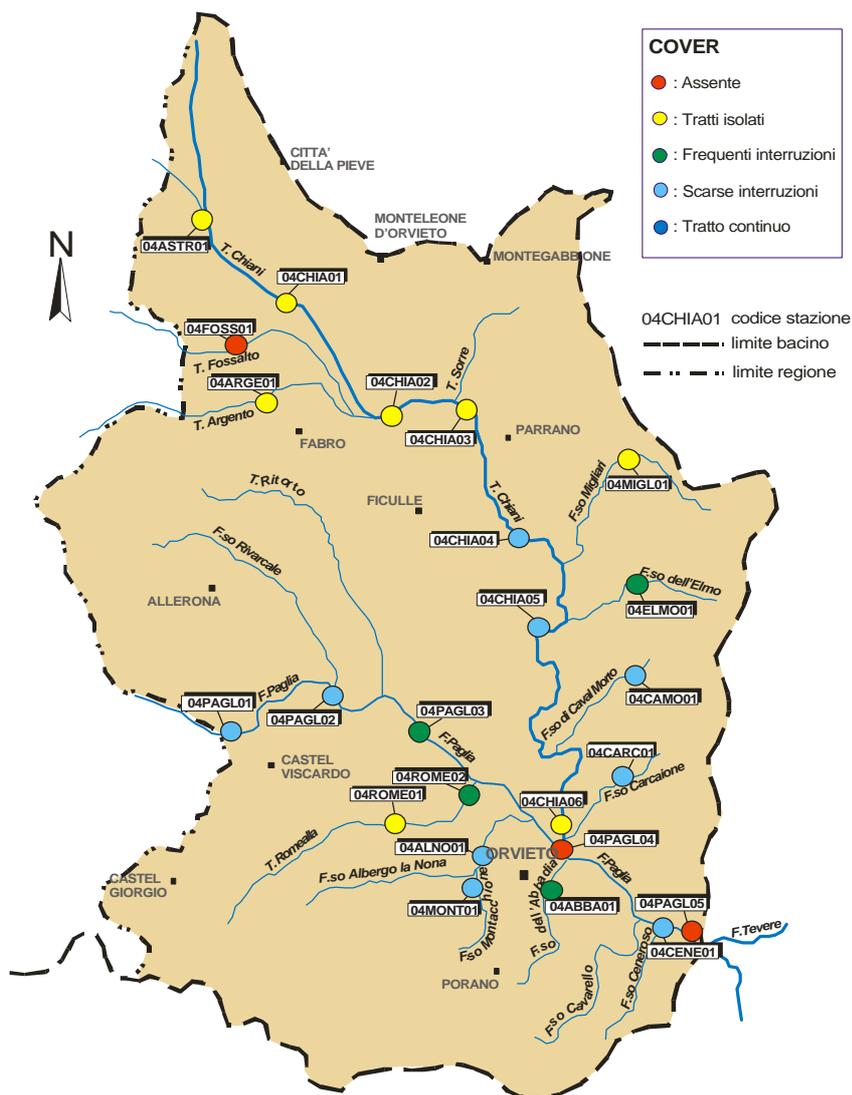
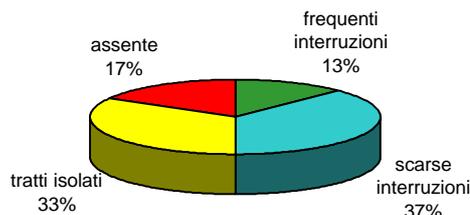
Nella maggior parte dei corsi d'acqua indagati la presenza di vegetazione acquatica è molto scarsa; infatti la copertura vegetale del fondo risulta per lo più caratterizzata da tratti isolati (46%), mentre in un terzo delle stazioni campionate non risulta affatto presente (33%). Sia i tratti isolati che l'assenza di copertura vegetale sono localizzati soprattutto nella parte più a valle del bacino. Una copertura vegetale del fondo con scarse interruzioni è molto rara (4%) e coincide con un'unica stazione del fiume Chiani (04CHIA03). Nell'intero bacino non si hanno stazioni di campionamento in cui la copertura vegetale del fondo sia presente con tratti continui.



## 4.1- risultati. Parametri ambientali

### Grado di ricovero per pesci: cover

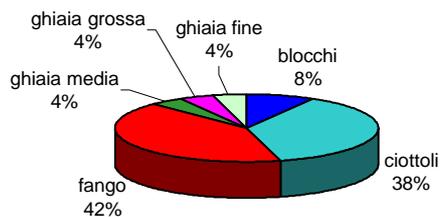
Il bacino dei fiumi Paglia e Chiani è caratterizzato da una variabilità abbastanza elevata rispetto al parametro considerato. La classe più rappresentata nei settori fluviali considerati è costituita dalle scarse interruzioni (37%), seguita da quella dei tratti isolati (33%); quest'ultima situazione prevale nel sottobacino del fiume Chiani e soprattutto nella sua porzione più a monte; nel sottobacino del fiume Paglia è presente esclusivamente nel torrente Romealla (04ROME01). I tratti fluviali con scarse interruzioni prevalgono nei settori intermedi del fiume Chiani (04CHIA04, 04CHIA05) e dei suoi affluenti di sinistra più meridionali (04CAMO01, 04CARC01); tale classe caratterizza inoltre anche il corso superiore del fiume Paglia (04PAGL01 e 04PAGL02) e i fossi Montacchione, Albergo la Nona e Ceneroso. Le stazioni di campionamento nelle quali il cover è assente sono pari al 17% del totale e queste sono localizzate nel torrente Fossalto (04FOSS01) e nei tratti terminali del fiume Paglia (04PAGL04 e 04PAGL05). Infine il 13% delle stazioni campionate presenta un grado di ricovero per pesci con frequenti interruzioni, tale categoria di cover è comune soprattutto nel sottobacino del fiume Paglia (04ABBA01, 04PAGL03, 04ROME02), mentre in quello del fiume Chiani è presente esclusivamente nel fosso dell'Elmo. Nessuna stazione campionata è caratterizzata da tratti continui di ricovero per i pesci.



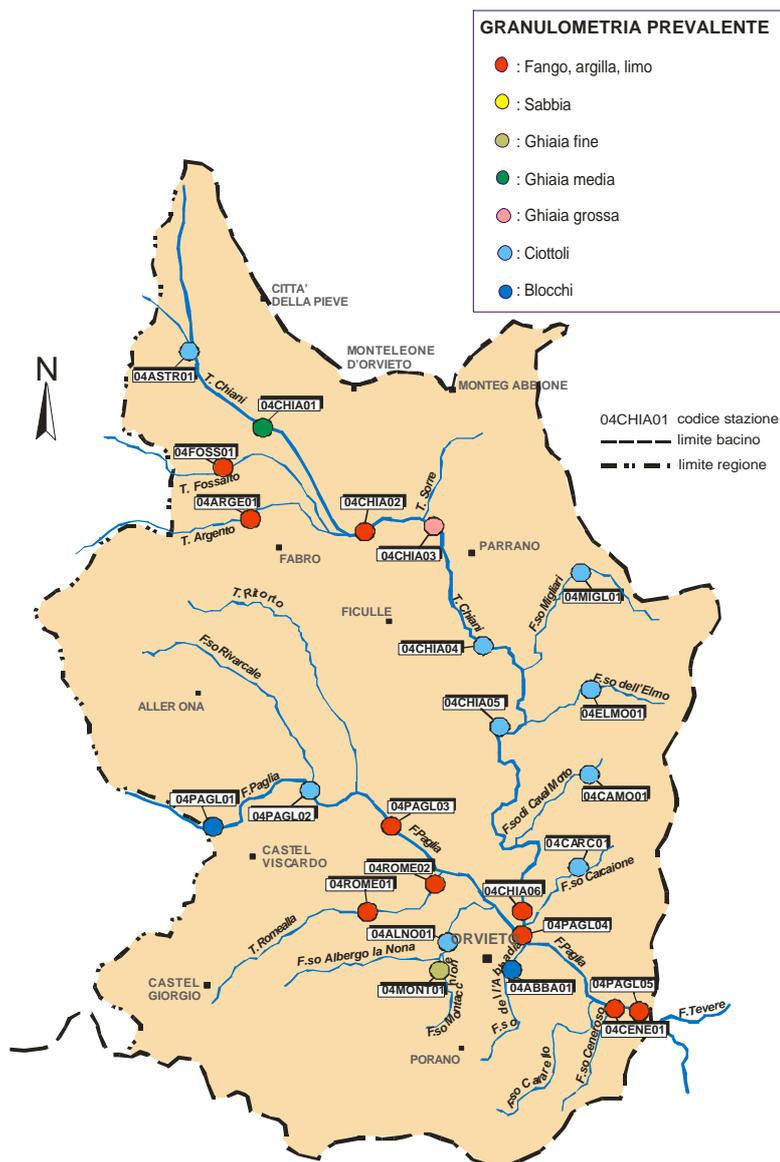
## 4.1- risultati. Parametri ambientali

### Granulometria prevalente

Nei corsi d'acqua studiati prevale la categoria granulometrica costituita da componenti del substrato con diametro inferiore a 1 mm, cioè fango, argilla e limo (42%). Questa è seguita da quella dei ciottoli (38%). I blocchi rappresentano l'8% del campione esaminato e questi caratterizzano il substrato



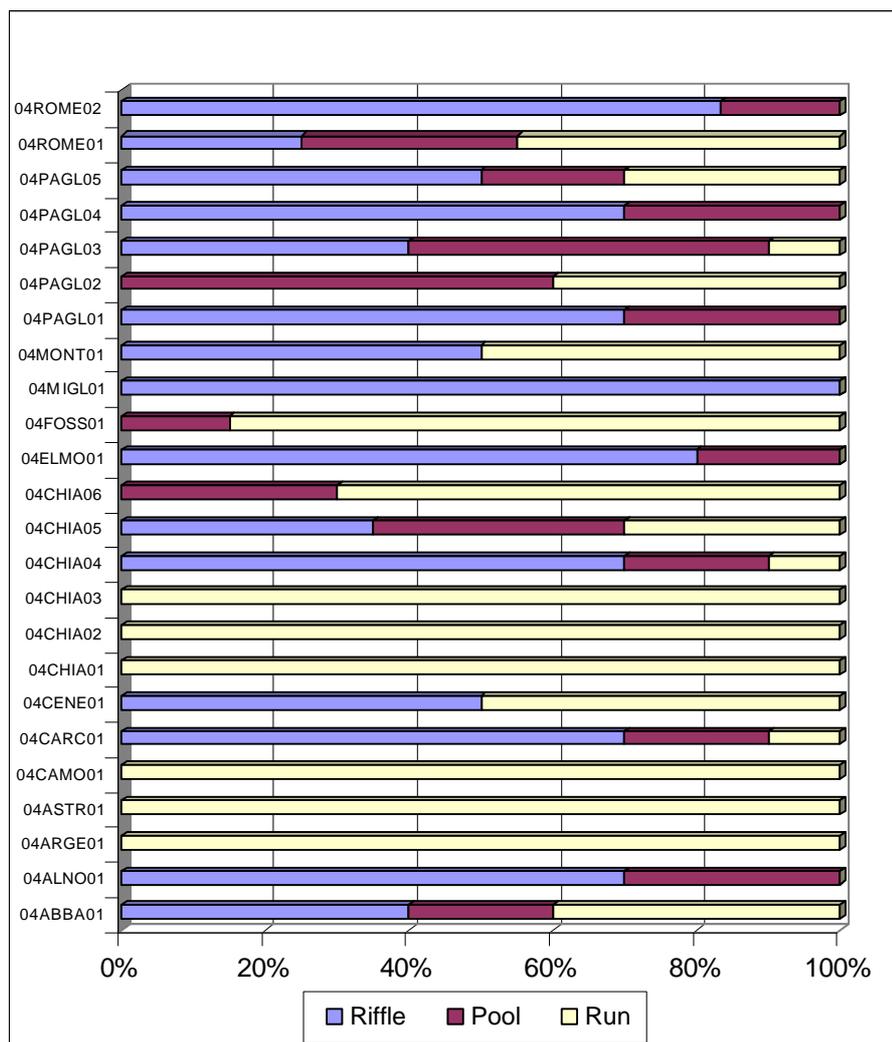
di due sole stazioni (04ABBA01, 04PAGL01). La ghiaia grossa, media e fine hanno lo stesso valore percentuale (4%) e le ritroviamo ognuna in una stazione di campionamento, rispettivamente: 04CHIA03, 04CHIA01 e 04MONT01. La sabbia non è stata rilevata in nessun tratto fluviale. Dall'osservazione della cartina si vede una buona sovrapposizione tra la grandezza del materiale che compone il fondo dell'alveo fluviale e il gradiente longitudinale: man mano che si scende da monte a valle la granulometria si fa nel complesso più piccola; a questo andamento fa eccezione la parte superiore del sottobacino del fiume Chiani, la cui idrografia è stata ampiamente alterata dall'uomo e in cui i corsi d'acqua scorrono in massima parte in alvei canalizzati.



## 4.1- risultati. Parametri ambientali

### Tipologia fluviale (riffle, pool, run)

Per quanto riguarda la morfologia dei corsi d'acqua il bacino dei fiumi Paglia e Chiani è caratterizzato dalla prevalenza di una tipologia fluviale a run. In ben sei stazioni di campionamento (04ARGE01, 04ASTR01, 04CAMO01, 04CHIA01, 04CHIA02, 04CHIA03) troviamo tratti fluviali molto omogenei e caratterizzati dalla presenza di questa unica tipologia. I tratti con presenza omogenea di run sono prevalenti soprattutto nei settori più a monte del sottobacino del fiume Chiani, dove sono localizzati nel torrente Astrone (04ASTR01), nel torrente Argento (04ARGE01) e nel fiume Chiani (04CHIA01, 04CHIA02, 04CHIA03); nel sottobacino del fiume Paglia il 100% di run è presente nel fosso Caval Morto (04CAMO01). Un unico settore di campionamento (04MIGL01) è caratterizzato dalla presenza esclusiva di solo riffle. Nelle rimanenti stazioni le tipologie fluviali si presentano con differenti percentuali, in cui generalmente il riffle predomina sulle altre. Possiamo infine concludere che il tratto più a monte del fiume Chiani è caratterizzato in prevalenza da una tipologia run, mentre il suo tratto più a valle, in seguito ad un substrato costituito da ciottoli, si fa di tipo riffle. Le buche sono spesso presenti nei settori fluviali considerati, anche se non rappresentano quasi mai la tipologia prevalente, ad eccezione di due stazioni localizzate nel tratto intermedio del fiume Paglia (04PAGL02, 04PAGL03).



## 4.2 - Risultati. Parametri morfoidrologici

### 4.2 Parametri morfo-idrologici

Nella sezione seguente vengono descritti i parametri morfo-idrologici: i risultati ottenuti vengono visualizzati grazie all'utilizzo di tabelle che riportano la statistica descrittiva dei valori dei singoli parametri. Negli istogrammi sono invece raffigurati i valori rilevati nelle singole stazioni di campionamento. Attraverso l'analisi del t-test è stato poi possibile stabilire se le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento sono statisticamente significative ed il confronto è raffigurato nei diagrammi Box & Whisker.

#### Larghezza della sezione dell'alveo

La larghezza dei corsi d'acqua del bacino dei fiumi Paglia e Chiani ha valori che oscillano tra un massimo di 28,50 m (04PAGL05) e un minimo di 0,80 m (04ARGE01, 04ELMO01), con un valore medio di 6,94 m. Il coefficiente di variazione è pari a 93,05% e ciò evidenzia una elevata variabilità dei dati.

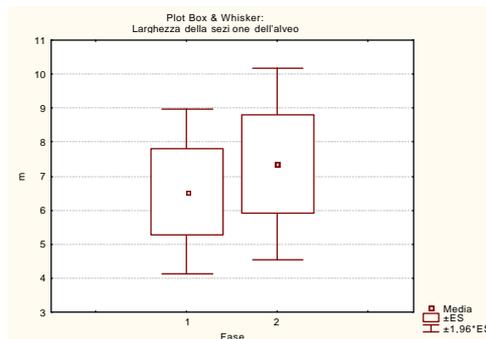
Analizzando il diagramma Box & Whisker e attraverso i risultati ottenuti dal t-test è possibile verificare che la differenza tra i valori medi calcolati per la prima e per la seconda fase non è statisticamente significativa ( $p=0,68$ ). Nella fase 1 la media risulta pari a 6,55 m, mentre nella fase 2 è leggermente superiore e pari a 7,35 m.

Nell'istogramma seguente sono riportati i valori di larghezza di ogni stazione distinti per fase di campionamento. I valori più elevati si riscontrano nel fiume Paglia, in cui la larghezza

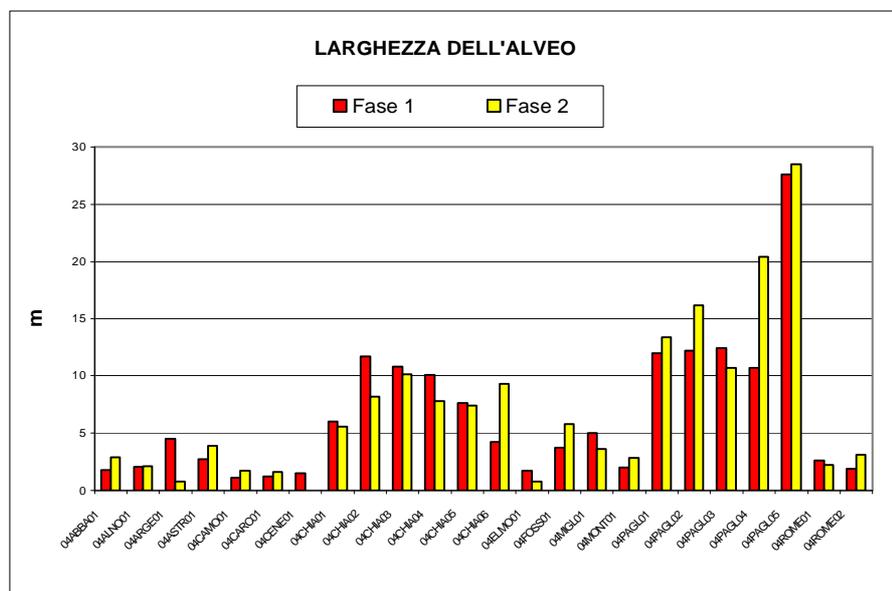
dell'alveo si mantiene sempre so-

pra la media calcolata per il bacino, per superare i 28 metri nella stazione prossima alla confluenza nel Tevere (04PAGL05). Anche il fiume Chiani si caratterizza per valori di tale parametro superiori al resto dei corsi d'acqua esaminati, che nella mag-

Larghezza	m
N valori	47
Media	6,94
Mediana	4,50
Minimo	0,80
Massimo	28,50
Deviazione standard	6,45
Coefficiente di variazione	93,05%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
Larghezza	6,55	7,35	24	23	0,18	45	0,68



## 4.2 - Risultati. Parametri morfoidrologici

gior parte dei casi non risultano più larghi di 5 m. Ciò conferma che il bacino considerato, ad eccezione delle due aste principali, è composto prevalentemente da corsi d'acqua di modeste dimensioni.

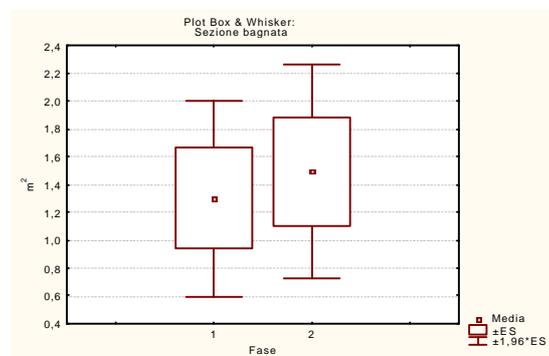
### Sezione utile

Il campione presenta un'elevata variabilità con un coefficiente di variazione pari al 129,63%: la media dei valori è pari a 1,39 m<sup>2</sup> con un'oscillazione tra un minimo di 0,01 m<sup>2</sup> (04CAMO01) ed un massimo di 7,70 m<sup>2</sup> (04PAGL05).

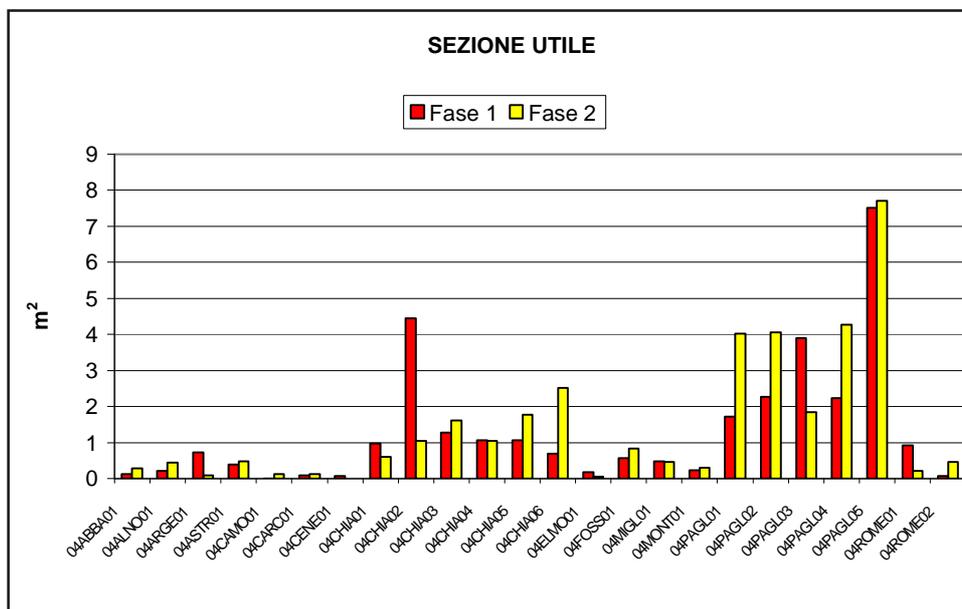
Attraverso l'analisi del diagramma Box & Whisker e i risultati ottenuti dal t-test è possibile stabilire che la differenza tra le medie delle due fasi di campionamento non è statisticamente significativa (p=0,72). La media dei valori della fase 1 è pari a 1,30 m<sup>2</sup> e si presenta leggermente inferiore alla media dei valori della fase 2 (1,49 m<sup>2</sup>).

Nell'istogramma seguente sono riportati i valori di sezione utile delle singole stazioni distinti per fase di campionamento. Il valore maggiore è stato rilevato nella stazione più a valle del fiume Paglia, in cui la sezione bagnata raggiunge quasi gli 8 m<sup>2</sup> (04PAGL05); valori nettamente superiori alla media caratterizzano anche tutte le rimanenti stazioni del fiume Paglia. Ad eccezione del fiume Chiani, tutti gli altri corsi d'acqua si caratterizzano per sezioni aventi una superficie bagnata inferiore ad 1 m<sup>2</sup>.

Sezione utile	m <sup>2</sup>
N valori	47
Media	1,39
Mediana	0,69
Minimo	0,01
Massimo	7,70
Deviazione standard	1,81
Coefficiente di variazione	129,63%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
Sezione	1,30	1,49	24	23	0,13	45	0,72



## 4.2 - Risultati. Parametri morfoidrologici

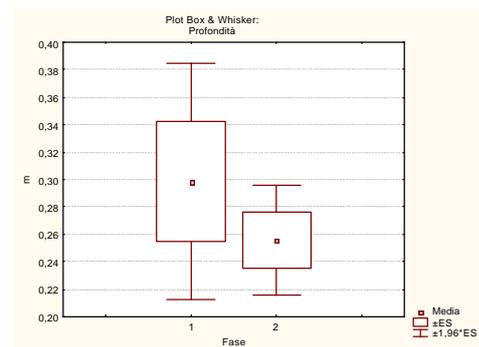
### Profondità

I valori di profondità dei settori considerati oscillano tra un massimo di 0,9 m (04PAGL03, 04ROME01) ed un minimo di 0,1 m (04CENE01), con un valore medio pari a 0,28 m. Il coefficiente di variazione, pari al 60,56%, indica una modesta dispersione dei valori attorno alla media.

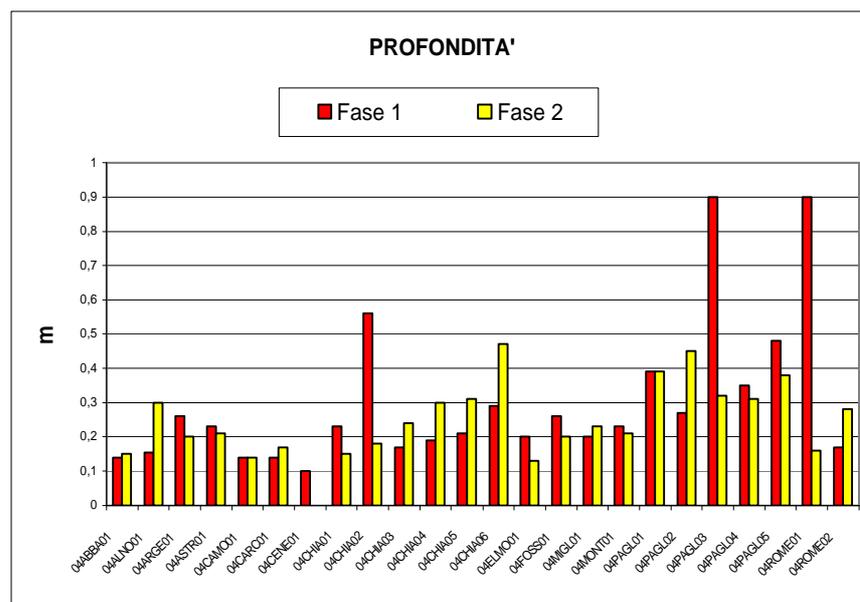
L'analisi del diagramma Box & Whisker ed i risultati ottenuti con il t-test indicano che la differenza tra le medie delle due fasi di campionamento non è statisticamente significativa ( $p=0,39$ ). Il valore medio di profondità della fase 1 è pari a 0,30 m, mentre nella fase 2 è leggermente inferiore e pari a 0,26 m. I valori di profondità media oscillano poco con le stagioni: infatti lo scarto dei valori medi tra le due fasi è di soli 0,04 m.

Nell'istogramma sono riportati i valori di profondità delle singole stazioni, disaggregati per fase di campionamento. Come si può osservare dal grafico, la maggior parte dei casi mostra valori di questo parametro molto bassi ad eccezione di due stazioni 04PAGL03 e 04ROME01 in cui comunque non si supera la profondità di 1 m. In qualche caso (04CHIA02, 04PAGL03, 04ROME01) le differenze tra le due fasi risultano abbastanza pronunciate.

Profondità	m
N valori	47
Media	0,28
Mediana	0,23
Minimo	0,1
Massimo	0,9
Deviazione standard	0,17
Coefficiente di variazione	60,56%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
Profondità	0,30	0,26	24	23	0,76	45	0,39



## 4.2 - Risultati. Parametri morfoidrologici

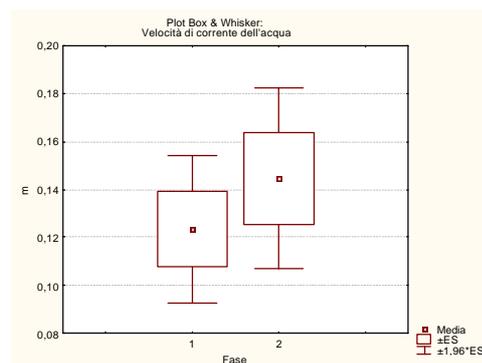
### Velocità di corrente dell'acqua

La velocità di corrente presenta una media di 0,13 m/sec, con un valore massimo di 0,33 m/sec (04CHIA04) ed un minimo di 0,03 m/sec (04ARGE01, 04CAMO01). Il coefficiente di variazione, pari al 63,20%, evidenzia una modesta variabilità del campione.

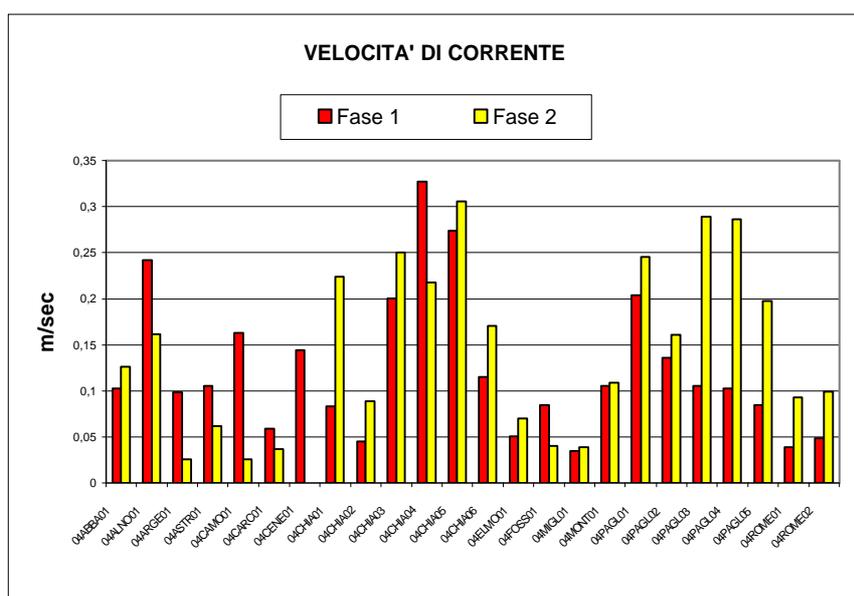
L'analisi del diagramma Box & Whisker ed i risultati ottenuti con il t-test mostrano che le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento non sono statisticamente significative ( $p=0,39$ ). Il valore medio di velocità di corrente della fase 1 è pari a 0,12 m/sec, mentre è pari a 0,14 m/sec nella fase 2, con un incremento molto scarso fra le due fasi.

Nell'istogramma sono riportati i valori di velocità di corrente delle singole stazioni, distinti per fase di campionamento. Come si può notare dal grafico i valori maggiori si riscontrano nel tratto centrale del fiume Chiani (04CHIA04, 04CHIA05) e del fiume Paglia (04PAGL03, 04PAGL04) limitatamente alla fase 2. Nella maggior parte delle stazioni di campionamento le differenze tra le due fasi sono abbastanza pronunciate, mentre una minore variabilità si registra nel fiume Chiani (04CHIA03, 04CHIA05), nel tratto a monte del fiume Paglia (04PAGL01, 04PAGL02), e nelle stazioni 04MIGL01 e 04MONT01.

Velocità	m/sec
N valori	47
Media	0,13
Mediana	0,11
Minimo	0,03
Massimo	0,33
Deviazione standard	0,08
Coefficiente di variazione	63,20%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
Velocità	0,12	0,14	24	23	0,75	45	0,39



## 4.2 - Risultati. Parametri morfoidrologici

### Portata

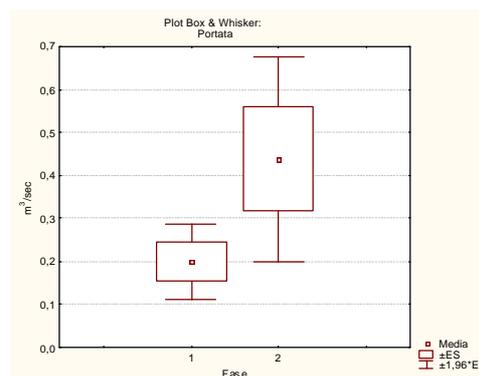
I valori di portata oscillano tra un massimo di 1,96 m<sup>3</sup>/sec (04PAGL05) ed un minimo di 0,02 m<sup>3</sup>/sec (04CAMO01), con un valore medio di 0,32 m<sup>3</sup>/sec. Il coefficiente di variazione è molto alto (141,09%) ed evidenzia un'accentuata variabilità del campione.

Dall'analisi del diagramma Box & Whisker e dei risultati ottenuti con il t-test è stato possibile stabilire che le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento non sono statisticamente significative (p=0,07). Il valore medio di portata della fase 1 è pari a 0,20 m<sup>3</sup>/sec, mentre è superiore al doppio e pari a 0,44 m<sup>3</sup>/sec nella fase 2, con uno scarto di 0,24 m<sup>3</sup>/sec: ciò indica la presenza di un'elevata variabilità stagionale delle portate, indice di un regime idrologico poco costante e fortemente dipendente dalle precipitazioni.

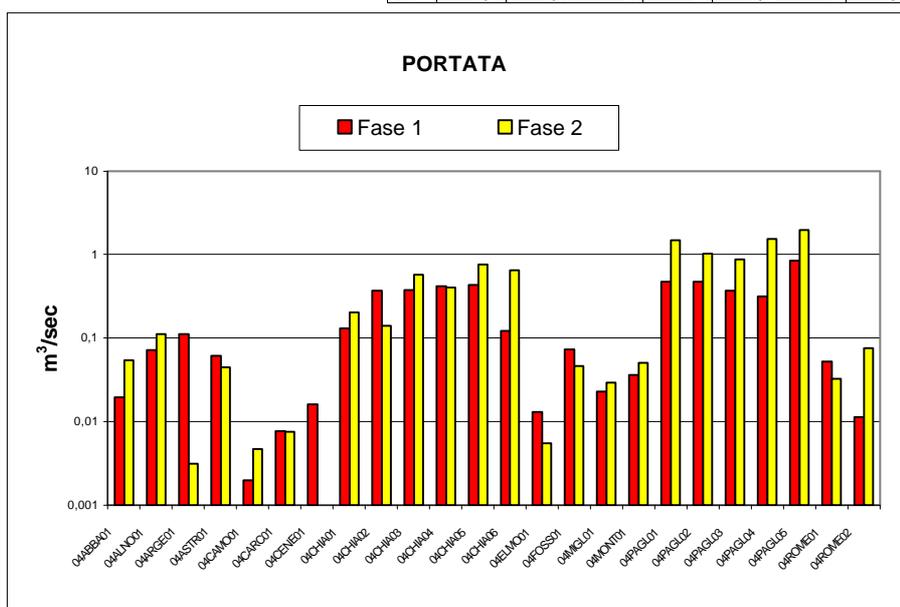
Nell'istogramma sono riportati i valori di portata delle singole stazioni, distinti per fase di campionamento. Come si può notare dal grafico i valori maggiori sono raggiunti nel fiume Paglia, in cui soprattutto nella fase 2 tale parametro si approssima o supera 1 m<sup>3</sup>/sec, ed in misura minore nel

fiume Chiani. Le differenze stagionali più accentuate si riscontano soprattutto in tre stazioni: 04ARGE01, 04 CAMO01 e 04ROME02. Ad eccezione del fosso Albergo la Nona (fase 2) e del torrente Argento (fase 1) tutti gli altri corsi d'acqua minori presentano portate molto modeste ed inferiori a 0,1 m<sup>3</sup>/sec.

Portata	m <sup>3</sup> /sec
N valori	47
Media	0,32
Mediana	0,11
Minimo	0,02
Massimo	1,96
Deviazione standard	0,45
Coefficiente di variazione	141,09%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
Portata	0,20	0,44	24	23	3,52	45	0,07



### 4.3 Parametri chimico-fisici

Nella sezione seguente vengono descritti i parametri chimico-fisici: i risultati ottenuti vengono visualizzati grazie all'utilizzo di tabelle che riportano la statistica descrittiva dei valori dei singoli parametri. Attraverso l'analisi del t-test è stato poi possibile stabilire se le differenze tra i valori medi delle due

## 4.2 - Risultati. Parametri morfoidrologici

fasi di campionamento sono statisticamente significative ed il confronto è raffigurato nei diagrammi Box & Whisker. Infine attraverso l'uso di istogrammi sono stati riportati i valori dei singoli parametri, distinti per fase di campionamento, rilevati in ogni stazione in modo da poterli confrontare con gli standard di qualità indicati nel D. Lgs. n°152 per le acque popolate da fauna ittica.

### Temperatura dell'acqua (°C)

I valori di temperatura oscillano tra un massimo di 28,3 °C (04PAGL04) ed un minimo di 8,8 °C (04PAGL01), con un valore medio pari a 16,44 °C. Il coefficiente di variazione pari a 392,4% indica una dispersione dei valori attorno alla media molto elevata.

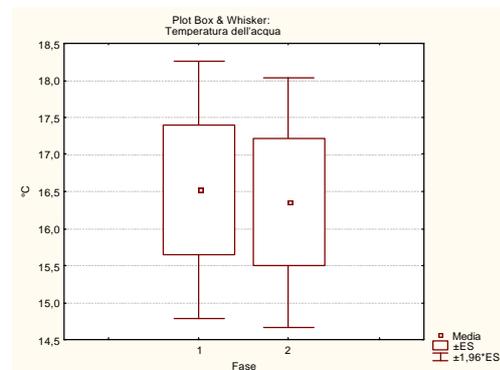
Attraverso l'analisi del diagramma Box & Whisker e i risultati del t-test è possibile verificare che le differenze tra i valori medi calcolati per le due fasi di campionamento non sono significative ( $p=0,89$ ). Infatti la media della fase 1, che si è svolta in primavera-estate, è pari a 16,52 °C, mentre nella fase 2, che risale al periodo autunnale, la media è pari a 16,35 °C con uno scostamento di soli 0,17 °C.

Nell'istogramma seguente sono riportati i valori di temperatura dell'acqua misurati in ogni stazione, distinti per fase di campionamento. I valori registrati

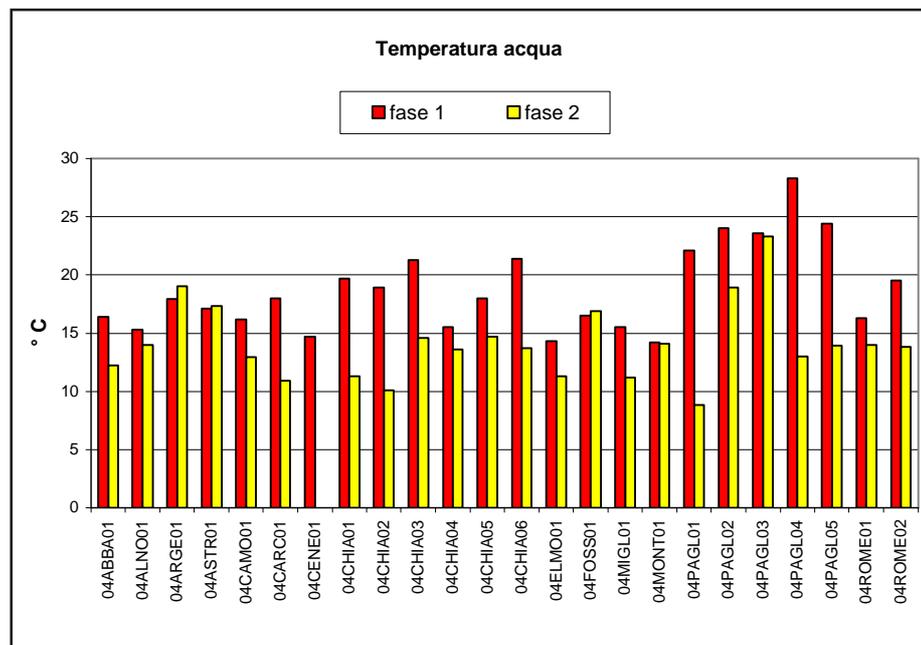
sono stati confrontati con gli standard di qualità prescritti dal D. Lgs. n°152. Dall'analisi del grafico risulta che solo in una stazione di campionamento (04PAGL04), nella seconda fase, la temperatura non è idonea alla presenza di ciprinidi (valore imperativo=28 °C). Le stazioni non risultate idonee alla presenza

di salmonidi (valore imperativo=21,5 °C) sono tutte localizzate nel fiume Paglia (nella prima fase: 04PAGL01, 04PAGL02, 04PAGL05; in entrambe le fasi: 04PAGL04). Tutti gli altri corsi d'acqua presentano condizioni di temperatura dell'acqua idonee alla presenza sia dei salmonidi che dei ciprinidi.

Temperatura acqua	°C
N valori	47
Media	16,44
Mediana	15,5
Minimo	8,8
Massimo	28,3
Deviazione standard	4,19
Coefficiente di variazione	392,4%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N°Validi Fase 1	N°Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
Temperatura	16,52	16,35	24	23	0,02	45	0,89



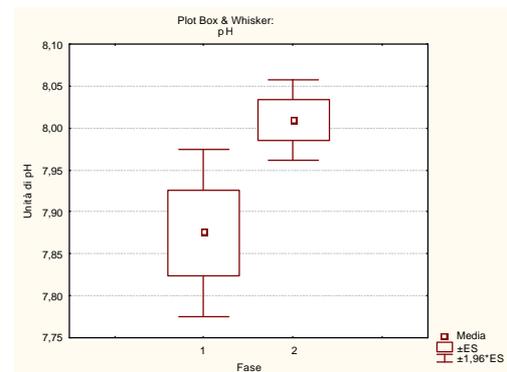
### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

#### pH (unità di pH)

I valori di pH oscillano tra un massimo di 8,4 (04PAGL05) ed un minimo di 7,3 (04FOSS01), con un valore medio di 7,94 unità di pH. Il coefficiente di variazione pari a 3780,95% indica una dispersione molto elevata dei valori attorno alla media. Attraverso l'analisi del diagramma Box & Whisker e i risultati del t-test è possibile verificare che le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento sono statisticamente significative ( $p=0,02$ ). Il valore medio della fase 1 risulta pari a 7,88 unità di pH, mentre è pari a 8,01 unità di pH nella fase 2 con una differenza di 0,13 unità di pH.

pH	
N valori	47
Media	7,94
Mediana	8
Minimo	7,3
Massimo	8,4
Deviazione standard	0,21
Coefficiente di variazione	3780,95

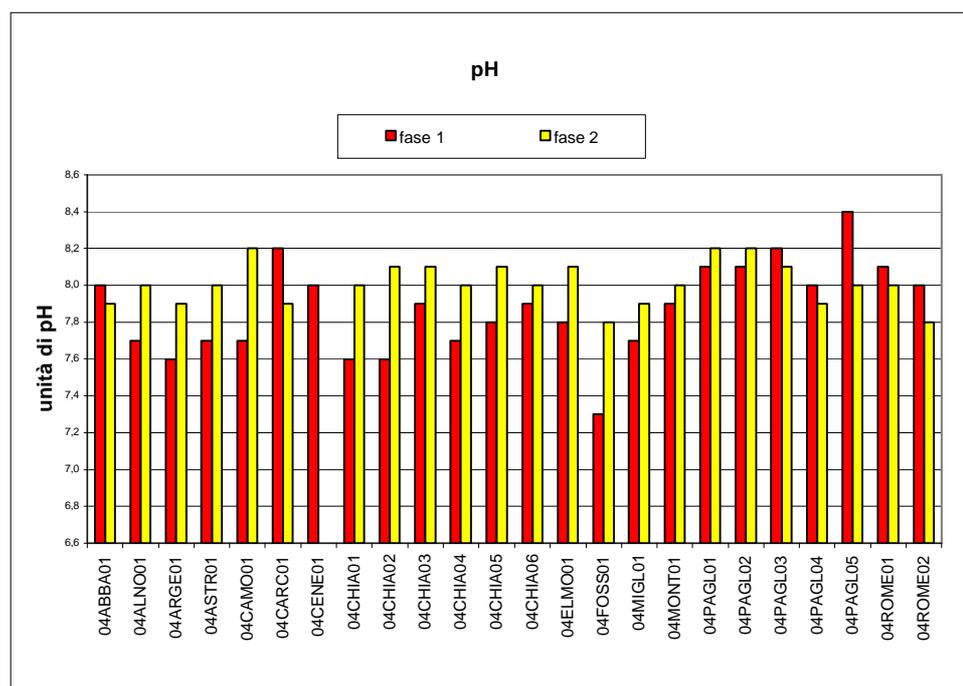
Nell'istogramma seguente sono riportati i valori di pH di ogni stazione, distinti per fase di campionamento. Nella maggior parte dei settori fluviali campionati si nota la presenza di differenze pronunciate fra le due fasi, con i valori della fase 2 nettamente più elevati rispetto alla fase 1. Tale andamento risulta particolarmente evidente per tutto il corso del fiume Chiani e per molti dei suoi affluenti (torrente Argento, torrente Astrone, fosso Caval Morto, fosso dell'Elmo e torrente Fossalto). Nel sottobacino del



fiume Paglia, le differenze tra le due fasi sono meno pronunciate e, ad eccezione del fosso Albergo la Nona e delle stazioni più a monte del fiume Paglia (04PAGL01, 04PAGL02), i valori della fase 1 eccedono quelli della fase 2. Nel settore del

t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
pH	7,88	8,01	24	23	5,48	45	0,02

fiume Paglia prossimo alla confluenza nel fiume Tevere (04PAGL05), in fase 1, si registra il più elevato valore di pH rilevato, pari a 8,4 unità. I valori registrati sono stati confrontati con gli standard di qualità prescritti dal D. Lgs. n°152 che fissa



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

sia per i salmonidi che per i ciprinidi un valore guida di pH compreso fra 6 e 9 unità. Dall'analisi del grafico risulta che tutte le stazioni esaminate, in entrambe le fasi di campionamento, presentano condizioni idonee alla presenza di fauna sia salmonicola sia ciprinicola.

#### Conducibilità ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

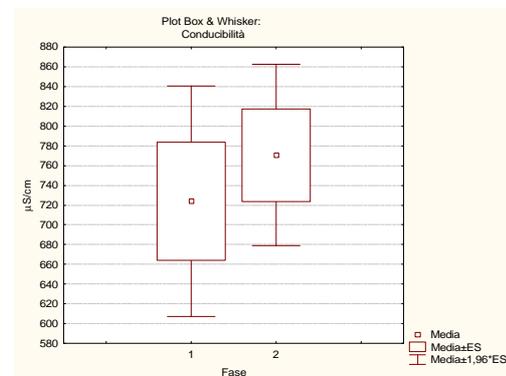
I valori di conducibilità fanno registrare oscillazioni tra un massimo di  $1510 \mu\text{S}/\text{cm}$  (04CHIA01) e un minimo di  $335 \mu\text{S}/\text{cm}$  (04MONT01), con un valore medio pari a  $746,77 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Il coefficiente di variazione pari al 288,2% evidenzia un'elevata dispersione dei valori attorno alla media.

Attraverso l'analisi del diagramma Box & Whisker e i risultati del t-test è possibile verificare che le differenze tra i valori medi calcolati per le due fasi di campionamento non sono statisticamente significative ( $p=0,54$ ). Il valore medio della fase 1 risulta di  $723,92 \mu\text{S}/\text{cm}$ , mentre è leggermente superiore e pari a  $770,61 \mu\text{S}/\text{cm}$  nella fase 2.

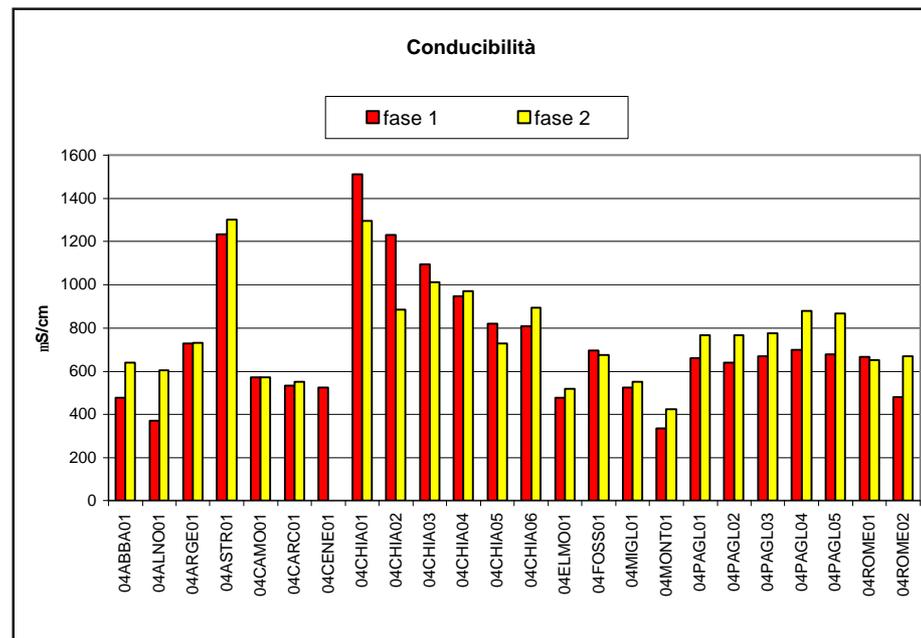
Nell'istogramma seguente sono riportati i valori di conducibilità delle singole stazioni, distinti per fase di campionamento. Il D. Lgs. n°152 non fissa alcun valore di riferimento per questo parametro.

Dall'analisi del grafico risulta che i valori più elevati di conducibilità sono stati registrati nelle stazioni più a monte del fiume Chiani (04CHIA01, 04CHIA02) e nel torrente Astrone (04ASTR01), dove oltrepassano i  $1200 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Nel fiume Chiani si osserva una progressiva riduzione di tale parametro lungo il **g r a d i e n t e** longitudinale.

Conducibilità	$\mu\text{S}/\text{cm}$
N valori	47
Media	746,77
Mediana	677
Minimo	335
Massimo	1510
Deviazione standard	259,12
Coefficiente di variazione	288,2%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N°Validi Fase 1	N°Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
Conducibilità	723,92	770,61	24	23	0,38	45	0,54



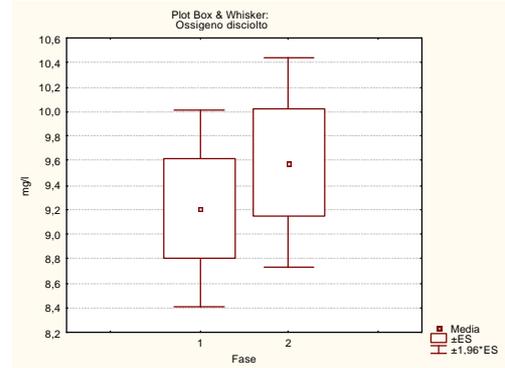
### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

#### D.O. (mg/l)

Per i valori di ossigeno disciolto si registrano valori che oscillano tra un massimo di 13,9 mg/l (04CHIA01) ed un minimo di 4,8 mg/l (04ASTR01), con un valore medio di 9,39 mg/l. Il coefficiente di variazione è pari a 464,25% ed indica un'elevata dispersione dei valori attorno alla media.

Attraverso l'analisi del diagramma Box & Whisker e i risultati del t-test è possibile verificare che le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento non sono significative ( $p=0,53$ ). Il valore medio della fase 1 è di 9,21 mg/l, mentre è pari a 9,58 mg/l nella fase 2. Lo scostamento dei valori medi calcolati nelle due fasi di campionamento è molto ridotto e pari a circa 0,37 mg/l. Tale differenza è dovuta al normale andamento stagionale ed al fatto che la solubilità dell'ossigeno è inversamente proporzionale alla temperatura. Infatti nella fase 1, che si è svolta in primavera-estate, ai valori maggiori di temperatura corrisponde una minore concentrazione di ossigeno disciolto, mentre nel periodo autunnale (fase 2) le temperature diminuiscono e si registrano maggiori valori di solubilità e concentrazione di ossigeno nelle acque. Le ridotte differenze nelle concentrazioni di questo gas nelle due fasi sono comunque da mettere in relazione con lo scostamento, che è minimo, anche fra le medie delle temperature calcolate per il campionamento primaverile e quello autunnale.

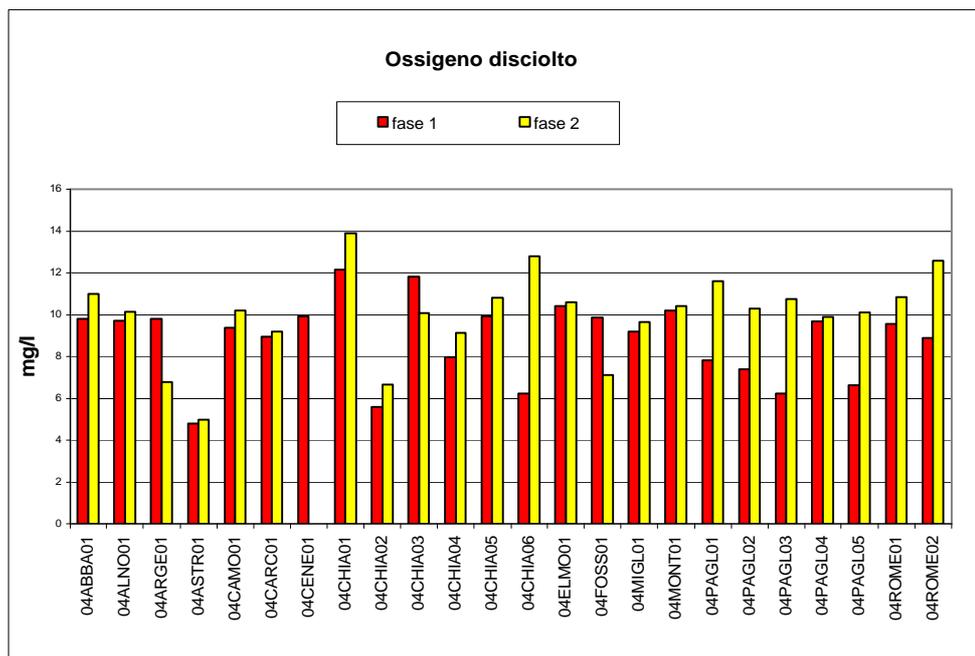
Ossigeno	mg/l
N valori	47
Media	9,39
Mediana	9,82
Minimo	4,8
Massimo	13,9
Deviazione standard	2,02
Coefficiente di variazione	464,25%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
Ossigeno	9,21	9,58	24	23	0,39	45	0,53

Nell'istogramma seguente sono riportati i valori di ossigeno disciolto registrati nelle singole stazioni durante le due fasi di campionamento. Questi sono stati confrontati con gli standard di qualità fissati dal D. Lgs. n°152.

Dall'analisi del grafico risulta che non ci sono condizioni idonee per la fauna ittica (valore imperativo per i salmonidi:  $\geq 9$  mg/l  $O_2$ ; valore imperativo per i ciprinidi:  $\geq 7$  mg/l  $O_2$ ) nella fase 1



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

nelle seguenti stazioni: 04CHIA06, 04PAGL03, 04PAGL05; nella fase 2: 04ARGE01; in entrambe le fasi: 04ASTR01 e 04CHIA02. Le stazioni che non presentano idoneità per i soli salmonidi sono nella fase 1: 04CARC01, 04CHIA04, 04PAGL01, 04PAGL02, 04ROME02; nella fase 2: 04FOSS01.

#### Ossigeno percentuale di saturazione (% V.S.)

I valori dell'ossigeno percentuale oscillano tra un massimo del 133% (04ASTR01) ed un minimo del 48,2% (04CHIA03), con un valore medio pari al 95,57%. Il coefficiente di variazione pari al 482,15% indica una dispersione dei valori attorno alla media molto elevata.

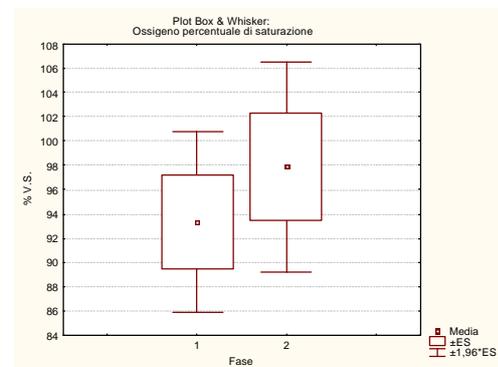
Analizzando i risultati del t-test e il diagramma Box & Whisker è possibile stabilire che le differenze tra i valori medi calcolati per le due fasi di campionamento non sono statisticamente significative ( $p=0,44$ ).

Infatti i valori risultano in entrambi i casi assai prossimi alla saturazione: la media della fase 1, che si è svolta in primavera, è pari al 93,35%, mentre nella fase 2, che risale al periodo autunnale, la media è pari al 97,90%.

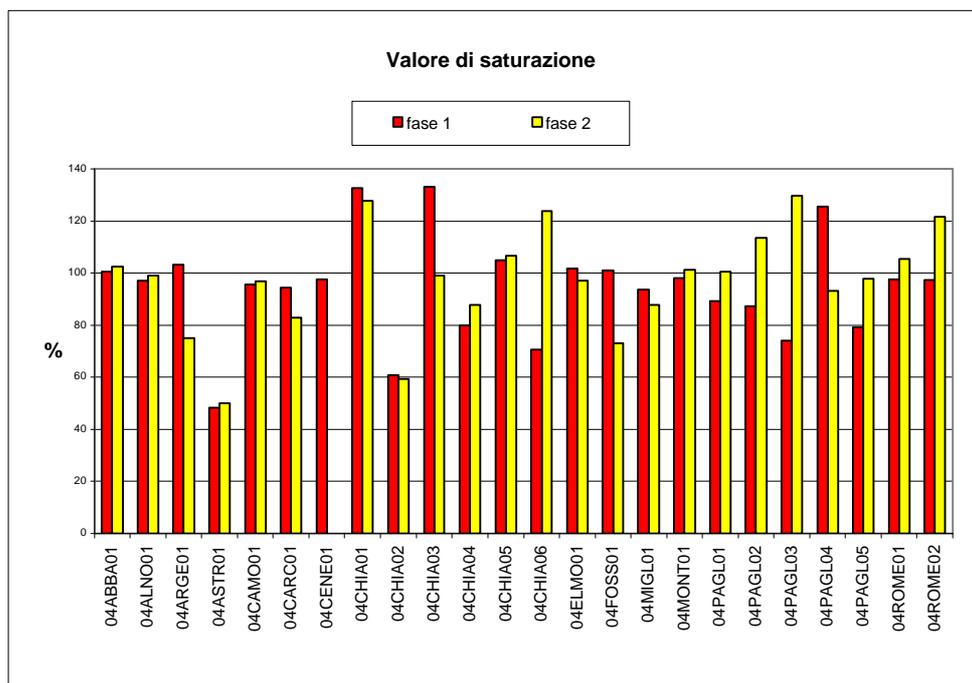
Nell'istogramma seguente sono riportati i valori di conducibilità delle singole stazioni distinti per fase di campionamento. Dall'analisi del grafico risulta che le percentuali più elevate dell'ossigeno rispetto al valore di sa-

turazione sono state registrate in tre stazioni del fiume Chiani (04CHIA01 in entrambe le fasi, 04CHIA03 fase 1 e 04CHIA06 fase 2) e in due del fiume Paglia (04PAGL03 fase 2 e 04PAGL04 fase 1), dove le acque risultano

Ossigeno percentuale	% V.S.
N valori	47
Media	95,57
Mediana	97,5
Minimo	48,2
Massimo	133
Deviazione standard	19,82
Coefficiente di variazione	482,15%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
Ossigeno % V.S.	93,35	97,90	24	23	0,61	45	0,44



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

nettamente sovrassature di ossigeno. Al contrario, i valori più bassi sono stati rilevati in entrambe le fasi nel torrente Astrone (04ASTR01) e nel fiume Chiani (04CHIA02).

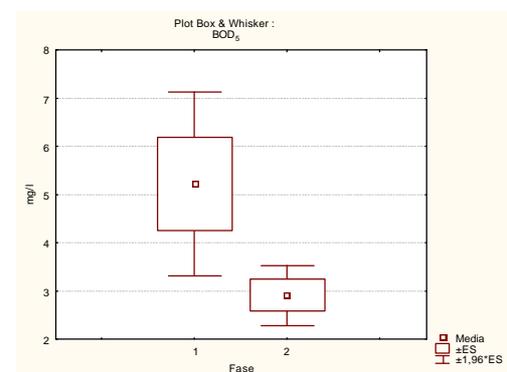
#### B.O.D.<sub>5</sub>(mg/l)

I valori della domanda biologica di ossigeno oscillano tra un massimo di 13,2 mg/l (04PAGL05) ed un minimo di 0,5 mg/l (04CAMO01, 04ELMO01), con un valore medio di 4,09 mg/l. Il coefficiente di variazione è pari al 109,6% ed indica un'elevata dispersione dei valori attorno alla media.

Attraverso l'analisi del diagramma Box & Whisker e i risultati del t-test è possibile verificare che le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento sono statisticamente significative (p=0,03). Il valore medio della fase 1 risulta di 5,21 mg/l, mentre nella fase 2 si riduce nettamente in quanto è pari a 2,91 mg/l.

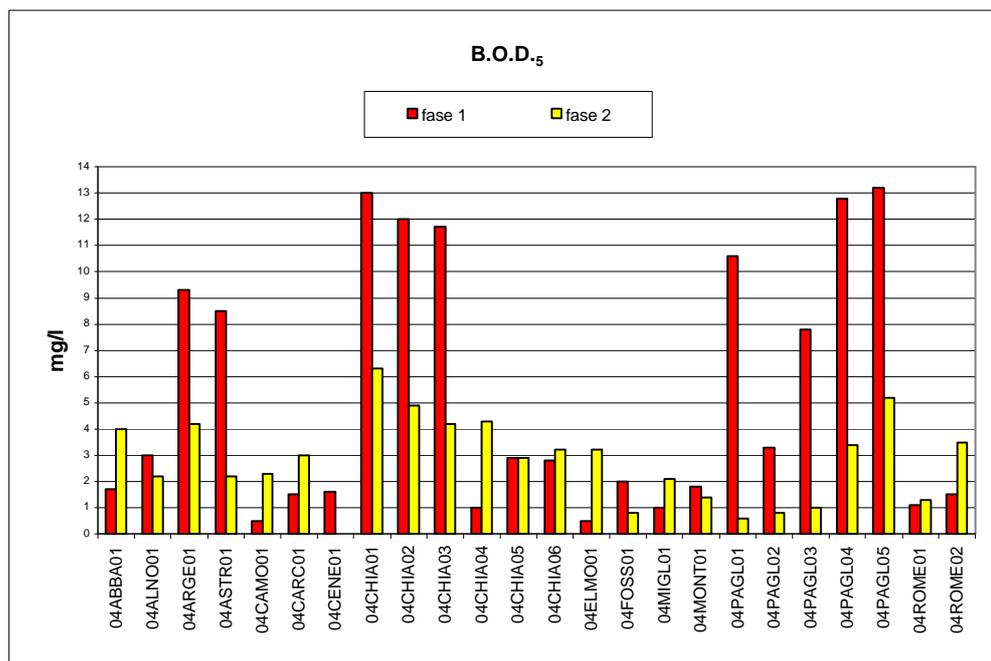
Nell'istogramma seguente sono riportati i valori della domanda biologica di ossigeno registrati in ogni stazione nelle due fasi di campionamento, confrontati poi con gli standard di qualità prescritti dal D. Lgs. n°152.

BOD <sub>5</sub>	mg/l
N valori	47
Media	4,09
Mediana	2,9
Minimo	0,5
Massimo	13,2
Deviazione standard	3,73
Coefficiente di variazione	109,6%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
B.O.D. <sub>5</sub>	5,21	2,91	24	23	4,84	45	0,03

Dall'analisi del grafico risulta che le situazioni più compromesse sono tutte relative alla fase 1 e infatti più stazioni non presentano idoneità in questo periodo per la fauna ittica (valore imperativo salmonidi: 5 mg/l O<sub>2</sub>; valore imperativo ciprinidi: 9 mg/l O<sub>2</sub>): 04ARGE01, 04CHIA01, 04CHIA02, 04CHIA03, 04PAGL01, 04PAGL04 e 04PAGL05; tra queste le stazioni 04CHIA01 e 04PAGL05 sono idonee solo per i ciprinidi nella fase 2. Inoltre le stazioni 04ASTR01 e 04PAGL03 risultano idonee nella fase 1 solo per i ciprinidi.



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

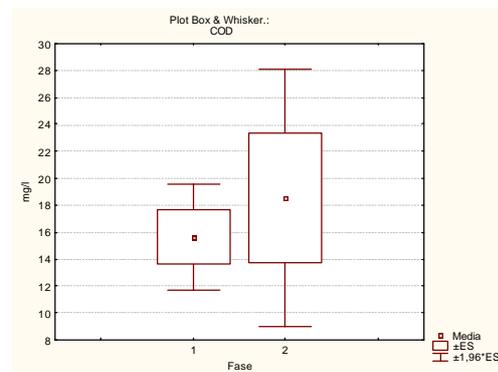
#### C.O.D. (mg/l)

I valori della domanda chimica di ossigeno oscillano tra un massimo di 124 mg/l (04ARGE01) ed un minimo di 5 mg/l (04CARC01, 04CENE01, 04CHIA06) e presentano un valore medio di 17,07 mg/l. Il coefficiente di variazione pari al 97,06% indica un'elevata dispersione dei valori intorno alla media.

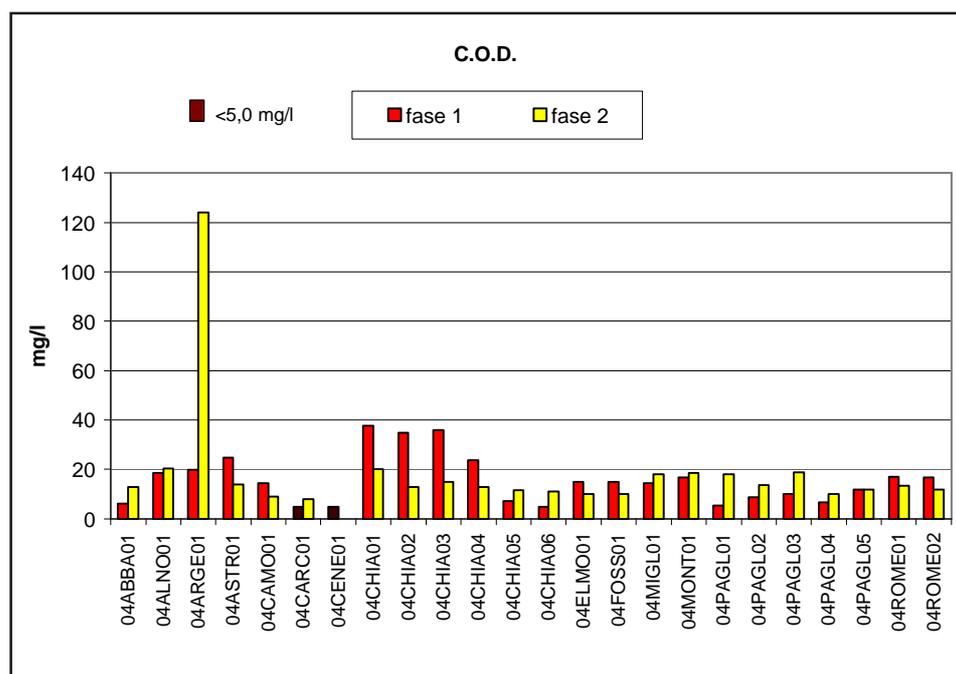
Attraverso l'analisi del diagramma Box & Whisker e i risultati del t-test è possibile verificare che le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento non sono statisticamente significative ( $p=0,58$ ). Il valore medio della fase 1 risulta di 15,67 mg/l mentre è pari a 18,54 mg/l nella fase 2, con un incremento di 2,87 mg/l nel campionamento autunnale.

Nell'istogramma seguente sono riportati i valori della domanda chimica di ossigeno rilevati in ogni stazione, distinti per fase di campionamento. Il D. Lgs. n°152 non fissa alcuno standard di riferimento per questo parametro. Dall'analisi del grafico risulta che i valori si mantengono generalmente sotto i 20 mg/l nella maggioranza dei casi. Si registra un valore particolarmente elevato e superiore a 120 mg/l nel torrente Argento (04ARGE01) nella fase 2; superiori alla media sono anche i valori nella fase 1 delle tre stazioni più a monte del fiume Chiani (04CHIA01, 04CHIA02, 04CHIA03). Infine, in due stazioni (04CARC01, 04CENE01) si hanno valori inferiori al limite di sensibilità delle metodiche analitiche (5 mg/l).

COD	mg/l
N valori	47
Media	17,07
Mediana	13,6
Minimo	<5
Massimo	124
Deviazione standard	17,59
Coefficiente di variazione	97,06%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
C.O.D.	15,67	18,54	24	23	0,31	45	0,58



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

#### Ammoniaca (mg/l N)

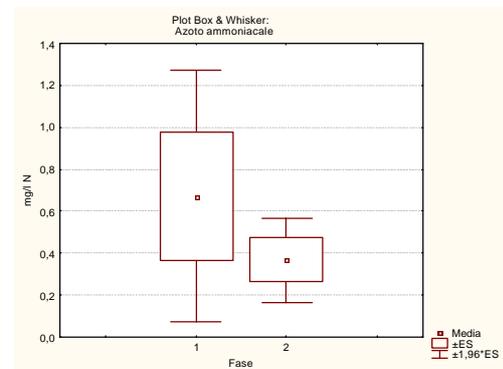
I valori di ammoniaca oscillano tra un massimo di 7,21 mg/l N (04CHIA02) ed un minimo di 0,02 mg/l N (04CARC01), con un valore medio di 0,52 mg/l N. Il coefficiente di variazione pari a 46,47% indica una modesta variabilità del campione attorno alla media.

Attraverso l'analisi del diagramma Box & Whisker e i risultati del t-test è possibile verificare che le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento non sono statisticamente significative ( $p=0,36$ ). Il valore medio della fase 1 risulta di 0,67 mg/l N, mentre è pari a 0,37 mg/l N nella fase 2.

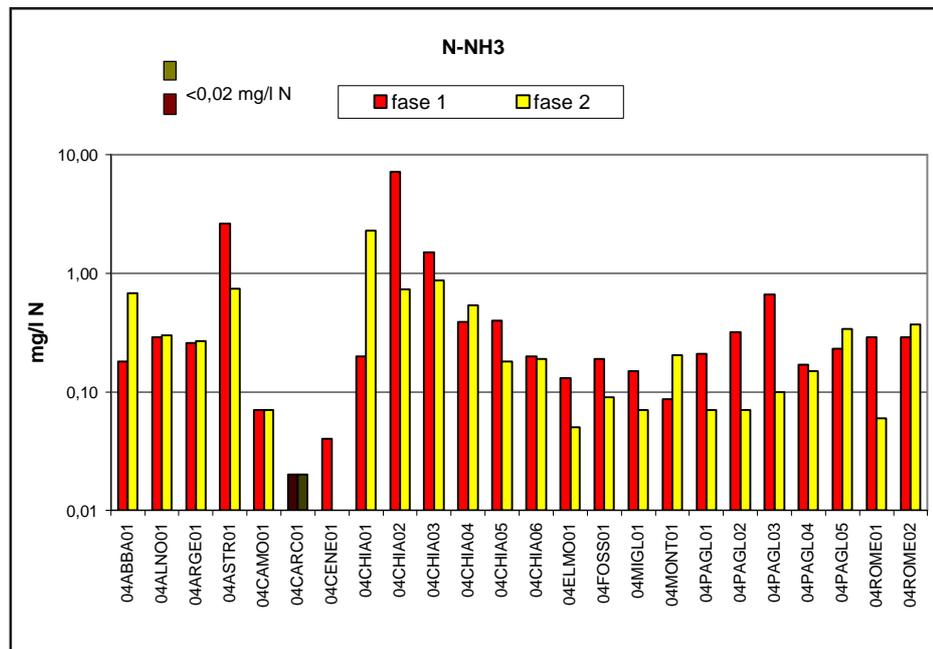
Nell'istogramma seguente sono riportati i valori di ammoniaca di ogni stazione, distinti per fase di campionamento.

Il D. Lgs. n°152 stabilisce un unico valore imperativo, pari a 0,78 mg/l N, valido sia per i salmonidi che per i ciprinidi. Confrontando tale standard con i valori di ammoniaca rilevati nelle stazioni esaminate, si può verificare che le situazioni di non idoneità per la fauna ittica sono tutte concentrate nel sottobacino del fiume Chiani: la stazione 04CHIA03 in entrambe le fasi, mentre le stazioni 04ASTR01 e 04CHIA02 limitatamente alla fase 1. Inoltre, nel fosso Carcaione, in entrambe le fasi, sono stati rilevati valori inferiori al limite di sensibilità delle metodiche analitiche, che per tale parametro è pari a 0,02 mg/l N-NH<sub>3</sub>.

Ammoniaca	mg/l N
N valori	47
Media	0,52
Mediana	0,2
Minimo	0,02
Massimo	7,21
Deviazione standard	1,13
Coefficiente di variazione	46,47%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
N-NH <sub>3</sub>	0,67	0,37	24	23	0,85	45	0,36



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

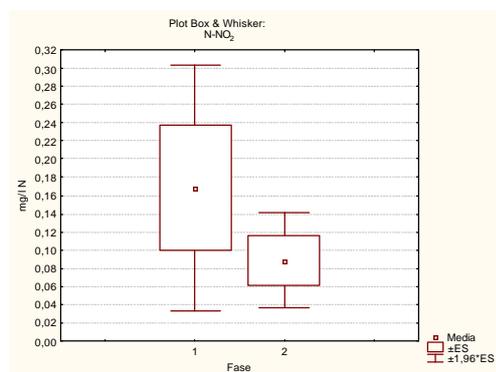
#### Nitriti (mg/l N)

I valori dei nitriti oscillano tra un massimo di 1,3 mg/l N (04CHIA02) ed un minimo di 0,015 mg/l N, con un valore medio di 0,13 mg/l N. Il coefficiente di variazione pari a 50,36% indica una discreta variabilità del campione.

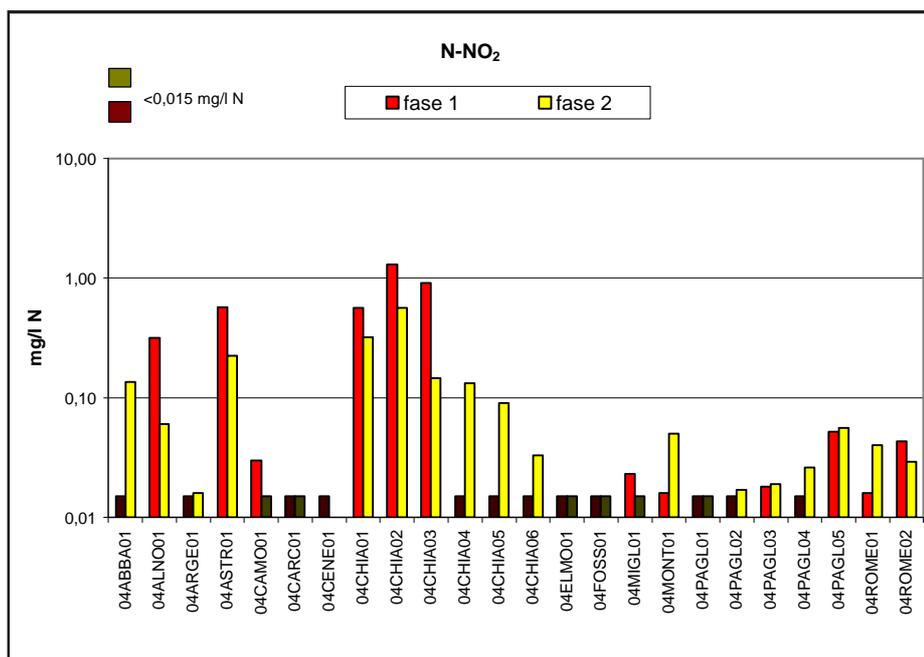
Attraverso l'analisi del diagramma Box & Whisker e i risultati del t-test è possibile verificare che le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento non sono statisticamente significative ( $p=0,29$ ). Il valore medio della fase 1 risulta di 0,17 mg/l, N mentre è pari a 0,09 mg/l N nella fase 2.

Nell'istogramma seguente sono riportati i valori dei nitriti rilevati nelle varie stazioni, distinti per fase di campionamento. I valori registrati sono stati confrontati con gli standard di qualità prescritti dal D. Lgs. n°152. Dall'analisi del grafico risulta che la maggior parte dei corsi d'acqua è idonea alla presenza sia dei ciprinidi (valore imperativo=0,54 mg/l N) che dei salmonidi (valore imperativo=0,27 mg/l N). Le situazioni più compromesse anche per questo parametro sono tutte concentrate nel sottobacino del fiume Chiani. Le situazioni di non idoneità per la fauna ittica sono tre nella fase 1 (04ASTR01, 04CHIA01, 04CHIA03) ed una in entrambe le fasi (04CHIA02); il fosso Albergo la Nona (04ALNO01) inoltre, nella fase 1 non risulta idoneo per i salmonidi.

Nitriti	mg/l N
N valori	47
Media	0,13
Mediana	0,02
Minimo	0,015
Massimo	1,3
Deviazione standard	0,26
Coefficiente di variazione	50,36%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
N-NO <sub>2</sub>	0,17	0,09	24	23	1,13	45	0,29



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

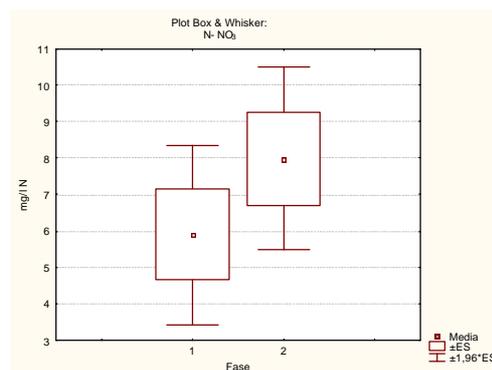
#### Nitrati (mg/l N)

I valori dei nitrati oscillano tra un massimo di 23 mg/l N (04ABBA01) ed un minimo di 0,1 mg/l N, con un valore medio di 6,92 mg/l. Il coefficiente di variazione pari a 112,07% indica un'elevata variabilità del campione.

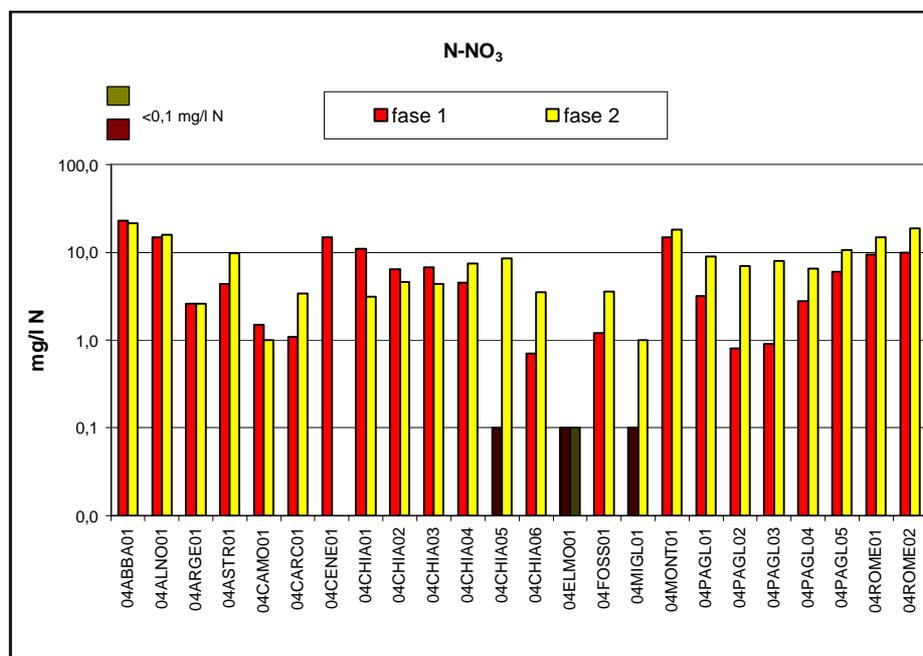
Analizzando il diagramma Box & Whisker e i risultati ottenuti con il t-test è possibile stabilire che le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento non sono statisticamente significative ( $p=0,25$ ). Il valore medio della fase 1 risulta di 5,90 mg/l N, mentre è pari a 7,99 mg/l N nella fase 2.

Nell'istogramma seguente sono riportati i valori dei nitrati di ogni stazione, distinti per fase di campionamento. Il D. Lgs. n°152 non fissa alcun valore di riferimento per questo parametro. I valori più elevati si registrano in entrambe le fasi nei fossi Abbadia, Albergo la Nona, Montacchione (04ABBA01, 04ALNO01, 04MONT01), nel torrente Romealla (04ROME02) limitatamente alla fase 2 e nel fosso Ceneroso (04CENE01) nella fase 1.

N-NO <sub>3</sub>	mg/lN
N valori	47
Media	6,92
Mediana	4,60
Minimo	0,1
Massimo	23,0
Deviazione standard	6,18
Coefficiente di variazione	112,07



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
N-NO <sub>3</sub>	5,90	7,99	24	23	1,35	45	0,25



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

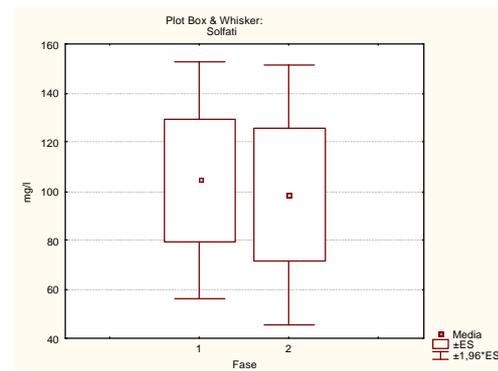
#### Solfati (mg/l)

I valori dei solfati oscillano tra un massimo di 600 mg/l (04ASTR01) ed un minimo di 1 mg/l, con un valore medio di 101,47 mg/l. Il coefficiente di variazione pari a 81,93% indica una discreta variabilità del campione.

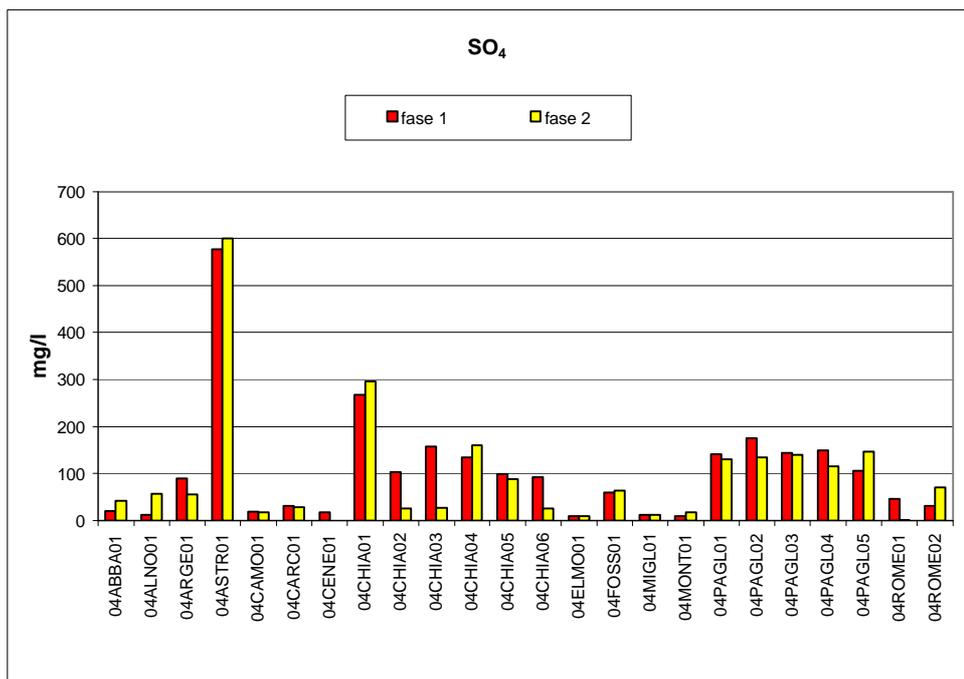
Analizzando il diagramma Box & Whisker e i risultati ottenuti con il t-test è possibile stabilire che le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento non risultano statisticamente significative ( $p=0,87$ ). Il valore medio della fase 1 risulta di 104,38 mg/l, mentre è pari a 98,45 mg/l nella fase 2.

Nell'istogramma seguente sono riportati i valori dei solfati di ogni stazione, distinti per fase di campionamento. Il D. Lgs. n°152 non fissa alcuno standard di riferimento per questo parametro. Dall'analisi del grafico risulta che i valori più elevati sono stati registrati, in entrambe le fasi, nel torrente Astrone (04ASTR01) dove risultano eccezionalmente alti e nella stazione più a monte del fiume Chiani (04CHIA01).

Solfati	mg/l
N valori	47
Media	101,47
Mediana	63,3
Minimo	1
Massimo	600
Deviazione standard	123,85
Coefficiente di variazione	81,93%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
SO <sub>4</sub>	104,38	98,45	24	23	0,03	45	0,87



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

#### Cloruri (mg/l)

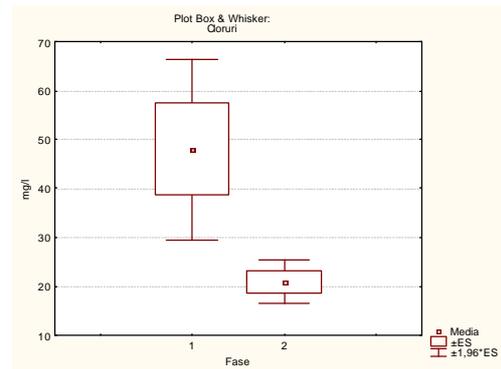
I valori dei cloruri oscillano tra un massimo di 162 mg/l (04CHIA01) ed un minimo di 7,6 mg/l (04ASTR01), con un valore medio di 34,7 mg/l. Il coefficiente di variazione pari a 95,73% indica un'elevata variabilità del campione.

Analizzando il diagramma Box & Whisker e i risultati ottenuti con il t-test è possibile verificare che le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento sono statisticamente significative ( $p=0,01$ ). Il valore medio della fase 1 risulta di 47,96 mg/l, mentre si dimezza nella fase 2 essendo pari a 20,87 mg/l.

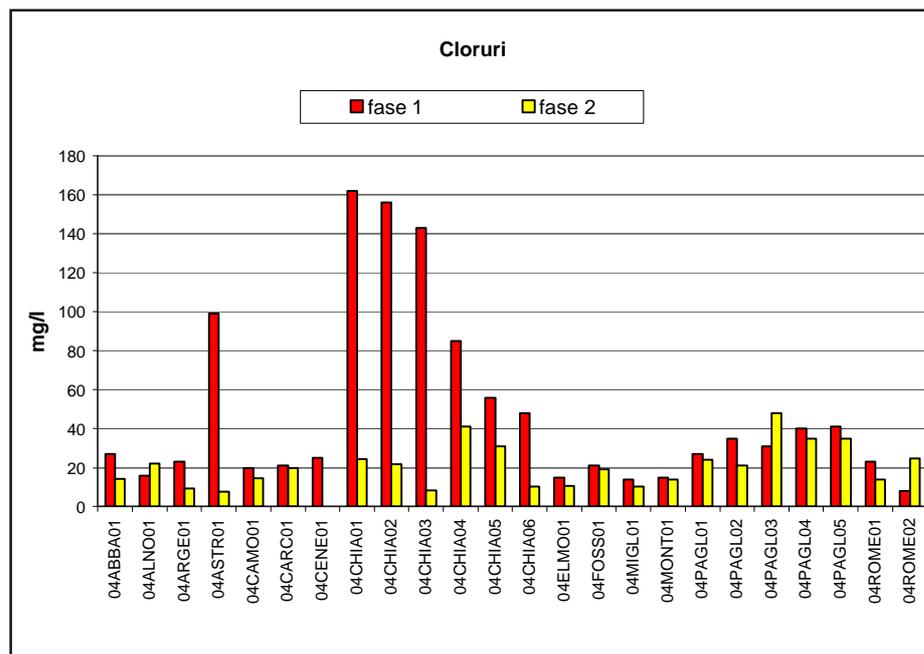
Nell'istogramma seguente sono riportati i valori dei cloruri di ogni stazione, distinti per fase di campionamento. Il D. Lgs. n°152 non fissa alcuno standard di riferimento per questo parametro. Dall'analisi del grafico risulta che i valori più elevati sono stati registrati durante la prima fase in tutto il corso del fiume Chiani e nel torrente Astrone (04ASTR01), dove risultano nettamente superiori alle altre stazioni esaminate.

Tale parametro presenta inoltre nel fiume Chiani un andamento fortemente legato al gradiente longitudinale, con valori che vanno progressivamente diminuendo da monte verso valle probabilmente a causa di fenomeni di diluizione.

Cloruri	mg/l
N valori	47
Media	34,7
Mediana	23
Minimo	7,6
Massimo	162
Deviazione standard	36,25
Coefficiente di variazione	95,73%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
Cl	47,96	20,87	24	23	7,49	45	0,01



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

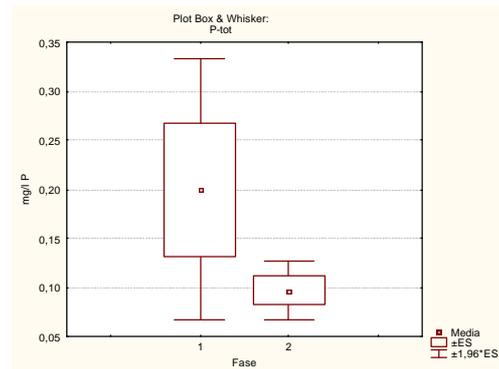
#### Fosforo totale (mg/l)

I valori della concentrazione di fosforo totale oscillano tra un massimo di 1,27 mg/l (04CHIA02) ed un minimo di 0,01 mg/l (04CAMO01, 04ELMO01, 04FOSS01, 04MIGL01), con un valore medio di 0,15 mg/l. Il coefficiente di variazione pari a 60,8% indica una discreta variabilità del campione.

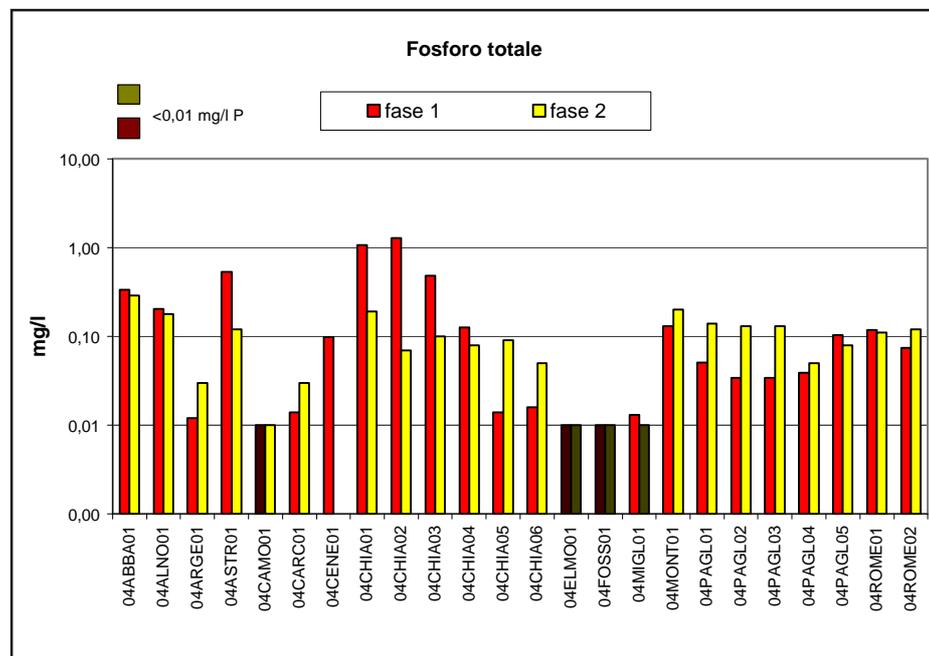
Dall'analisi del diagramma Box & Whisker e dai risultati ottenuti con il t-test è possibile stabilire che le differenze tra i valori medi delle due fasi di campionamento non sono statisticamente significative ( $p=0,15$ ).

Il valore medio della fase 1 risulta di 0,20 mg/l P, mentre nella fase 2 si dimezza essendo pari a 0,10 mg/l P.

Nell'istogramma seguente sono riportati i valori di fosforo totale di ogni stazione, distinti per fase di campionamento. I valori registrati



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
P	0,20	0,10	24	23	2,11	45	0,15



sono stati confrontati con gli standard di qualità prescritti dal D. Lgs. n°152.

Dall'analisi del grafico risulta che molti corsi d'acqua non sono idonei alla presenza di ciprinidi (valore guida = 0,14 mg/l P) o di salmonidi (valore guida = 0,07 mg/l P). Le stazioni che in entrambe le fasi eccedono gli standard previsti per i ciprinidi e non presentano quindi idoneità per la fauna ittica, sono: 04ABBA01, 04ALNO01, 04CHIA01; mentre quelli i cui valori risultano eccessivi limitatamente ad una sola fase sono: 04ASTR01, 04CHIA02, 04CHIA03 (fase 1) e 04MONT01 (fase 2).

I settori fluviali le cui acque non sono idonee per i salmonidi in entrambe le fasi sono i seguenti: 04CHIA04, 04PAGL04, 04ROME01 e 04ROME02, mentre le stazioni i cui valori risultano eccessivi per i salmonidi limitatamente ad una sola fase sono i seguenti: 04CENE01, 04MONT01 (fase 1) e 04ASTR01, 04CHIA03, 04CHIA05, 04PAGL01, 04PAGL02 (fase 2).

## 4.4 Risultati. Parametri biologici

### 4.4 Parametri biologici

#### 4.4.1 Mappaggio biologico

I valori dell'Indice Biotico Esteso oscillano tra un massimo di 9 ed un minimo di 5 con un valore medio di 7,67. Il campione, formato da 24 valori, presenta una elevata omogeneità con un coefficiente di variazione pari al 13,17%.

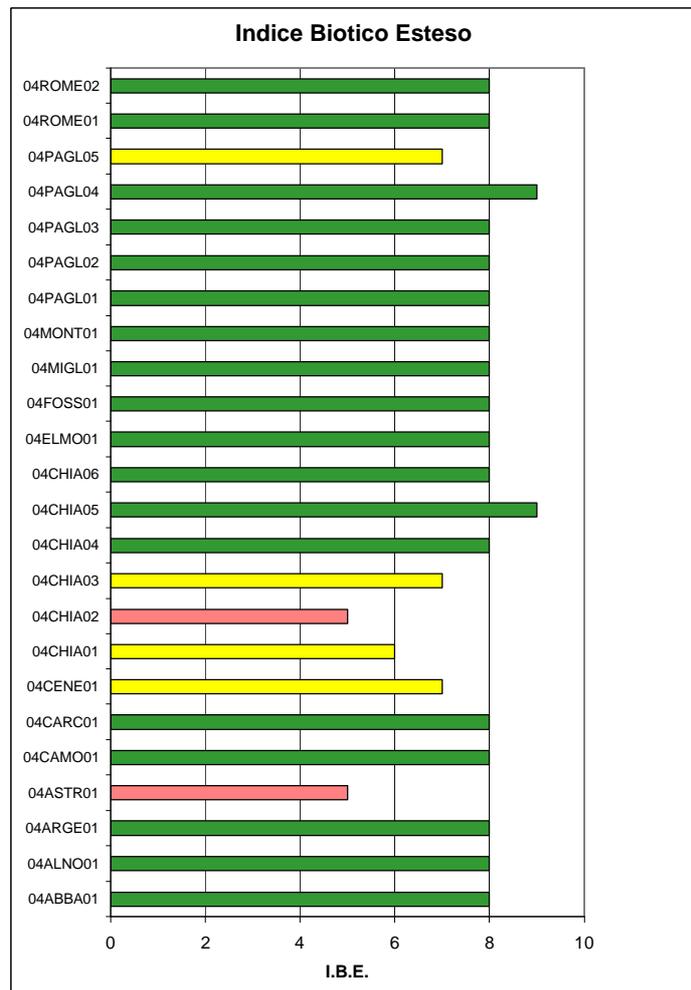
STATISTICA	I.B.E.
N valori	24
Media	7,67
Mediana	8,00
Minimo	5,00
Massimo	9,00
Deviazione standard	1,01
Coeff.di variazione	13,17%

I valori delle classi di qualità oscillano tra un massimo di 4 ed un minimo di 2, con un valore medio di 2,33. Il coefficiente di variazione abbastanza contenuto (27,47%) evidenzia, anche in questo caso, una bassa variabilità del campione attorno alla media.

STATISTICA	Classe di qualità I.B.E.
N valori	24
Media	2,33
Mediana	2,00
Minimo	2,00
Massimo	4,00
Deviazione standard	0,64
Coeff.di variazione	27,47%

Per l'Indice Biotico Esteso e per le classi di qualità non è stato possibile confrontare i valori delle due fasi di campionamento poiché il mappaggio biologico è stato effettuato solamente nella fase 1.

Dall'analisi dei grafici seguenti risulta che due stazioni (04ASTR01, 04CHIA02) presentano un ambiente molto inquinato (classe IV); le stazioni che rientrano nella classe III (ambiente inquinato) sono quattro (04CENE01, 04CHIA01, 04CHIA03, 04PAGL05). Le restanti stazioni di campionamento sono tutte costituite da ambienti in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento (classe II) e precisamente sono: 04ABBA01, 04ALNO01, 04ARGE01, 04CAMO01, 04CARC01, 04CHIA04, 04CHIA05, 04CHIA06, 04ELMO01, 04FOSS01, 04MIGL01, 04MONT01, 04PAGL01, 04PAGL02, 04PAGL03, 04PAGL04, 04ROME01 e 04ROME02. Nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani non sono quindi presenti né corsi d'acqua che appartengono alla classe I di qualità I.B.E. (ambiente non inquinato o non alterato in modo sensi-



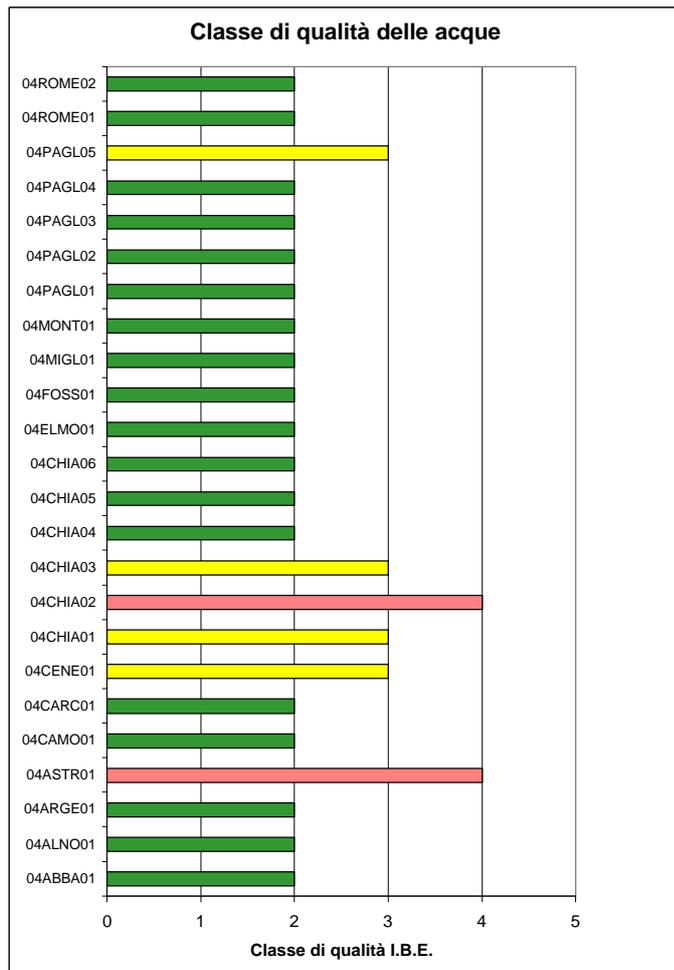
#### 4.4 Risultati. Parametri biologici

bile), né alla classe V (ambiente fortemente inquinato).

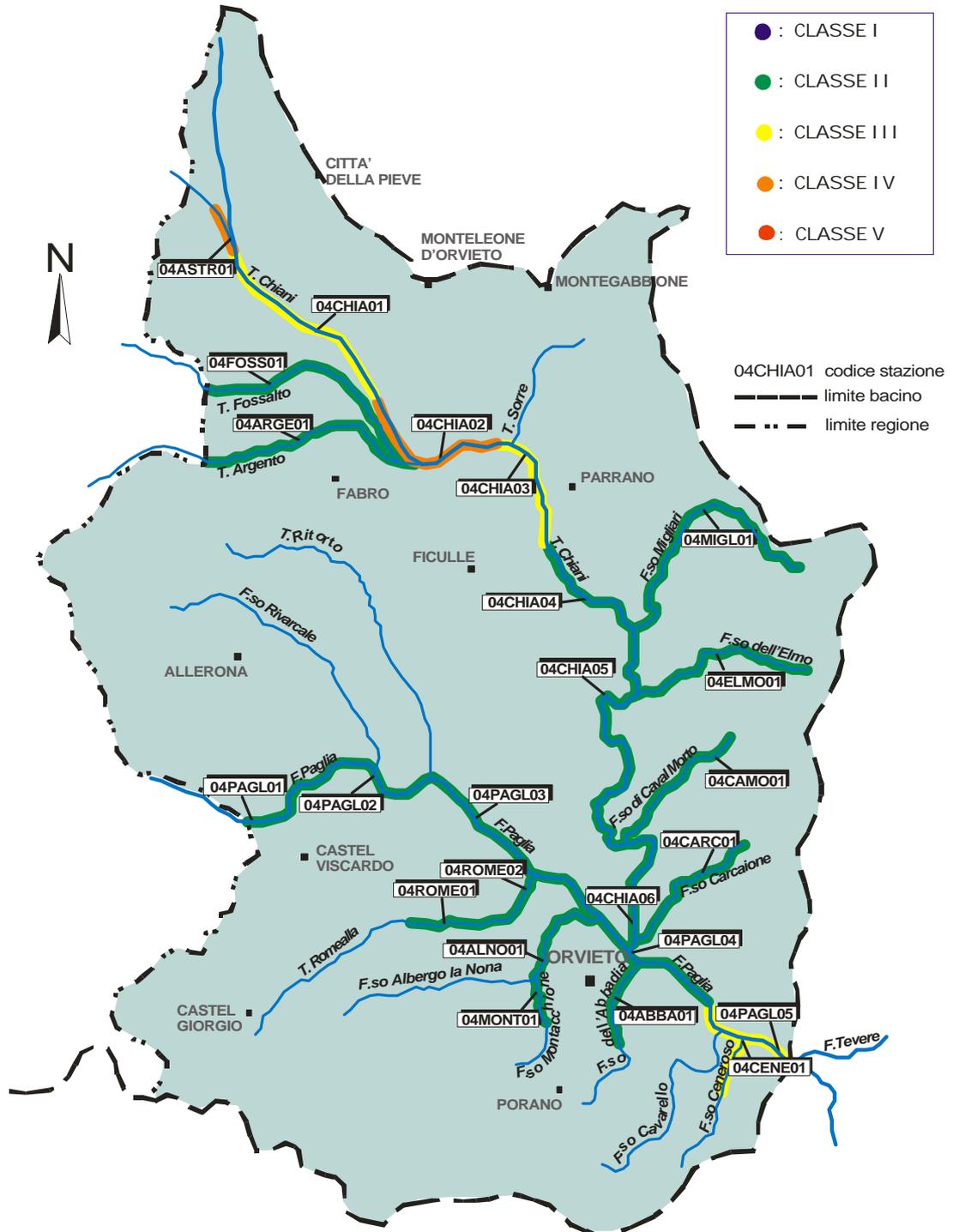
Dall'analisi della cartina seguente risulta che il sottobacino del Paglia presenta una distribuzione delle classi di qualità I.B.E. che segue il gradiente longitudinale: nel tratto più montano e centrale l'unica classe presente è la II, mentre nel settore più a valle predomina la classe III. Lo stesso non si può dire per il sottobacino del Chiani che presenta una distribuzione delle classi di qualità I.B.E. inversa al gradiente longitudinale; infatti è nella porzione più a monte che prevalgono le situazioni di maggior degrado della qualità dell'acqua (classi III e IV), mentre a valle la situazione migliora (classe II).

La condizione generale dei corsi d'acqua del bacino dei fiumi Paglia e Chiani appare migliorata rispetto alla Carta Ittica di primo livello del 1996 (Mearelli *et*

*alii*, 1996). Infatti, sebbene non si abbiano più tratti di ambienti non inquinati o non alterati in modo sensibile (classe I), sono notevolmente aumentate le porzioni caratterizzate da tratti con alcuni evidenti effetti di inquinamento (classe II) che hanno sostituito gli ambienti inquinati (classe III), molto più numerosi nel passato rispetto alla situazione attuale. Inoltre non si rilevano più tratti fortemente inquinati (classe V).



Classi di qualità I.B.E.



## 4.5 - Risultati bilancio ambientale

### 4.5 Bilancio ambientale

Nel bilancio ambientale sono stati considerati i risultati del mappaggio biologico, unitamente ai valori delle analisi chimico-fisiche, in modo da poter formulare un giudizio complessivo sulla qualità delle acque che caratterizza ogni singola stazione di campionamento. I parametri chimico-fisici utilizzati sono quelli indicati dal D. Lgs. n°152, per i quali, fra i limiti proposti, sono stati considerati i soli valori imperativi.

I risultati fanno riferimento alla prima fase di rilevamento dei dati.

Per la rappresentazione grafica dei parametri chimico-fisici e delle classi di qualità I.B.E. sono stati utilizzati i seguenti colori:

	Ambiente idoneo per salmonidi	classe II	Ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento
	Ambiente idoneo per ciprinidi	classe III	Ambiente inquinato
	Ambiente non idoneo per la fauna ittica	classe IV	Ambiente molto inquinato
	Non determinato		

Per il bilancio ambientale sono stati utilizzati tre livelli di giudizio:

<b>B. positivo</b>	(salmonidi o ciprinidi) quando tutti i parametri chimico-fisici rientrano negli standard di qualità del D.Lgs. n° 152.
<b>B. dubbio</b>	Quando tutti i parametri sono conformi agli standard previsti dal D. Lgs. n° 152 ma l'I.B.E. è in III classe di qualità o almeno un parametro supera gli standard previsti dal D. Lgs. n° 152 per i salmonidi e il settore considerato è attribuito alla zona della trota.
<b>B. negativo</b>	Quando si riscontrano situazioni non idonee per la fauna ittica secondo il D. Lgs. n° 152 o la classe I.B.E è superiore alla III.

Delle 24 stazioni considerate, soltanto 10 (42%) presentano un bilancio positivo e precisamente: 04CAMO01, 04CARC01, 04CHIA04, 04CHIA05, 04ELMO01, 04FOSS01, 04MIGL01, 04PAGL02, 04ROME01 e 04ROME02.

L'8% del campione presenta un bilancio dubbio. Le 2 stazioni di campionamento che rientrano in tale categoria sono 04CENE01 e 04MONT01; per quest'ultima stazione il bilancio dubbio deriva dal fatto che il fosforo totale è risultato idoneo per i ciprinidi, quando la zonazione ha attribuito tale settore fluviale alla zona superiore della trota.

Il 50% del campione presenta un bilancio negativo. Le 12 stazioni di campionamento considerate in

## 4.5 - Risultati bilancio ambientale

### CARTA ITTICA BACINO FIUME PAGLIA - FASE I - BILANCIO AMBIENTALE in base al D.lgs. 152/99

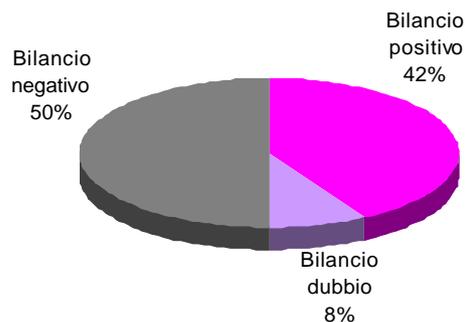
Codice stazione	Temperatura (° C)	Ossigeno disciolto (mg/l O <sub>2</sub> )	pH	BOD <sub>5</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	Ptot (mg/l)	Nitriti (mg/l NO <sub>2</sub> )	Ammoniaca (mg/l NH <sub>3</sub> )	Classi I.B.E.	GIUDIZIO
04ABBA01									
04ALNO01									
04ARGE01									
04ASTR01									
04CAMO01									
04CARC01									
04CENE01									
04CHIA01									
04CHIA02									
04CHIA03									
04CHIA04									
04CHIA05									
04CHIA06									
04ELMO01									
04FOSS01									
04MIGL01									
04MONT01									
04PAGL01									
04PAGL02									
04PAGL03									
04PAGL04									
04PAGL05									
04ROME01									
04ROME02									

<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></span> Idoneo per salmonidi	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: magenta; border: 1px solid black;"></span> classe I
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: green; border: 1px solid black;"></span> Idoneo per ciprinidi	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: black; border: 1px solid black;"></span> B. positivo
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: black; border: 1px solid black;"></span> Non idoneo per i pesci	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span> classe II
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black;"></span> Non determinato	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black;"></span> B. dubbio
	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></span> classe III
	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: black; border: 1px solid black;"></span> B. negativo
	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></span> classe IV

tale categoria sono: 04ABBA01,  
 04ALNO01, 04ARGE01,  
 04ASTR01, 04CHIA01,  
 04CHIA02, 04CHIA03,  
 04CHIA06, 04PAGL01,  
 04PAGL03, 04PAGL04,  
 04PAGL05.

Particolarmente compromessa, dal punto di vista ambientale, appare la situazione nella parte alta

del sottobacino del fiume Chiani: nella stazione 04CHIA02 il giudizio negativo scaturisce dalla non idoneità per la fauna ittica di ben sei parametri (ossigeno disciolto, BOD<sub>5</sub>, fosforo totale, nitriti, ammoniaca e classe I.B.E), mentre il fiume Paglia presenta in tre stazioni di campionamento (04PAGL01, 04PAGL04, 04PAGL05) un giudizio ambientale negativo dovuto agli alti valori di B.O.D.<sub>5</sub>.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### 4.6 Fauna ittica

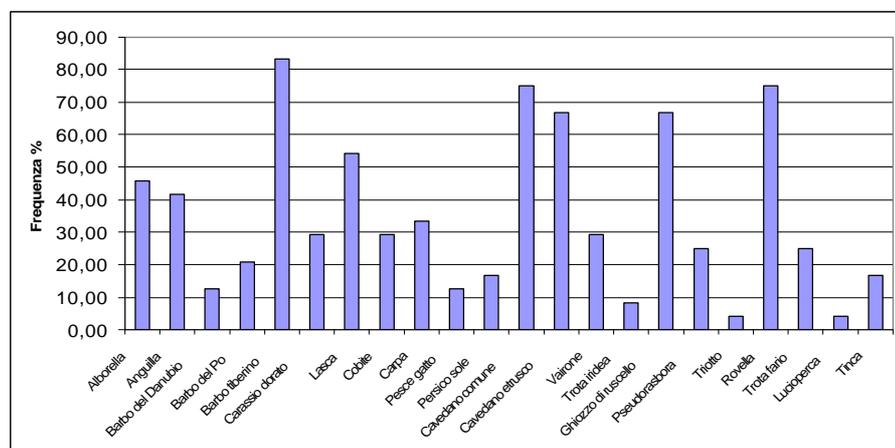
#### 4.6.1 Analisi delle popolazioni ittiche: censimento ittico

Nel bacino idrografico dei fiumi Paglia e chiani sono state censite complessivamente 22 specie ittiche, di cui soltanto 10 risultano indigene (45%), mentre le restanti 12 sono introdotte. Dal confronto con i risultati ottenuti nel censimento effettuato nel 1996 emerge la comparsa di tre specie ittiche esotiche, quali la pseudorasbora, il barbo del Danubio ed il lucioperca. Si sottolinea che, in seguito ad una recente revisione sistematica, le popolazioni autoctone umbre appartenenti al genere *Barbus* sono ascrivibili a 2 specie differenti: *Barbus plebejus* e *Barbus tyberinus*, che nel passato venivano confuse tra loro. Rispetto al 1996 c'è da segnalare la scomparsa del persico trota, specie esotica non rilevata dall'attuale censimento ittico e presente nel passato con una diffusione molto limitata.

Nella figura seguente la diffusione delle specie è stata espressa come frequenza percentuale delle

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	PROVENIENZA	FASE 1	FASE 2	1996
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i> De Filippi	Introdotta	x	x	x
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i> Linnaeus	Indigena	x	x	x
Barbo del Danubio	<i>Barbus barbus</i> Linnaeus	Introdotta	x	x	
Barbo del Po	<i>Barbus plebejus</i> Bonaparte	Indigena	x	x	x
Barbo tiberino	<i>Barbus tyberinus</i> Bonaparte	Indigena	x	x	x
Carassio dorato	<i>Carassius auratus</i> Linnaeus	Introdotta	x	x	x
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus	Introdotta	x	x	x
Cavedano comune	<i>Leuciscus cephalus</i> Linnaeus	Indigena	x	x	x
Cavedano etrusco	<i>Leuciscus lucumonis</i> Bianco	Indigena	x	x	x
Cobite	<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus	Introdotta	x	x	x
Ghiozzo di ruscello	<i>Padogobius nigricans</i> Canestrini	Indigena	x	x	x
Lasca	<i>Chondrostoma genei</i> Bonaparte	Introdotta	x	x	x
Lucioperca	<i>Stizostedion lucioperca</i> Linnaeus	Introdotta	x		
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i> Linnaeus	Introdotta	x	x	x
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i> Lacepede	Introdotta			x
Pesce gatto	<i>Ictalurus melas</i> Rafinesque	Introdotta	x	x	x
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i> Schlegel	Introdotta	x	x	
Rovella	<i>Rutilus rubilio</i> Bonaparte	Indigena	x	x	x
Tinca	<i>Tinca tinca</i> Linnaeus	Indigena	x		x
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i> Zerunian	Introdotta	x		x
Trota fario	<i>Salmo trutta</i> Linnaeus	Indigena	x	x	x
Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum	Introdotta	x	x	x
Vairone	<i>Telestes souffia</i> Risso	Indigena	x	x	x

presenze rilevate, rispetto al totale delle stazioni considerate. Il barbo tiberino, presente nell'83% delle stazioni, è risultata la specie più diffusa; molto comuni sono anche il cavedano e la rovella (75%), seguite da cavedano



Frequenza percentuale delle specie ittiche censite nell'area indagata

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

specie	presenze	frequenza %
Alborella	11	45,83
Anguilla	10	41,67
Barbo del Danubio	3	12,50
Barbo del Po	5	20,83
Barbo tiberino	20	83,33
Carassio dorato	7	29,17
Lasca	13	54,17
Cobite	7	29,17
Carpa	8	33,33
Pesce gatto	3	12,50
Persico sole	4	16,67
Cavedano comune	18	75,00
Cavedano etrusco	16	66,67
Vairone	7	29,17
Trota iridea	2	8,33
Ghiozzo di ruscello	16	66,67
Pseudorasbora	6	25,00
Triotto	1	4,17
Rovella	18	75,00
Trota fario	6	25,00
Lucioperca	1	4,17
Tinca	4	16,67

### 4.6.2 Distribuzione

I dati del censimento ittico hanno permesso di analizzare la diffusione delle singole specie ittiche nel bacino esaminato. Di seguito ogni specie ittica viene brevemente descritta nelle sue caratteristiche morfologiche (Delmastro, 1982; Forneris *et alii*, 1990; Gandolfi *et alii*, 1991) e mediante una carta rappresentante l'areale di distribuzione nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani.

La maggior parte dei corsi d'acqua indagati si caratterizza per possedere una spiccata vocazione ciprinicola: in nessun caso è stata rilevata la presenza della trota fario come unica specie dominante la comunità ittica e i ciprinidi reofili (barbo, lasca, cavedano), unitamente alla rovella, risultano le specie più diffuse e spesso anche le più abbondanti. Rispetto ad un quadro generale, che vede le comunità ittiche dominate dalla presenza dei ciprinidi reofili, si discosta un ridotto numero di corsi d'acqua individuabili negli affluenti di sinistra del fiume Chiani, in cui le condizioni ambientali permettono l'esistenza della trota fario, sempre tuttavia associata al vairone e spesso anche al ghiozzo di ruscello. Da segnalare, infine, il fosso Montacchione, uno dei pochissimi esempi in Umbria di acclimatazione della trota iridea.

I ciprinidi limnofili, quali carpa, tinca e carassio dorato, hanno una diffusione frammentaria e generalmente localizzata alla parte superiore del sottobacino del fiume Chiani, dove il Chiani stesso e i suoi principali affluenti scorrono con modeste pendenze in alvei canalizzati, e nel settore del fiume Paglia più prossimo alla confluenza del fiume Tevere. Infine, in quest'ultimo settore, grazie alla possibilità di diffusione dal Tevere stesso, c'è l'unico caso di presenza di un predatore ittiofago, dato dal lucioperca.

**Alborella** (*Alburnus alburnus alborella* De Filippi)

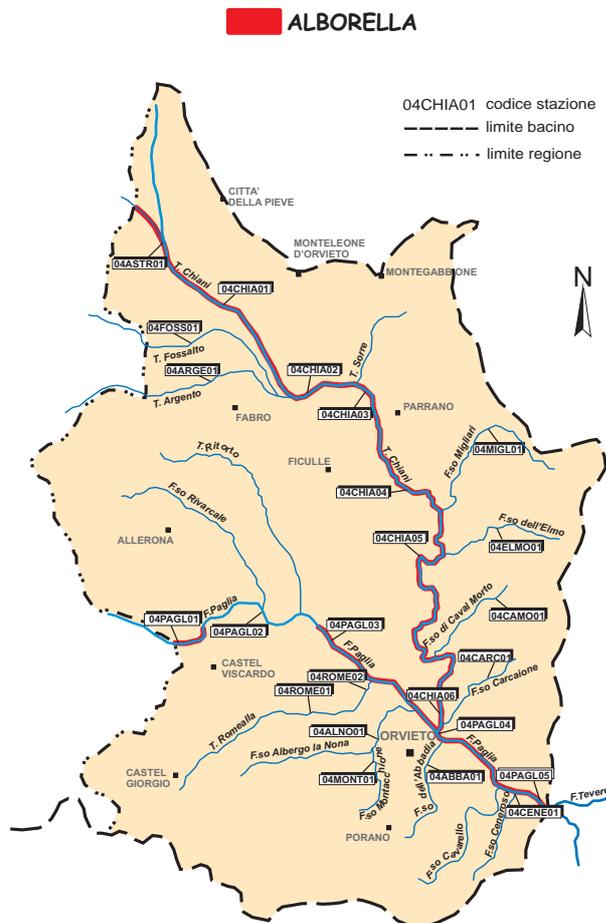
Famiglia: *Cyprinidae*

Ordine: *Cypriniformes*



L'alborella ha un corpo compresso, slanciato e lungo al massimo una quindicina di cm. Tale specie si caratterizza per la presenza di una bocca leggermente rivolta verso l'alto. La linea laterale risulta molto più vicina al margine ventrale che a quello dorsale. Le scaglie, bianco-argentee, sono fitte, esili e caduche. La pinna dorsale si impianta esattamente tra le ventrali e l'anale. La livrea è verde, con riflessi argentei; i fianchi sono percorsi da una fascia longitudinale grigiastro più o meno accentuata e le pinne sono tutte grigie. L'alborella è una specie introdotta, che predilige le acque limpide e correnti, ma non troppo rapide dei tratti di pianura e pedemontani. Vive spesso in branchi vicino alla superficie dell'acqua, nutrendosi prevalentemente di zooplancton. Si riproduce tra giugno ed agosto.

Rispetto alla Carta Ittica del 1996, l'alborella presenta una distribuzione più ampia, interessando un areale esteso a circa il 45,83% dei settori fluviali indagati dell'intero bacino; solo nel torrente Fossalto tale specie risulta scomparsa rispetto al passato. La sua presenza si è invece ampliata al torrente Astrone, a tutto il corso del fiume Chiani, e nell'intero fiume Paglia tranne che nella stazione 04PAGL02.



**Anguilla** (*Anguilla anguilla*  
Linnaeus)

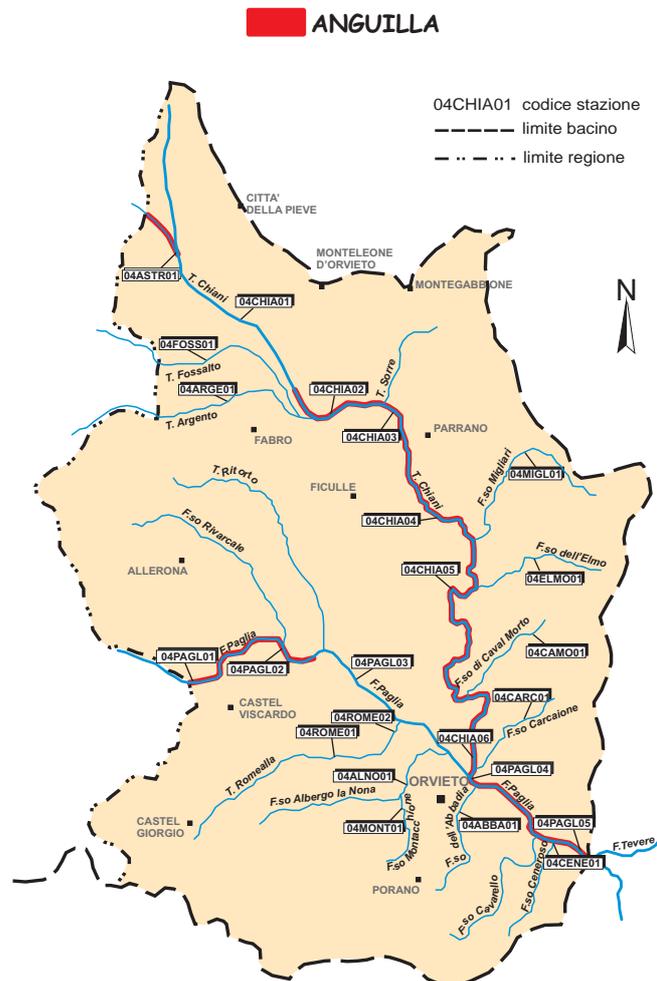
Famiglia: *Anguillidae*

Ordine: *Anguilliformes*



L'anguilla è caratterizzata da un corpo estremamente allungato e cilindrico, compresso soltanto nell'estrema parte posteriore. Il capo ha anch'esso forma allungata ed è provvisto di occhi piuttosto piccoli. L'apertura boccale è abbastanza ampia e termina esattamente sotto il centro dell'occhio. Nel tegumento sono inglobate delle piccole scaglie cicloidi. La pelle è ricchissima di ghiandole che la rendono molto viscida. Le pinne pari sono continue in quanto la dorsale e l'anale sono entrambe unite alla caudale, mancano le pinne ventrali. La pinna dorsale ha origine a metà fra il margine posteriore delle pettorali e l'ano. L'anale decorre dalla coda all'ano. La colorazione è molto variabile ed è in rapporto all'età dell'individuo; normalmente è grigio-bruna nelle parti superiori del corpo, grigia molto chiara sul ventre; spesso può assumere sfumature giallastre, sempre più scure sul dorso, molto più chiare sul ventre e sulle pinne. E' una specie che può raggiungere i 150 cm di lunghezza.

Generalmente l'anguilla si adatta facilmente a differenti condizioni ambientali e vive prevalentemente in zone pedemontane o di pianura, in corsi a debole corrente o negli ambienti stagnanti, con fondali melmosi o ricchi di vegetazione. D'inverno si rintana negli anfratti, o affondata nella melma, dove attende che tornino le condizioni ambientali più idonee per riprendere le sue abitudini predatorie. Si nutre di girini, piccoli pesci, invertebrati acquatici ed è assai vorace. E' una specie catadroma che si riproduce nell'Oceano Atlantico, per poi migrare nelle coste europee e risalire nelle acque interne. In Umbria l'anguilla è una specie autoctona, ma la presenza di innumerevoli sbarramenti lungo il percorso di risalita dal mare rende molto difficile la sua diffusione; le sue popolazioni devono essere necessariamente sostenute tramite sistematici ripopolamenti. Rispetto alla Carta Ittica del 1996, in cui questa specie ittica risultava presente nel solo torrente Astrone, oggi l'anguilla occupa una più vasta porzione del bacino (41,67% delle stazioni di campionamento). La sua distribuzione interessa infatti ancora il torrente Astrone, ma si è ampliata a tutto il fiume Chiani, escluso il suo tratto più a monte (04CHIA01), e all'intero fiume Paglia, tranne la stazione 04PAGL03.



**Barbo del Danubio** (*Barbus barbus*

Linnaeus)

Famiglia: *Cyprinidae*

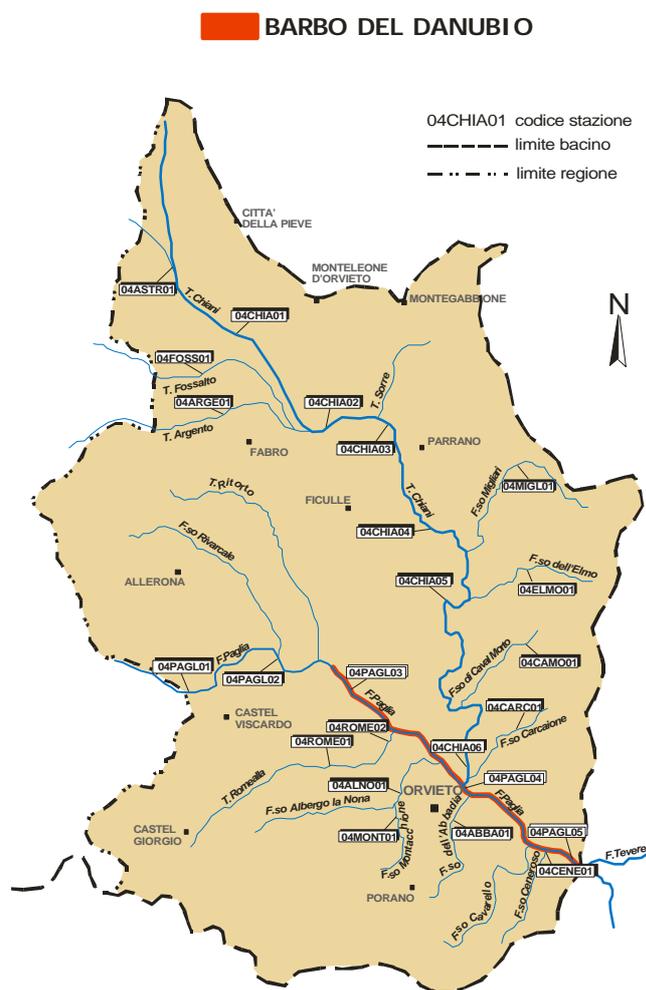
Ordine: *Cypriniformes*



Il barbo del Danubio ha un corpo cilindrico con lieve compressione della zona caudale. La testa è appuntita, con bocca posta inferiormente e munita di due paia di barbighi. Le scaglie sono piccole e cicloidi e la linea laterale è pressoché orizzontale. Il dorso è verde-bruno; i fianchi sono giallastri e il ventre biancastro. Sia il dorso che i fianchi sono caratterizzati da una punteggiatura nerastra.

Il barbo del Danubio è una specie gregaria che predilige le acque profonde, limpide, ben ossigenate, con decorso veloce, tipiche del tratto medio dei fiumi caratterizzati da fondali ghiaiosi. Si riproduce da maggio a luglio, compiendo una breve migrazione a monte, verso la parte superiore dei corsi d'acqua in cui vive; le uova sono deposte sul fondo. Tale specie si nutre di animali bentonici come oligocheti, molluschi, larve di insetti e crostacei che ricerca, grazie all'aiuto dei barbighi, soprattutto durante le ore notturne. In Italia il barbo del Danubio è una specie alloctona; il suo areale di distribuzione originario comprende parte della Francia, dell'Inghilterra e dell'Europa orientale.

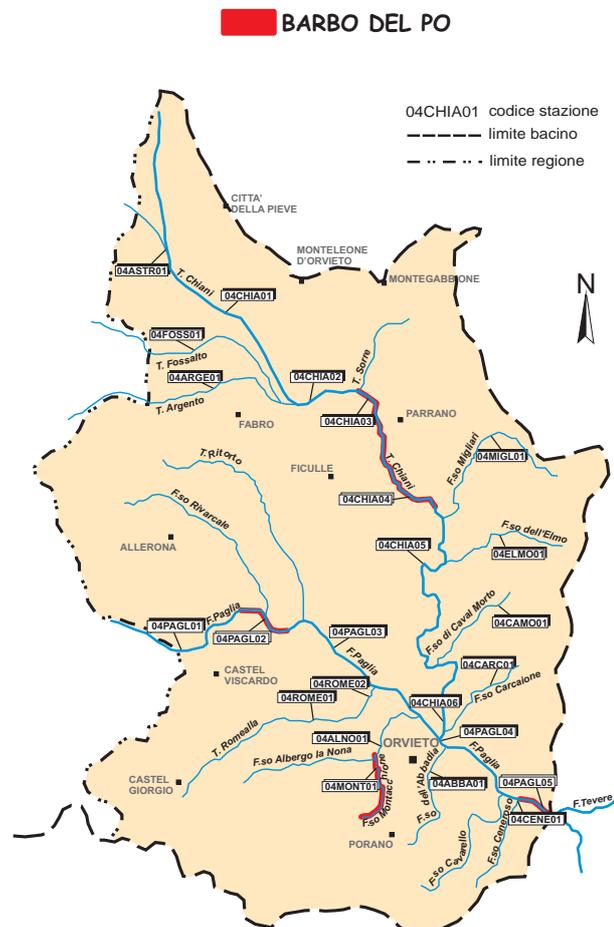
Nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani è specie di recente introduzione; infatti durante il censimento ittico del 1996 non ne era stata accertata la presenza. Attualmente è diffuso nella porzione più a valle del fiume Paglia (04PAGL03; 04PAGL04; 04PAGL05) risultando presente nel 12,50% delle stazioni campionate.



**Barbo del Po** (*Barbus plebejus* Bonaparte)Famiglia: *Cyprinidae*Ordine: *Cypriniformes*

Il barbo del Po ha un corpo abbastanza slanciato, con bocca ventrale, provvista di due paia di vistosi barbigli, di cui gli anteriori sono più piccoli. Il muso è molto lungo ed è pari a circa un quarto dell'intera lunghezza del corpo. La pinna dorsale è unica; la pinna anale presenta una decisa curvatura verso la pinna caudale. Le pinne pettorali e ventrali sono di dimensioni modeste. Il colore è verdastro più o meno scuro sul dorso; sui fianchi il colore appare della stessa tonalità ma più giallo, mentre il ventre è pressoché bianco. Tutto il corpo, comprese le pinne, presenta delle macchie nere che possono variare in funzione dell'habitat in cui vive e dell'età degli esemplari. Il barbo del Po predilige le acque correnti con fondali ciottolosi, ma si ritrova anche su fondi sabbiosi. I giovani sono gregari e vivono in piccoli branchi, gli adulti sono per lo più solitari. Tale specie si nutre principalmente di invertebrati di fondo e occasionalmente anche di detrito, materiale vegetale e piccoli pesci. Le uova vengono deposte in gran numero nel periodo di maggio-giugno tra le pietre o sulla sabbia, dove rimangono fino alla schiusa (10-15 giorni). L'accrescimento è lento.

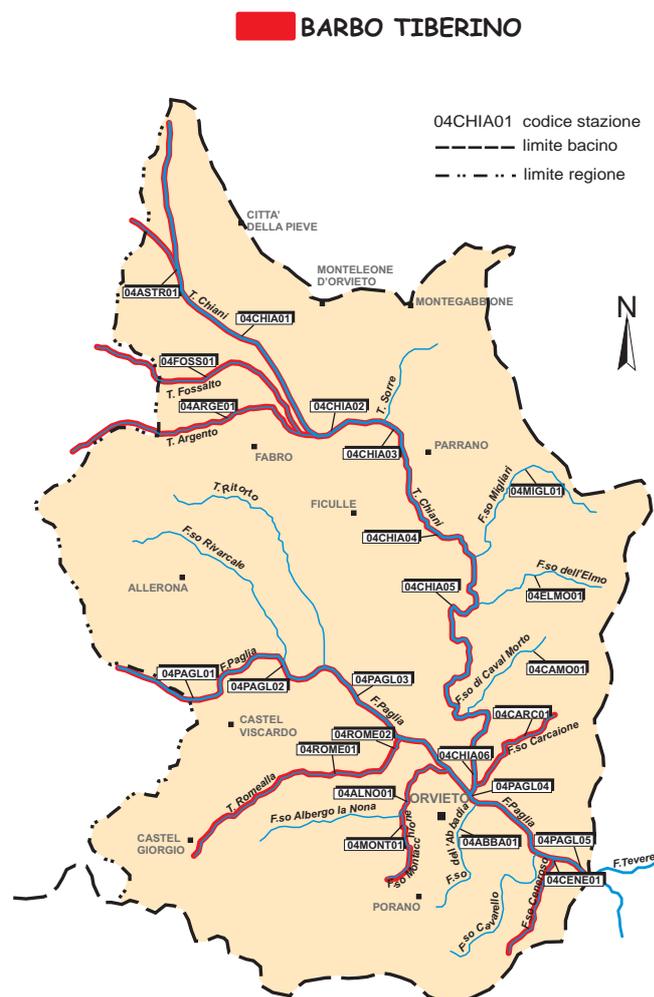
Nel bacino indagato il barbo del Po è diffuso nella porzione centrale del fiume Chiani (04CHIA03; 04CHIA04), nel tratto a monte e in quello terminale del fiume Paglia (04PAGL02 e 04PAGL05) e nel fosso Montacchione: tali settori rappresentano il 20,83% del totale delle stazioni campionate. Non è possibile un raffronto con i dati della Carta Ittica del 1996.



**Barbo tiberino** (*Barbus tyberinus* Bonaparte)Famiglia: *Cyprinidae*Ordine: *Cypriniformes*

Il barbo tiberino ha una testa conica e il muso è appuntito; le labbra sono dure e completamente coperte da papille ben sviluppate. Sono presenti due paia di barbigli; quando viene piegato all'indietro la punta del barbiglio superiore può raggiungere il margine anteriore dell'orbita oculare. Rispetto al barbo del Po, il barbo tiberino si distingue per il numero dei dentelli presenti sull'ultimo raggio indiviso della pinna dorsale, che è debolmente ossificato e finemente dentellato. Sulla linea laterale vi sono di norma tra le 51-58 scaglie. Il dorso è di un colore bruno-giallo con riflessi verde-oliva; procedendo verso il ventre la colorazione diviene sempre più chiara fino a raggiungere una tonalità biancastra. Il corpo è coperto da irregolari macchie scure. La pinna anale e le pinne pari sono generalmente giallastre, ma possono assumere sfumature aranciate o rossastre. Il barbo del Tevere è una specie gregaria e bentonica, diffusa principalmente nelle acque correnti e ben ossigenate di tratti pedemontani dei fiumi con fondali ghiaiosi e sabbiosi, anche in settori a bassa profondità. In inverno questi pesci si rifugiano in gruppi nelle profonde cavità presenti fra i massi del substrato. Il barbo tiberino si ciba principalmente di invertebrati di fondo: larve di ditteri, plecoteri, efemerotteri, tricoteri e crostacei. Il periodo riproduttivo interessa i mesi di aprile-giugno, quando la temperatura dell'acqua oscilla tra i 16 ed i 17 C°; le uova vengono depositate sul fondo e fra i sassi.

Il barbo tiberino è molto sensibile al degrado ambientale; nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani risulta comunque una delle specie più diffuse (83,33% delle stazioni di campionamento). Rispetto al 1996 la sua distribuzione risulta in espansione, interessando alcuni settori fluviali in cui non era presente, rappresentati dalle stazioni 04CHIA02, 04PAGL03, 04PAGL05 e l'intero torrente Romealla (04ROME01; 04ROME02).

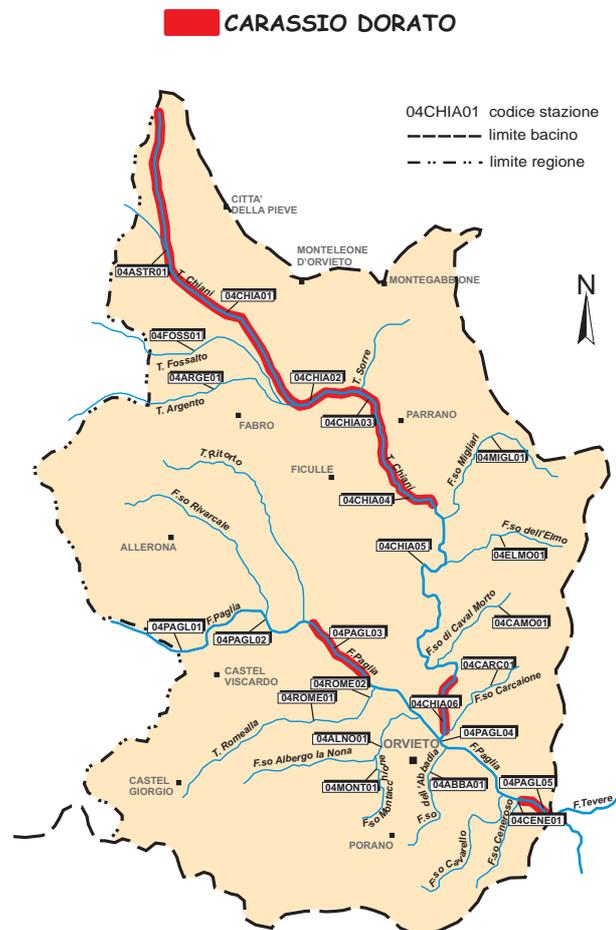


**Carassio dorato** (*Carassius auratus* Linnaeus)Famiglia: *Cyprinidae*Ordine: *Cypriniformes*

Il carassio dorato ha un corpo abbastanza alto, ma più slanciato del carassio comune; differisce inoltre da questo per il più elevato numero di branchiospine (40-50) e per le scaglie un po' più grandi. Il corpo è percorso dalla linea laterale molto diritta che corre circa nella metà dei fianchi. Le pinne hanno la stessa forma e disposizione che hanno nella carpa ed il loro colore è di un grigio molto pallido. Negli individui selvatici il dorso presenta una colorazione bruno-verdastra, i fianchi sono giallastri con riflessi bronzii, il ventre è molto chiaro. Le razze domestiche presentano invece una colorazione rosso dorata, che viene persa nel giro di poche generazioni, una volta messe in libertà.

Il carassio dorato è una specie alloctona, introdotta in Europa dall'Asia orientale nel XVII secolo. Predilige acque a corso lento o stagnanti, con abbondante vegetazione acquatica; è inoltre molto resistente e si adatta a vivere anche in condizioni ambientali sfavorevoli. Si nutre prevalentemente di larve di insetti, lombrichi e vegetali e si riproduce da maggio a luglio, depositando le uova sulle piante acquatiche.

Il carassio dorato risulta una specie in forte espansione e, rispetto al censimento del 1996, presenta una distribuzione più estesa (29,17% delle stazioni di campionamento) e continua, che interessa l'intero tratto a monte del fiume Chiani (04CHIA01, 04CHIA02, 04CHIA03, 04CHIA04) e il suo tratto terminale (04CHIA06). La presenza del carassio dorato recentemente si è estesa anche al tratto centrale del fiume Paglia (04PAGL03); rispetto al passato, inoltre, viene confermata la presenza di questa specie nel tratto terminale del fiume Paglia (04PAGL05), mentre si segnala la sua scomparsa nel torrente Astrone.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### **Carpa** (*Cyprinus carpio* Linnaeus)

Famiglia: *Cyprinidae*

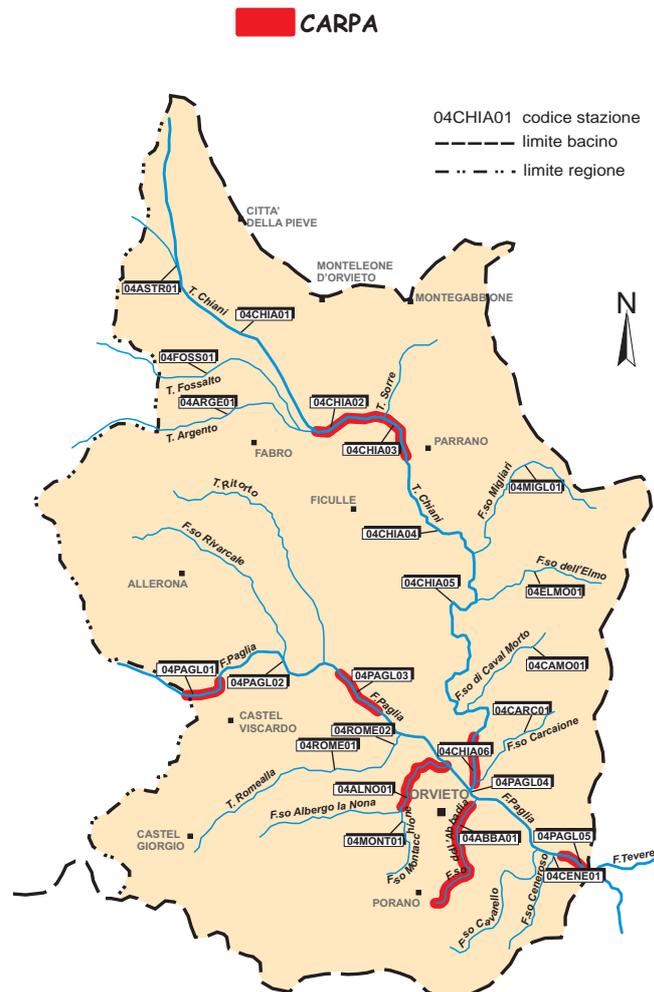
Ordine: *Cypriniformes*

La carpa ha un corpo molto robusto: la sua altezza è circa un quarto di tutta la lunghezza. La testa è priva di squame; la bocca, terminale e protrattile, ha labbra spesse portanti due paglia di barbighi. I denti faringei sono disposti in tre serie.



L'unica pinna dorsale è sorretta da un raggio spiniforme che presenta dentellatura posteriore; anche la pinna anale ha l'ultimo raggio della prima serie spiniforme e munito di una dentellatura nella parte posteriore. La pinna caudale è regolare e divisa in due lobi più o meno acuti. Le pinne ventrali sono posteriori alle pettorali. Gli altri raggi completi, sia nella pinna dorsale che in quella anale, sono molli. Le scaglie che ricoprono il corpo sono grandi e di tipo cicloide; è stata selezionata dall'uomo una varietà (carpa a specchi) che differisce dalla forma comune per essere munita di poche scaglie molto grandi e distanziate fra loro che costituiscono appunto gli "specchi". La carpa è una specie che fu introdotta, proveniente probabilmente dall'Asia orientale, in epoca romana e che risulta oggi ampiamente diffusa. Vive soprattutto nelle acque stagnanti o non troppo veloci, la cui temperatura non sia troppo bassa. Tale specie predilige i fondali ricchi di vegetazione, dove può facilmente trovare cibo: si nutre di detriti, molluschi, crostacei, larve di insetti e anche vegetali che preleva dal fondo smovendo il fondale e aiutandosi con i propri barbighi. D'inverno la

sua attività si riduce; allora si immerge fra la melma del fondo aspettando che la temperatura dell'acqua torni ad aumentare fino a valori accettabili. Verso la fine della primavera i maschi presentano un capo ornato di tubercoli nuziali, ad indicare l'inizio della stagione riproduttiva, che si protrae da maggio a giugno, depositando le uova sulle piante acquatiche. Rispetto al censimento del 1996, l'areale di distribuzione della carpa appare notevolmente cambiato e la sua diffusione appare abbastanza frammentaria, anche se in aumento. Le stazioni interessate dalla presenza di questa specie (33,33% del totale) sono localizzate nel F. Chiani (04CHIA02) nel F. Paglia (04PAGL01, 04PAGL03, 04PAGL05) nel F. so Albergò la Nona (04ALNO01) e nel F. so Abbadia (04ABBA01). La specie rispetto al passato è scomparsa nel tratto più a monte del F. Chiani (04CHIA01) e nel T. Astrone (04ASTR01), mentre viene confermata la sua presenza nel settore intermedio e terminale del F. Paglia (04PAGL03, 04PAGL05) e nel F. so Albergò la Nona (04ALNO01).



**Cavedano comune** (*Leuciscus cephalus*

Linnaeus)

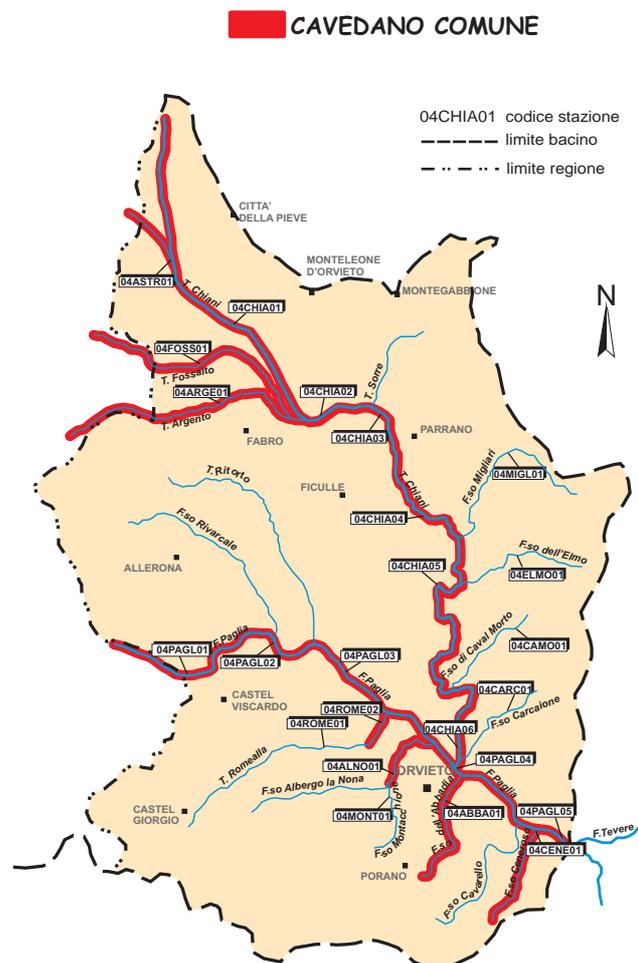
Famiglia: *Cyprinidae*Ordine: *Cypriniformes*

Il corpo è moderatamente slanciato, anche se sempre robusto, ed è coperto di scaglie cicloidi di discrete dimensioni che hanno il margine finemente punteggiato. La bocca è grande e terminale; i denti faringei sono disposti in due serie. La pinna dorsale ha 3 raggi indivisi ed 8-9 divisi; la sua porzione anteriore inizia a livello del termine dell'inserzione della ventrale, mentre la pinna anale ha dimensione più ridotte della dorsale. Le pettorali sono anch'esse non troppo grandi e si inseriscono a livello del margine posteriore dell'opercolo. La caudale ha una forma regolare ed è divisa in due lobi più o meno acuti. Il peritoneo è argenteo; questa è una caratteristica importante per distinguere gli avannotti di cavedano da quelli di vairone che presentano un peritoneo quasi nero. La sua colorazione è grigio-olivastra sul dorso, mentre è argentea sui fianchi e sul ventre; le pinne sono grigie, ma possono talvolta avere delle sfumature aranciate (soprattutto le pettorali).



Il cavedano è una specie autoctona, ampiamente diffusa in tutta Italia, altamente adattabile, che predilige le acque correnti delle aree pedemontane e pianeggianti; spesso è presente anche nei laghi. I giovani occupano per lo più le acque superficiali e tendono a vivere in piccoli gruppi, mentre gli adulti occupano acque più profonde e hanno abitudini solitarie. Si nutre di piccoli crostacei, larve di insetti, ma anche di pesci e girini; si riproduce da aprile a giugno depositando le uova sulle pietre o sulla vegetazione.

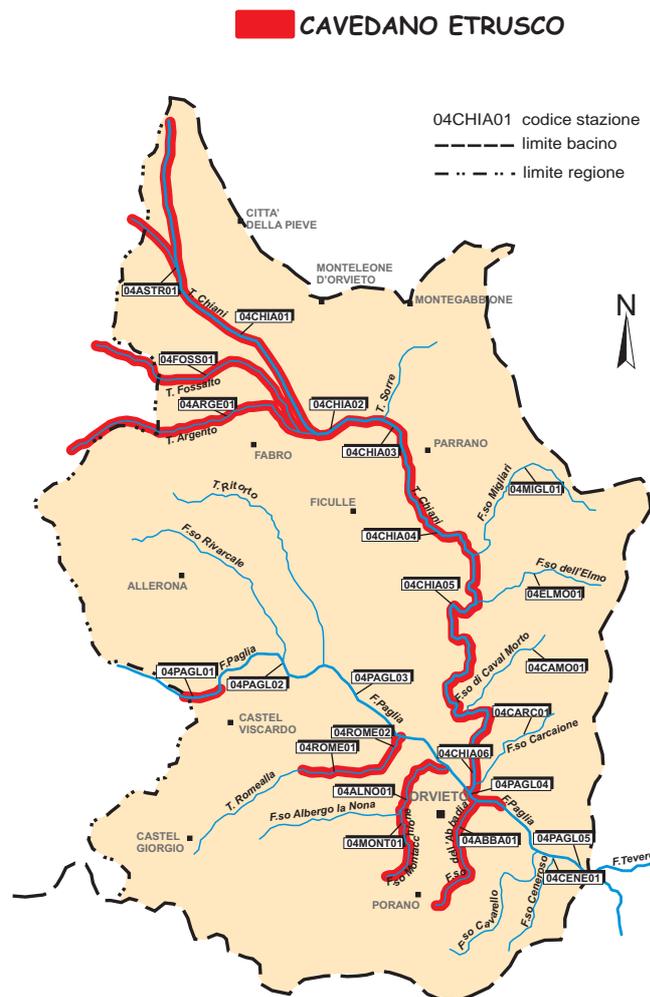
Nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani il cavedano è largamente diffuso e la sua presenza interessa il 75% delle stazioni di campionamento. Tale specie è stata rinvenuta soprattutto nel fiume Chiani e nei suoi affluenti di destra, in tutto il fiume Paglia, nel tratto terminale del torrente Romealla (04ROME01), nel fosso Albergo la Nona (04ALNO01), nel fosso dell'Abbadia (04ABBA01) e nel fosso Ceneroso (04CENE01). Rispetto ai dati del 1996, la diffusione del cavedano è rimasta sostanzialmente invariata.



**Cavedano etrusco** (*Leuciscus lucumonis* Bianco)Famiglia: *Cyprinidae*Ordine: *Cypriniformes*

Il cavedano etrusco ha un corpo fusiforme, di taglia medio-piccola; il capo è appuntito e la bocca mediana, con la mascella superiore che supera leggermente quella inferiore. Le pinne sono posizionate come quelle del cavedano comune, ma differiscono da queste per il diverso numero dei raggi. La livrea è piuttosto scura, con una colorazione brunastra nella porzione latero-dorsale e posteriore del corpo; il dorso è bluastro e presenta riflessi metallici; il ventre è giallastro. Le pinne sono per lo più grigie, ma nel periodo riproduttivo le pettorali, le ventrali e l'anale assumono una colorazione arancio-rossastra. Il cavedano etrusco è una specie endemica dei corsi d'acqua dell'Italia centrale, dove vive in simpatria con il cavedano comune, con il quale è stato lungamente confuso dal punto di vista tassonomico. Predilige corsi d'acqua di piccole e medie dimensioni, con moderata velocità di corrente e con fondali ghiaiosi o sabbiosi.

Nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani la distribuzione del cavedano etrusco risulta, oggi, più ampia (66,67% delle stazioni di campionamento) e continua rispetto ai dati del censimento del 1996. L'intero fiume Chiani con i suoi affluenti di destra sono stati colonizzati di recente da questa specie, che nel passato non era presente se non in modo più frammentario. La distribuzione attuale interessa anche il tratto iniziale del fiume Paglia (04PAGL01) e, sempre nel fiume Paglia, una delle stazioni centrali (04PAGL04). La presenza del cavedano etrusco viene confermata per il torrente Romealla (04ROME01 e 04ROME02) e il fosso Albergo la Nona (04ALNO01), ma si estende poi anche al fosso Montacchione (04MONT01) e al fosso dell'Abbadia (04ABBA01).



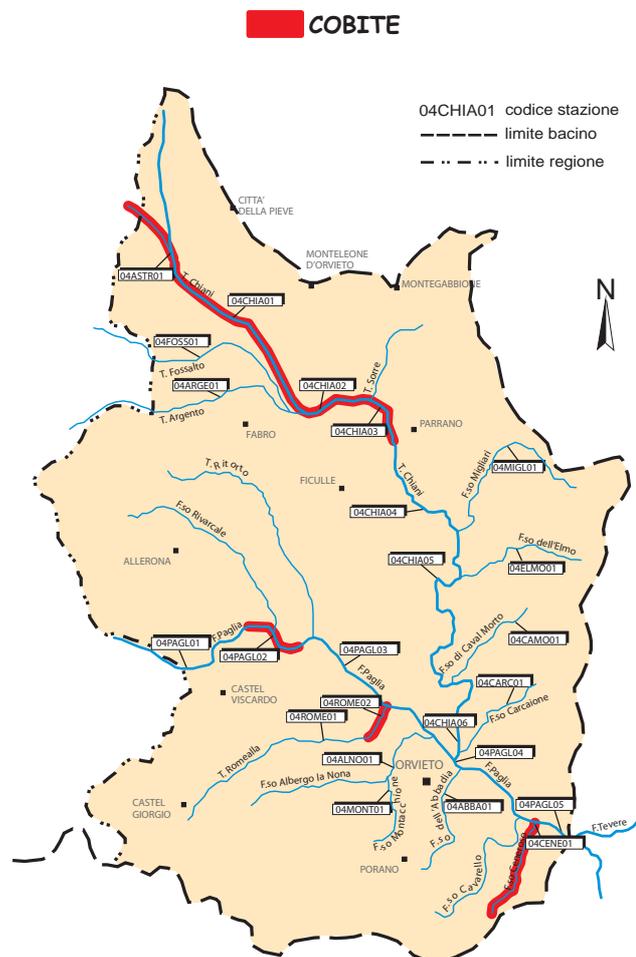
**Cobite** (*Cobitis taenia* Linnaeus)Famiglia: *Cobitidae*Ordine: *Cypriniformes*

Il cobite ha un corpo allungato che presenta altezza uniforme per quasi tutta la sua lunghezza. Le scaglie, di ridotte dimensioni, sono coperte da un abbondante strato di muco. Il capo non è molto grande, la bocca è rivolta verso il basso e porta tre barbigli per lato, di cui quelli del terzo paio sono più sviluppati.



L'occhio è piccolo e posto superiormente, abbastanza vicino al margine del muso; al di sotto dell'occhio è presente una piccola spina bifida, alloggiata in una fessura. La pinna dorsale è molto arretrata e, proprio al di sotto di questa, troviamo le pinne ventrali. L'inserzione delle pettorali è appena posteriore al margine più esterno dell'opercolo. Il dorso e i fianchi sono bruno chiari, mentre il ventre è bianco-giallastro. Lungo i fianchi, organizzate in senso longitudinale, decorrono una serie di macchie più scure che si continuano anche sulle pinne e sul muso, dove sono però di forma meno definita. Le femmine hanno generalmente maggiori dimensioni. Il cobite è una specie comune nelle zone pianeggianti e collinari dei corsi d'acqua, che predilige le acque limpide e poco profonde con fondale soprattutto melmoso. Sul fondo ricava anche il cibo, che è costituito principalmente da larve di insetti, piccoli invertebrati e vegetali. Il cobite può vivere anche in ambienti poveri di ossigeno, grazie alla possibilità di effettuare una respirazione intestinale. Quando il tasso di ossigeno disciolto si abbassa, questi pesci si portano a pelo d'acqua e prendono grosse boccate d'aria, che poi convogliano nel canale alimentare. L'intestino è ben vascolarizzato e ciò permette all'ossigeno di diffondere nel sangue: le pareti intestinali fungono pertanto da vero e proprio organo di scambio gassoso. Il cobite si riproduce tra aprile e luglio, depositando le uova tra la vegetazione o sulle pietre delle rive. La diffusione del cobite nel bacino interessa il tratto a monte del F.Chiani (04CHIA01, 04CHIA02, 04CHIA03), un breve tratto nella parte superiore dell'F. Paglia (04PAGL02), il tratto terminale del T. Romealla (04ROME02) e il fosso Ceneroso. Complessivamente tali settori rappresentano il 29,17% delle stazioni campionate. Rispetto alla Carta Ittica del 1996 la distribuzione del cobite risulta più ampia, sebbene sia assente nel tratto terminale del fosso Albergo la Nona dove era presente nel passato.

L'occhio è piccolo e posto superiormente, abbastanza vicino al margine del muso; al di sotto dell'occhio è presente una piccola spina bifida, alloggiata in una fessura. La pinna dorsale è molto arretrata e, proprio al di sotto di questa, troviamo le pinne ventrali. L'inserzione delle pettorali è appena posteriore al margine più esterno dell'opercolo. Il dorso e i fianchi sono bruno chiari, mentre il ventre è bianco-giallastro. Lungo i fianchi, organizzate in senso longitudinale, decorrono una serie di macchie più scure che si continuano anche sulle pinne e sul muso, dove sono però di forma meno definita. Le femmine hanno generalmente maggiori dimensioni. Il cobite è una specie comune nelle zone pianeggianti e collinari dei corsi d'acqua, che predilige le acque limpide e poco profonde con fondale soprattutto melmoso. Sul fondo ricava anche il cibo, che è costituito principalmente da larve di insetti, piccoli invertebrati e vegetali. Il cobite può vivere anche in ambienti poveri di ossigeno, grazie alla possibilità di effettuare una respirazione intestinale. Quando il tasso di ossigeno disciolto si abbassa, questi pesci si portano a pelo d'acqua e prendono grosse boccate d'aria, che poi convogliano nel canale alimentare. L'intestino è ben vascolarizzato e ciò permette all'ossigeno di diffondere nel sangue: le pareti intestinali fungono pertanto da vero e proprio organo di scambio gassoso. Il cobite si riproduce tra aprile e luglio, depositando le uova tra la vegetazione o sulle pietre delle rive. La diffusione del cobite nel bacino interessa il tratto a monte del F.Chiani (04CHIA01, 04CHIA02, 04CHIA03), un breve tratto nella parte superiore dell'F. Paglia (04PAGL02), il tratto terminale del T. Romealla (04ROME02) e il fosso Ceneroso. Complessivamente tali settori rappresentano il 29,17% delle stazioni campionate. Rispetto alla Carta Ittica del 1996 la distribuzione del cobite risulta più ampia, sebbene sia assente nel tratto terminale del fosso Albergo la Nona dove era presente nel passato.



**Ghiozzo di ruscello** (*Padogobius nigricans* Canestrini)

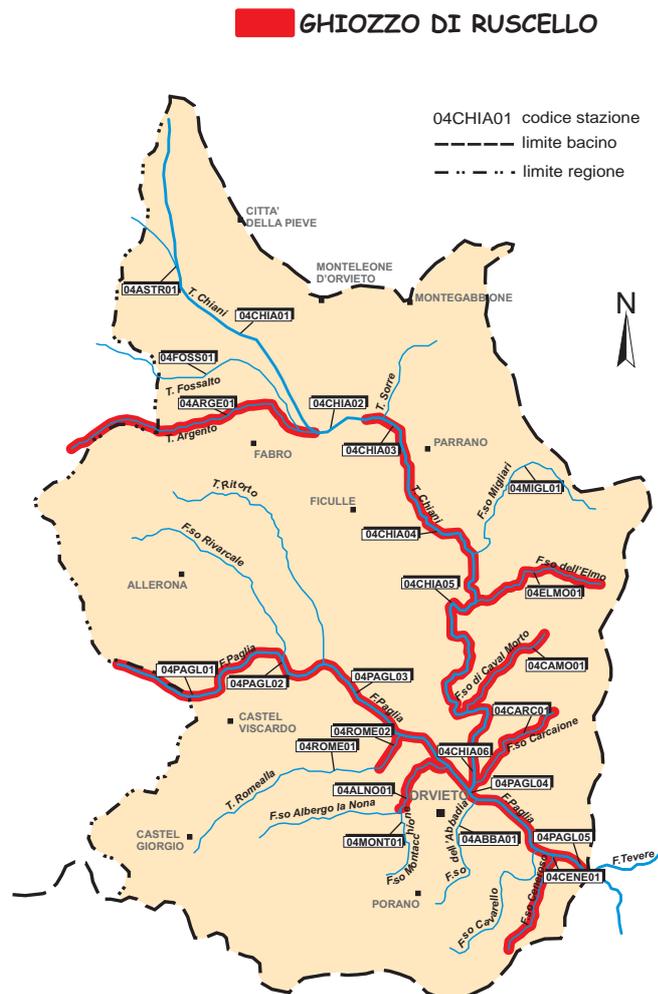
Famiglia: *Gobiidae*

Ordine: *Perciformes*



Il ghiozzo di ruscello ha un corpo depresso anteriormente e piuttosto compresso caudalmente; il capo è abbastanza grosso e tozzo. La bocca è relativamente grande, armata di denti (disposti in più serie) piccoli e fitti, ma molto taglienti, dato che si tratta di una specie quasi esclusivamente carnivora. Gli occhi sono sporgenti, situati dorsalmente e molto vicini fra loro. Sono presenti due pinne dorsali, delle quali la prima è più corta, e una pinna anale; la caudale ha profilo arrotondato e le pinne pettorali sono ben sviluppate. Le pinne ventrali, che si trovano in posizione avanzata, sono unite insieme così da formare un organo adesivo, con cui questi pesci si fissano saldamente al substrato: in tal modo sono in grado di resistere anche a forti correnti. Il dorso è grigio-bruno, più o meno scuro, o giallo-rossastro; il ventre è bianco-giallastro. Sul capo e sui fianchi sono presenti numerose macchie scure; la livrea dei maschi durante il periodo riproduttivo si fa più scura rispetto alle femmine. Il ghiozzo di ruscello è una specie autoctona, endemica dell'Italia centro-meridionale, che predilige i fondali ghiaiosi e ciottolosi di corsi d'acqua a corrente moderata. Si nutre prevalentemente di organismi bentonici, quali larve di insetti, crostacei, molluschi e gasteropodi e si riproduce da maggio a giugno depositando le uova sotto le pietre. Il ghiozzo presenta una discreta sensibilità all'inquinamento e alla carenza di ossigeno; la sua distribuzione è quindi spesso condizionata dalla qualità delle acque.

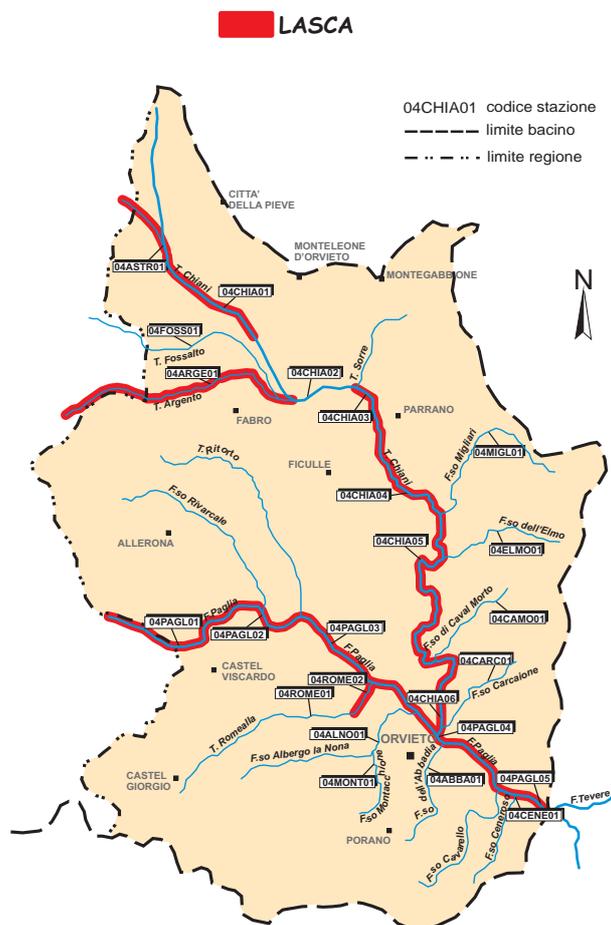
Nel bacino il ghiozzo di ruscello è largamente diffuso, interessando la sua presenza il 66,67% delle stazioni esaminate. Rispetto alla Carta Ittica del 1996 la sua diffusione è leggermente variata: infatti attualmente la specie è presente nel fosso Caval Morto (04CAMO01), nell'intero corso del F. Paglia e nel fosso Ceneroso (04CENE01), dove era precedentemente assente, mentre il ghiozzo di ruscello è scomparso nella parte superiore del T. Romealla (04ROME01), e in un tratto intermedio del F. Chiani (04CHIA02).



**Lasca** (*Chondrostoma genei* Bonaparte)Famiglia: *Cyprinidae*Ordine: *Cypriniformes*

Il corpo della lasca è affusolato, discretamente compresso lateralmente, con il capo piccolo. La bocca è infera, con labbra cornee a forma di ferro di cavallo. Gli occhi sono abbastanza grandi e centrali. Il dorso presenta una colorazione verde-grigia, mentre il ventre è bianco con una fascia scura che decorre in senso longitudinale. La pinna dorsale è posta a metà del corpo, subito sopra le ventrali; l'anale è abbastanza arretrata. Di medie dimensioni sono le pinne pettorali, che sono posizionate in basso, dietro il margine opercolare. Le pinne sono grigie, ma giallo aranciate alla base. La linea laterale forma una leggera curva con la concavità rivolta verso l'alto ed è composta da 53-57 scaglie cicloidi. Gli individui adulti raggiungono una lunghezza intorno ai 20 cm. La lasca è una specie alloctona in Umbria, diffusa nei corsi d'acqua di pianura e collinari dell'Italia settentrionale; il suo habitat è costituito dalle acque correnti anche veloci dei settori fluviali pedemontani, in cui vive formando branchi anche molto numerosi. La lasca predilige i fondali ghiaiosi, dove le femmine depongono le uova da marzo a maggio. Si nutre, raschiando il fondo con la bocca, di organismi vegetali ed animali.

L'areale di distribuzione della lasca nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani è abbastanza esteso e comprende il 54,17% dei settori fluviali campionati. La sua diffusione, rispetto alla Carta Ittica del 1996, è rimasta per lo più invariata, anche se attualmente la sua presenza nel corso del fiume Paglia è più continua rispetto al passato.



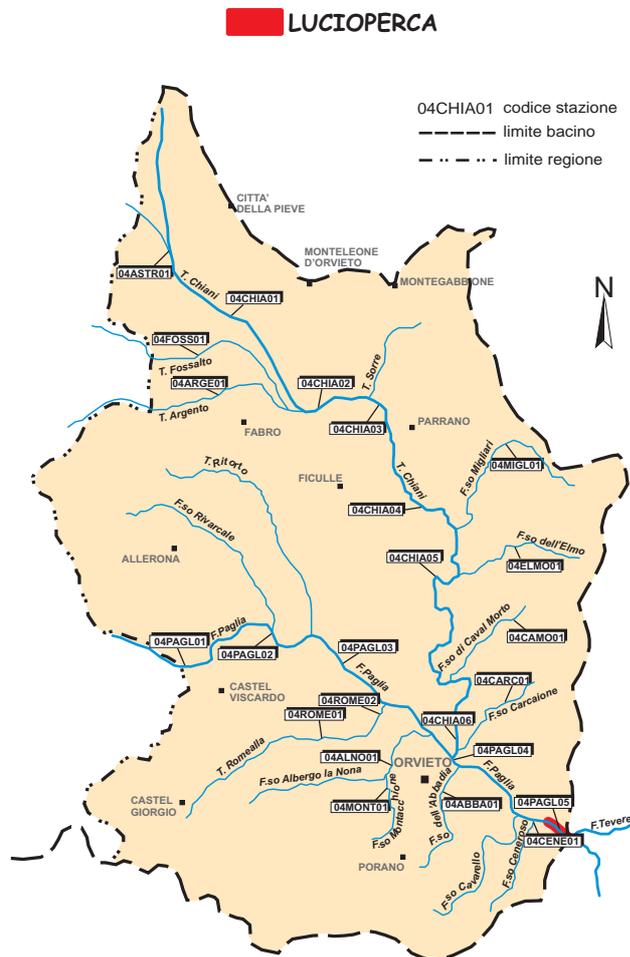
**Lucioperca** (*Stizostedion lucioperca* Linneaus)

Famiglia: *Percidae*

Ordine: *Perciformes*



Il lucioperca o sandra ha il corpo di forma allungata e il capo lungo e appiattito. La bocca è ampia munita di denti robusti; la sua lunghezza è tale che il mascellare supera il margine anteriore dell'occhio. Le pinne dorsali sono due: la prima inizia subito sopra le pettorali ed è formata da soli raggi spiniformi. La seconda dorsale inizia dove termina la prima, possiede i primi 2-3 raggi spiniformi ed il resto molli; si arresta appena dietro il termine dell'anale; quest'ultima è sorretta da tutti raggi molli ad esclusione dei primi due. Le ventrali hanno un raggio spinoso e cinque molli, sono di medie dimensioni e si originano un po' dietro alle pettorali. Il colore del corpo del lucioperca è grigio-verde, percorso sul dorso e sui fianchi da una serie di macchie brunastre a formare delle striature verticali che possono scomparire negli esemplari più grandi. La pinna ventrale, la caudale e le dorsali presentano una serie di macchiette molto scure. Lungo la linea laterale si contano 80-100 scaglie ctenoidi. Le massime dimensioni che gli esemplari possono raggiungere in acque europee sono di 130 cm di lunghezza, con un peso di circa 15 kg. La sandra è un pesce molto vorace che si nutre di larve di insetti, crostacei e pesci. Il suo habitat preferito è costituito dalle acque stagnanti, dove esistano buone condizioni di ossigenazione, e i tratti terminali dei grossi fiumi con fondali non fangosi e privi di vegetazione. Il periodo riproduttivo si protrae da aprile a maggio e le uova - sorvegliate da entrambi i genitori - vengono deposte in zone sabbiose non troppo profonde. Questa specie è stata introdotta all'inizio del secolo scorso in alcuni laghi dell'Italia settentrionale; negli anni '60 è stata anche immessa, ad opera del Centro Ittiogenico di Roma, nelle acque del Lago di Corbara, un bacino artificiale realizzato lungo il corso del fiume Tevere poco a monte della confluenza del fiume Paglia. Tale specie si è diffusa in seguito in tutto il corso fluviale a valle dello sbarramento. Il lucioperca nel bacino è specie di recente introduzione, la sua presenza non era infatti segnalata nel 1996. La sua distribuzione è alquanto ridotta (4,17% delle stazioni di campionamento) e si limita al fiume Paglia, nel settore fluviale prossimo alla confluenza con il F.Tevere (04PAGL05).



**Persico sole** (*Lepomis gibbosus*  
Linnaeus)

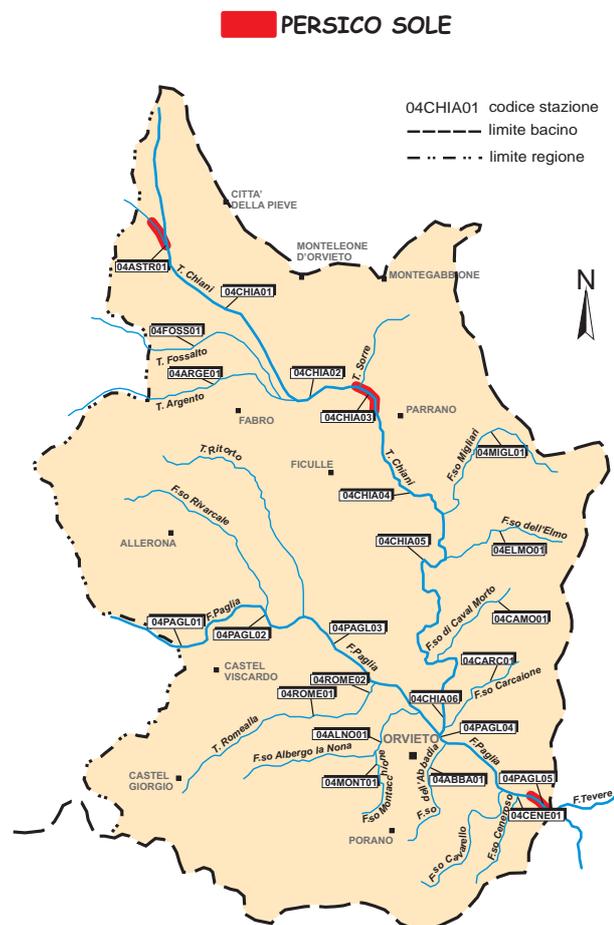
Famiglia: *Centrarchidae*

Ordine: *Perciformes*



Il corpo del persico sole è piuttosto compresso, molto elevato e terminante posteriormente con un tozzo peduncolo caudale. La testa, che porta occhi di discrete dimensioni, ha una bocca piuttosto piccola, ma armata di minuti denti che sono disposti sulle mascelle e sulla lingua. La pinna dorsale è sostenuta anteriormente da forti raggi spinosi e presenta una lieve incisura tra questi e i successivi raggi molli. La pinna anale segue come decorso e posizione la seconda porzione della dorsale ed è sorretta da raggi di cui i primi tre sono spiniformi. Le pettorali, relativamente ben sviluppate, si inseriscono appena prima del margine opercolare; al di sotto delle pettorali, in posizione appena arretrata e molto avvicinate tra di loro, si originano le pinne ventrali. Il corpo presenta una colorazione abbastanza vivace in cui prevale un colore verde-olivastro; il capo è variegato di azzurro e di arancione, l'opercolo porta ravvicinate una macchia nera e una rossa. I fianchi presentano una serie di macchie color arancio alternate a piccole zone nelle quali il colore del corpo è più scuro; il ventre è più chiaro del resto del corpo ed assume spesso toni arancioni.

Il persico sole è una specie alloctona in Italia, essendo originaria dell'America nord-occidentale; per le sue buone capacità di adattamento, per la predazione che esercita sugli stadi giovanili di altre specie, per la prolificità e per le cure parentali che dedica alla propria prole, può avere un impatto negativo sulle comunità ittiche indigene. Il persico sole predilige acque a lento scorrimento o stagnanti, con abbondante vegetazione; è molto vorace, si ciba di insetti e di crostacei; spesso fa strage di avannotti e di uova di pesci ed è per questa ragione che la sua introduzione in alcuni ambienti ha talvolta causato una diminuzione dell'abbondanza delle altre specie ittiche presenti. Si riproduce da maggio a luglio e la femmina deposita le uova in una buca scavata precedentemente dal maschio, così che esso possa fecondarle e in seguito sorvegliarle. Nell'area indagata il persico sole presenta una distribuzione alquanto limitata che interessa il 16,67% dei settori campionati. Rispetto alla Carta Ittica del 1996 si registra tuttavia una lieve espansione che interessa il tratto centrale del F. Chiani (04CHIA03).



**Pesce gatto** (*Ictalurus melas* Rafinesque)

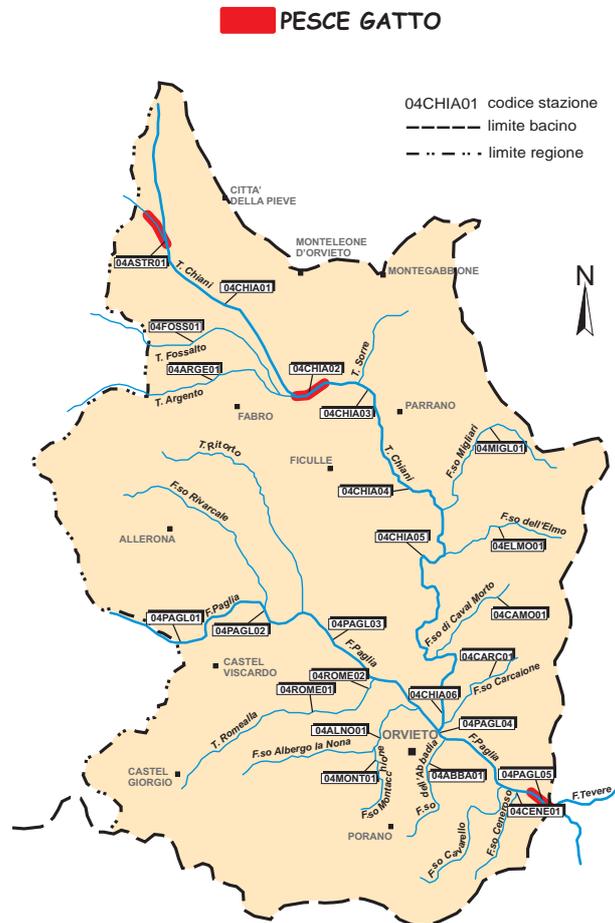
Famiglia: *Ictaluridae*

Ordine: *Siluriformes*



Il corpo del pesce gatto è tozzo e privo di scaglie, la testa è larga e compressa in senso dorso-ventrale. La bocca è molto ampia ed è armata di piccoli denti disposti in più serie sulle mascelle. Il capo possiede quattro paia di barbigli, quelli che si dipartono dalle mascelle sono molto lunghi e superano l'apertura branchiale; gli altri si originano dai fori nasali posteriori, dagli angoli della bocca e dalla mandibola. La pinna dorsale è sorretta da raggi, di cui il primo è spiniforme; a questa fa seguito, alquanto distanziata, una seconda dorsale adiposa non sorretta da raggi. Le pettorali sono poste appena anteriormente alla prima dorsale e, come in questa, il primo raggio è spinoso. La pinna anale, la più estesa di tutte, termina al medesimo livello della dorsale adiposa. Le ventrali non molto grandi, sono in posizione molto ventrale ed iniziano dopo gli ultimi raggi della dorsale. La pinna caudale si stacca da un peduncolo ben evidente e tozzo ed ha il margine esterno con una concavità appena accennata. La livrea è bruno-nerastra, ma l'intensità del tono può essere diversa a seconda dell'ambiente; il ventre è molto chiaro ed ha evidenti sfumature giallastre. Il pesce gatto è una specie che è stata introdotta in Italia all'inizio del secolo scorso, proveniente dall'America settentrionale. Vive nei corsi d'acqua a lento corso con fondali melmosi o nelle acque stagnanti con abbondante vegetazione, dove generalmente non supera i 35 cm di lunghezza. Data la sua elevata tolleranza all'inquinamento e alle condizioni di scarsa ossigenazione si trova spesso in ambienti molto degradati. Il pesce gatto è un predatore notturno che si nutre di invertebrati, di uova o avannotti di altri pesci; si riproduce da marzo a luglio deponendo le uova in un incavo naturale o in buche scavate sul fondo. Il pesce gatto occupa nel bacino un areale molto ristretto (12,50% delle stazioni di campionamento), che risulta essere in regressione rispetto ai dati del censimento ittico del 1996. Attualmente la specie si trova nel T. Astrone (04ASTR01), in un piccolo tratto del F. Chiani (04CHIA02) e nel tratto terminale del F. Paglia (04PAGL05).

Il pesce gatto è una specie che è stata introdotta in Italia all'inizio del secolo scorso, proveniente dall'America settentrionale. Vive nei corsi d'acqua a lento corso con fondali melmosi o nelle acque stagnanti con abbondante vegetazione, dove generalmente non supera i 35 cm di lunghezza. Data la sua elevata tolleranza all'inquinamento e alle condizioni di scarsa ossigenazione si trova spesso in ambienti molto degradati. Il pesce gatto è un predatore notturno che si nutre di invertebrati, di uova o avannotti di altri pesci; si riproduce da marzo a luglio deponendo le uova in un incavo naturale o in buche scavate sul fondo. Il pesce gatto occupa nel bacino un areale molto ristretto (12,50% delle stazioni di campionamento), che risulta essere in regressione rispetto ai dati del censimento ittico del 1996. Attualmente la specie si trova nel T. Astrone (04ASTR01), in un piccolo tratto del F. Chiani (04CHIA02) e nel tratto terminale del F. Paglia (04PAGL05).



**Pseudorasbora** (*Pseudorasbora parva*

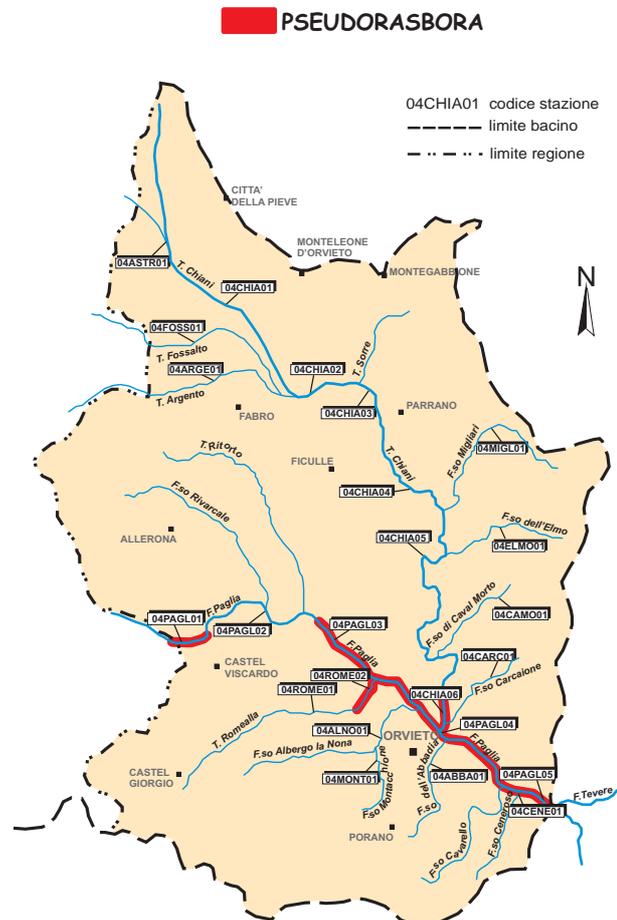
Schlegel)

Famiglia: *Cyprinidae*Ordine: *Cypriniformes*

Piccolo ciprinide di lunghezza massima inferiore ai 10 cm, la pseudorasbora presenta corpo fusiforme e allungato, testa piccola e appuntita, bocca piccola e rivolta verso l'alto.



Le scaglie, di dimensioni medie, sono in numero di 35 lungo la linea laterale; quelle dorsali e laterali mostrano una caratteristica e grossa bordatura posteriore di colore grigio scuro, che determina una evidente picchiettatura della livrea. Il dorso è di colore grigio, il ventre biancastro, i fianchi sono argentei e percorsi da una banda scura più o meno evidente. La specie raggiunge la maturità sessuale già nel primo anno di vita; nel periodo riproduttivo il maschio sviluppa piccoli tubercoli nuziali sotto l'occhio e assume iridescenti riflessi violetti sul capo. Predilige le acque stagnanti o a lento corso, con fondali argillosi o limosi. Vive in branchi anche molto numerosi che si nascondono tra la vegetazione sommersa e salgono spesso a cibarsi in superficie. Si nutre prevalentemente di crostacei planctonici e di larve di ditteri e chironomidi. La pseudorasbora è una specie asiatica che è stata immessa accidentalmente nel basso corso del Danubio negli anni '60 e da qui si è diffusa nell'Europa centro-orientale; da alcuni anni è stata introdotta nelle acque italiane, dove risulta in rapida espansione. E' possibile che competa con alcuni ciprinidi autoctoni, per cui si teme un suo possibile impatto negativo sulle comunità ittiche indigene nelle aree in cui è stata introdotta. Nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani è una specie di recente introduzione, infatti durante il censimento ittico del 1996 non ne era stata accertata la presenza. La diffusione della pseudorasbora si sta velocemente ampliando anche nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani; la specie ha dimostrato di essere in grado di risalire abbastanza rapidamente gli affluenti del Tevere, dove è stata introdotta la prima volta (Mearelli *et alii*, 1996). Attualmente la pseudorasbora è presente nel tratto terminale del fiume Chiani (04CHIA06) e nell'intero fiume Paglia ad esclusione della stazione 04PAGL02; i settori in cui risulta attualmente diffusa rappresentano il 25% delle stazioni campionate.

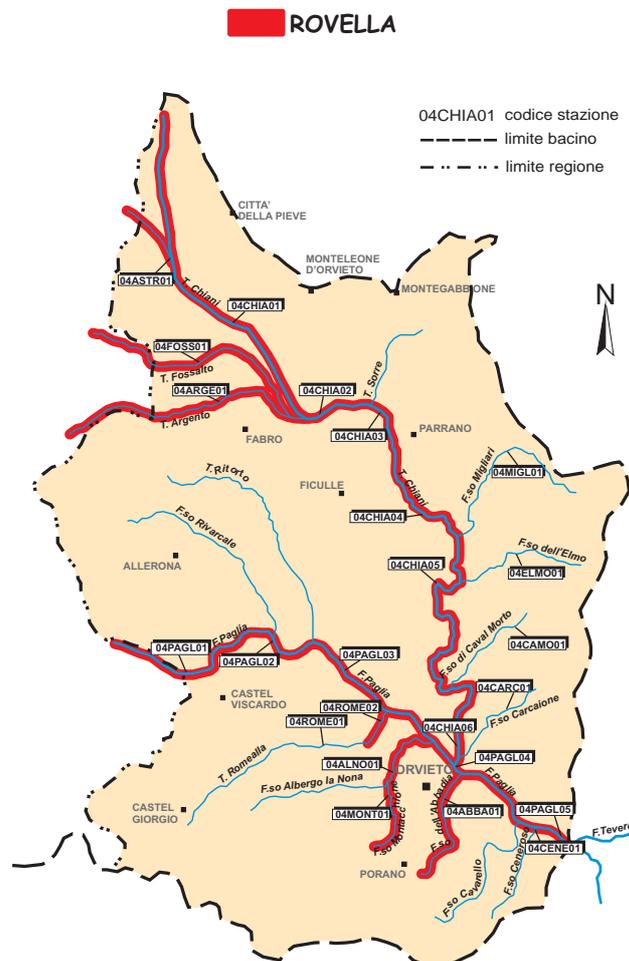


**Rovella** (*Rutilus rubilio* Bonaparte)Famiglia: *Cyprinidae*Ordine: *Cypriniformes*

La rovella presenta un corpo slanciato con curvatura ventrale piuttosto accentuata; la testa è piccola, con bocca terminale, l'occhio è relativamente grande e di colore giallo. La taglia è medio-piccola, con una lunghezza massima intorno ai 20 cm. La rovella ha come caratteristiche salienti la disposizione dei denti faringei in un'unica serie e l'origine della pinna dorsale coincidente con l'inserzione delle ventrali. Come tutti gli appartenenti al genere *Rutilus* presenta lungo la linea laterale un numero di scaglie inferiore ad 80: nella rovella in particolare se ne possono contare 36-44. Questa specie possiede una colorazione grigio-azzurra e giallastra sulle parti superiori, argentea sul ventre; lungo i fianchi decorre una banda nerastra che si estende dall'opercolo al peduncolo caudale. Le pinne pettorali e ventrali sono rossicce, specialmente nella zona basale. La rovella è una specie indigena del bacino del fiume Tevere; privilegia le acque non troppo veloci, talvolta anche ferme, a condizione che siano limpide e non troppo fredde; predilige inoltre le località con abbondante vegetazione acquatica: è infatti soprattutto sulle piante sommerse che vengono deposte le uova, nel periodo compreso tra aprile e giugno. All'approssimarsi della primavera il maschio presenta una livrea nuziale che si caratterizza per la presenza di tubercoli sul capo ed un rosso più accentuato sulle pinne.

La rovella vive in branchi numerosi, nutrendosi di larve di insetti, piccoli crostacei, vegetali; è una specie tipica delle zone pianeggianti e collinari, sensibile al degrado della qualità delle acque.

Nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani la rovella è una delle specie più diffuse, ed è presente nel 75% delle stazioni di campionamento. La sua distribuzione interessa quasi tutti i corsi d'acqua indagati, ad eccezione degli affluenti di sinistra del fiume Chiani, del tratto a monte del torrente Romealla (04ROME01) e del fosso Ceneroso (04CENE01). Rispetto al 1996 la distribuzione di questa specie presenta maggiore continuità e consistenza, probabilmente grazie al generale miglioramento ambientale dei corsi d'acqua del bacino.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

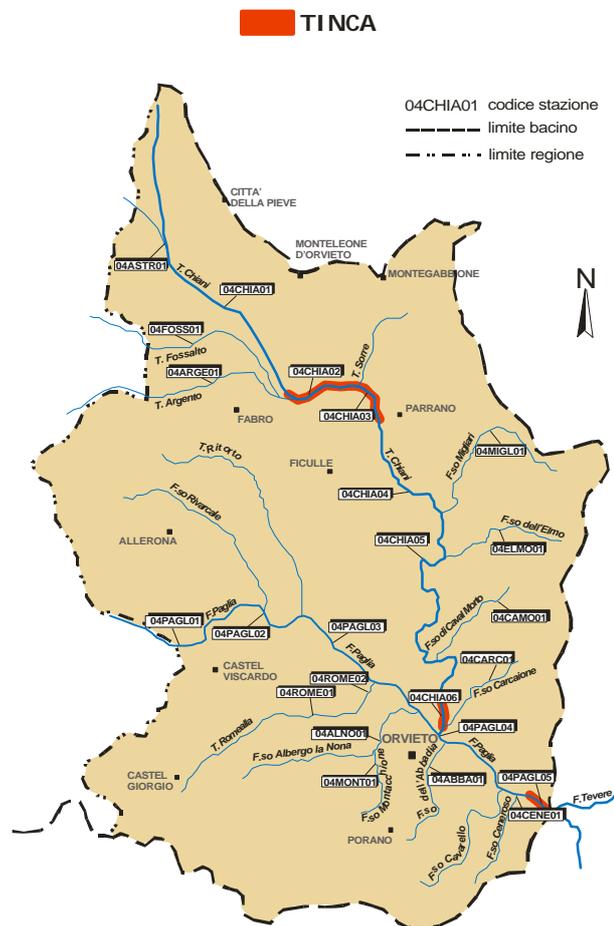
**Tinca** (*Tinca tinca* Linnaeus)

Famiglia: *Cyprinidae*

Ordine: *Cypriniformes*



La tinca ha un corpo massiccio e leggermente compresso sui fianchi nella parte posteriore. La pelle è ricchissima di cellule mucipare ed in questa sono inserite scaglie cicloidi piuttosto piccole. Il capo è di medie dimensioni e la bocca, terminale con labbra carnose, è munita di due brevi barbigli; i denti faringei sono disposti in un'unica serie. La pinna dorsale è esattamente opposta alle pinne ventrali; queste ultime permettono di distinguere il sesso degli esemplari, in quanto nei maschi sono più lunghe e se distese raggiungono l'apertura anale. Le pinne pettorali si originano abbastanza anteriormente, prima del margine dell'opercolo. La pinna caudale è piuttosto grossa e l'incisura centrale è appena accennata, con angoli esterni abbastanza arrotondati. La colorazione della livrea è per lo più olivastrea, scura sul dorso, più chiara sui fianchi e giallognola sul ventre. Anche nella colorazione la tinca presenta dimorfismo sessuale, in quanto i maschi sono di norma più chiari delle femmine. La lunghezza di questo ciprinide può raggiungere nelle nostre acque i 25-30 cm. La tinca è una specie autoctona che si caratterizza per possedere elevate caratteristiche di adattabilità; è diffusa nelle zone di pianura con acque poco profonde, stagnanti o a lento corso con fondo fangoso, dove le acque possono presentare spesso un ridotto contenuto di ossigeno. La tinca è un pesce bentonico, prevalentemente notturno, che ama vivere tra la vegetazione o in prossimità dei fondali melmosi in cui trova il nutrimento (anellidi, insetti, molluschi e vegetali) e in cui si riproduce tra maggio e luglio. Risente in misura notevole degli abbassamenti di temperatura e la sua attività si blocca quasi completamente durante la stagione fredda; in tale periodo rallenta o sospende la propria attività, talvolta immergendosi quasi completamente nel fango dei bassi fondali. Rispetto al censimento del 1996, la distribuzione della tinca appare meno ampia e meno continua ed interessa attualmente il 16,67% delle stazioni esaminate. La specie attualmente risulta in due settori contigui del fiume Chiani (04CHIA02, 04CHIA03), dove la sua presenza era già stata registrata nel 1996, e ai tratti terminali dei fiume Chiani (04CHIA06) e Paglia (04PAGL05), nel primo dei quali la sua introduzione risulta recente. Rispetto al passato la tinca è scomparsa dal corso superiore del fiume Chiani (04CHIA01) e del torrente Astrone (04ASTR01).



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

**Triotto** (*Rutilus erythrophthalmus* Zerunian)

Famiglia: *Cyprinidae*

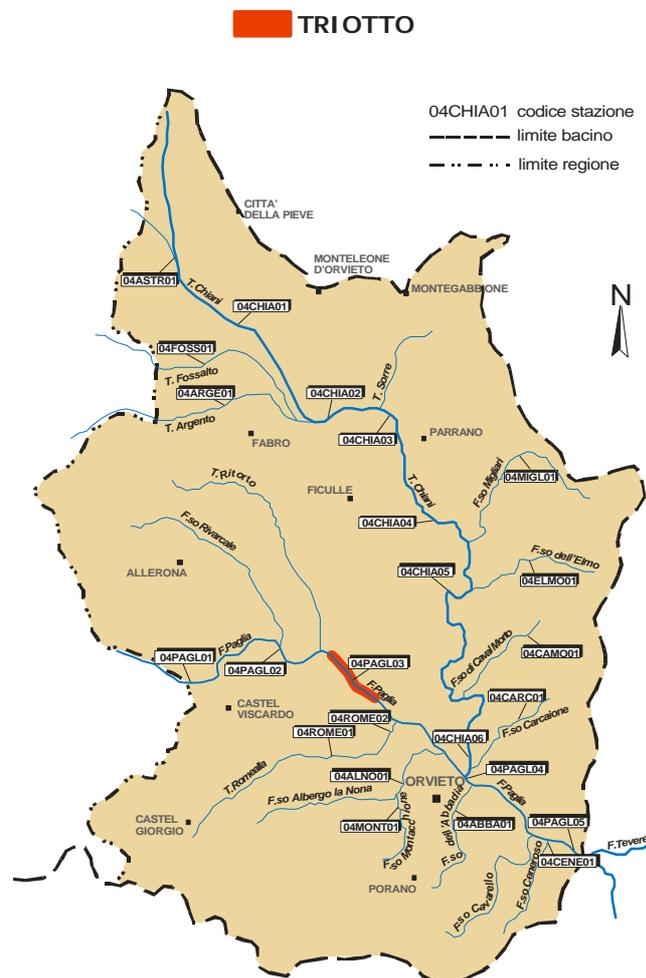
Ordine: *Cypriniformes*



Ciprinide di piccole dimensioni (raramente supera i 20 cm di lunghezza), il triotto presenta corpo affusolato, testa piccola con bocca minuta e terminale; gli occhi sono mediamente grandi e l'iride appare di colore arancio dorato. Il corpo è ricoperto da scaglie cicloidi di medie dimensioni: lungo la linea laterale se ne contano 35-41. La livrea è olivastro sul dorso, argentea sui fianchi, con una banda più scura che li percorre longitudinalmente; il ventre è bianco. La pinna caudale è nettamente bilobata. Il triotto predilige le acque calme dei corsi d'acqua di pianura, ama i fondali fangosi e gli ambienti ricchi di vegetazione sommersa. Si trova inoltre in laghi pedemontani, di fondovalle, e collinari. Specie endemica dell'Italia settentrionale, comune e talora abbondante anche negli ambienti eutrofici e soggetti ad inquinamento organico.

Il triotto si riunisce costantemente in branchi, anche molto numerosi, in prossimità del fondo, salendo solo raramente verso la superficie. Si nutre di piccoli invertebrati, di alghe e germogli di piante acquatiche. La riproduzione, che avviene in aprile-giugno, necessita della presenza di vegetazione acquatica sulla quale la femmina depone un numero elevatissimo di piccole uova. In questo periodo i riproduttori maschi sono facilmente riconoscibili per la presenza, sul capo e su parte del corpo, dei tubercoli nuziali, piccole escrescenze di aspetto perlaceo, e per la colorazione rossastra assunta dalle pinne. Il triotto è una specie alloctona per l'Umbria.

Nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani questa specie è di diffusione estremamente limitata (4,17% delle stazioni di campionamento), risultando presente in un'unica stazione del fiume Paglia (04PAGL03). La sua distribuzione si è ridotta rispetto al 1996, in quanto il triotto non è più stato rinvenuto nei tratti centrali del fiume Chiani e dei fossi Albergo la Nona e Ceneroso.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

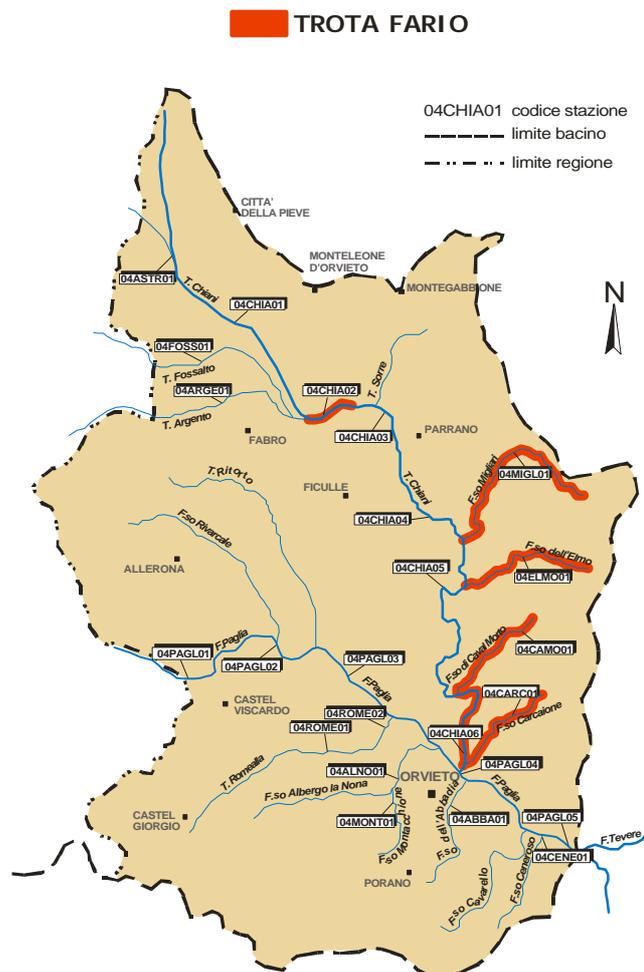
**Trota fario** (*Salmo trutta* Linnaeus)

Famiglia: *Salmonidae*

Ordine: *Salmoniformes*



Il corpo della trota fario è piuttosto allungato, compresso ai lati e rivestito di minute scaglie cicloidi. Il capo è abbastanza grande, con un'ampia bocca terminale armata di denti piccoli ma acutissimi e impiantati, oltre che sulle mascelle, anche sul palato e sulla lingua. La linea laterale percorre i fianchi in modo piuttosto rettilineo e su questa si possono contare circa 110-120 scaglie. Le pinne dorsali sono, come in tutti i salmonidi, due: la prima è notevolmente sviluppata, mentre la seconda, quella adiposa, è molto più piccola, priva di raggi e inserita sul tronco in posizione molto arretrata. Sul ventre, anteriormente all'adiposa, si impianta la pinna anale; le ventrali sono di piccole dimensioni hanno il margine arrotondato e sono opposte alla prima dorsale. Le pettorali sono anch'esse arrotondate e si originano in prossimità del margine branchiale. La trota fario si distingue facilmente per la presenza di macchie nere e rosse di forma circolare disposte sui fianchi e sulla testa. Il colore del dorso è spesso grigio scuro, talvolta con riflessi olivastri; i fianchi sono argentei, disseminati di macchie; il ventre è spesso grigio chiaro e nel periodo degli amori può, nei maschi, assumere toni più scuri o addirittura



#### 4.6 - Risultati. fauna ittica

rosacei. La taglia può raggiungere i 50 cm di lunghezza. La trota fario è una specie autoctona che predilige acque fredde, limpide, molto ossigenate e veloci, caratterizzate da fondo roccioso, sassoso o ghiaioso; è tipica delle zone montane o pedemontane. Si riproduce da dicembre a gennaio deponendo le uova in incavi scavati sul fondo; la deposizione avviene solo in presenza del maschio che feconda immediatamente le uova. La trota fario si nutre di insetti, molluschi, crostacei ed anche altri pesci.

Nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani la sua diffusione appare in leggera espansione rispetto al 1996, interessando il 25% dei settori fluviali indagati. La sua presenza si localizza negli affluenti di sinistra del fiume Chiani (04MIGL01, 04ELMO01, 04CAMO01, 04CARC01) e in un ristretto tratto del fiume Chiani nella sua porzione centrale (04CHIA02) e terminale (04CHIA06).

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*

Walbaum)

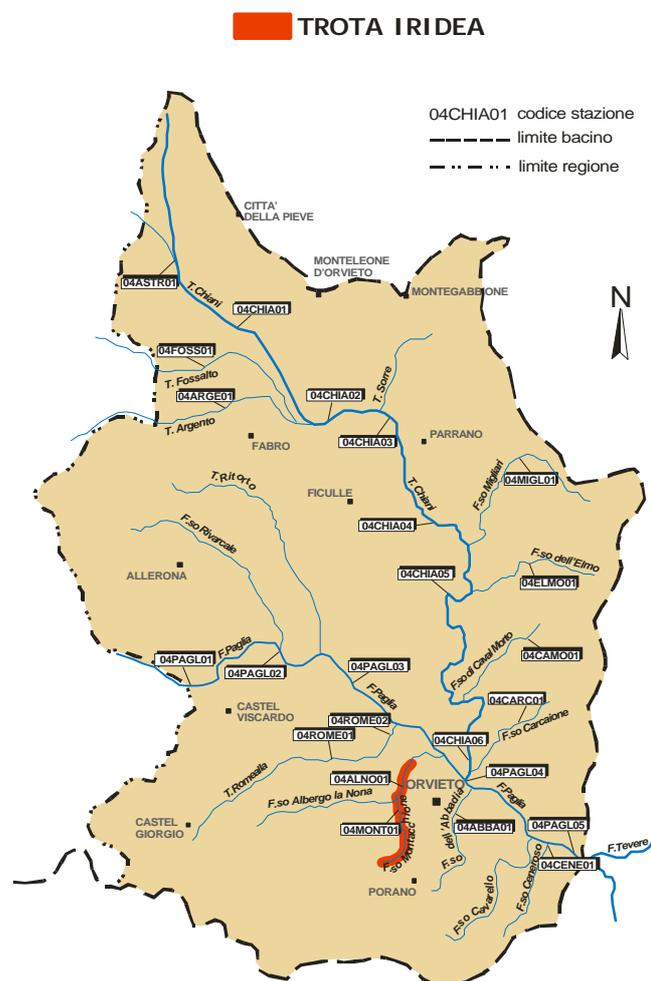
Famiglia: *Salmonidae*

Ordine: *Salmoniformes*



La trota iridea ha un aspetto molto somigliante a quello della fario, dalla quale si discosta soprattutto per la colorazione. Il dorso è verde-bruno scuro con piccole macchie nere che sono presenti anche sulla pinna dorsale e sulla caudale. Il numero e l'intensità delle macchie varia molto da individuo a individuo e si può notare come gli esemplari sterili abbiano un numero di macchie molto inferiore. I fianchi sono poi percorsi da una fascia rosea che diviene particolarmente evidente durante il periodo riproduttivo; il ventre è grigiastro. Questa specie non supera generalmente i 30-35 cm di lunghezza. La trota iridea predilige acque correnti e lacustri pulite, ben ossigenate e con fondali sassosi; nel complesso è più resistente della trota fario, che colonizza gli stessi ambienti e con la quale spesso entra in competizione.

In passato, grazie alle sue caratteristiche di adattabilità unitamente al veloce accrescimento, la trota iridea è stata spesso utilizzata a scopo di ripopolamento nelle acque popolate da salmonidi. Si nutre di larve di insetti, crostacei, anellidi e, più raramente, di pesci e insetti. La trota iridea è una specie originaria del Nord America, immessa dall'uomo nelle acque italiane in seguito alle pratiche di ripopolamento per sostenere la pesca sportiva. La distribuzione della trota iridea, nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani, presenta una diffusione estremamente limitata (8,33% delle stazioni di campionamento) e circoscritta a due soli corsi d'acqua: il fosso Albergola Nona (04ALNO01) e il fosso Montacchione (04MONT01). Rispetto al 1996 il suo areale è in contrazione: la sua presenza non è stata più registrata infatti nel fosso Carcaione e nel torrente Romealla.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

**Vairone** (*Telestes souffia* Risso)

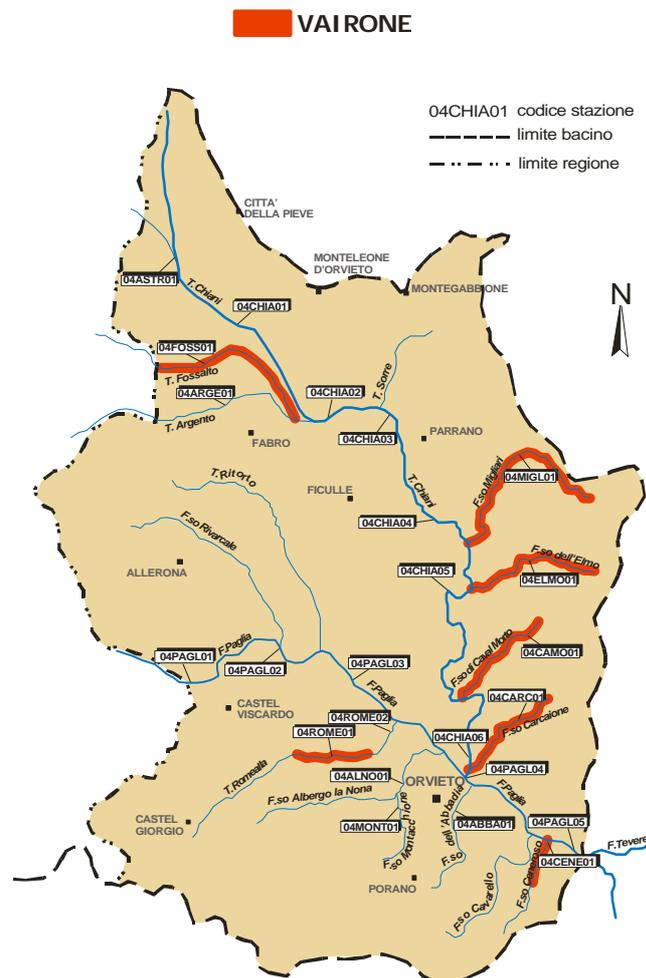
Famiglia: *Cyprinidae*

Ordine: *Cypriniformes*



Il vairone ha forma affusolata; la testa è medio-piccola, con bocca terminale, piccola e infera. La pinna dorsale si origina posteriormente a quelle ventrali. Le pettorali, che come le ventrali sono di ridotte dimensioni, sono inserite prima del margine dell'opercolo; la caudale è di media grandezza. La livrea è argentea, scura sul dorso con riflessi verdi, i fianchi sono percorsi da una striscia longitudinale più scura, la base delle pinne pettorali può presentarsi arancione. Il vairone è una specie di piccole dimensioni che può raggiungere i 15-20 cm di lunghezza. E' una specie autoctona che vive nei tratti pedemontani dei corsi d'acqua, prediligendo le acque correnti limpide e ben ossigenate con fondali ghiaiosi; può essere presente anche, ma meno comunemente, nei fiumi del piano e nei laghi, a patto che le acque siano fresche e pulite. Vive in branchi preferibilmente vicino al fondo, nutrendosi di invertebrati bentonici o di insetti che cattura anche sulla superficie dell'acqua. Si riproduce tra maggio ed agosto deponendo le uova sul fondo.

Rispetto al censimento del 1996, la distribuzione del vairone nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani interessa un areale leggermente più ampio esteso al 29,17% delle stazioni indagate. Infatti la presenza di questa specie, oltre che nel corso superiore del torrente Romealla (04ROME01) e negli affluenti di sinistra del fiume Chiani (fossi Migliari, dell'Elmo, Caval Morto e Carcaione), si è oggi estesa anche al torrente Fossalto (04FOSS01) e al fosso Ceneroso (04CENE01) dove non era presente nel passato.



### 4.6.3 Zonazione

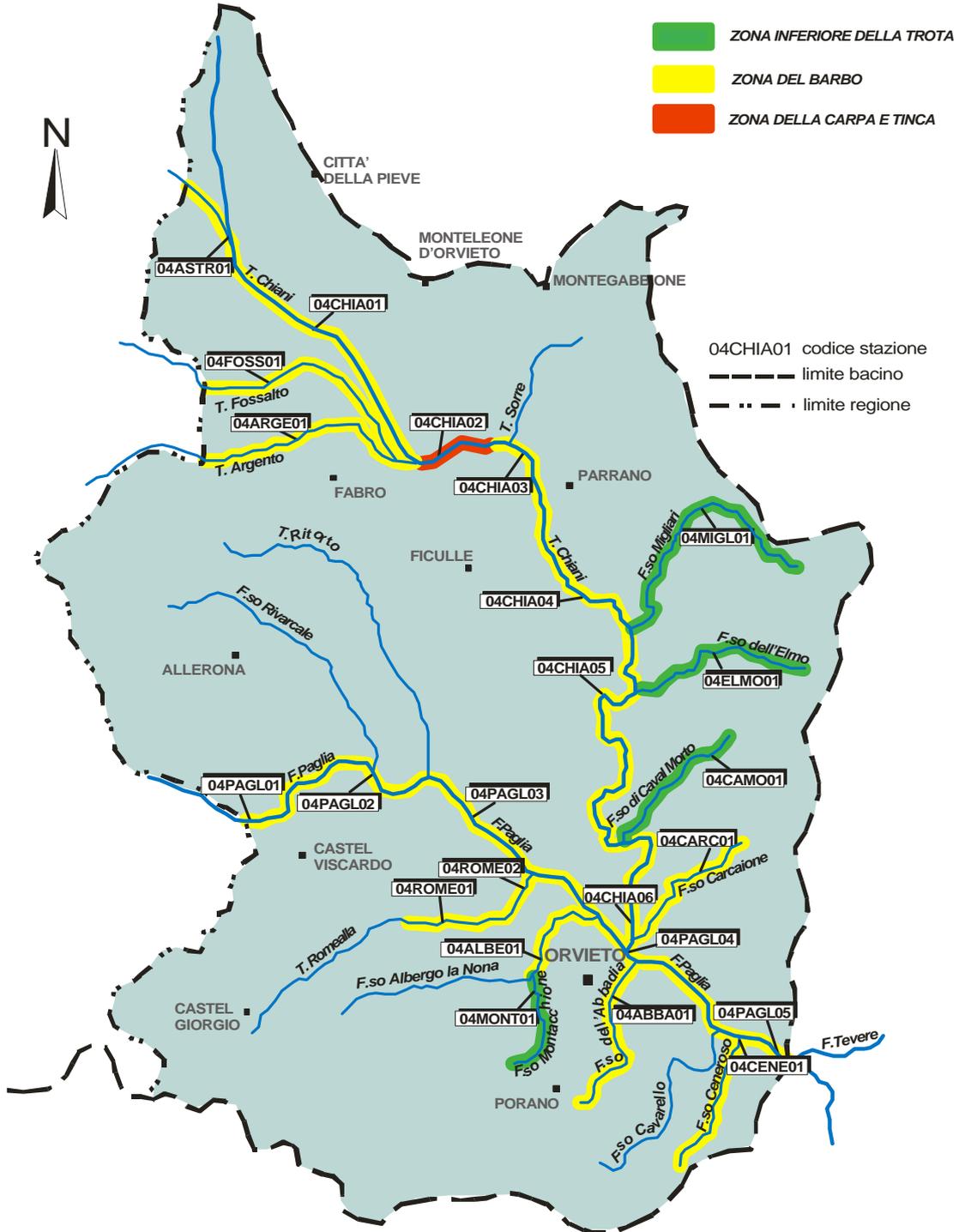
Sulla base dei risultati del bilancio ambientale e del censimento ittico ciascun settore è stato attribuito ad una determinata zona ittica. Analizzando i risultati, raffigurati nella carta della zonazione, si osserva come nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani ci sia una netta prevalenza dei settori fluviali attribuibili alla regione dei ciprinidi, che raggiungono complessivamente l'83% dei casi. Di questi tratti, ad eccezione di un solo settore fluviale (04CHIA02), tutti sono ascrivibili alla zona del barbo (79% del totale delle stazioni di campionamento); c'è inoltre da segnalare anche che nell'attribuzione alla zona della carpa e della tinca della stazione 04CHIA02 è stata preponderante la presenza di una pessima qualità dell'acqua (come evidenziato dai risultati del bilancio ambientale) nei confronti della composizione della comunità ittica presente.

La regione a salmonidi è presente nel 17% dei settori considerati; di questi tutti i casi sono ascrivibili alla zona inferiore della trota, in quanto la zona superiore è risultata assente dai corsi d'acqua del bacino indagato.

La zona inferiore della trota è localizzata prevalentemente nei corsi d'acqua della sinistra idrografica del fiume Chiani, in cui nella composizione delle comunità ittiche è stata rilevata la presenza della trota fario, e nel fosso Montacchione, un affluente di destra del sottobacino del fiume Paglia, in cui l'attribuzione alla regione a salmonidi è stata condizionata dalla presenza di una popolazione ben strutturata e acclimatata di trota iridea.

Rispetto alla Carta Ittica di primo livello (Mearelli *et alii*, 1996), rimane invariata la percentuale dei tratti attribuiti alla zona inferiore della trota (17%) e viene confermata l'attribuzione di un solo tratto alla zona della carpa e della tinca (PAGL04 nel 1996 e CHIA02 nel 2002). Per quanto riguarda la zona del barbo con il campionamento attuale si assiste ad un incremento della percentuale, che passa dal 67% al 79%; tale aumento è dovuto principalmente alla scomparsa delle zone di sovrapposizione inferiore trota/barbo e barbo/carpa e tinca.

## Carta della zonazione



## 4.6.4 Indici di comunità

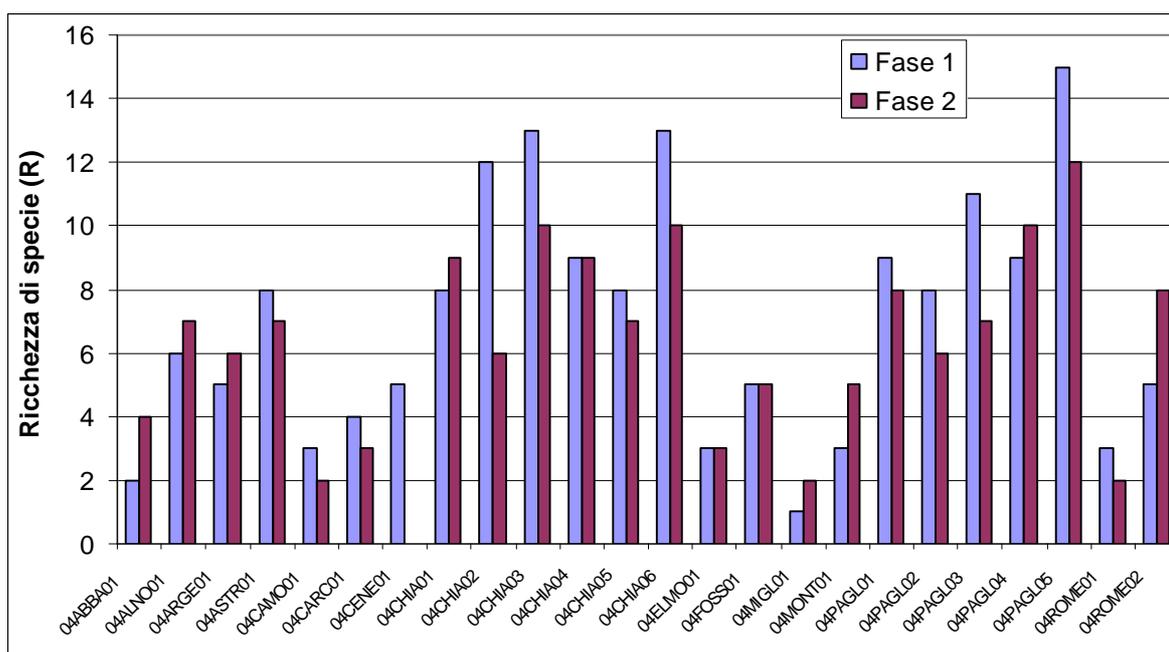
Ricchezza di specie

La ricchezza di specie è data dal numero di specie presenti.

Dall'analisi della statistica descrittiva di tali parametri si evince che nel complesso la maggior parte delle stazioni è caratterizzata dalla presenza di un buon numero di specie ittiche, infatti i valori medi sono pari a 7,00 e 6,43 rispettivamente per le fasi 1 e 2; abbastanza elevata è comunque la variabilità che contraddistingue questo parametro. In particolare nella fase 1 i valori variano da un minimo pari ad 1 ad un massimo pari a 15 specie, mentre nella fase 2 i valori ricadono nell'intervallo compreso tra 2 e 12 specie.

Richness	Fase 1	Fase 2
N Valori	24	23
Media	7,00	6,43
Minimo	1,00	2,00
Massimo	15,00	12,00
Deviazione Standard	3,87	2,87

La ricchezza di specie è influenzata notevolmente dalle caratteristiche morfologiche dei corsi d'acqua, infatti nei tratti fluviali montani, di modeste dimensioni e poco produttivi, si osserva la presenza di una comunità ittica composta da una o poche specie ittiche; procedendo verso valle si assiste ad una maggiore diversificazione dell'ambiente che diviene idoneo ad ospitare una maggiore ricchezza di specie. In particolare si osserva la presenza di un ridotto numero di specie negli affluenti di sinistra del fiume Chiani (fosso Caval Morto, fosso dell'Elmo, fosso Migliari), e nella stazione più montana del torrente Romealla, in cui non sono mai presenti più di tre specie. I valori più elevati della ricchezza di specie caratterizzano le stazioni dei tratti centrali e terminali delle aste principali dei due sottobacini considerati (04CHIA03, 04CHIA06, 04PAGL04, 04PAGL05) in cui le comunità ittiche sono maggiormente diversificate.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Dal confronto tra le fasi effettuato tramite il t-test, non emergono differenze significative tra i valori medi ( $p=0,57$ ).

t-test	valore t	gdl	p
Richness	0,57	45	0,57

### Indice di integrità qualitativa (IIQUAL)

L'indice di integrità qualitativa è dato dal rapporto tra il numero di specie autoctone presenti e il totale delle specie campionate.

L'analisi della statistica descrittiva evidenzia una sostanziale omogeneità dei valori nelle due fasi. In particolare nella fase 1 i valori risultano compresi tra un minimo di 0,36 ed un massimo di 1, mentre

il valore medio è pari a 0,74. Nella fase 2 i valori oscillano tra 0,33 ed 1, con un valore medio pari a 0,73.

IIQUAL	Fase 1	Fase 2
N Valori	24	23
Media	0,74	0,73
Minimo	0,36	0,33
Massimo	1,00	1,00
Deviazione Standard	0,21	0,20

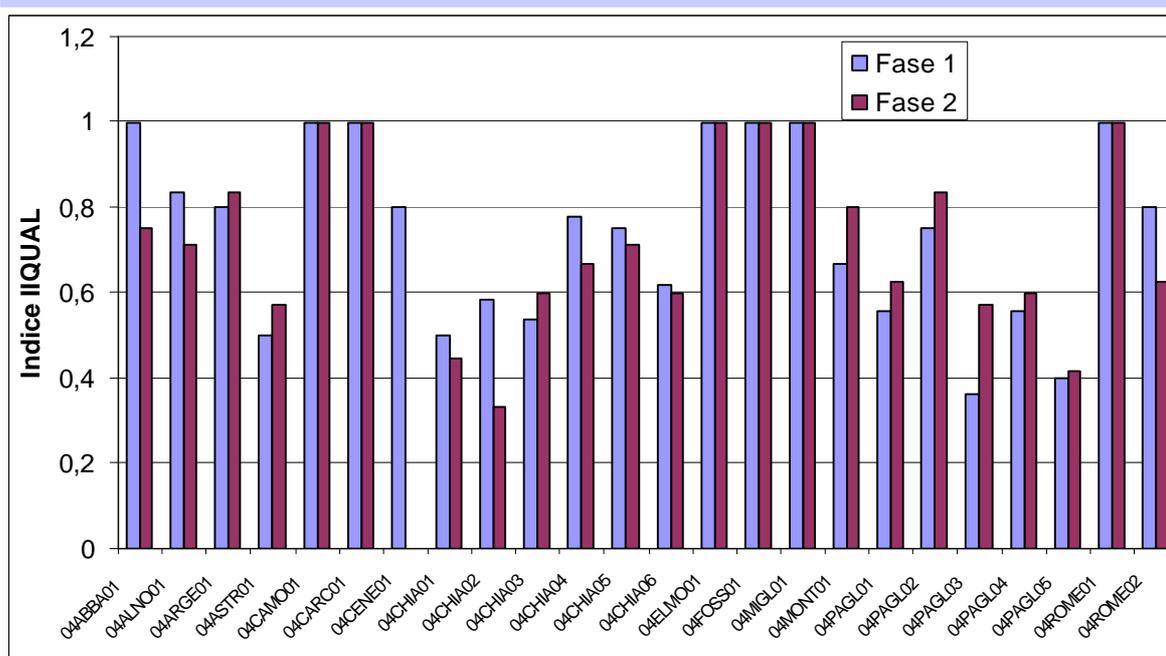
Le situazioni di assoluta integrità dal punto di vista qualitativo si rilevano in entrambe le fasi negli affluenti di sinistra del fiume Chiani (fosso Migliari, fosso dell'Elmo, fosso Caval Morto e fosso Carcaione), nel torrente Fossalto e nella stazione situata più a monte del torrente Romealla (04ROME01). In particolare nelle stazioni attribuite alla regione dei salmonidi (fosso Migliari, fosso dell'Elmo, fosso Caval Morto) la comunità ittica è composta da 2 specie autoctone, la trota fario ed il vairone. Gli altri settori caratterizzati da una integrità zoogeografica assoluta, tutti attribuiti alla regione del barbo, hanno una comunità ittica composta da un numero di specie variabile da 2 a 5, appartenenti alla categoria dei ciprinidi reofili; fa eccezione il fosso Carcaione, in cui si rileva la presenza di una comunità ittica mista, in cui associati alla trota fario sono presenti il vairone, il ghiozzo di ruscello ed il barbo tiberino. Limitatamente alla fase 1 il valore massimo (1) dell'indice IIQUAL viene raggiunto dal settore superiore del fosso dell'Abbadia (04ABBA01).

Le situazioni più compromesse riguardano invece le stazioni della parte alta del sottobacino del fiume Chiani (04CHIA01, 04CHIA02, 04ASTR01) e le stazioni situate più a valle del fiume Paglia (04PAGL03, 04PAGL04, 04PAGL05) in cui si osserva una notevole alterazione della fauna ittica autoctona, con valori dell'indice inferiori a 0,6. Tale risultato è giustificato dal fatto che tali settori sono anche caratterizzati da una scadente qualità dell'acqua, fattore che favorisce l'insediamento delle specie esotiche, generalmente contraddistinte da un'ampia valenza ecologica e da una maggiore tolleranza nei confronti dell'inquinamento.

Dal confronto tra le fasi effettuato tramite il t-test, non emergono differenze significative tra i valori medi ( $p=0,80$ ).

t-test	valore t	gdl	p
IIQUAL	0,25	45	0,80

## 4.6 - Risultati. fauna ittica



### Indice di diversità (Shannon-Wiener)

Tale indice fornisce una misura dell'incertezza, per un individuo preso a caso nella comunità, di appartenere ad una determinata specie; quindi tanto più il valore dell'indice si allontana da zero, maggiore sarà la diversità.

Anche in questo caso l'analisi della statistica descrittiva evidenzia in entrambe le fasi una scarsa variabilità dei valori (deviazione standard fase 1: 0,44; fase 2: 0,46) ed una scarsa difformità che emerge dal confronto tra le medie (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). In particolare nella fase 1 i valori oscillano tra un minimo di 0,00 ed un massimo 1,71, mentre nella fase 2 l'intervallo di variazione è compreso tra 0,03 e 1,75.

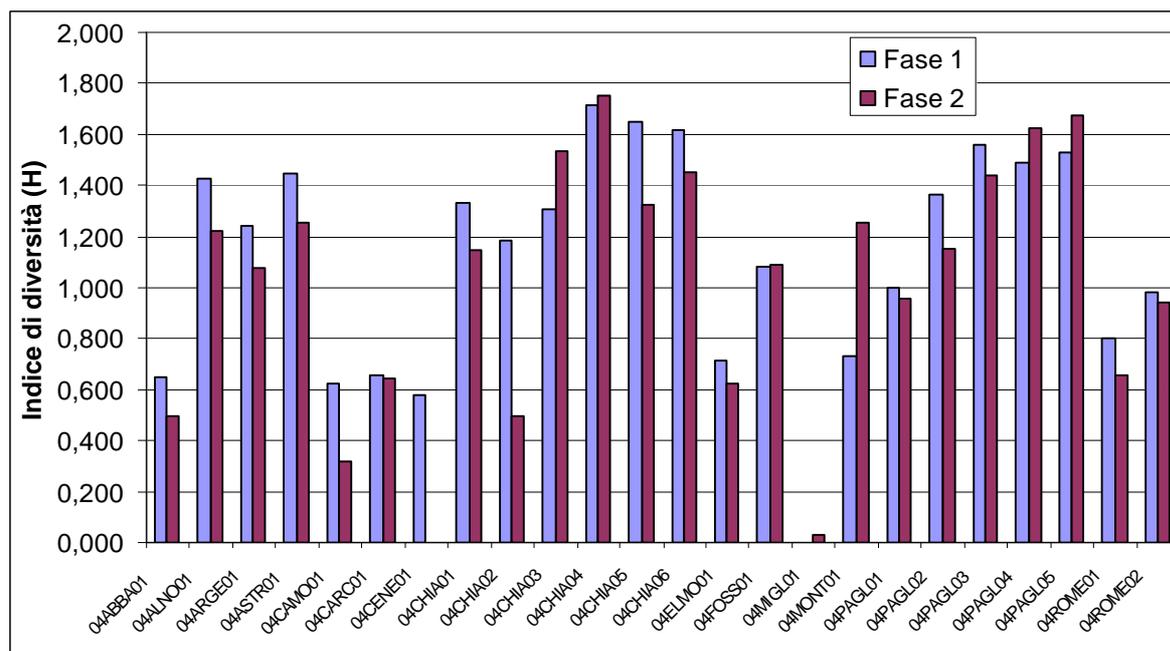
L'istogramma evidenzia che i valori più elevati dell'indice di diversità si riscontrano nel tratto terminale delle aste principali dei due sottobacini (04CHIA03, 04CHIA04, 04CHIA05, 04CHIA06 e 04PAGL03, 04PAGL04, 04PAGL05); ciò è giustificato dal fatto che tali tratti fluviali sono caratterizzati da una maggiore ampiezza dell'alveo e da una maggiore eterogeneità ambientale e quindi offrono un maggior numero di nicchie colonizzabili per le specie ittiche. Valori alquanto elevati, limitatamente alla fase 1, si riscontrano anche nel fosso Albergo la Nona e nel torrente Astrone.

Dal confronto tra le fasi effettuato tramite il t-test, non emergono differenze significative tra i valori medi ( $p=0,64$ ).

Shannon Wiener	Fase 1	Fase 2
N Valori	24	23
Media	1,11	1,05
Minimo	0,00	0,03
Massimo	1,71	1,75
Deviazione Standard	0,44	0,46

t-test	valore t	gdl	p
Shannon Wiener	0,46	45	0,64

## 4.6 - Risultati. fauna ittica



### Indice di dominanza (Simpson)

Tale indice misura la prevalenza in termini numerici di determinate specie su altre; una elevata dominanza significa che una o poche specie hanno il monopolio delle risorse, mentre un basso valore indica che le risorse sono equamente ripartite tra le specie presenti.

I risultati della statistica descrittiva evidenziano che i valori sono poco variabili (deviazione standard=0,19 e 0,21 rispettivamente nelle fasi 1 e 2) e abbastanza omogenei tra le due fasi (valore medio=0,43 e 0,47 rispettivamente nelle fasi 1 e

2). Nella fase 1 i valori ricadono nell'intervallo compreso tra un minimo di 0,21 ed un massimo di 1,00, mentre nella fase 2 l'intervallo di variazione è compreso tra 0,19 e 0,99.

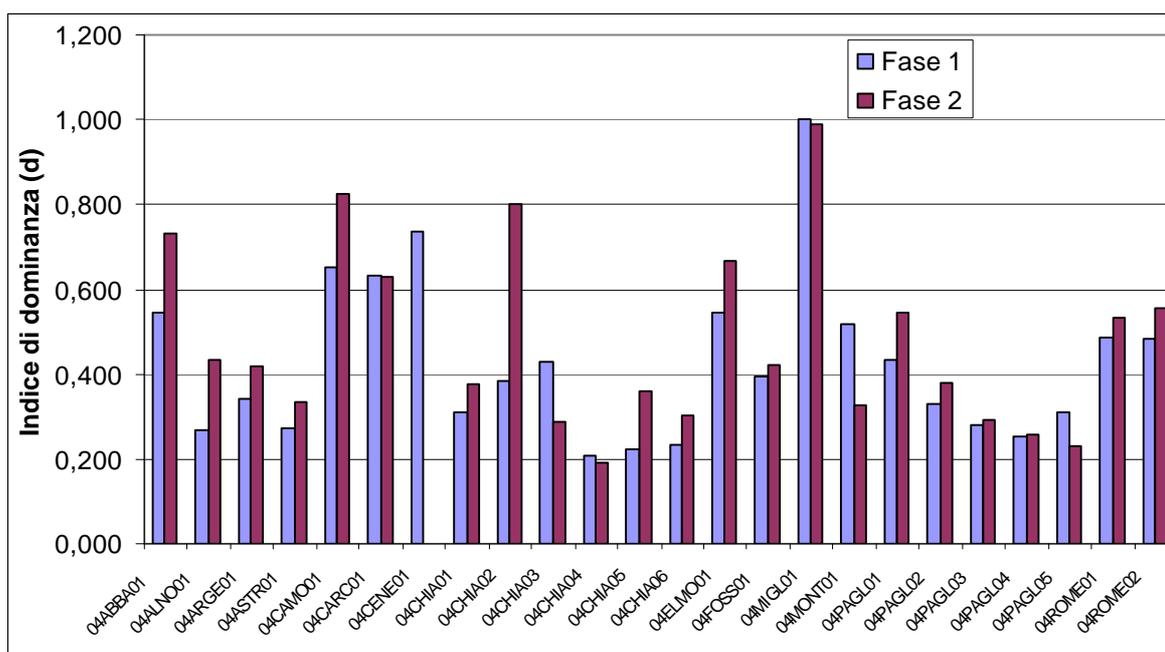
In entrambe le fasi il valore più elevato si registra nel fosso Migliari (04MIGL01): in questo settore, infatti, è stata rilevata la presenza di 2 sole specie ittiche, tra le quali il vairone risulta nettamente dominante sulla trota fario e si aggiudica la maggior parte delle risorse disponibili. I valori meno elevati si riscontrano nei settori 04CHIA04, 04CHIA06, 04PAGL03, 04PAGL04 e 04PAGL05; in questi casi non vi sono specie notevolmente più abbondanti delle altre, ma le risorse sono equamente ripartite tra i componenti della comunità ittica.

Dal confronto tra le fasi effettuato tramite il t-test, non emergono differenze significative tra i valori medi ( $p=0,44$ ).

Simpson's Dominance	Fase 1	Fase 2
N Valori	24	23
Media	0,43	0,47
Minimo	0,21	0,19
Massimo	1,00	0,99
Deviazione Standard	0,19	0,21

t-test	valore t	gdl	p
Simpson's Dominance	0,77	45	0,44

## 4.6 - Risultati. fauna ittica



### Indice di evenness

L'indice di evenness misura la ripartizione delle abbondanze delle specie appartenenti ad una data comunità; ha un andamento inverso rispetto all'indice di dominanza, infatti assume un valore massimo se le specie presenti hanno la stessa abbondanza, quello minimo se prevale una sola specie su tutte le altre.

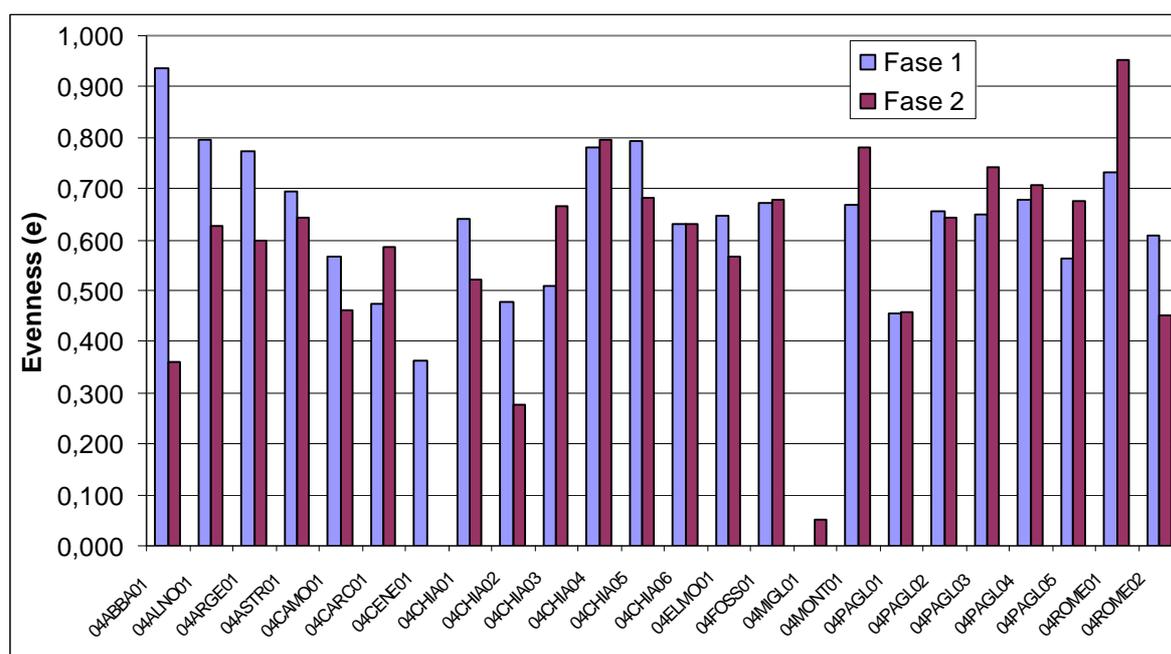
Evenness	Fase 1	Fase 2
N Valori	24	23
Media	0,61	0,59
Minimo	0,00	0,05
Massimo	0,93	0,95
Deviazione Standard	0,18	0,19

L'analisi della statistica descrittiva evidenzia una modesta dispersione dei valori intorno alla media in entrambe le fasi (deviazione standard=0,18 e 0,19 rispettivamente nelle fasi 1 e 2). Nella fase 1 i valori oscillano tra un minimo di 0,00 ed un massimo di 0,93, con una media che si attesta su 0,61; nella fase 2 l'intervallo di variazione è compreso tra 0,05 e 0,95, con un valore medio pari a 0,59.

I valori più elevati si riscontrano per la stazione 04ABBA01 limitatamente alla fase 1, mentre per quanto riguarda la fase 2 il valore maggiore si registra per il settore 04ROME01. I valori più modesti vengono registrati nella stazione 04CENE01 (fase 1) e nelle stazioni 04MIGL01, 04CHIA02 e 04ABBA01 (fase2).

Dal confronto tra le fasi effettuato tramite il t-test, non emergono differenze significative tra i valori medi ( $p=0,18$ ).

t-test	valore t	gdl	p
Evenness	1,37	45	0,18



#### 4.6.5 Densità e standing crop

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati della statistica descrittiva relativamente al campione complessivo, costituito in totale da 47 valori corrispondenti ai settori indagati nelle fasi 1 e 2.

Per quanto riguarda la densità, i valori ricoprono l'intervallo compreso tra 0,17 e 5,30 ind/m<sup>2</sup>, con un valore medio pari a 1,27 ind/m<sup>2</sup>.

Per lo standing crop si registrano valori che appaiono sufficientemente elevati, compresi tra 1,47 e 123,07 g/m<sup>2</sup>, mentre il valore medio si attesta sui 25,22 g/m<sup>2</sup>.

Densità	ind/m <sup>2</sup>
N Valori	47
Media	1,27
Minimo	0,17
Massimo	5,30
Deviazione Standard	1,01

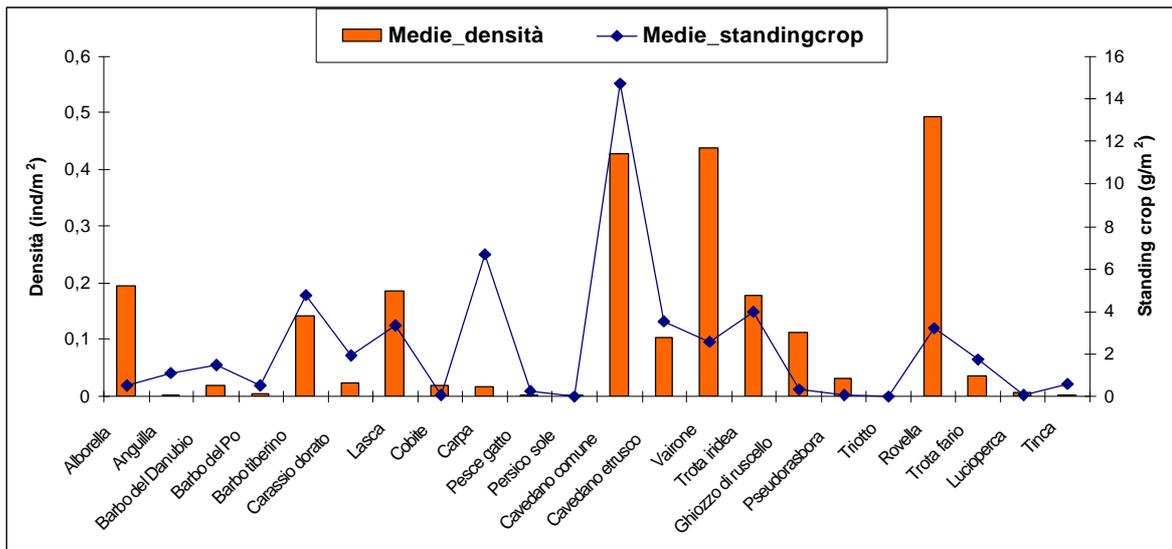
Standing crop	g/m <sup>2</sup>
N Valori	47
Media	25,22
Minimo	1,47
Massimo	123,07
Deviazione Standard	27,36

Nel grafico sono riportati gli andamenti dei valori medi di densità e standing crop ripartiti per specie. La specie contraddistinta dai valori più elevati di densità media risulta la rovello, seguita dal vairone e dal cavedano comune. Per ciò che concerne lo standing crop, si osserva la prevalenza del cavedano comune; seguono la carpa, il barbo tiberino e la trota iridea.

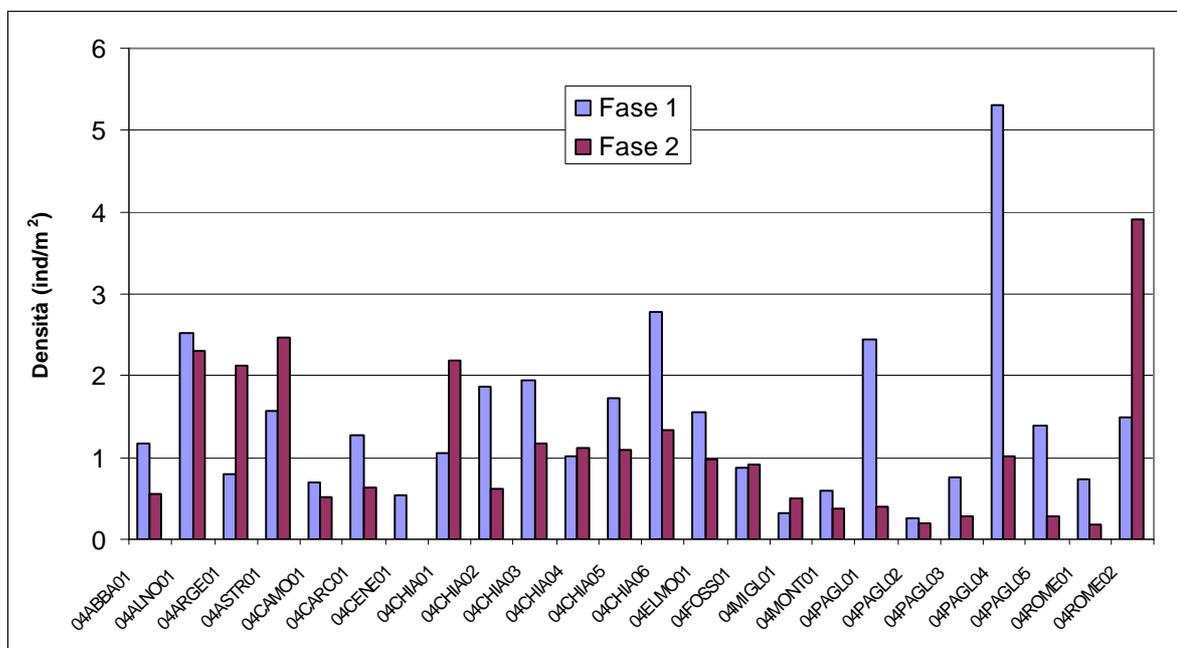
Le figure seguenti mostrano l'andamento dei valori di densità e standing crop disaggregati per stazione e per fase di campionamento.

Relativamente alla densità, si osserva che i settori contraddistinti dai valori più elevati risultano

## 4.6 - Risultati. fauna ittica



04PAGL04 nella fase 1 (5,30 ind/m<sup>2</sup>) e 04ROME02 (3,92 ind/m<sup>2</sup>) nella fase 2: in entrambi i casi tali valori sono giustificati dalla presenza di un numero molto elevato di esemplari di cavedano comune. Ad eccezione delle stazioni 04ARGE01, 04ASTR01, 04CHIA01, 04CHIA04, 04FOSS01, 04MIGL01 e 04ROME02, nei restanti casi si assiste ad un generale decremento dei valori nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2. Tale fenomeno può essere attribuito al fatto che nella stagione primaverile si ha un incremento dei valori di densità dovuto al reclutamento naturale: molti settori vengono infatti utilizzati dai ciprinidi come aree di frega, mentre vengono abbandonati a riproduzione avvenuta; nella stagione autunnale inoltre si rendono evidenti gli effetti della mortalità a carico dei giovani dell'anno che non hanno superato il periodo estivo.

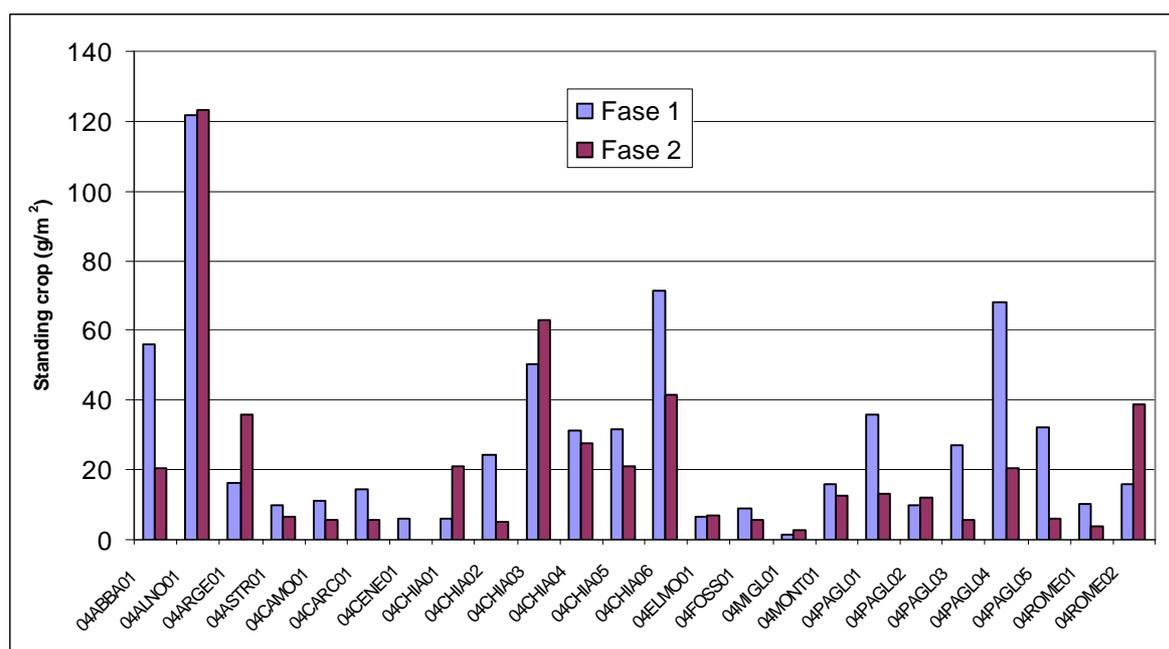


Dal confronto tra le fasi effettuato tramite il t-test, non emergono differenze significative ( $p=0,23$ ) tra i valori medi della densità.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

<b>t-test</b>	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
Densità	1,45	1,09	24	23	1,45	45	0,23

Per quanto riguarda lo standing crop, il valore maggiore viene raggiunto nel fosso Albergo la Nona (04ALNO01) che presenta un dato di standing crop molto elevato in entrambe le fasi e superiore a 120 g/m<sup>2</sup>. Valori elevati e superiori a 40 g/m<sup>2</sup> si registrano in entrambe le fasi anche per due settori del fiume Chiani (04CHIA03, 04CHIA06). Anche in un settore del fiume Paglia (04PAGL04) si osservano valori (>50 g/m<sup>2</sup>) nettamente superiori alla media, ma limitatamente alla fase 1: in questo caso è possibile che in coincidenza con la riproduzione dei ciprinidi in tali settori si siano create le condizioni per una maggiore concentrazione di fauna ittica. Valori di standing crop poco elevati ed inferiori alla media calcolata per il bacino si riscontrano negli affluenti più piccoli, in particolare quelli di sinistra del sottobacino del fiume Chiani (fosso Caval Morto, fosso Carcaione, fosso dell'Elmo, fosso Migliari); per quanto riguarda il sottobacino del fiume Paglia il fosso Ceneroso e la parte più a monte del torrente Romealla (04ROME01) sono le situazioni più penalizzate. Anche in questo caso si rileva, per molti settori, un decremento dei valori nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2. La situazione opposta si evidenzia, in modo più o meno pronunciato, nelle stazioni 04ALNO01, 04ARGE01, 04CHIA01, 04CHIA03 e 04ROME02.



Dal confronto tra le fasi effettuato tramite il t-test, non emergono differenze significative ( $p=0,42$ ) tra i valori medi dello standing crop.

<b>t-test</b>	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	Valore t	gdl	p
Standing Crop	28,39	21,91	24	23	0,65	45	0,42

## 4.7 Stazioni di campionamento

### Stazione Abba 1 – Località Le Velette

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo in quanto i valori riscontrati per il fosforo totale non risultano idonei per la fauna ittica; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le specie ittiche presenti la stazione viene attribuita alla zona del barbo; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
	Tinca			
Carassio dorato				
Carpa				
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	

Specie presente                      Specie assente

#### Indici di comunità

Nella fase 1 è stata riscontrata la presenza di due specie autoctone, la rovella ed il cavedano comune, per cui l'indice di integrità qualitativa raggiunge il valore massimo (1,00); nella fase 2 la comparsa di altre due specie, di cui una esotica (carpa), fa sì che l'indice IIQUAL diminuisca (0,75). Dato il modesto numero di specie presenti, i valori calcolati per l'indice di diversità risultano in entrambe le fasi notevolmen-

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	2	4
<b>IIQUAL</b>	1,00	0,75
<b>Diversità</b>	0,65	0,50
<b>Dominanza</b>	0,54	0,73
<b>Evenness</b>	0,93	0,36

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

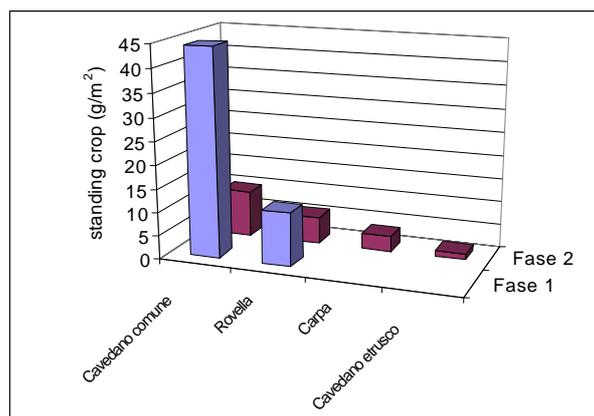
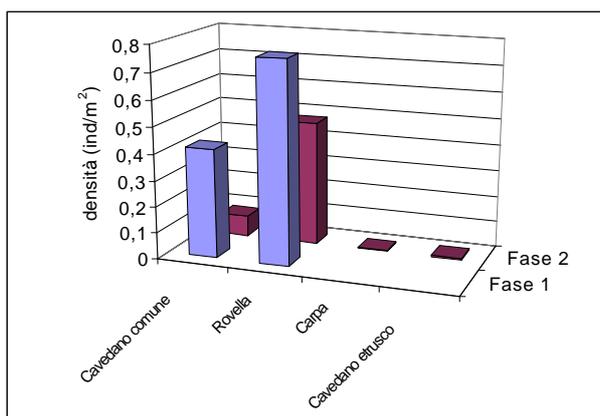
te inferiori alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). Al contrario, i valori calcolati per l'indice di dominanza risultano elevati e superiori alla media (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47); cavedano comune e rovello sono le specie dominanti. Il valore di evenness riscontrato nella fase 2 è modesto e sensibilmente inferiore alla media (fase 1: 0,66; fase 2: 0,60), mentre nella fase 1 la situazione si capovolge con un valore dell'indice elevato rispetto alla media: ciò denota una migliore ripartizione delle risorse tra le due specie presenti nel periodo primaverile; ciò è essenzialmente dovuto alla riduzione del numero dei cavedani presenti nel periodo autunnale.

### Densità e standing crop

In questa stazione si rilevano valori alquanto elevati di densità e standing crop limitatamente alla fase 1, mentre nella fase 2 i valori riscontrati per i due parametri risultano più che dimezzati. La specie dominante in termini numerici è la rovello

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	1,18	55,79
<b>Fase 2</b>	0,56	20,36

in entrambe le fasi, mentre il cavedano è abbondante soprattutto nella fase 1; in termini di peso il contributo più elevato è dato dal cavedano comune, in virtù della sua taglia media elevata.



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il cavedano comune e la rovello.

#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

Il campione risulta ben distribuito ed è costituito da 72 esemplari, di età compresa tra 0,41 e 8,08 anni (valore medio: 3,66 anni). Le lunghezze oscillano tra un minimo di 7,50 ed un massimo di 34,00 cm, con un valore medio pari a 21,20 cm. Il peso minimo riscontrato è pari a 4,00 g, quello massimo risulta pari a 360,00 g (valore medio: 138,90 g).

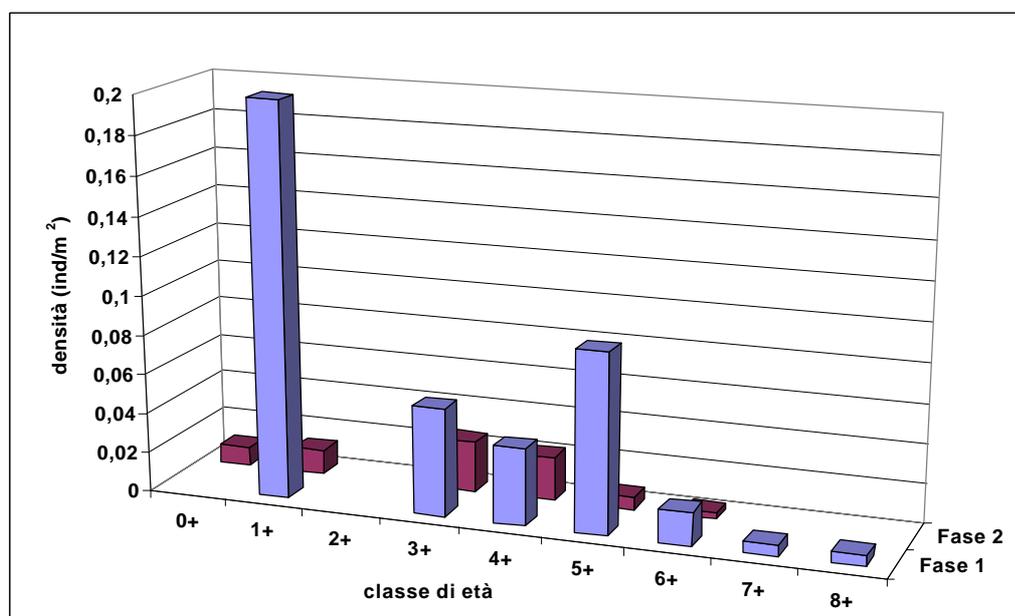
Cavedano comune	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	72	72	72
Media	3,66	21,20	138,90
Minimo	0,41	7,50	4,00
Massimo	8,08	34,00	360,00
Varianza	3,15	46,51	8529,47
Deviaz. standard	1,77	6,82	92,35

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Struttura di popolazione

Si esprime un giudizio complessivamente positivo per l'elevato numero di classi presenti (7 nella fase 1 e 6 nella fase 2) e per il buon grado di continuità (0,87 e 0,67 rispettivamente per la fase 1 e 2); la presenza di giovani dell'anno nella fase 2 (0+=12% della popolazione) testimonia della valenza riproduttiva del settore indagato. Dal confronto tra le fasi emerge un aumento delle percentuali relative agli individui maturi (51,44% nella fase 1; 72,19% nella fase 2), al quale tuttavia corrisponde una notevole diminuzione della loro densità; tale fenomeno è dovuto principalmente alla drastica diminuzione della densità della classe 1+, che nella fase 1 costituiva la classe dominante. La percentuale di individui che raggiungono la taglia legale presenta valori di tutto rispetto, inoltre nel confronto tra le fasi si nota anche in questo caso un aumento, passando dal 28,78% al 39,74%.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	7	6
<b>Classi totali</b>	8	9
<b>Continuità</b>	0,87	0,67
<b>Densità totale (ind/ m<sup>2</sup>)</b>	0,41	0,08
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,90
<b>% 0+</b>	0,00	11,90
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	21,18	5,68
<b>% maturi</b>	51,44	72,19
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	11,85	3,12
<b>% taglia legale</b>	28,78	39,74



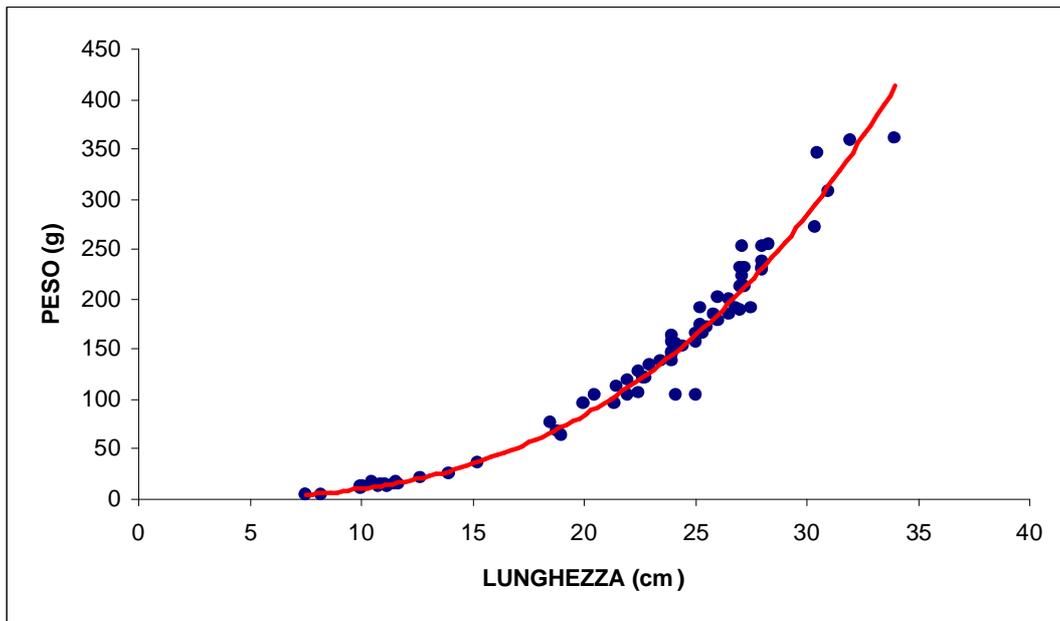
### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0102x^{3,0098}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,01 ed indica condizioni di crescita prossime all'isometria. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

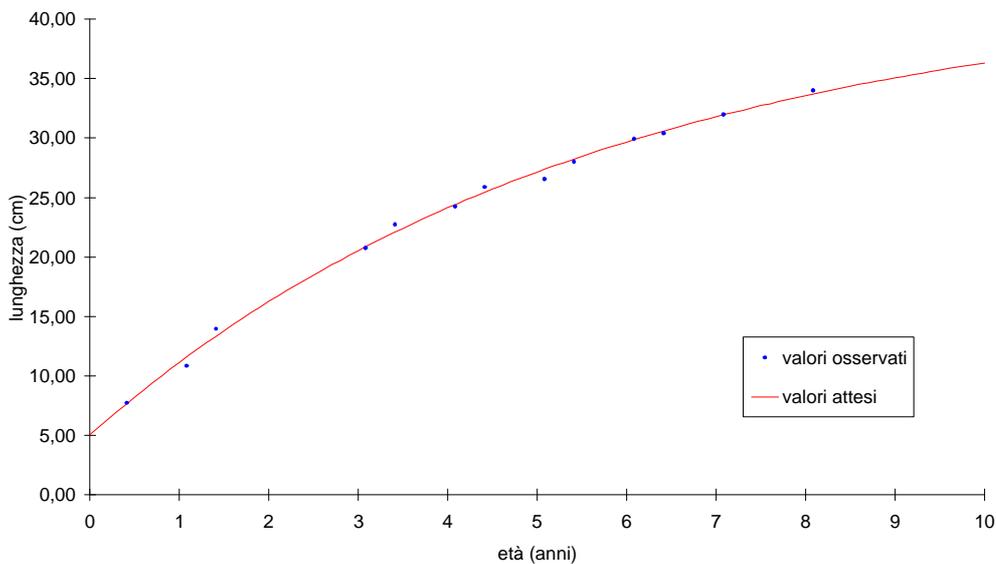
## 4.6 - Risultati. fauna ittica



### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 42,78\{1 - e^{-0,18(t+0,71)}\}$$



Il modesto valore riscontrato per la lunghezza massima teorica (42,78 cm), è giustificato dalle piccole dimensioni del corso d'acqua in questione. Anche la velocità di accrescimento è modesta ( $K=0,18$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate. L'accrescimento è molto lento: la taglia legale, pari a 25 cm, viene raggiunta tra i 4 e i 5 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,51, ed è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,58).

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione è molto numeroso (244 individui), ed è ben distribuito. Le età attribuite sono comprese tra 0,41 e 6,08 anni (valore medio: 2,40 anni). Le lunghezze minime riscontrate sono pari a 3,50 cm, mentre gli esemplari di maggiori dimensioni (17,50 cm) raggiungono una taglia considerevole date le caratteristiche biologiche della specie; il valore medio è pari a 9,47 cm. Il peso minimo rilevato è pari a soli 0,58 g, quello massimo risulta pari a 66,00 g (valore medio: 14,53 g).

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	6	5
<b>Classi totali</b>	6	7
<b>Continuità</b>	1,00	0,71
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,77	0,47
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	3,12
<b>% 0+</b>	0,00	6,58
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	54,16	25,15
<b>% maturi</b>	70,65	53,00

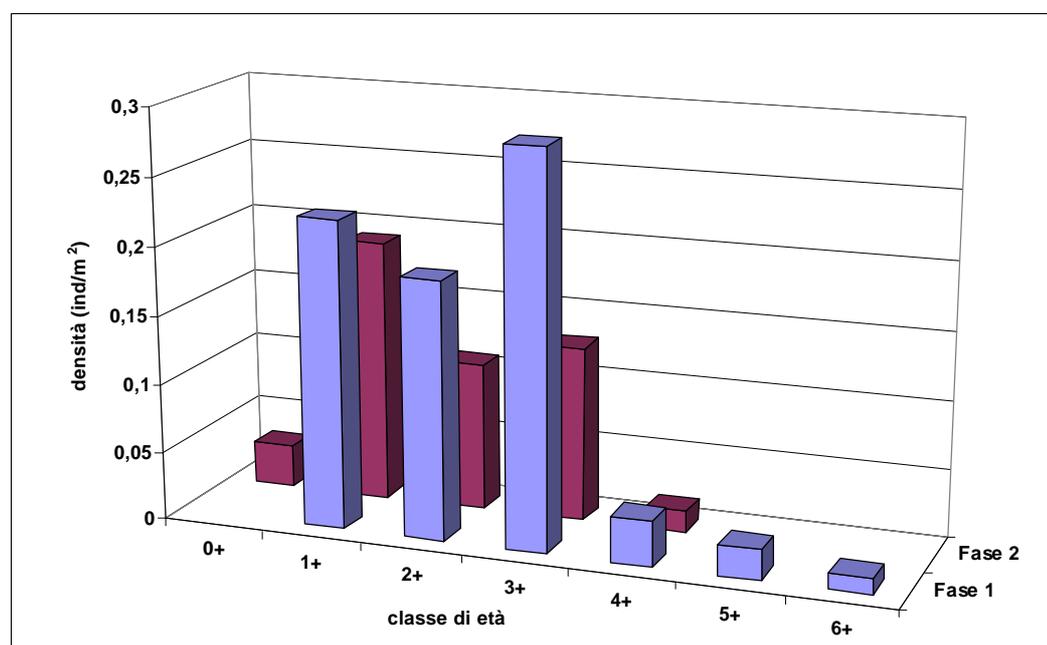
#### Struttura di popolazione

Si esprime un giudizio complessivamente positivo per il buon numero di classi presenti (6 nella fase 1 e 5 nella fase 2) e per l'elevato grado di continuità (1,00 e 0,71 rispettivamente per la fase 1 e 2); la presenza di un modesto numero di giovani dell'anno nella fase 2 (0+=6,58% della popolazione) testimonia comunque della valenza riproduttiva del settore indagato.

<b>Rovella</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	244	244	244
<b>Media</b>	2,40	9,47	14,53
<b>Minimo</b>	0,41	3,50	0,58
<b>Massimo</b>	6,08	17,50	66,00
<b>Varianza</b>	1,12	10,56	194,54
<b>Deviaz. standard</b>	1,06	3,25	13,95

Nella fase 1 prevale la classe 3+, nella fase 2 il maggior numero di individui viene attribuito alla classe 1+.

Dal confronto tra le fasi emerge una notevole diminuzione delle percentuali relative agli individui maturi (70,65% nella fase 1; 53,00% nella fase 2); tale fenomeno va attribuito principalmente alla comparsa dei giovani dell'anno nella fase 2 ed alla diminuzione della densità delle classi che vanno dalla 1+ alla 3+.



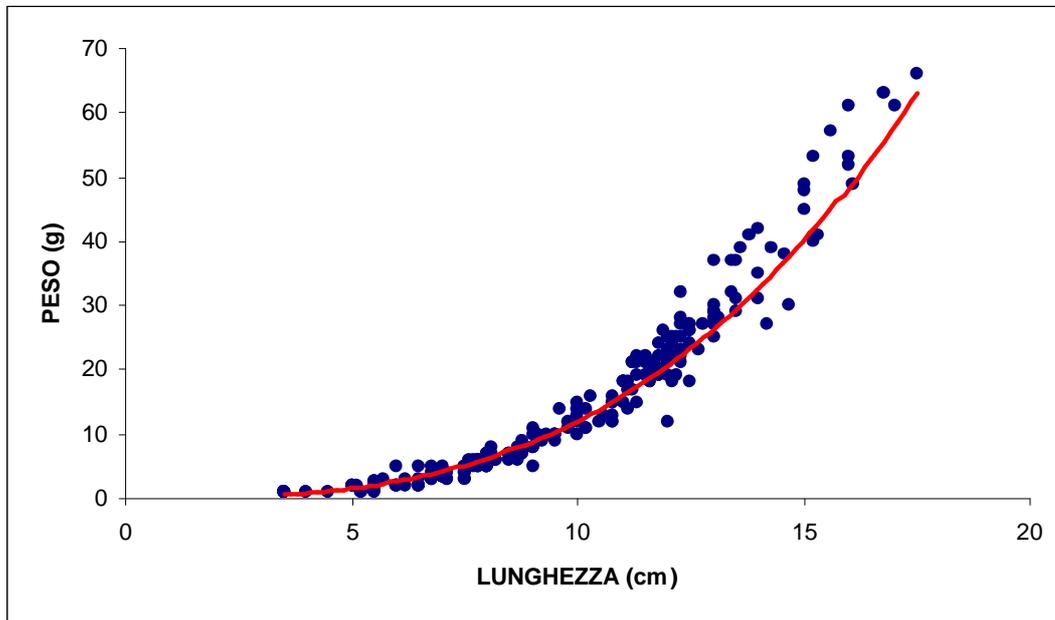
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0133x^{2,9576}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,96 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore

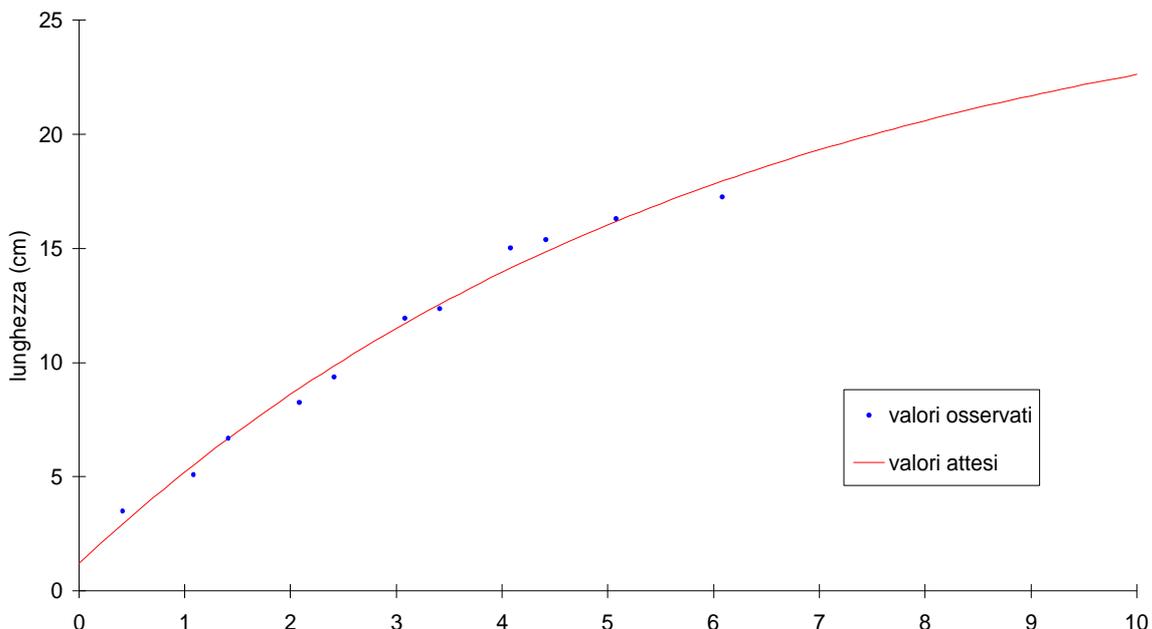


risulta notevolmente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,19.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 27,86\{1 - e^{-0,16(t+0,273)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge il valore più elevato (27,86 cm), tra quelli calcolati per le specie nel bacino del Fiume Paglia. La velocità di accrescimento è modesta ( $K=0,16$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,10, ed è superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,06).

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Albergo la Nona 1 – Località Molinaccio

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo in quanto il valore riscontrato per il fosforo totale non risulta idoneo per la fauna ittica; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le specie ittiche presenti la stazione viene attribuita alla zona del barbo; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trioito			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
Tinca				
Carassio dorato				
Carpa				
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	
<b>Specie presente</b>		<b>Specie assente</b>		

#### Indici di comunità

Nella fase 1 è stata rilevata la presenza di 6 specie ittiche; tra queste una soltanto, la carpa, è di origine esotica, per cui l'indice di integrità qualitativa raggiunge un valore elevato (0,83) e superiore alla media calcolata per l'intero bacino (0,78); nella fase 2 si assiste alla comparsa di un'altra specie alloctona, la trota iridea, quindi l'indice IIQUAL scende a 0,71. Dato il buon numero di specie presenti, l'indice di diversità assume in entrambe le fasi valori elevati e

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	6	7
<b>IIQUAL</b>	0,83	0,71
<b>Diversità</b>	1,43	1,22
<b>Dominanza</b>	0,27	0,43
<b>Evenness</b>	0,80	0,63

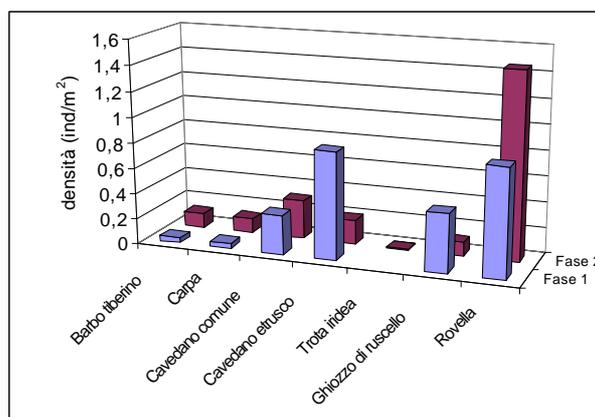
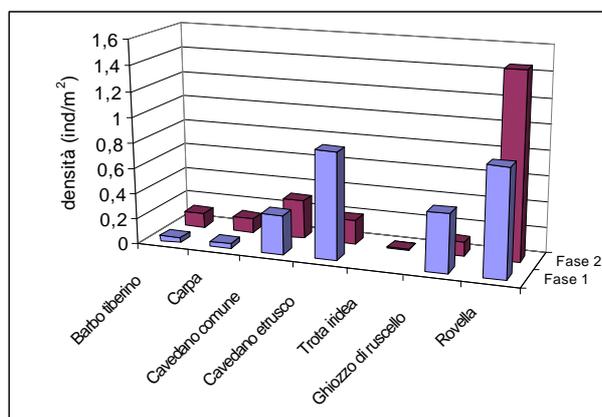
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

superiori ai valori medi calcolati per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). I valori riscontrati per l'indice di dominanza risultano modesti, soprattutto nella fase 1, ed inferiori alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47); per l'evenness, al contrario, si evidenziano valori superiori alla media (fase 1: 0,66; fase 2: 0,60).

### Densità e standing crop

In questa stazione non si registrano sostanziali differenze tra i valori di densità e standing crop calcolati per le due fasi di campionamento; per entrambi i parametri si riscontrano valori notevolmente elevati. La specie dominante in termini numerici è la rovella, ma abbondanti sono anche il ghiozzo di ruscello, il cavedano etrusco e quello comune; il maggior contributo in termini di biomassa viene fornito dal cavedano etrusco nella fase 1 e dal cavedano comune nella fase 2.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	2,53	121,78
<b>Fase 2</b>	2,29	123,07



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il cavedano comune, il cavedano etrusco e la rovella.

#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

Il campione è alquanto numeroso (119 individui) ed è ben distribuito. Le età attribuite risultano comprese tra 1,08 e 8,41 anni (media: 3,42 anni). Le lunghezze ricadono nell'intervallo compreso tra 5,00 e 42,00 cm, con un valore medio pari a 20,37 cm. I valori relativi al peso oscillano tra un minimo di 1,00 grammo e un massimo di 865,00 grammi (valore medio: 149,67 grammi).

<b>Cavedano comune</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	119	119	119
<b>Media</b>	3,42	20,37	149,67
<b>Minimo</b>	1,08	5,00	1,00
<b>Massimo</b>	8,41	42,00	865,00
<b>Varianza</b>	3,41	77,2	35709,05
<b>Deviaz. standard</b>	1,85	8,82	18,97

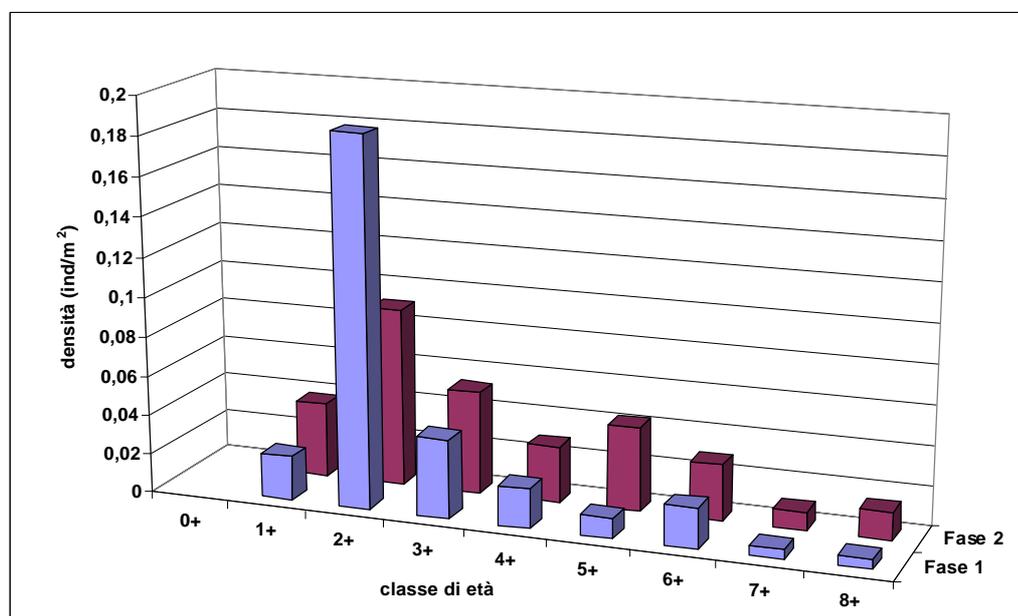
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Struttura di popolazione

Si esprime un giudizio positivo per l'elevato numero di classi presenti (8 in entrambe le fasi) e per l'ottimo grado di continuità (1,00 nella fase 1 e 0,89 nella fase 2); va tuttavia rilevata la totale assenza della classe dei giovani dell'anno. Dal confronto tra le fasi emerge un notevole aumento delle percentuali relative agli individui maturi (32,40% nella fase 1; 57,81% nella fase 2) e agli individui che raggiungono la

taglia legale, per i quali si assiste al passaggio dal 19,44% al 40,63% della popolazione totale. La classe dominante è la 2+ in entrambe le fasi.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	8	8
<b>Classi totali</b>	8	9
<b>Continuità</b>	1,00	0,89
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,31	0,30
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% 0+</b>	0,00	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	10,00	17,62
<b>% maturi</b>	32,40	57,81
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	6,00	12,38
<b>% taglia legale</b>	19,44	40,63



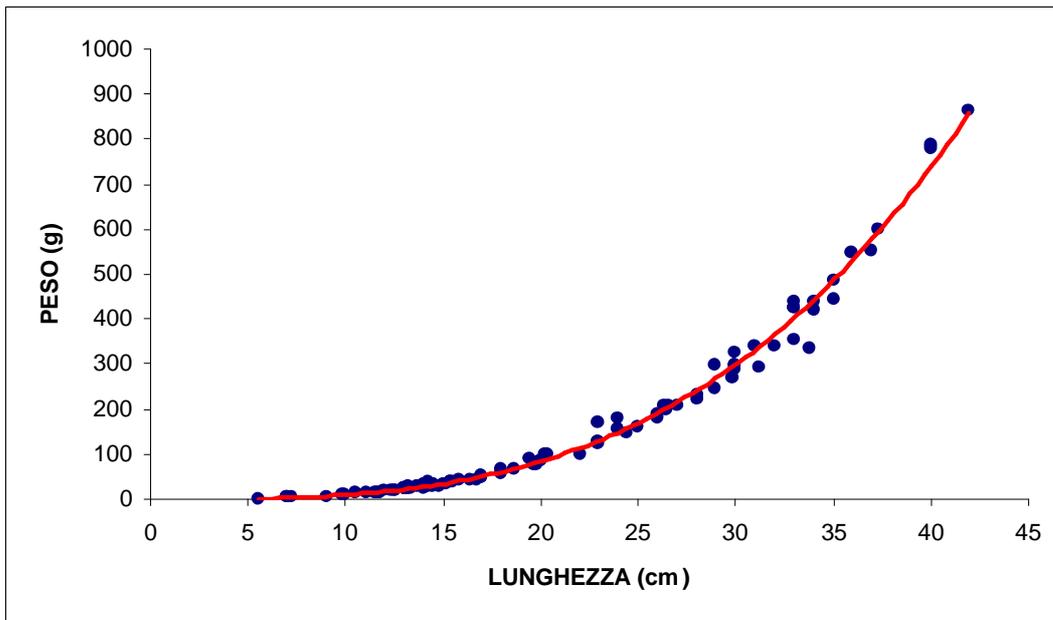
### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,007x^{3,1362}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,14 ed indica condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria. Tale valore risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

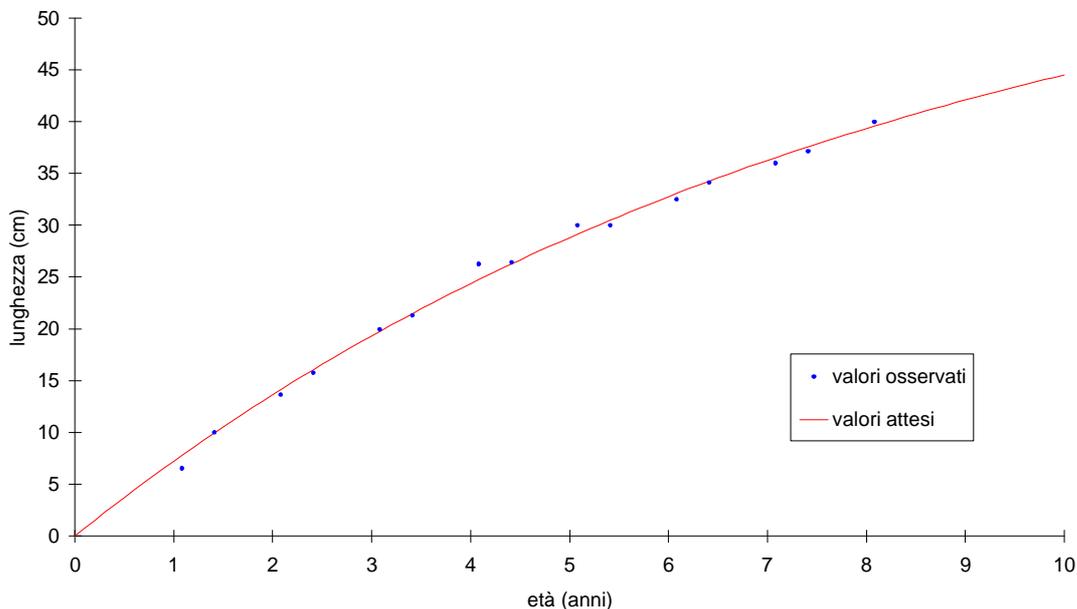
## 4.6 - Risultati. fauna ittica



### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 57,60\{1 - e^{-0,146(t+0,186)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore elevato (57,60 cm), soprattutto in considerazione delle caratteristiche del corso d'acqua in questione. La velocità di accrescimento è modesta ( $K=0,146$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate e l'accrescimento è quindi abbastanza lento: la taglia legale (25 cm) viene raggiunta infatti tra i 4 e i 5 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,68, che unitamente a quello della stazione 04PAGL01 raggiunge il valore più elevato tra quelli calcolati per le altre stazioni del bacino.

## Cavedano etrusco

## Statistica descrittiva

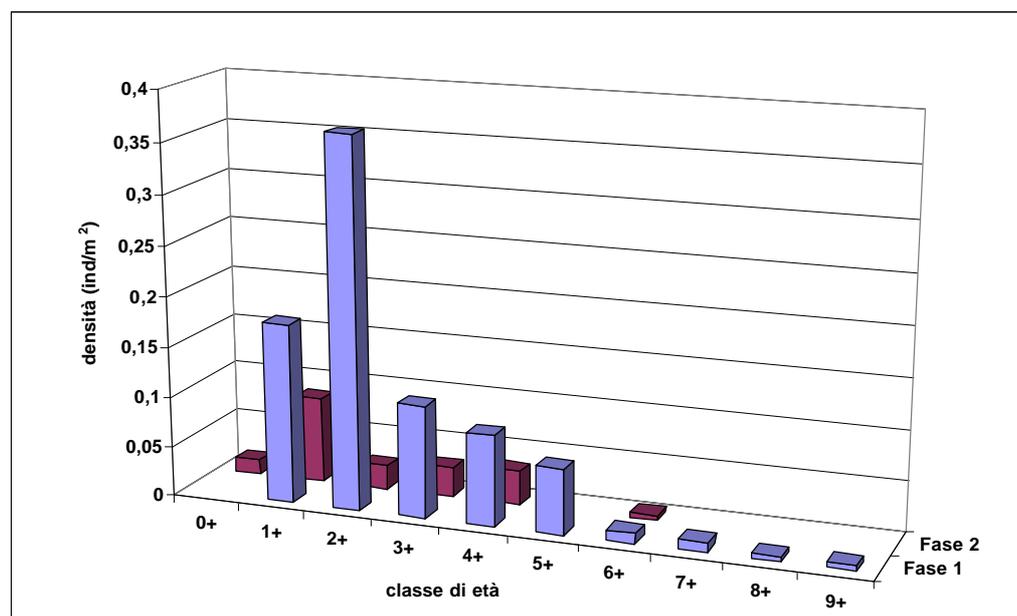
Il campione è molto numeroso (203 individui) e ben distribuito. Infatti le età attribuite variano da un minimo di 0,41 ad un massimo di 9,08 anni, con un valore medio che si attesta sui 2,61 anni. La lunghezza minima fra quelle rilevate è pari a 4,00 cm, la massima è pari a 34,20 cm (media: 15,66 cm). I pesi oscillano tra 1,00 e 457,00 grammi, con una media pari a 63,41 g.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	9	6
<b>Classi totali</b>	9	10
<b>Continuità</b>	1,00	0,50
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,84	0,19
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,01
<b>% 0+</b>	0,00	7,50
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,66	0,09
<b>% maturi</b>	78,81	47,83
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	0,03	0,00
<b>% taglia legale</b>	3,57	2,48

## Struttura di popolazione

In questo caso si esprime un giudizio positivo, per il notevole numero di classi presenti (9 nella fase 1, 6 nella fase 2), e per il buon grado di continuità, soprattutto nella fase 1, in cui risultano presenti tutte le classi comprese tra la 1+ e la 9+; nella fase 2 il grado di continuità scende a 0,5 per la scomparsa delle classi più vecchie, ma si sottolinea la presenza della classe dei giovani dell'anno (0+=7,5% della popolazione) che depone a favore della valenza riproduttiva del settore indagato. Nella fase 1 la classe maggiormente rappresentata è la 2+, mentre nella fase 2 prevalgono gli 1+. Buone anche le percentuali di individui che hanno raggiunto la maturità sessuale (78,81% nella fase 1 e 47,83% nella fase 2). Gli individui che raggiungono la taglia legale costituiscono invece una piccola fetta della popolazione totale (3,57% nella fase1; 2,48% nella fase 2), ma ciò appare giustificato dall'elevata misura della taglia legale, rispetto alle caratteristiche della specie.

<b>Cavedano etrusco</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	203	203	203
<b>Media</b>	2,61	15,66	63,41
<b>Minimo</b>	0,41	4,00	1,00
<b>Massimo</b>	9,08	34,20	457,00
<b>Varianza</b>	2,16	29,58	5300,66
<b>Deviaz. standard</b>	1,47	5,44	72,80

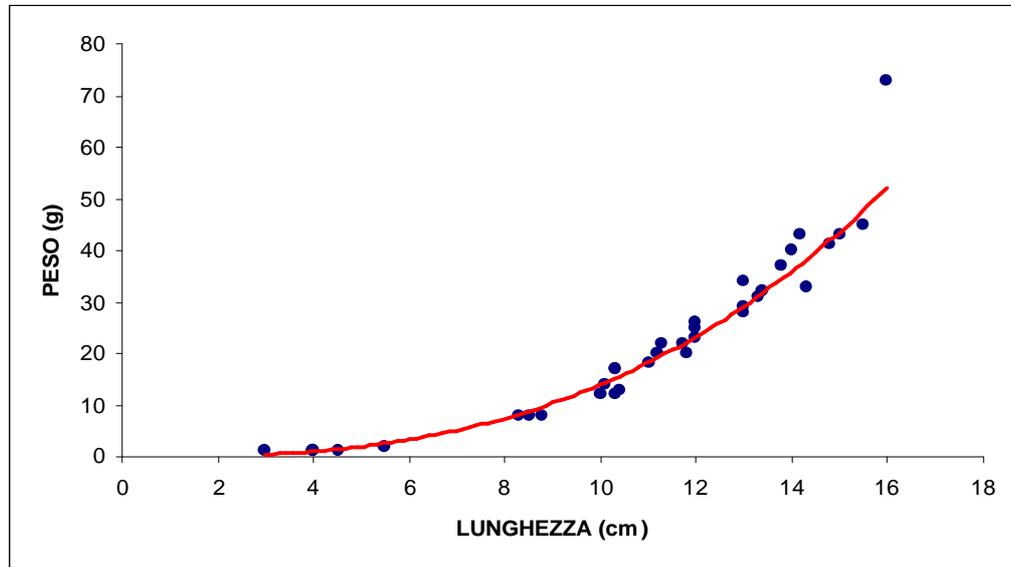


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0097x^{3,0636}$$

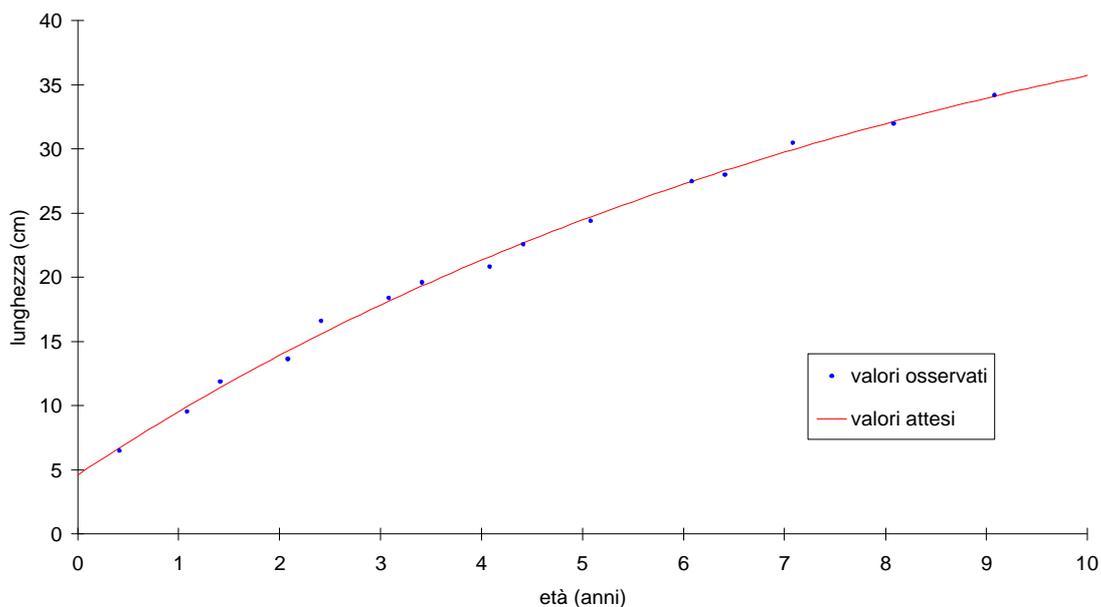


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,06 ed indica condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria. Tale valore risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 50,43\{1 - e^{-0,114(t+0,844)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore elevato (50,43 cm), date le modeste dimensioni del corso d'acqua in questione. La velocità di accrescimento è modesta ( $K=0,114$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate e l'accrescimento è quindi molto lento: la taglia legale (25 cm) viene raggiunta tra i 5 e i 6 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,46, ed è

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

superiore alla media calcolata tra le altre popolazioni del bacino (2,39).

### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione è molto numeroso (453 individui) e ben distribuito. Agli individui più giovani è stata attribuita un'età pari a 0,41 anni, i più anziani superano i 5,00 anni di età (5,41 anni), mentre il valore medio sfiora i due anni (1,95 anni). Le lunghezze minime riscontrate sono pari a 3,00 cm, mentre gli esemplari di maggiori dimensioni (17,30 cm) raggiungono una taglia considerevole per le caratteristiche della specie; il valore medio è pari a 9,29 cm. Il peso minimo rilevato è pari a soli 0,22 grammi, quello massimo risulta pari a 74,00 grammi (valore medio: 12,99 grammi).

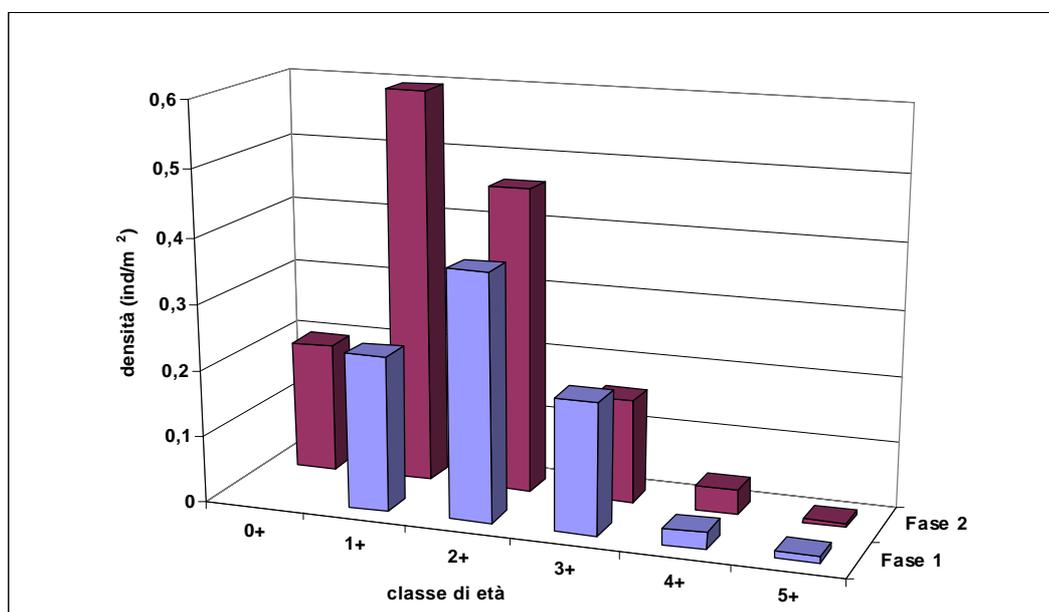
<b>Rovella</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	453	453	453
<b>Media</b>	1,95	9,29	12,99
<b>Minimo</b>	0,41	3,00	0,22
<b>Massimo</b>	5,41	17,30	74,00
<b>Varianza</b>	0,85	9,43	162,58
<b>Deviaz. standard</b>	0,92	3,07	12,75

#### Struttura di popolazione

La popolazione si presenta ben strutturata, infatti le classi presenti (5 nella fase 1, 6 nella fase 2) sono caratterizzate dal massimo grado di continuità (1,00). In particolare nella fase 1 le classi rilevate vanno dalla 1+ alla 5+ e tra queste risulta dominante la 2+. Nella fase 2 si aggiunge la classe dei giovani dell'anno (0+=13,50% della popolazione), la cui presenza indica la valenza

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	5	6
<b>Classi totali</b>	5	6
<b>Continuità</b>	1,00	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,84	1,45
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	19,66
<b>% 0+</b>	0,00	13,50
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	60,88	66,27
<b>% maturi</b>	72,15	45,52

riproduttiva del tratto fluviale indagato; la classe maggiormente rappresentata è la 1+. Buone le percentuali relative agli individui che hanno raggiunto la maturità sessuale (72,15% nella fase 1; 45,52% nella fase 2).

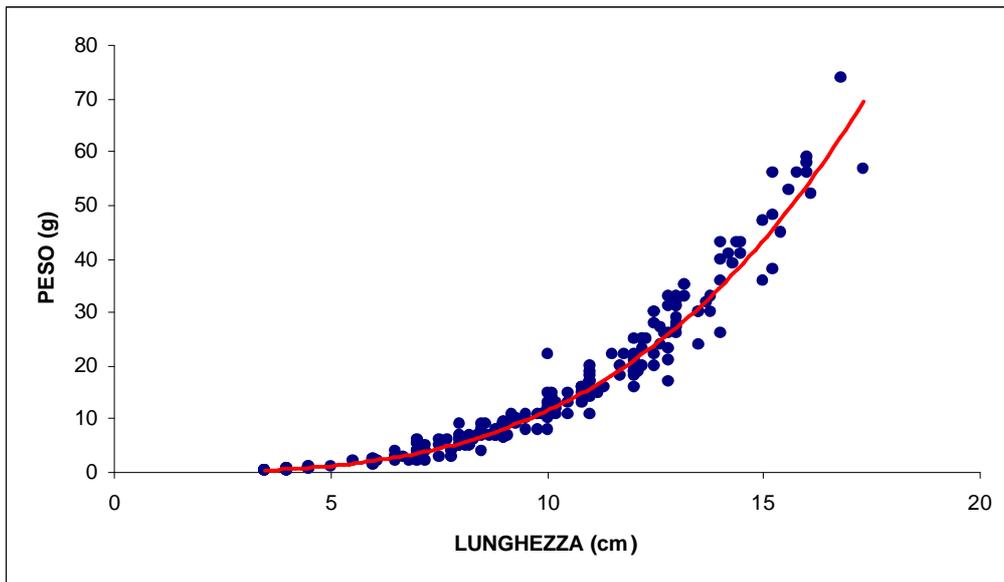


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0064x^{3,2624}$$

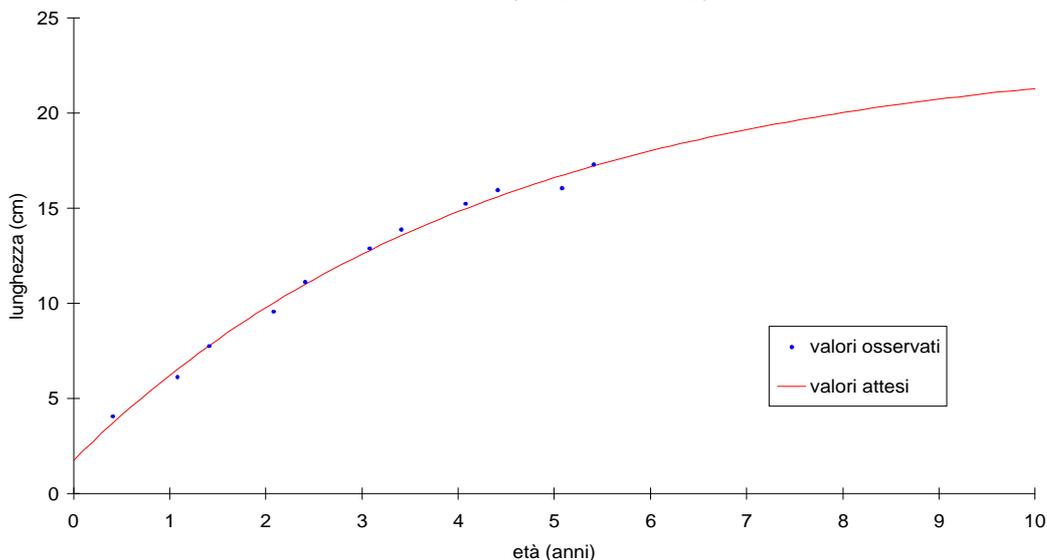


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,26 ed indica condizioni di crescita nettamente allometriche. Tale valore risulta molto superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,19.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 23,47 \{1 - e^{-0,2303(t+0,336)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore elevato (23,47 cm). Anche la velocità di accrescimento risulta alquanto elevata ( $K=0,23$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,10, ed è superiore alla media calcolata tra tutte le altre popolazioni del bacino (2,06).

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Ceneroso 1 – Località Tordimonte

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale è dubbio in quanto, anche se tutti i parametri chimico-fisici risultano idonei per i salmonidi, ad eccezione fosforo totale che è idoneo per ciprinidi; per il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella terza classe di qualità (ambiente inquinato). Per la composizione della comunità ittica la stazione viene attribuita alla zona del barbo; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica			Anguilla	
			Trota fario	
			Trota iridea	
			Vairone	
			Ghiozzo di ruscello	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Barbo del Danubio	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Lasca	
			Alborella	
			Cobite	
			Tinca	
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	
<b>Specie presente</b>		<b>Specie assente</b>		

#### Indici di comunità

In questa stazione i campionamenti sono stati effettuati solamente nella prima fase. L'indice di integrità qualitativa raggiunge il valore massimo in quanto tutte le 5 specie rilevate sono di origine autoctona. La stazione è contraddistinta da un basso valore dell'indice di diversità (0,58), che risulta notevolmente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,11). Per contro, l'indice di dominanza assume un valore elevato e superiore alla media (fase 1: 0,43); la specie nettamente dominante rispetto alle altre è il cavedano comune. Il basso valore riscontrato per l'evenness indica una non equa ripartizione delle risorse tra le specie presenti.

	Fase 1
<b>N° specie</b>	5
<b>IIQUAL</b>	1,00
<b>Diversità</b>	0,58
<b>Dominanza</b>	0,73
<b>Evenness</b>	0,36

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Densità e standing crop

Sia per la densità che per lo standing crop contribuisce in modo preponderante il cavedano comune. Per entrambi i parametri si registrano bassi valori, anche se confrontati con quelli di altri settori fluviali aventi le stesse dimensioni.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	0,54	5,85

### Struttura di popolazione e accrescimento

In questa stazione è stata condotta l'analisi della regressione lunghezza peso unicamente per il cavedano comune.

### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

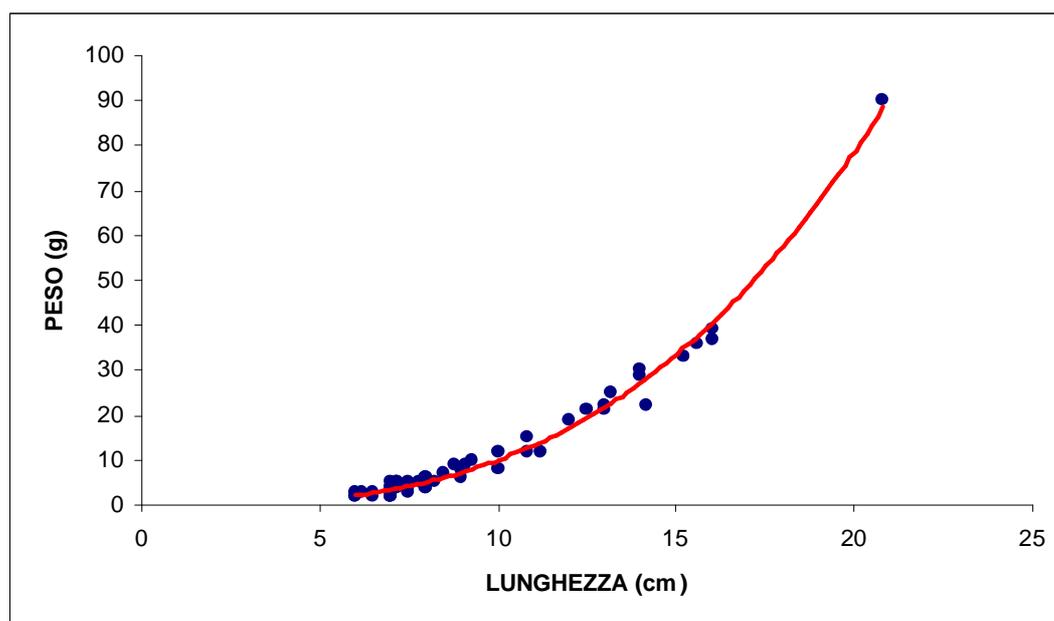
Il campione risulta costituito da 62 esemplari, di età compresa tra 1,08 e 4,08 anni (valore medio: 1,24 anni). Le lunghezze oscillano tra un minimo di 6,00 ed un massimo di 20,80 cm, con un valore medio pari a 9,27 cm. Il peso minimo riscontrato è pari a 2,00 g, quello massimo risulta pari a 90,00 g (valore medio: 11,18 g).

Cavedano comune	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	62	62	62
Media	1,24	9,27	11,18
Minimo	1,08	6,00	2,00
Massimo	4,08	20,80	90,00
Varianza	0,23	10,14	201,13
Deviaz. standard	0,48	3,18	14,18

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0104x^{2,9799}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,98 ed è leggermente inferiore al valore (3) che indica isometria. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Argento 1 – Località Salci Capretta

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo in quanto il valore riscontrato per il BOD<sub>5</sub> non risulta idoneo per la fauna ittica; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le specie ittiche presenti la stazione viene attribuita alla zona del barbo; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	Anquilla			
	Trotta fario			
	Trotta iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trioito			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
Tinca				
Carassio dorato				
Carpa				
Persico sole				
Pesce gatto				
Pseudorasbora				
Lucioperca				

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

In questa stazione si rileva la presenza di 5 specie nella fase 1 e 6 nella fase 2; tra le specie presenti una soltanto è di origine esotica, la lasca, per cui l'indice di integrità qualitativa raggiunge valori elevati e superiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,78; fase 2: 0,74). I valori calcolati per l'indice di diversità risultano in entrambe le fasi superiori alla media dell'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05).

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	5	6
<b>IIQUAL</b>	0,80	0,83
<b>Diversità</b>	1,24	1,07
<b>Dominanza</b>	0,34	0,42
<b>Evenness</b>	0,77	0,60

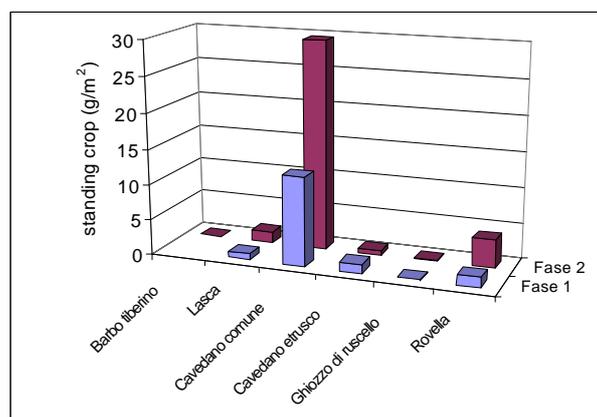
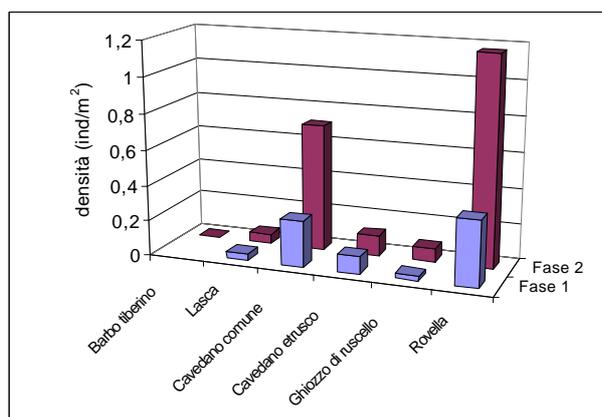
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Al contrario, i valori calcolati per l'indice di dominanza risultano inferiori alla media (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47); le specie dominanti risultano la rovella ed il cavedano comune in entrambe le fasi. Il valore di evenness riscontrato nella fase 1 è alquanto elevato (fase 1: 0,66; fase 2: 0,59), mentre nella fase 2 si riduce e coincide con la media calcolata per l'intero bacino.

### Densità e standing crop

Dal confronto tra le fasi emerge che i valori riscontrati per i due parametri risultano più che raddoppiati nella fase 2 rispetto alla fase 1; il fenomeno è dovuto alla maggiore consistenza del campione relativo a cavedani e rovelle catturati nella stagione autunnale. La specie dominante per la densità è la rovella in entrambe le fasi, ma numeroso è anche il cavedano comune; il maggior contributo in peso viene dato dal cavedano comune, in considerazione della elevata taglia media degli individui della sua popolazione.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	0,79	16,16
<b>Fase 2</b>	2,13	35,99



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il cavedano comune, il cavedano etrusco, la rovella e la lasca.

#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

Il campione risulta molto numeroso e ben distribuito, infatti è costituito da ben 417 esemplari esemplari, di età compresa tra 0,33 e 7,33 anni, con un valore medio che si attesta sui 2,15 anni. Le lunghezze variano da un minimo di 3,50 ed un massimo di 32,00 cm, con un valore medio pari a 14,13 cm. Il peso minimo riscontrato è pari a 0,34 g, quello massimo sfiora i 400,00 g (valore medio: 43,04 g).

<b>Cavedano comune</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	417	417	417
<b>Media</b>	2,15	14,13	43,04
<b>Minimo</b>	0,33	3,50	0,34
<b>Massimo</b>	7,33	32,00	395,00
<b>Varianza</b>	1,52	33,15	3128,31
<b>Deviaz. standard</b>	1,23	5,76	55,93

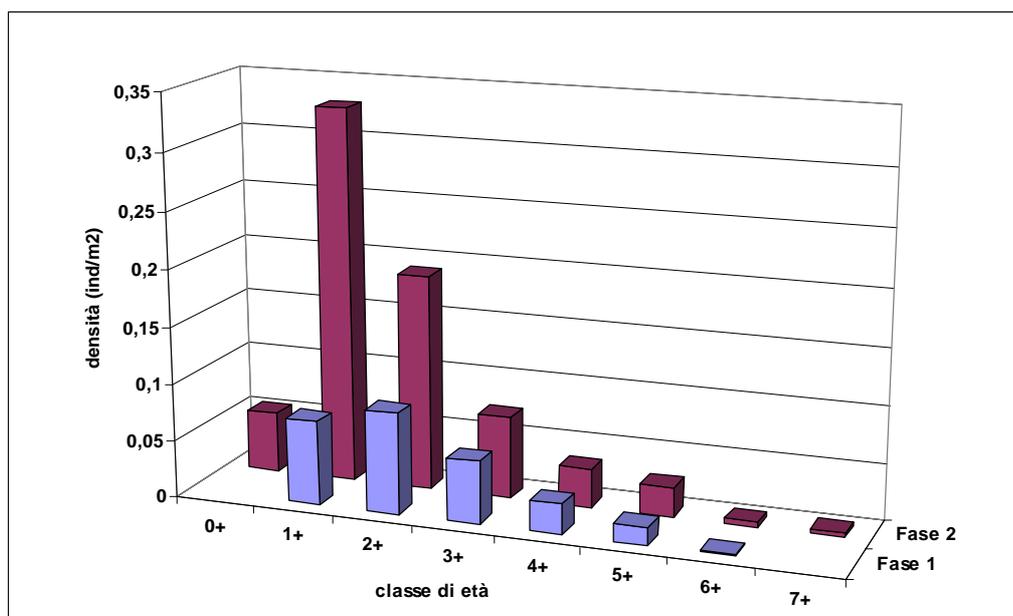
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Struttura di popolazione

Si esprime un giudizio positivo per l'elevato numero di classi presenti (7 nella fase 1 e 8 nella fase 2) e per l'ottimo grado di continuità (0,86 e 1,00 rispettivamente per le fasi 1 e 2); la presenza di giovani dell'anno nella fase 2 (0+=7,4% della popolazione) testimonia della valenza riproduttiva del settore indagato. Dal confronto tra le fasi emerge una diminuzione delle percentuali relative agli individui maturi (37,75% nella fase 1;

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	6	8
<b>Classi totali</b>	7	8
<b>Continuità</b>	0,86	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,26	0,71
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	5,30
<b>% 0+</b>	0,00	7,40
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	9,87	14,07
<b>% maturi</b>	37,75	19,78
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,69	3,51
<b>% taglia legale</b>	6,47	4,93

19,78% nella fase 2); tale fenomeno è dovuto principalmente alla comparsa dei giovani dell'anno nella fase 2, visto che la densità degli individui maturi aumenta tra le due fasi. Anche la percentuale di individui che raggiungono la taglia legale subisce un decremento, passando dal 6,47% al 4,93%, anche se le densità assolute aumentano anche in questo caso; buona comunque la presenza di esemplari delle maggiori dimensioni. Le classi dominanti sono la 2+ nella fase 1 e la 1+ nella fase 2.



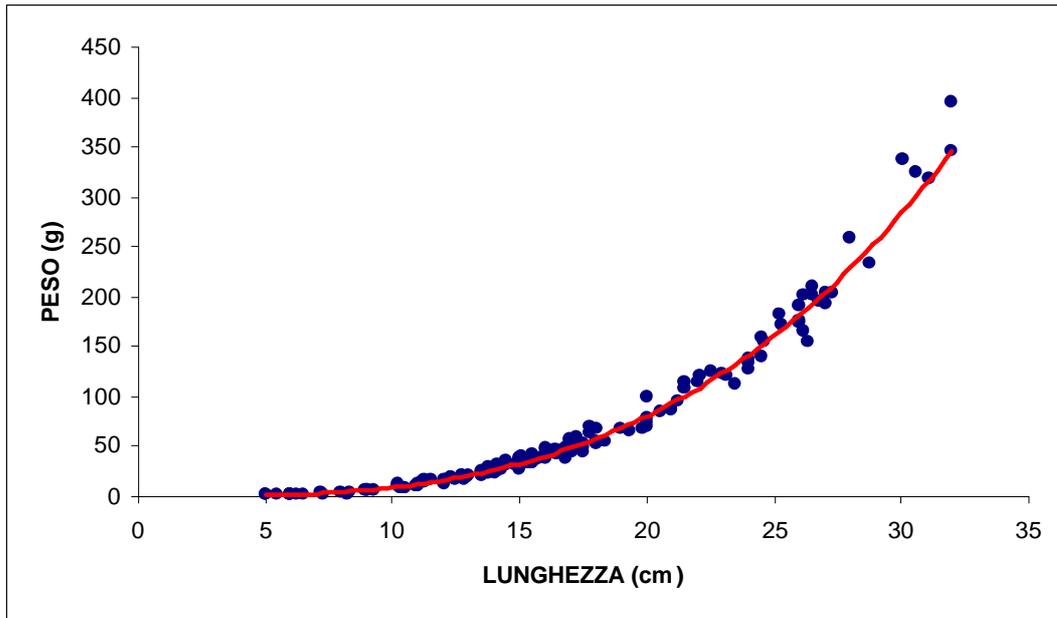
### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0074x^{3,1011}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,10 ed indica condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria. Tale valore risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

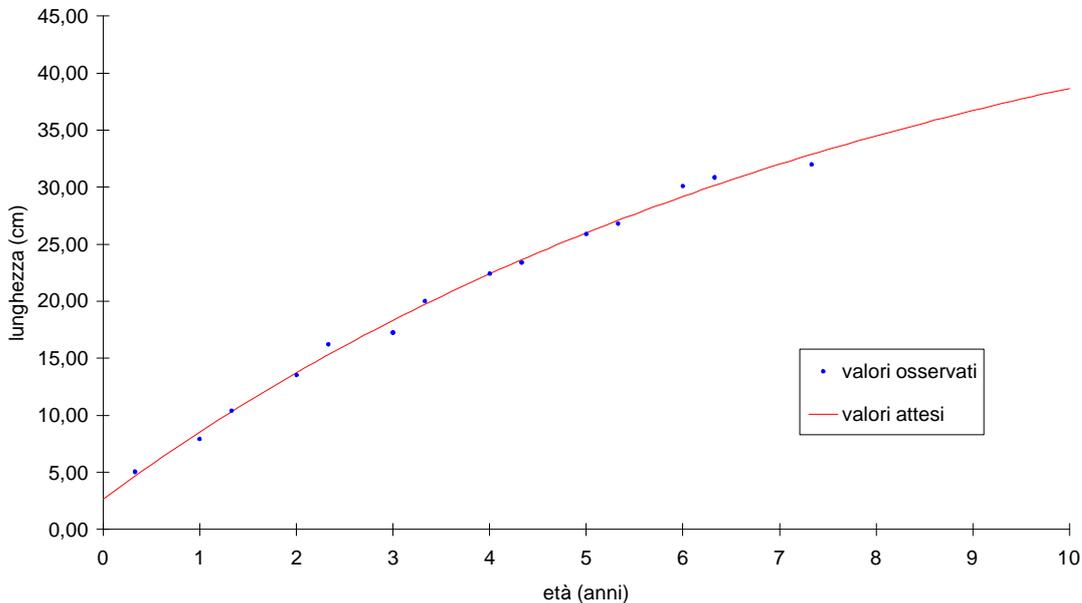
## 4.6 - Risultati. fauna ittica



### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 53,76\{1 - e^{-0,122(t+0,418)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore alquanto elevato (53,76 cm), soprattutto in considerazione delle caratteristiche ambientali del corso d'acqua in questione. La velocità di accrescimento è modesta ( $K=0,12$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate e l'accrescimento è quindi abbastanza lento: la taglia legale (25 cm) viene raggiunta tra i 4 e i 5 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,55, ed è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,58).

**Cavedano etrusco****Statistica descrittiva**

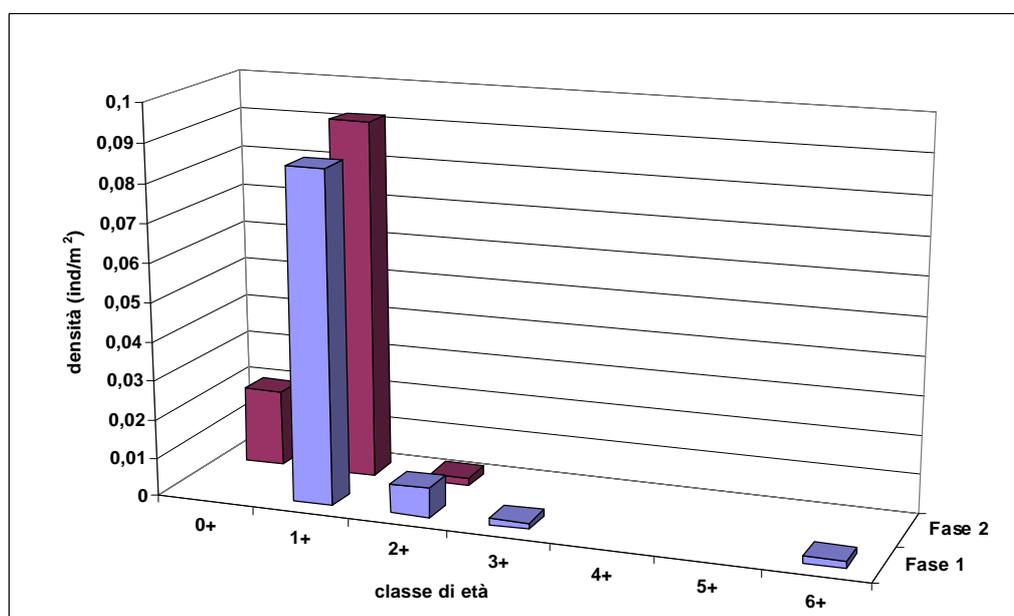
Il campione, costituito complessivamente da 84 esemplari, è caratterizzato dalla prevalenza di individui giovani. Infatti sebbene le età attribuite variano da 0,33 a 6,00 anni, il valore medio supera di poco un anno di età (1,25 anni). Gli esemplari di taglia più piccola presentano una lunghezza di 4,50 cm, quelli di taglia più grande raggiungono i 27,20 cm (media: 8,33 cm). I pesi ricadono nell'intervallo compreso tra 0,75 e 266,00 grammi, mentre la media sfiora gli 11 grammi.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	4	3
<b>Classi totali</b>	6	7
<b>Continuità</b>	0,67	0,28
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,10	0,11
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	2,00
<b>% 0+</b>	0,00	17,30
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,08	0,22
<b>% maturi</b>	11,27	1,92
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,17	0,00
<b>% taglia legale</b>	1,73	0,00

**Struttura di popolazione**

Complessivamente si esprime un giudizio negativo per l'esiguo numero di classi presenti ed il modesto grado di continuità della struttura. Va comunque sottolineata la cospicua presenza dei giovani dell'anno nella fase 2 (17,30% del campione totale), che testimonia della valenza riproduttiva del settore indagato. La classe dominante in entrambe le fasi è la 1+, mentre le classi più vecchie sono rappresentate da un esiguo numero di individui. Difatti risultano modeste le percentuali relative agli individui maturi ed agli individui che raggiungono la taglia legale, percentuali che si riducono ulteriormente nella fase 2.

<b>Cavedano etrusco</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	84	84	84
<b>Media</b>	1,25	8,33	10,95
<b>Minimo</b>	0,33	4,50	0,75
<b>Massimo</b>	6,00	27,20	266,00
<b>Varianza</b>	0,45	10,60	895,63
<b>Deviaz. standard</b>	0,67	3,25	29,93

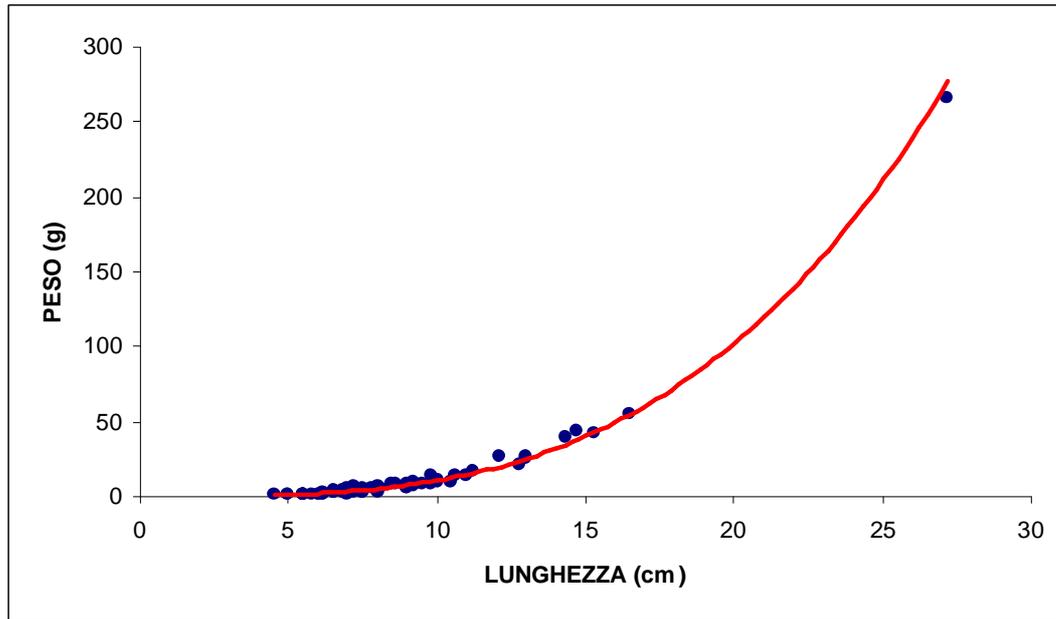


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0062x^{3,2411}$$

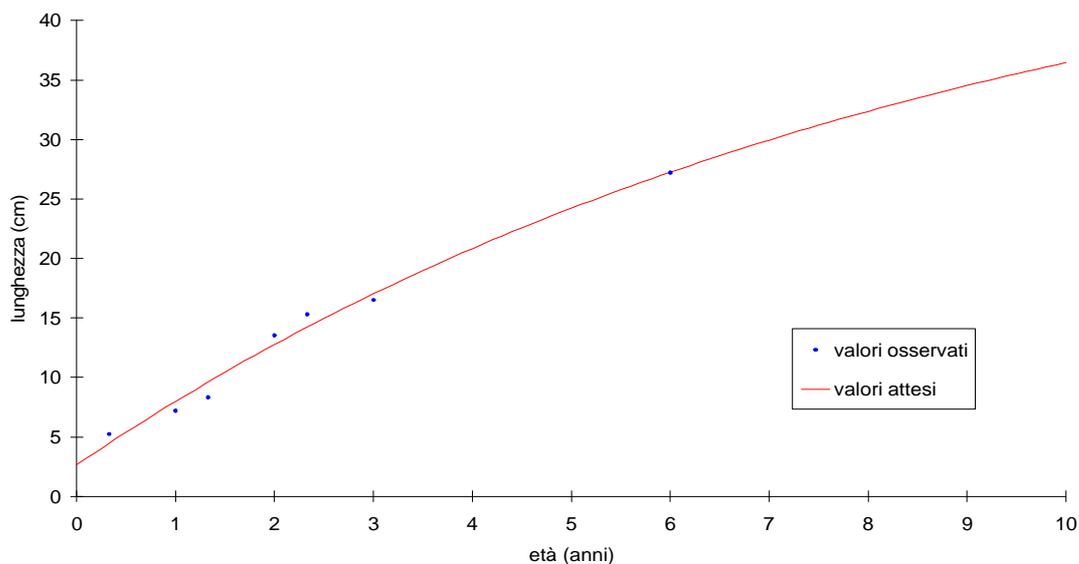


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,24 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta notevolmente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 52,50\{1 - e^{-0,113(t+0,454)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore alquanto elevato (52,50 cm), date le caratteristiche del corso d'acqua in questione. La velocità di accrescimento è modesta ( $K=0,113$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate e l'accrescimento risulta piuttosto lento: la taglia legale (25 cm) viene raggiunta tra i 5,00 e i 6,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,49, ed è superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,39).

## Rovella

## Statistica descrittiva

Il campione è molto consistente ed è caratterizzato dalla prevalenza di individui giovani, infatti è costituito da ben 681 esemplari con un'età media attribuita di 1,44 anni; agli individui più giovani è stata attribuita un'età pari a 0,33 anni, i più anziani superano i 6 anni di età. In questa stazione le rovelle raggiungono taglie considerevoli per le caratteristiche biologiche della specie, infatti la lunghezza massima registrata è pari a 18,00 cm. I valori relativi al peso oscillano tra 0,14 e 61,00 grammi (media: 3,55 g).

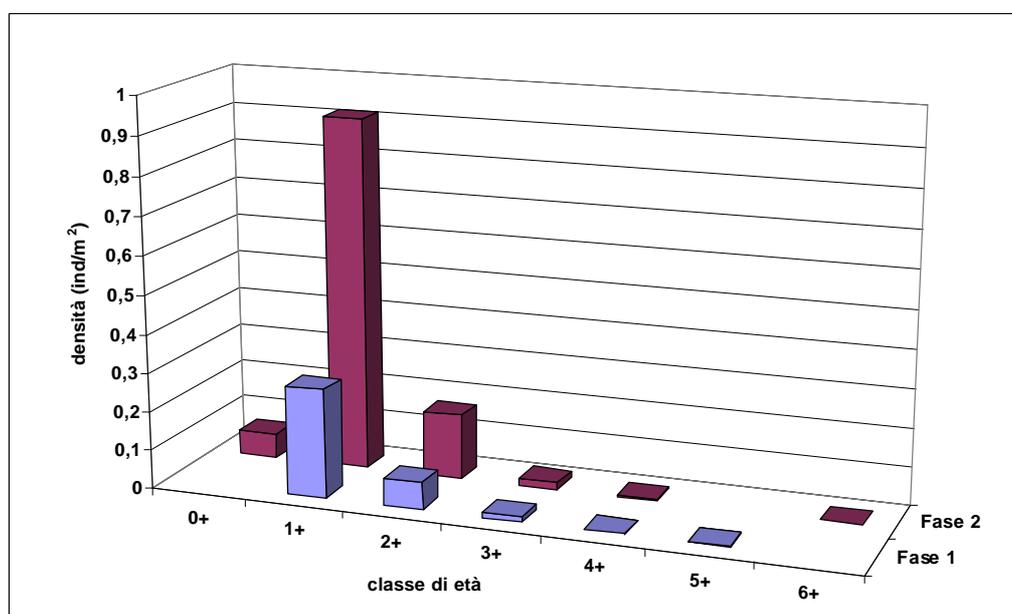
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	5	6
<b>Classi totali</b>	6	7
<b>Continuità</b>	0,83	0,89
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,37	1,17
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	6,26
<b>% 0+</b>	0,00	5,35
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	8,71	19,34
<b>% maturi</b>	23,61	16,53

## Struttura di popolazione

In questo caso si esprime un giudizio positivo per il buon numero di classi presenti (5 nella fase 1 e 6 nella fase 2), per l'ottimo grado di continuità e per la presenza, nella fase 2, di giovani dell'anno (5,35% della popolazione). Dal confronto tra le fasi emerge un considerevole aumento della densità nella fase 2, che va attribuito principalmente

<b>Rovella</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	681	681	681
<b>Media</b>	1,44	6,79	3,55
<b>Minimo</b>	0,33	3,00	0,14
<b>Massimo</b>	6,33	18,00	61,00
<b>Varianza</b>	0,34	4,58	26,06
<b>Deviaz. standard</b>	0,58	2,14	5,10

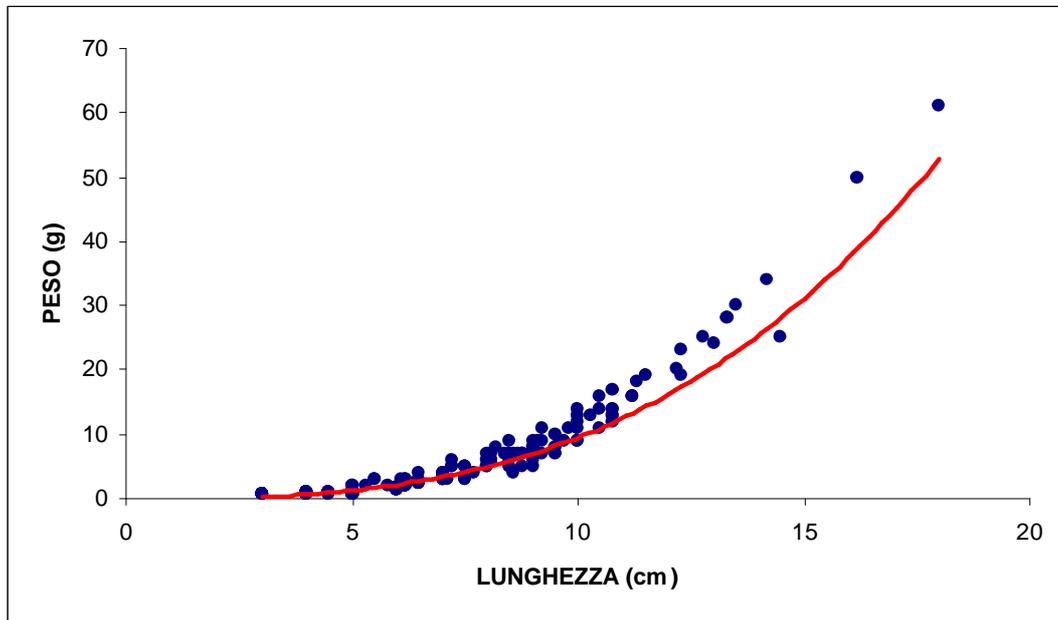
al maggior numero di individui giovani catturati. La classe dominante in entrambe le fasi è la 1+. La percentuale relativa agli individui maturi subisce un decremento nel periodo autunnale dovuto alla comparsa dei giovani dell'anno, ma in realtà le densità assolute degli esemplari in grado di riprodursi aumenta nel periodo compreso fra i due campionamenti (da 8,71 a 19,34 ind/100 m<sup>2</sup>).



**Regressione lunghezza-peso**

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0114x^{2,9225}$$

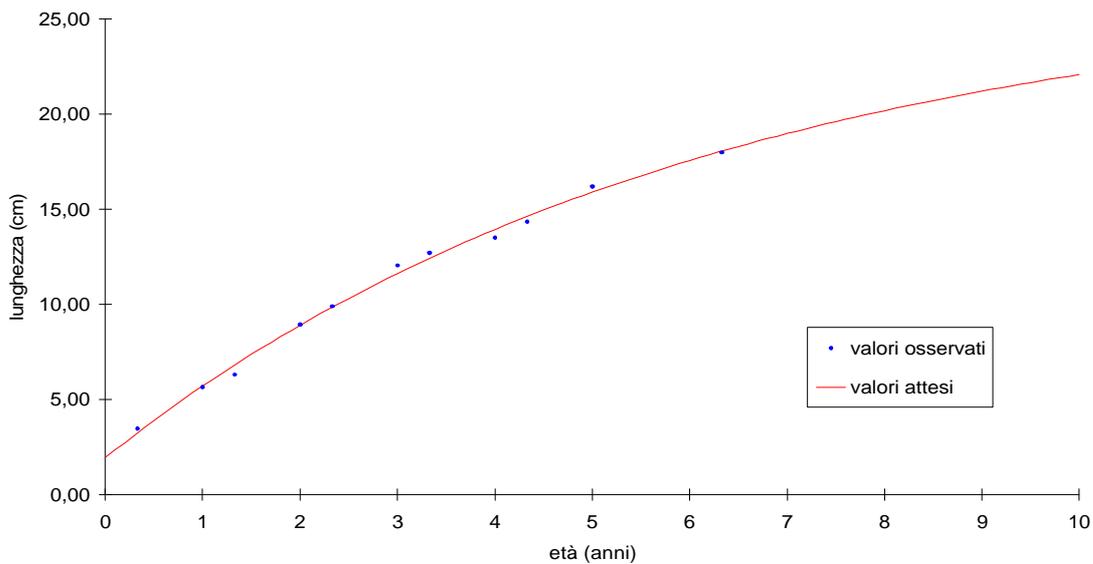


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,92 ed indica condizioni di crescita peggiori rispetto all'isometria. Tale valore risulta notevolmente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,19.

**Accrescimento teorico in lunghezza**

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 26,98\{1 - e^{-0,163(t+0,454)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore abbastanza elevato (26,98 cm), mentre la velocità di accrescimento assume un valore discreto ( $K=0,163$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,07, ed è leggermente superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,06).

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Lasca

#### Statistica descrittiva

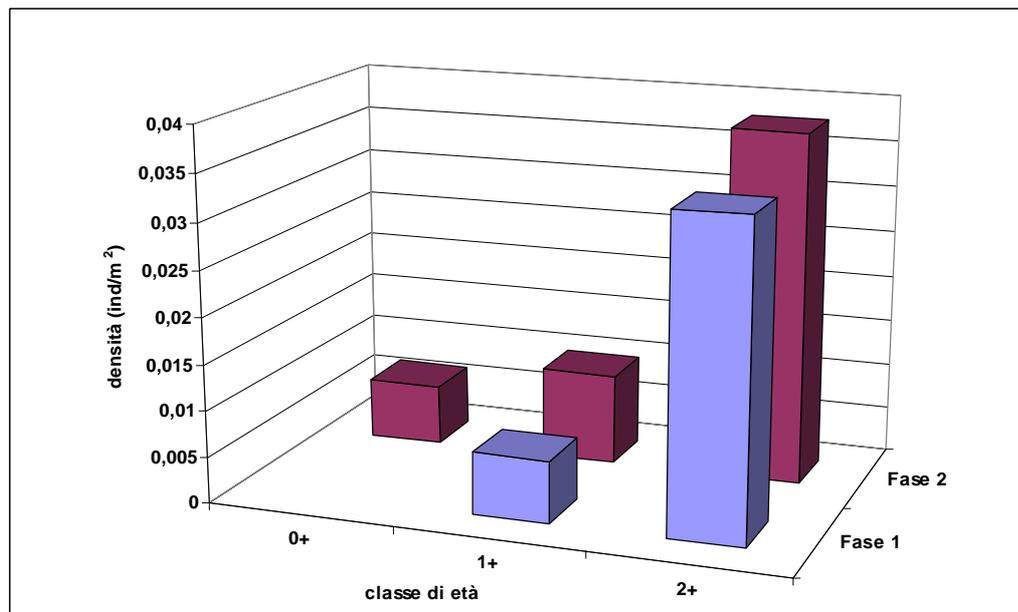
Il campione non è molto numeroso (41 individui); le età attribuite variano da un minimo di 0,33 ad un massimo 2,33 anni, con una media pari a 1,88 anni. Le lunghezze ricadono nell'intervallo compreso tra 4,50 e 16,20 cm (media: 13,34 cm); i pesi oscillano tra un minimo di 1,00 g ed un massimo di 46,00 g, con una media pari a 26,26 g.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	2	3
<b>Classi totali</b>	2	3
<b>Continuità</b>	1,00	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,04	0,05
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,70
<b>% 0+</b>	0,00	12,10
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	3,37	3,80
<b>% maturi</b>	83,51	69,77

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 si rileva la presenza di 2 classi di età, la 1+ e la 2+. A queste nella fase 2 si aggiunge la classe dei giovani dell'anno (0+), che costituisce il 12,10% della popolazione. La classe dominante è la 2+ in entrambe le fasi. Nella fase 2 si assiste ad un decremento della percentuale relativa agli individui maturi (fase 1: 83,51%; fase 2: 69,77%), dovuta alla comparsa degli 0+, in quanto le densità assolute in realtà aumentano leggermente (fase 1 = 3,37 ind/100 m<sup>2</sup>; fase 2: 3,80 ind/100 m<sup>2</sup>).

Lasca	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
<b>Numero valori</b>	41	41	41
<b>Media</b>	1,88	13,34	26,26
<b>Minimo</b>	0,33	4,50	1,00
<b>Massimo</b>	2,33	16,20	46,00
<b>Varianza</b>	0,36	7,47	130,46
<b>Deviaz. standard</b>	0,60	2,73	11,42

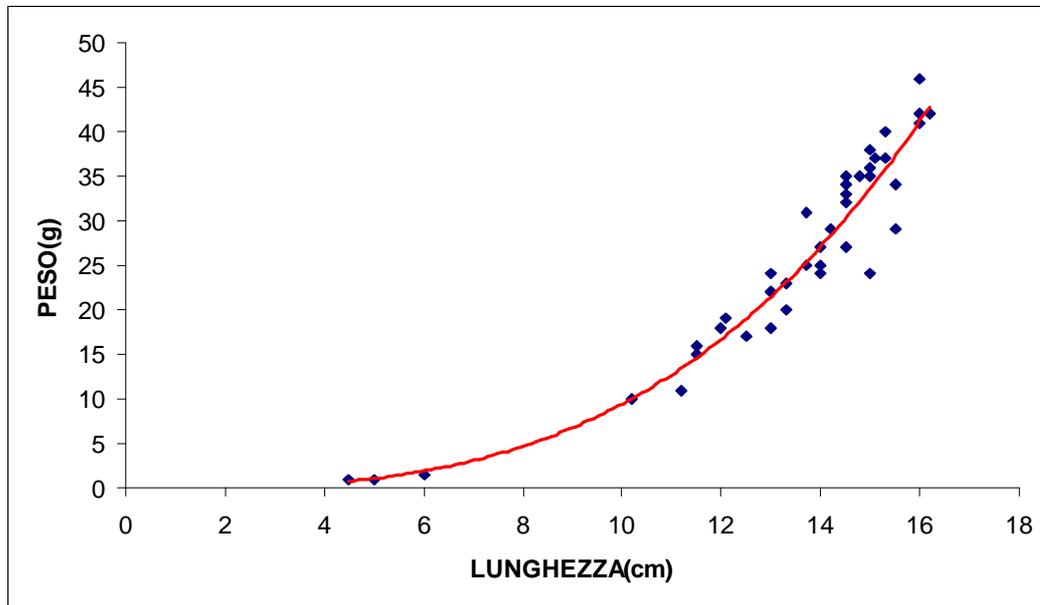


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0069x^{3,1357}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,14 ed indica condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria. Tale valore risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Astrone 1 – Località Ponticelli

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo in quanto i valori riscontrati per ben 4 parametri (ossigeno disciolto, fosforo totale, nitriti, ammoniaca) non risultano idonei per la fauna ittica; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella quarta classe di qualità (ambiente molto inquinato). Per le specie ittiche presenti la stazione viene attribuita alla zona del barbo; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
<b>Vocazione ittica naturale</b>	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
<b>Comunità ittica</b>	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
	Tinca			
Carassio dorato				
Carpa				
Persico sole				
Pesce gatto				
Pseudorasbora				
Lucioperca				
<b>Specie presente</b>		<b>Specie assente</b>		

#### Indici di comunità

In questa stazione la comunità ittica appare composta da 8 specie nella fase 1 e 7 nella fase 2. La presenza di 3 specie esotiche in ciascuna fase fa sì che il valore dell'indice di integrità qualitativa si mantenga al di sotto delle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,78; fase 2: 0,74). Dato l'elevato numero di specie presenti, i

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	8	7
<b>IQUAL</b>	0,62	0,71
<b>Diversità</b>	1,44	1,25
<b>Dominanza</b>	0,27	0,33
<b>Evenness</b>	0,69	0,64

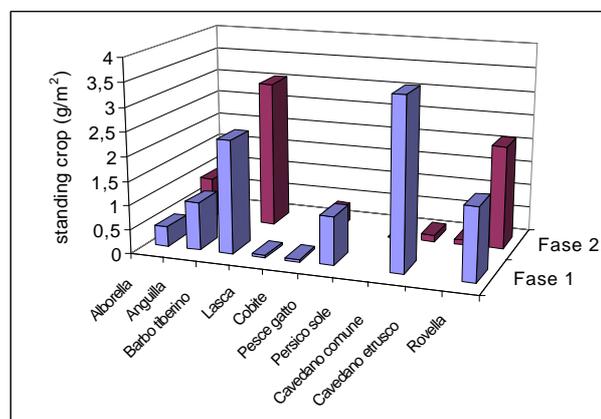
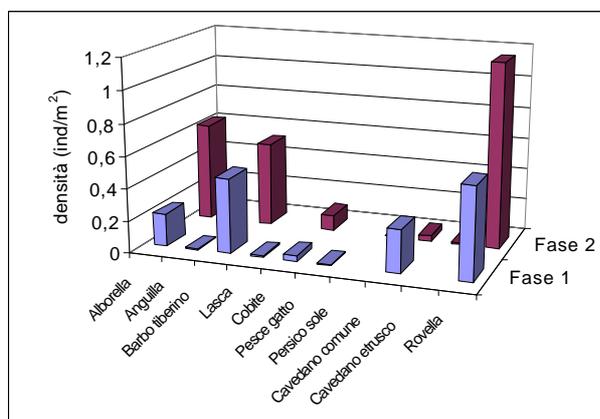
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

valori calcolati per l'indice di diversità risultano in entrambe le fasi superiori alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). I valori calcolati dell'indice di dominanza risultano inferiori alla media (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47); la specie dominante risulta la rovelia in entrambe le fasi. Al contrario, i valori di evenness riscontrati risultano alquanto elevati e superiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,66; fase 2: 0,60); ciò indica una ripartizione delle risorse tra le specie presenti migliore rispetto alla media delle altre comunità.

### Densità e standing crop

Per quanto riguarda la densità, in questo settore si riscontrano valori abbastanza elevati se confrontati con quelli rilevati nelle altre stazioni considerate; dal confronto tra le fasi emerge un aumento dei valori registrati per questo parametro. Lo standing crop, al contrario della densità, non assume valori elevati e ciò testimonia delle ridotte dimensioni degli esemplari catturati nel corso dei campionamenti. Sempre per lo standing crop si assiste ad un sensibile decremento dei valori dovuto alla minore consistenza del campione relativo ai cavedani comuni nella fase 2. La specie dominante in termini numerici è la rovelia in entrambe le fasi, ma abbondanti sono anche l'alborella (limitatamente alla fase 1) ed il barbo tiberino; il maggior contributo in peso viene dato dal cavedano comune nella fase 1 e dal barbo tiberino nella fase 2.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	1,57	9,94
Fase 2	2,46	6,72



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il cavedano comune e la rovelia; per il barbo tiberino viene riportata unicamente la regressione lunghezza-peso.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

Il campione risulta numeroso e caratterizzato dalla presenza di individui giovani, infatti è costituito da 120 esemplari, di età compresa tra 0,33 e 3,00 anni, con un valore medio che pari a 1,13 anni. Le lunghezze variano da un minimo di 4,00 ad un massimo di 22,00 cm, con un valore medio pari a 9,24 cm. Il peso minimo riscontrato è pari a 0,93 g, quello massimo raggiunge i 130,00 g (valore medio: 12,89 g).

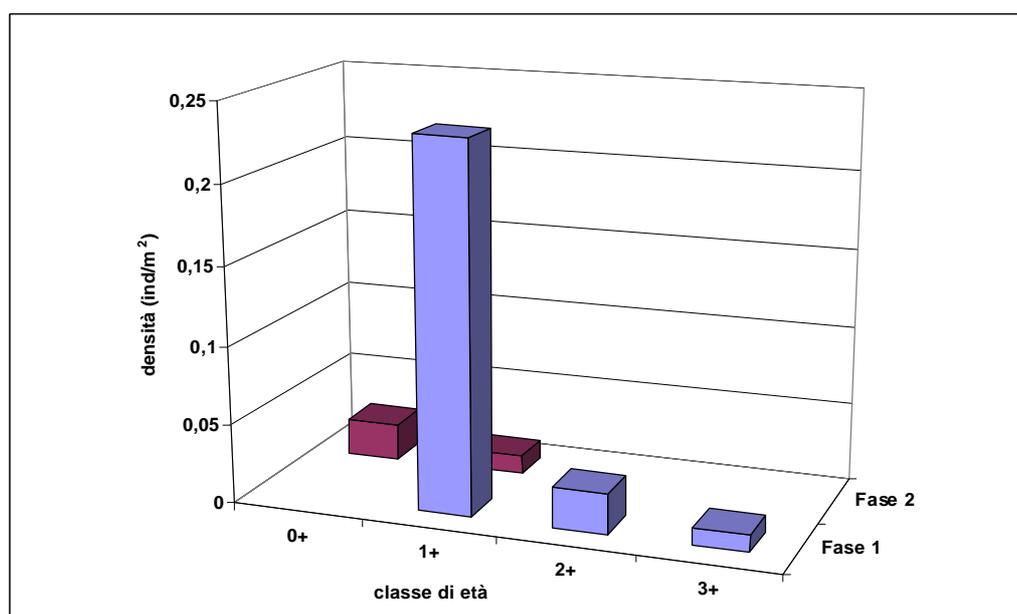
Cavedano comune	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
<b>Numero valori</b>	120	120	120
<b>Media</b>	1,13	9,24	12,89
<b>Minimo</b>	0,33	4,00	0,93
<b>Massimo</b>	3,00	22,00	130,00
<b>Varianza</b>	0,28	12,56	442,44
<b>Deviaz. standard</b>	0,53	3,54	21,03

#### Struttura di popolazione

La popolazione è composta esclusivamente da individui molto giovani: nella fase 1 sono presenti 3 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 3+; il maggior numero di individui appartiene alla classe 1+. Per quanto riguarda la fase 2, si esprime un giudizio insoddisfacente per l'esiguo numero di classi presenti (2) e per i modesti valori di densità. La presenza della classe dei giovani dell'anno (0+=67%) testimonia della valenza riproduttiva del

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	3	2
<b>Classi totali</b>	3	4
<b>Continuità</b>	1,00	0,50
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,27	0,03
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	2,30
<b>% 0+</b>	0,00	67,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,07	0,00
<b>% maturi</b>	3,96	0,00
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% taglia legale</b>	0,00	0,00

settore indagato. Dal confronto tra le fasi emerge la scomparsa degli individui maturi nella fase 2, che probabilmente va attribuita alla drastica diminuzione dei valori della portata nel periodo estivo. Nessun individuo raggiunge la taglia legale.

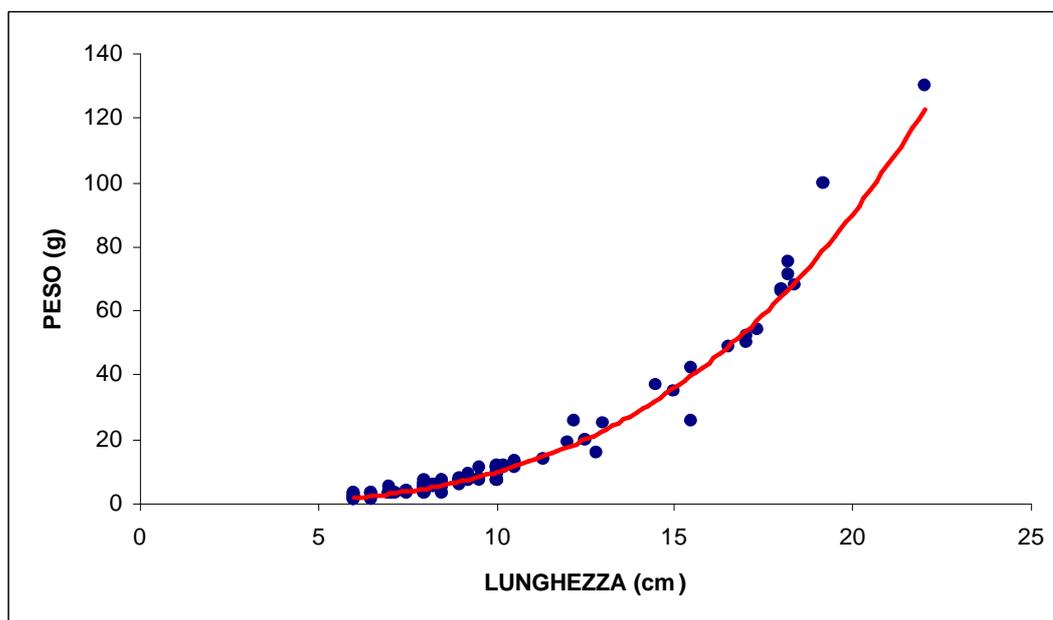


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0063x^{3,1954}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,19 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta leggermente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione è molto numeroso (628 individui) ed è caratterizzato dalla prevalenza di individui giovani. Infatti le età attribuite variano da 0,33 a 3,00 anni, con un valore medio che non raggiunge un anno di età. Gli esemplari di taglia più piccola presentano una lunghezza di 3,00 cm, quelli di taglia più grande raggiungono i 13,50 cm (media: 5,87 cm). I pesi ricadono nell'intervallo compreso tra 0,23 e 39,00 g, mentre la media è pari a 2,25 g.

Rovella	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	628	628	628
Media	0,94	5,87	2,25
Minimo	0,33	3,00	0,23
Massimo	3,00	13,50	39,00
Varianza	0,18	1,41	5,50
Deviaz. standard	0,42	1,19	2,35

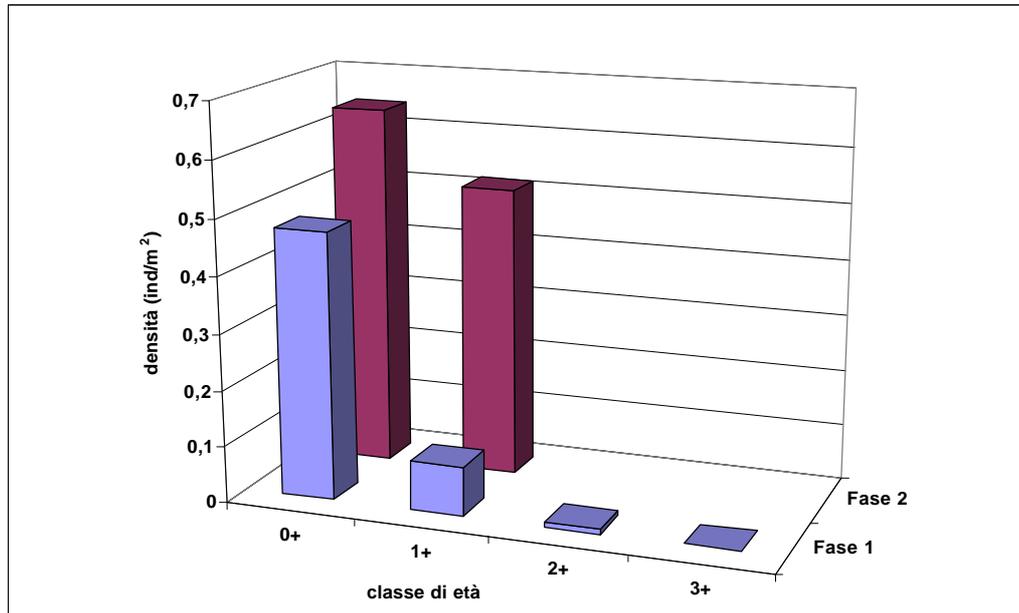
#### Struttura di popolazione

Relativamente alla fase 1 si esprime un giudizio positivo per il massimo grado di continuità delle classi presenti, che vanno dalla 0+ alla 3+, e per l'abbondanza della classe dei giovani dell'anno, che costituiscono l'82,78% della popolazione totale; tuttavia risulta modesta la percentuale relativa agli individui maturi

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	2
Classi totali	4	4
Continuità	1,00	0,50
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,57	1,16
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	47,60	64,25
% 0+	82,78	55,48
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,10	0,00
% maturi	1,91	0,00

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

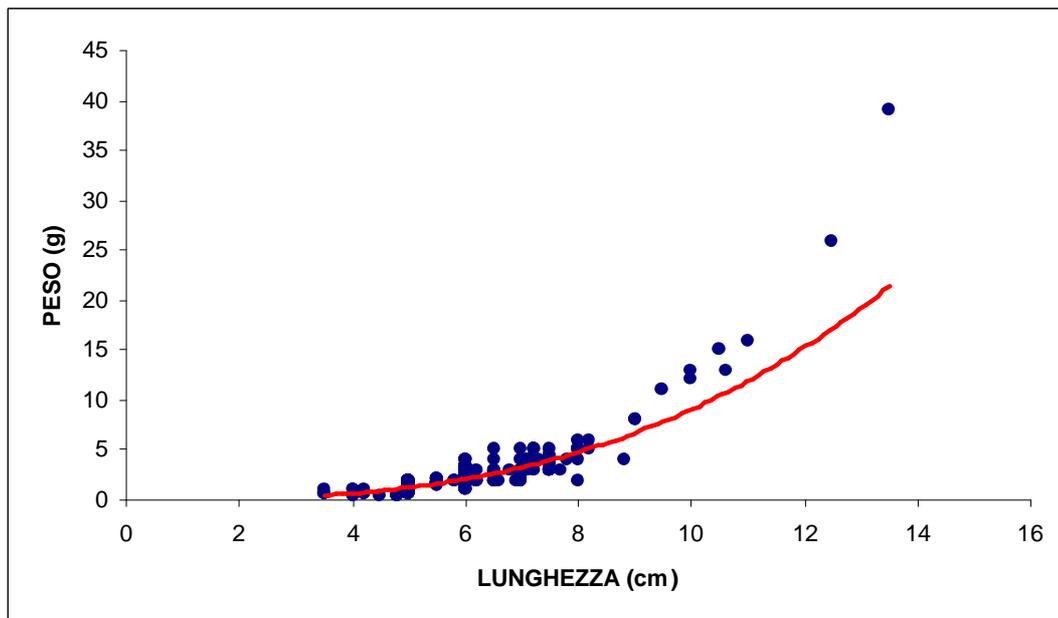
(1,91%). Nella fase 2 la popolazione si presenta strutturata in sole 2 classi di età; tra queste si conferma come dominante la classe degli 0+ (55,48% della popolazione totale); si assiste alla scomparsa delle classi più vecchie, probabilmente a causa della notevole diminuzione dei valori della portata nel periodo estivo.



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0128x^{2,8511}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,85 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta notevolmente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,19.

**Barbo tiberino****Statistica descrittiva**

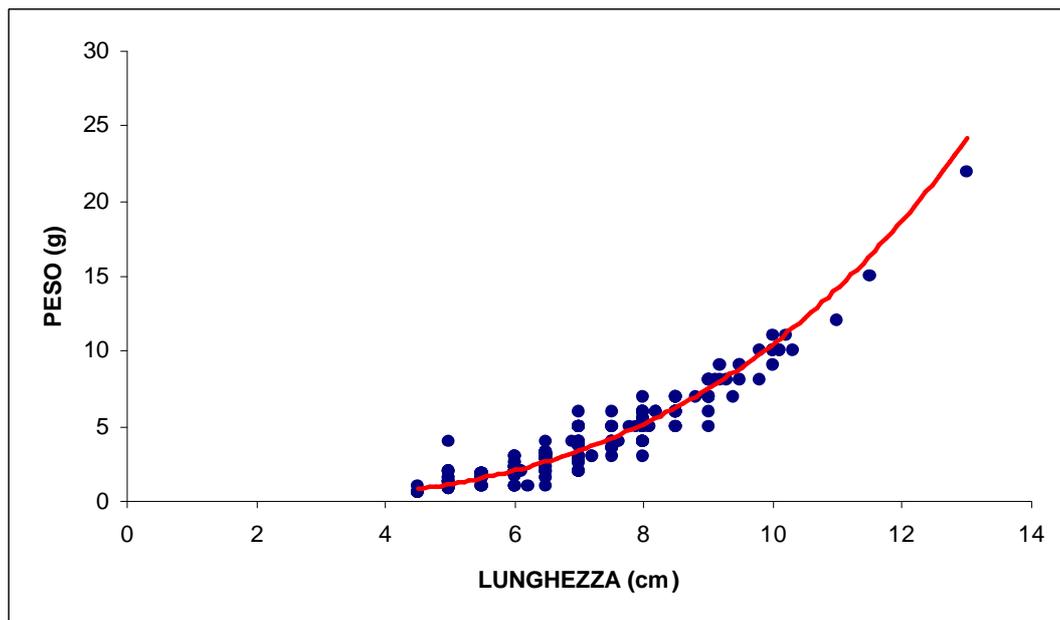
Il campione è molto consistente (433 esemplari) ed è composto principalmente da individui giovani, infatti l'età media attribuita è di 1,10 anni; agli individui più giovani è stata attribuita un'età pari a 0,33 anni, i più anziani superano di poco un anno di età. La lunghezza minima registrata è pari a 4,50 cm, la massima raggiunge i 13,00 cm (media: 7,27 cm). I valori relativi al peso oscillano tra 0,50 e 22,00 grammi (media: 4,23 g).

<b>Barbo tiberino</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	433	433	433
<b>Media</b>	1,10	7,27	4,23
<b>Minimo</b>	0,33	4,50	0,50
<b>Massimo</b>	1,33	13,00	22,00
<b>Varianza</b>	0,06	1,81	6,33
<b>Deviaz. standard</b>	0,24	1,35	2,52

**Regressione lunghezza-peso**

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0069x^{3,1795}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,18 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Caval Morto 1 – Località Azienda La Rocca

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è positivo in quanto tutti i parametri chimico-fisici risultano idonei per i salmonidi; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente leggermente inquinato). Per le caratteristiche ambientali e per la comunità ittica presente la stazione viene attribuita alla zona inferiore della trota.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica			Anguilla	
			Trota fario	
			Trota iridea	
			Vairone	
			Ghiozzo di ruscello	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Barbo del Danubio	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Lasca	
			Alborella	
			Cobite	
			Tinca	
			Carassio dorato	
		Carpa		
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	
<b>Specie presente</b>		<b>Specie assente</b>		

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi si rileva la presenza di sole specie autoctone, per cui l'indice di integrità qualitativa assume il valore massimo (1,00). Dato l'esiguo numero di specie presenti (3 nella fase 1, 2 nella fase 2) per l'indice di diversità si riscontrano valori alquanto modesti e notevolmente inferiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). Il vairone si configura come specie nettamente dominante, soprattutto nella fase 1: per l'indice di dominanza, infatti, si registra-

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	3	2
<b>IQUAL</b>	1,00	1,00
<b>Diversità</b>	0,62	0,32
<b>Dominanza</b>	0,65	0,82
<b>Evenness</b>	0,57	0,46

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

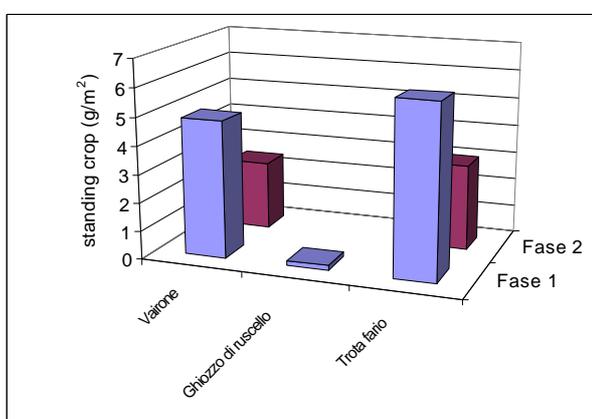
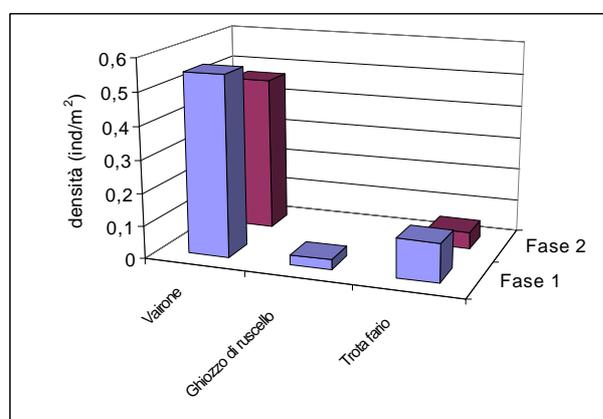
no valori elevati e superiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47), mentre l'indice di evenness si mantiene in entrambe le fasi al di sotto della media dell'intero bacino (fase 1: 0,66; fase 2: 0,59).

### Densità e standing crop

In questa stazione si rilevano ridotti valori di densità e standing crop, adeguati comunque alle modeste dimensioni del corso d'acqua indagato. Dal confronto tra le fasi, emerge una sensibile diminuzione dei valori relativi ad entrambi i parametri nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2, forse dovuto alla presenza di un prelievo operato dai pescatori sportivi.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	0,70	11,07
<b>Fase 2</b>	0,52	5,46

La specie che contribuisce maggiormente al valore di densità è il vairone in entrambe le fasi, mentre il maggior contributo in termini di peso viene dato dalla trota fario.



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per il vairone.

#### Vairone

##### Statistica descrittiva

Il campione è numeroso (115 individui) e ben distribuito, infatti le età attribuite sono comprese tra un minimo di 0,08 ed un massimo di 3,41 anni, con un valore medio pari a 1,02 anni. Le lunghezze oscillano tra un minimo di 3,00 ed un massimo di 13,50 cm (media: 7,72 cm). I valori relativi al peso ricadono nell'intervallo compreso tra 0,40 e 32,00 g, mentre il valore medio è pari a 8,36 g.

<b>Vairone</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	115	115	101
<b>Media</b>	1,02	7,72	8,36
<b>Minimo</b>	0,08	3,00	0,40
<b>Massimo</b>	3,41	13,50	32,00
<b>Varianza</b>	0,58	10,06	60,78
<b>Deviaz. standard</b>	0,76	3,17	7,80

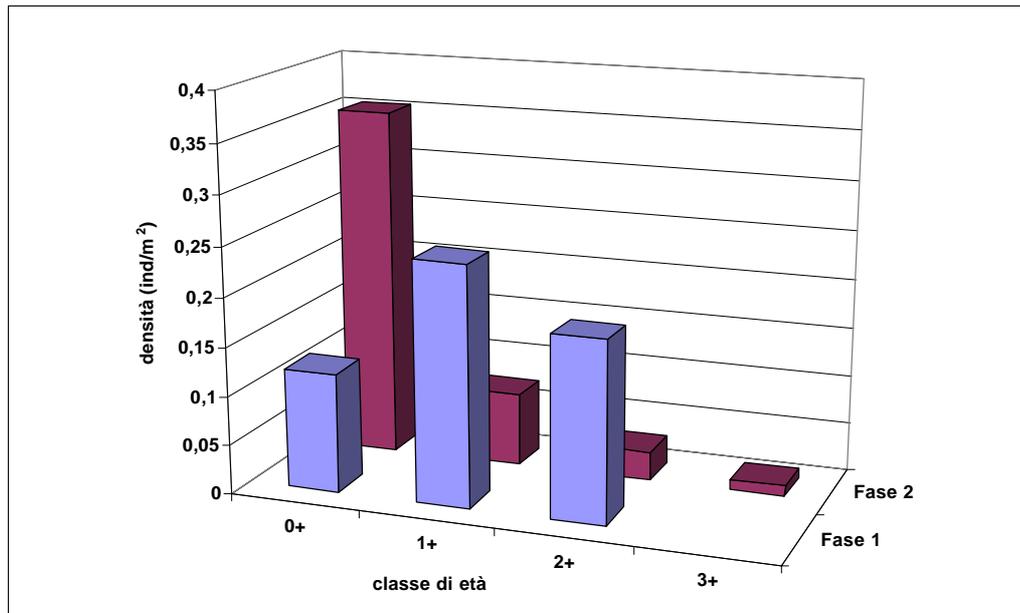
##### Struttura di popolazione

Si esprime un giudizio positivo per il buon numero di classi presenti (3 nella fase 1, 4 nella fase 2) e per l'ottimo grado di continuità (0,75 ed 1,00 rispettivamente nelle fasi 1 e 2). La presenza della classe dei giovani dell'anno (0+) in entrambe le fasi con una buona consistenza numerica (22,10% e 75,50% della popolazione rispettivamente per le fasi 1 e 2) depone a favore della valenza riproduttiva del settore fluviale. Le percentuali

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

relative agli individui maturi subiscono un decremento nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 (33,45% nella fase 1; 8,65% nella fase 2); tale fenomeno è dovuto solo in parte alla maggiore consistenza della classe 0+ nella fase 2, in quanto gli individui maturi diminuiscono anche nei valori assoluti di densità (0,18 e 0,04 ind/100 m<sup>2</sup>). Le classi dominanti sono la 1+ nella fase 1 e la 0+ nella fase 2.

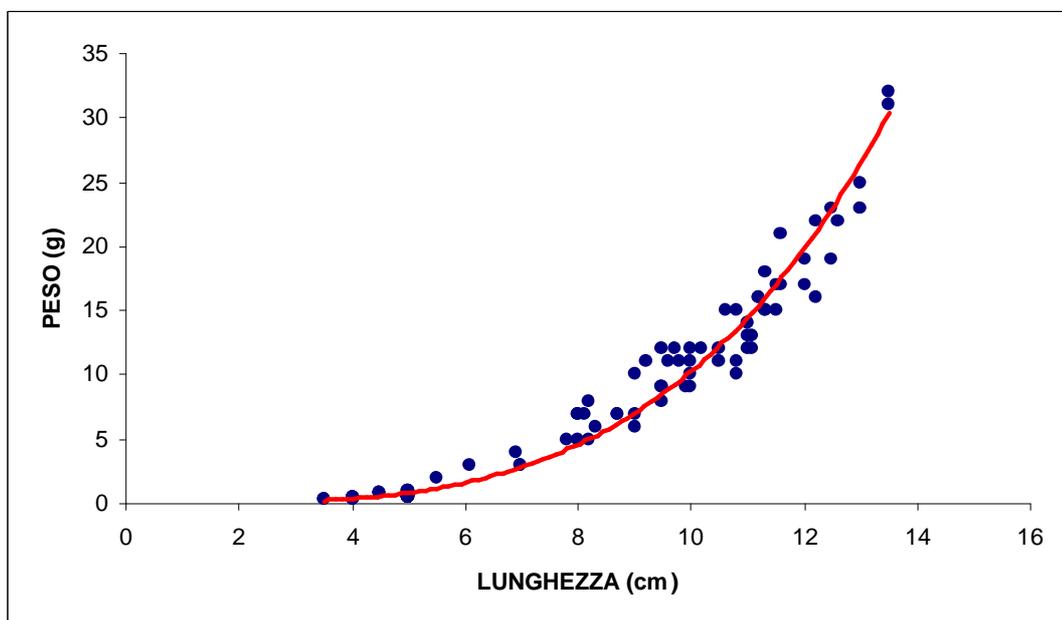
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	3	4
<b>Classi totali</b>	4	4
<b>Continuità</b>	0,75	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,55	0,47
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	12,10	35,60
<b>% 0+</b>	22,10	75,50
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	18,33	4,07
<b>% maturi</b>	33,45	8,65



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0025x^{3,6087}$$



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

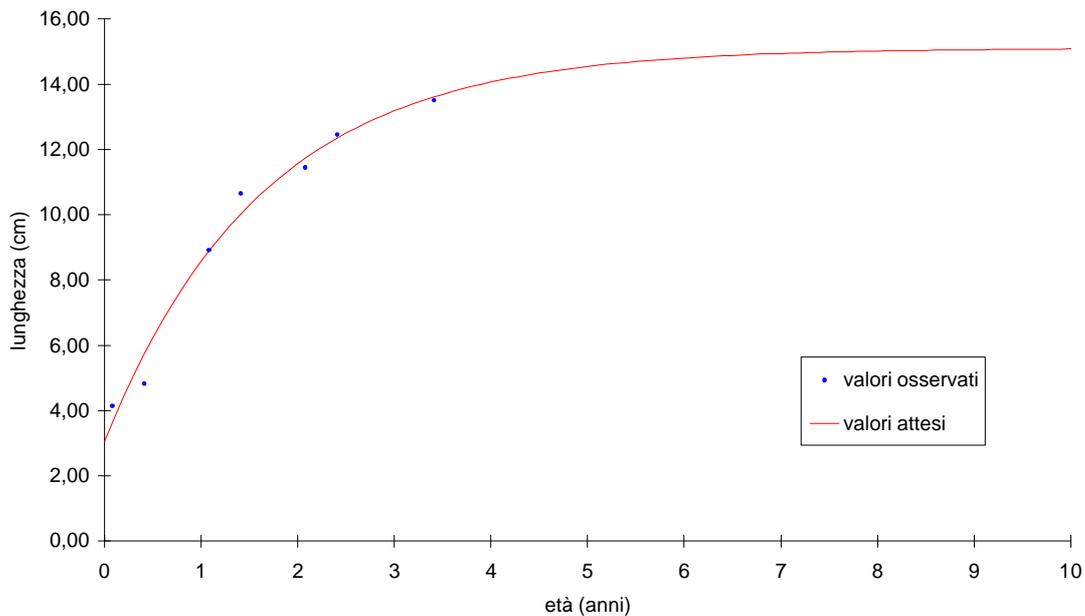
Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,61 ed indica condizioni di crescita nettamente migliori rispetto all'isometria. Tale valore risulta notevolmente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,07; ciò indica uno stato di condizioni mediamente superiori a quelle calcolate per l'intero bacino.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 15,101 \{1 - e^{-0,611(t+0,37)}\}$$

La lunghezza massima teorica calcolata supera di poco i 15,10 cm, mentre la velocità di accrescimento



assume un valore molto elevato ( $K=0,611$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,14 ed è il valore più elevato tra quelli calcolati per le altre popolazioni del bacino.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Carcaione 1 – Località La Padella San Giorgio

#### Comunità ittica

In questo settore i valori di tutti i parametri ambientali rientrano negli standard di idoneità per i ciprinidi previsti dal D. lgs. N. 152, quindi il giudizio ambientale di tale settore fluviale è positivo. Per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le caratteristiche ambientali e per la comunità ittica presente la stazione viene attribuita alla zona del barbo.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
	Comunità ittica			
Comunità ittica	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
Tinca				
Carassio dorato				
Carpa				
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	
Specie presente		Specie assente		

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi la comunità ittica risulta composta esclusivamente da specie autoctone, per cui l'indice IIQUAL raggiunge il valore massimo (1,00). Nella fase 1 si rileva la presenza di 4 specie, mentre nella fase 2 il numero di specie si riduce a 3 per la scomparsa della trota fario. I valori calcolati per l'indice di diversità risultano

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	4	3
<b>IIQUAL</b>	1,00	1,00
<b>Diversità</b>	0,66	0,64
<b>Dominanza</b>	0,63	0,63
<b>Evenness</b>	0,47	0,58

inferiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). Il vairone si configura come specie nettamente dominante, soprattutto nella fase 1: per l'indice di dominanza, infatti, si registrano valori elevati e

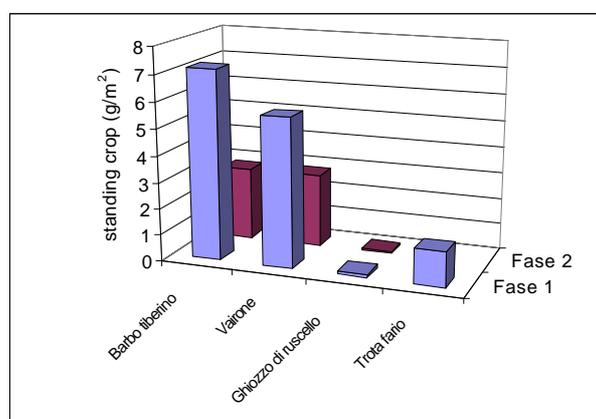
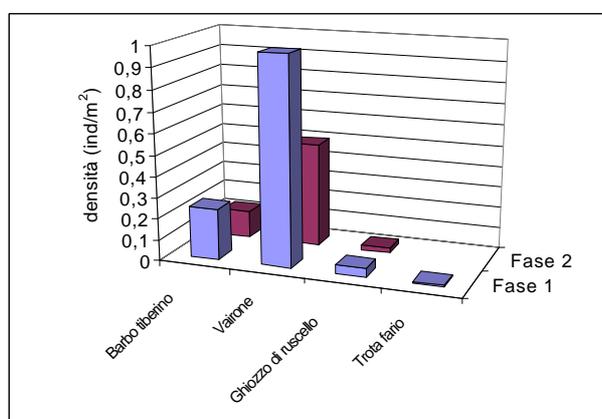
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

superiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47), mentre l'indice di evenness si mantiene in entrambe le fasi al di sotto della media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 0,66; fase 2: 0,59).

### Densità e standing crop

In questa stazione non si registrano valori elevati di densità e standing crop, ma ciò è giustificato dalle caratteristiche ambientali di tale corso d'acqua. La specie che contribuisce maggiormente al valore di densità è il vairone, mentre per quanto riguarda lo standing crop il maggior contributo viene dato complessivamente dal barbo tiberino. Dal confronto tra le fasi emerge una sensibile diminuzione dei valori nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2, dovuta alla minore consistenza dei ciprinidi nel campionamento autunnale.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	1,27	14,26
<b>Fase 2</b>	0,64	5,67



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per il barbo tiberino e per il vairone, che sono le specie dominanti.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione è costituito complessivamente da 50 individui. L'età minima riscontrata è pari a 1,08 anni, la massima supera di poco i 4,00 anni di età; il valore medio è pari a 1,76. Le lunghezze ricadono nell'intervallo compreso tra 8,50 e 21,00 cm, con un valore medio che si attesta su 13,09 cm. I valori relativi al peso variano tra un minimo di 6,00 grammi ed un massimo di 94,00 (valore medio: 26,30 g).

Barbo tiberino	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
<b>Numero valori</b>	50	50	50
<b>Media</b>	1,76	13,09	26,30
<b>Minimo</b>	1,08	8,50	6,00
<b>Massimo</b>	4,08	21,00	94,00
<b>Varianza</b>	0,51	7,50	387,182
<b>Deviaz. standard</b>	0,72	2,74	19,68

### Struttura di popolazione

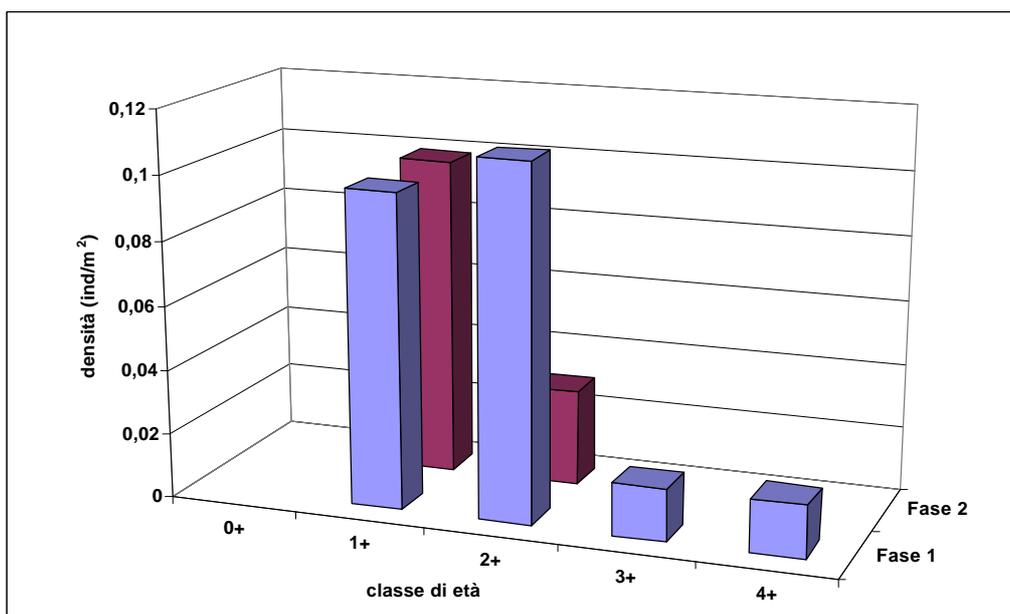
Si esprime un giudizio positivo relativamente alla fase 1, per il grado di continuità, che raggiunge il valore

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

massimo (1,00) e per l'abbondanza delle classi più giovani (1+ e 2+); buona la percentuale di individui maturi (13,56%), mentre gli individui che raggiungono la taglia legale sfiorano il 7% della popolazione totale. Per quanto riguarda la fase 2, la popolazione risulta strutturata in due sole classi di età (1+ e 2+), per cui si azzerano le percentuali relative agli individui maturi e agli individui che

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	4	2
<b>Classi totali</b>	4	5
<b>Continuità</b>	1,00	0,40
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,24	0,13
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% 0+</b>	0,00	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	3,25	0,00
<b>% maturi</b>	13,56	0,00
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,63	0,00
<b>% taglia legale</b>	6,78	0,00

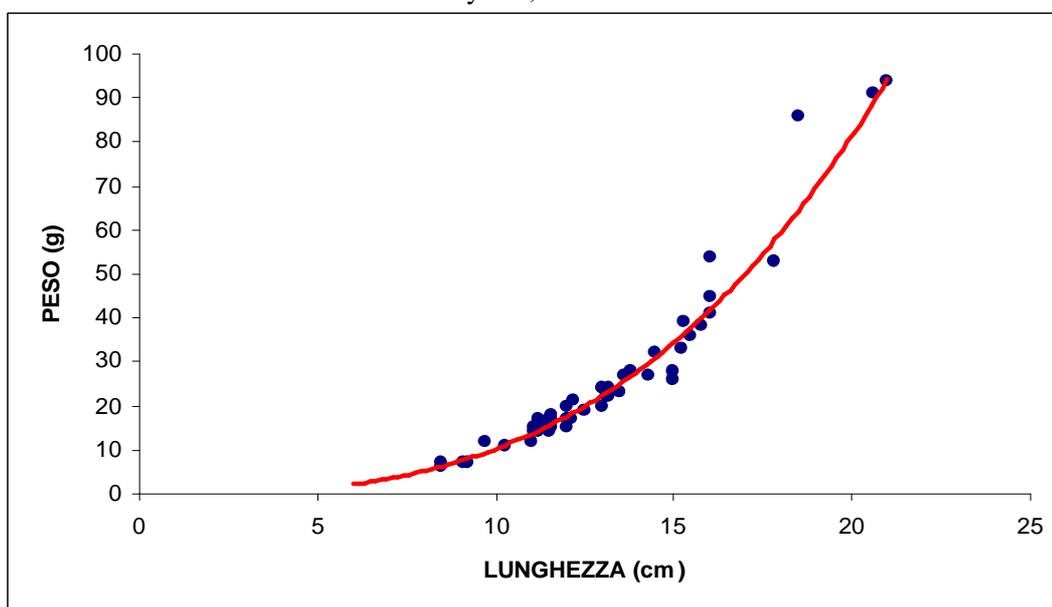
raggiungono la taglia legale. Va sottolineata l'assenza della classe dei giovani dell'anno (0+) in entrambe le fasi: ciò indica che nel tratto indagato non sussistono le condizioni idonee per la riproduzione della specie.



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0103x^{2,9959}$$



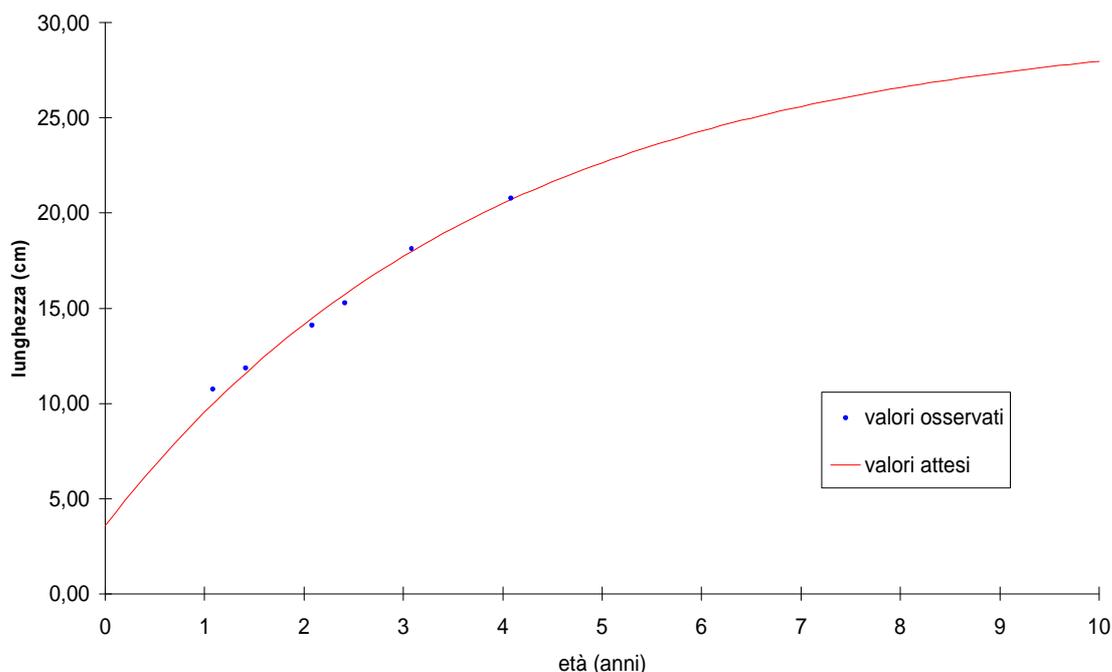
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,00 ed indica condizioni di crescita prossime all'isometria. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 30,03\{1 - e^{-0,2551(t+0,5)}\}$$



Per la lunghezza massima teorica (30,03 cm) si registra il valore minimo calcolato tra tutte le altre popolazioni del bacino, mentre la velocità di accrescimento assume un valore abbastanza elevato ( $K=0,255$ ). La taglia minima di cattura (20 cm) viene raggiunta tra i 3,00 ed i 4,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,36 ed è il meno elevato tra quelli calcolati per altre popolazioni del bacino.

### Vairone

#### Statistica descrittiva

Il campione è abbastanza numeroso (164 individui) e relativamente omogeneo, come è testimoniato dai modesti valori riscontrati per la varianza e per la deviazione standard. L'età minima attribuita è pari a 0,16 anni, la massima è pari a 3,50 anni, mentre il valore medio supera 1 anno di età (1,19 anni). Per i valori relativi alla lunghezza, si registra un minimo di 3,00

Vairone	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	164	164	164
Media	1,19	7,18	5,57
Minimo	0,16	3,00	0,39
Massimo	3,50	13,80	30,00
Varianza	0,35	6,05	33,86
Deviaz. standard	0,59	2,46	5,82

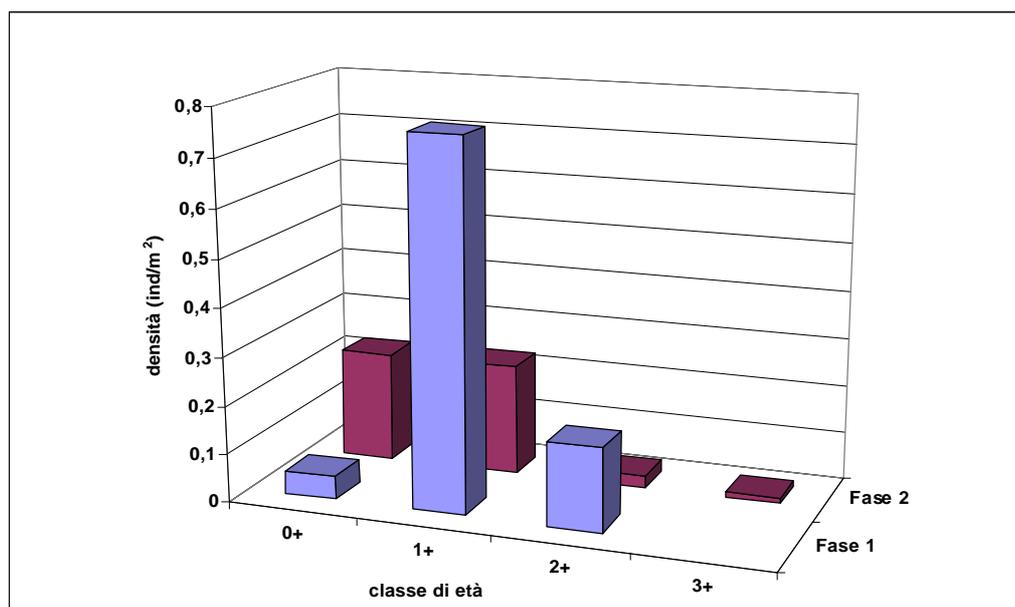
cm, mentre gli individui di taglia maggiore sfiorano i 14 cm (media: 7,18 cm). I pesi ricadono nell'intervallo compreso tra 0,39 e 30,00 g (media: 5,57 g).

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione si presenta strutturata in 3 classi di età, che vanno dalla 0+ alla 2+; tra queste prevale la classe centrale (1+). Nella fase 2 si aggiunge la classe dei 3+, mentre i giovani dell'anno acquistano maggiore consistenza rispetto alla fase 1 (fase 1: 0+=5,00%; fase 2: 0+=46,10%). Dal confronto tra le fasi emerge un decremento delle percentuali relative agli individui maturi nel periodo autunnale (fase 1: 17,67%; fase 2: 7,33%); tale diminuzione appare giustificata sia dalla diminuzione degli esemplari più anziani, che dall'aumento considerevole dei giovani dell'anno nel campionamento della fase 2.

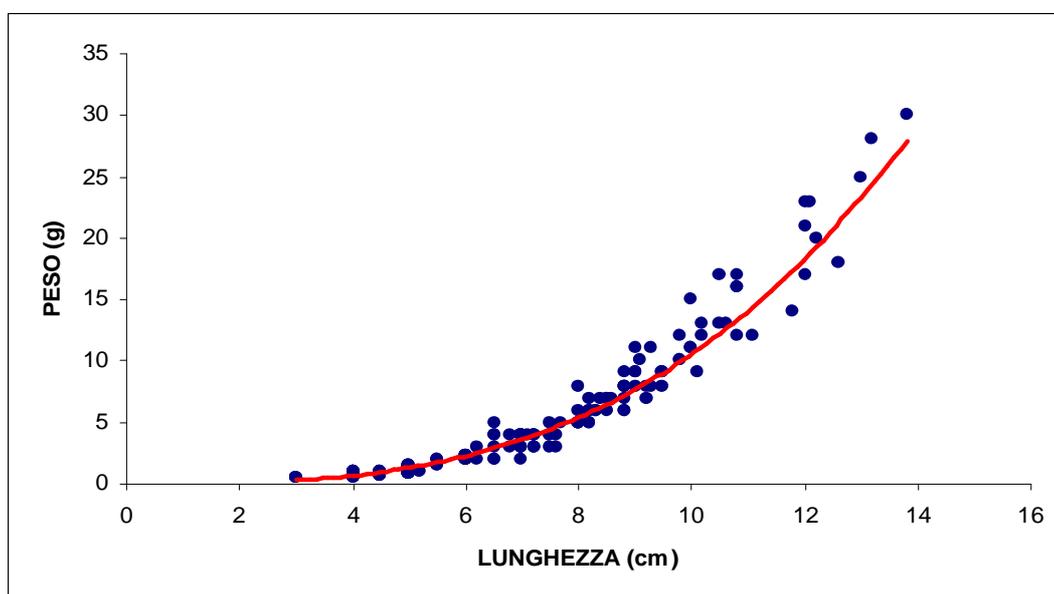
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	3	4
<b>Classi totali</b>	4	4
<b>Continuità</b>	0,75	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,98	0,49
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	4,90	2,27
<b>% 0+</b>	5,00	46,10
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	17,34	3,61
<b>% maturi</b>	17,67	7,33



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0101x^{3,0187}$$



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

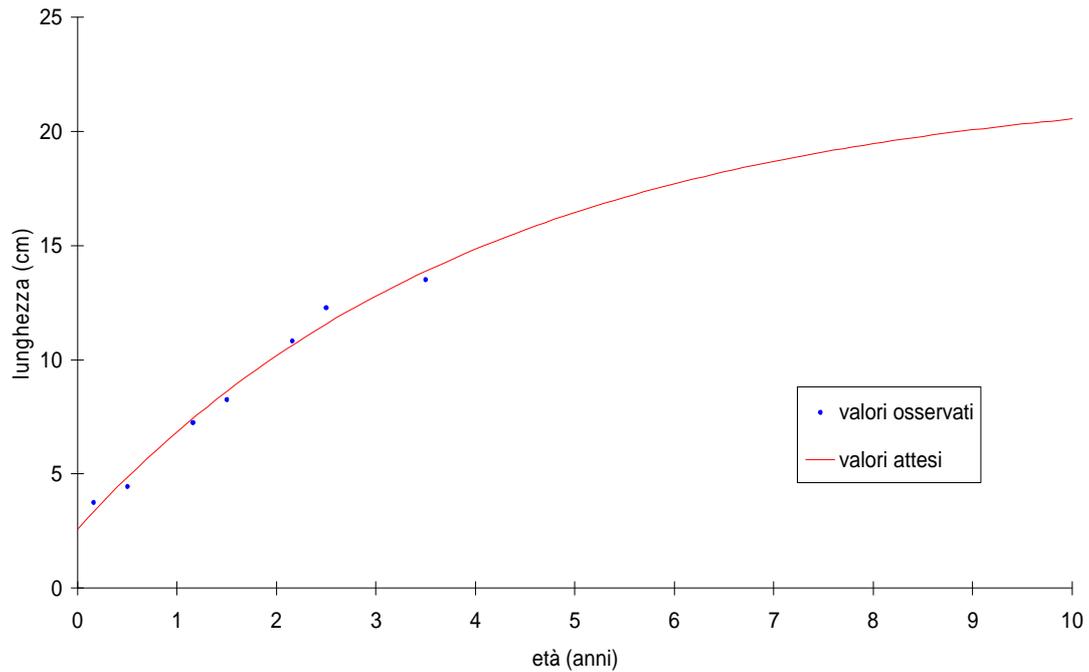
Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,02 ed indica condizioni di crescita maggiori dell'isometria. Tale valore risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,07.

### Accrescimento teorico in lunghezza

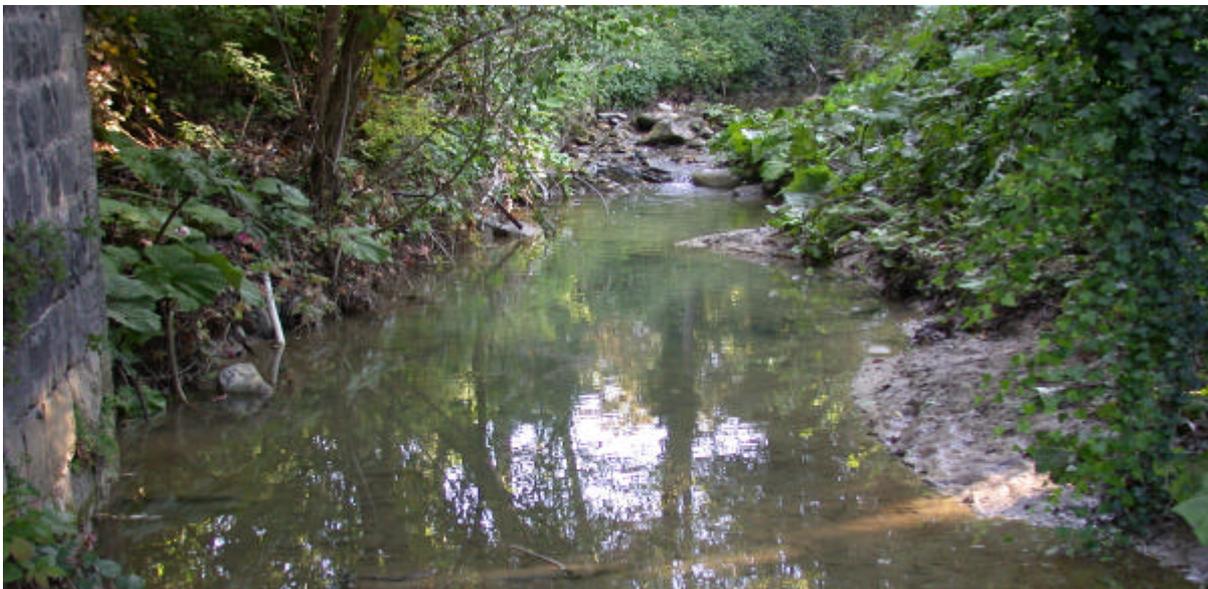
La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 22,269\{1 - e^{-0,2437(t+0,507)}\}$$

La lunghezza massima teorica raggiunge il valore più elevato (22,27 cm) tra quelli calcolati per tutte le



popolazioni del bacino ed anche l'accrescimento è piuttosto veloce ( $K=0,24$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,08 ed è superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,05).



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Chiani 1 – Località Ponticelli

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo in quanto i valori riscontrati per 3 parametri (BOD<sub>5</sub>, fosforo totale, nitriti) non risultano idonei per la fauna ittica; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella terza classe di qualità (ambiente inquinato). Per le specie ittiche presenti la stazione viene attribuita alla zona del barbo; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
<b>Vocazione ittica naturale</b>	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
<b>Comunità ittica</b>	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trioito			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
Tinca				
Carassio dorato				
Carpa				
Persico sole				
Pesce gatto				
Pseudorasbora				
Lucioperca				
<b>Specie presente</b>		<b>Specie assente</b>		

#### Indici di comunità

In questo settore la comunità ittica risulta parzialmente alterata da un punto di vista qualitativo. Difatti la metà delle 8 specie rilevate nella fase 1 è di origine esotica (IIQUAL=0,50); nella fase 2 a queste si aggiunge anche il persico sole, per cui il valore dell'indice di integrità qualitativa si abbassa ulteriormente (IIQUAL=0,44). Dato l'elevato numero di specie presenti, i valori calcolati per l'indice di diversità risultano in entram-

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	8	9
<b>IIQUAL</b>	0,50	0,44
<b>Diversità</b>	1,33	1,15
<b>Dominanza</b>	0,31	0,37
<b>Evenness</b>	0,64	0,52

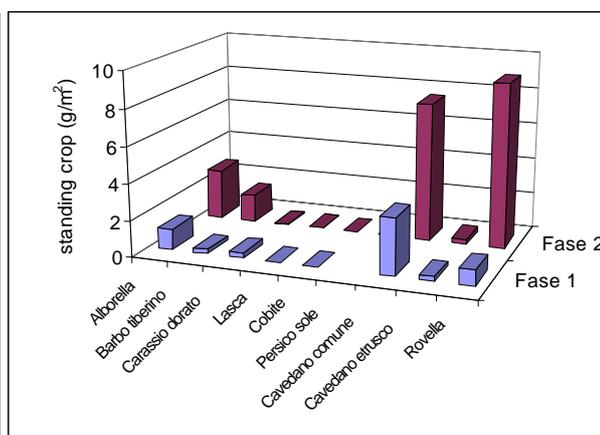
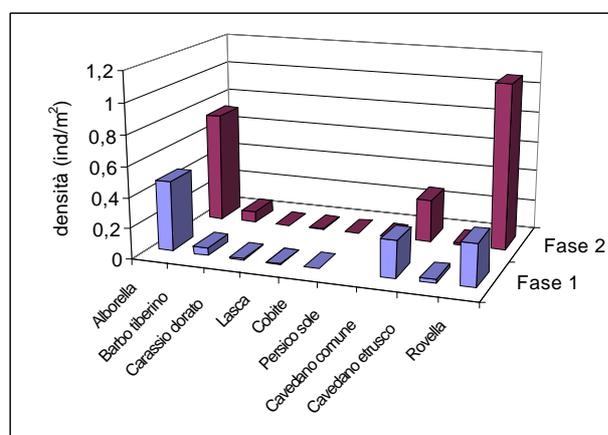
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

be le fasi superiori alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05); al contrario l'indice di dominanza risulta inferiore alla media (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47); le specie dominanti risultano l'alborella nella fase 1 e la rovello nella fase 2. Anche i valori di evenness riscontrati risultano inferiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,66; fase 2: 0,59).

### Densità e standing crop

Dal confronto tra le fasi emerge un notevole aumento dei valori registrati per entrambi i parametri nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2. Le specie numericamente più abbondanti sono l'alborella, la rovello ed il cavedano comune, mentre il maggior contributo in peso viene dato dal cavedano comune e dalla rovello (soprattutto nella fase 2).

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	1,06	5,88
<b>Fase 2</b>	2,18	21,20



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il cavedano comune e la rovello; per l'alborella viene riportata unicamente la regressione lunghezza-peso.

#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

Il campione risulta numeroso (302 esemplari) e caratterizzato da una scarsa variabilità dei valori: le età attribuite sono infatti concentrate tra 1,00 e 2,91 anni, con un valore medio di 1,73 anni. Le lunghezze variano da un minimo di 6,00 ad un massimo di 19,00 cm, con un valore medio che sfiora i 12 cm (11,81). Il peso minimo riscontrato

<b>Cavedano comune</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	302	302	302
<b>Media</b>	1,73	11,81	20,05
<b>Minimo</b>	1,00	6,00	2,00
<b>Massimo</b>	2,91	19,00	89,00
<b>Varianza</b>	0,63	6,02	205,01
<b>Deviaz. standard</b>	0,79	2,45	14,32

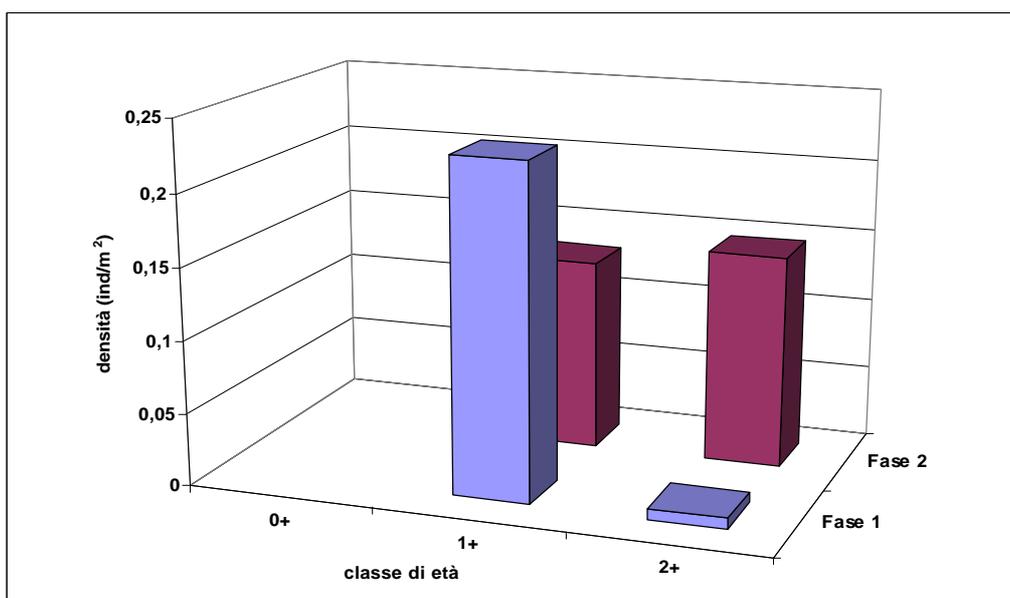
è pari a 2,00 g, quello massimo raggiunge gli 89,00 g (valore medio: 20,05 g).

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Struttura di popolazione

In entrambe le fasi la popolazione si presenta strutturata in 2 sole classi di età (1+ e 2+); nella fase 1 il maggior numero di individui è stato attribuito alla classe 1+, nella fase 2 risulta più consistente la classe 2+. Si esprime comunque un giudizio insoddisfacente per l'esiguo numero di classi presenti (2) e per l'assenza della classe dei giovani dell'anno e degli individui maturi. Nessun individuo raggiunge la taglia legale.

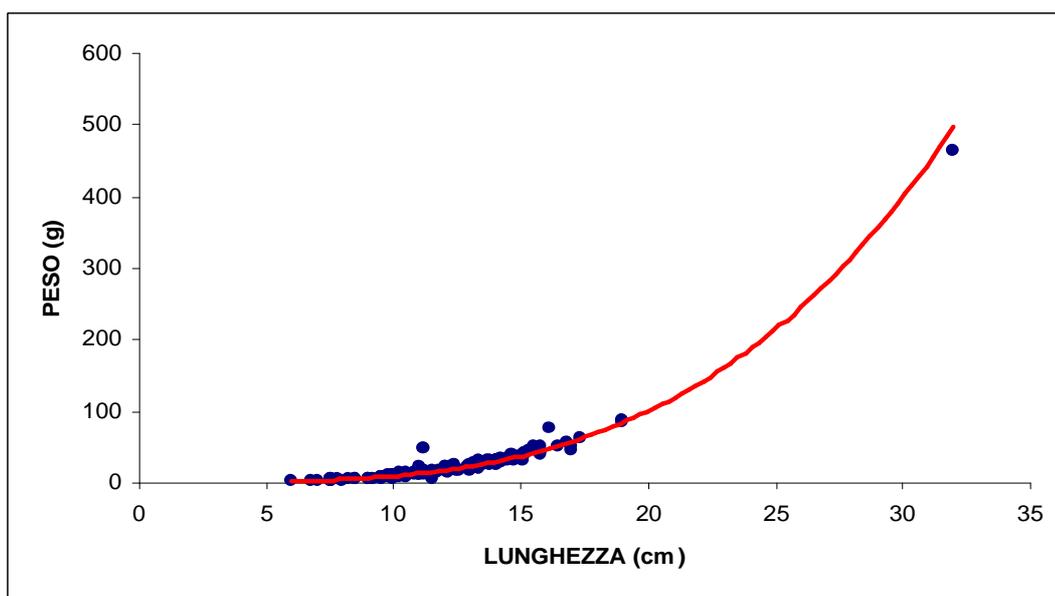
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	2	2
<b>Classi totali</b>	2	3
<b>Continuità</b>	1,00	0,67
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,24	0,28
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% 0+</b>	0,00	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% maturi</b>	0,00	0,00
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% taglia legale</b>	0,00	0,00



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0037x^{3,4049}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,40 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

**Rovella**

**Statistica descrittiva**

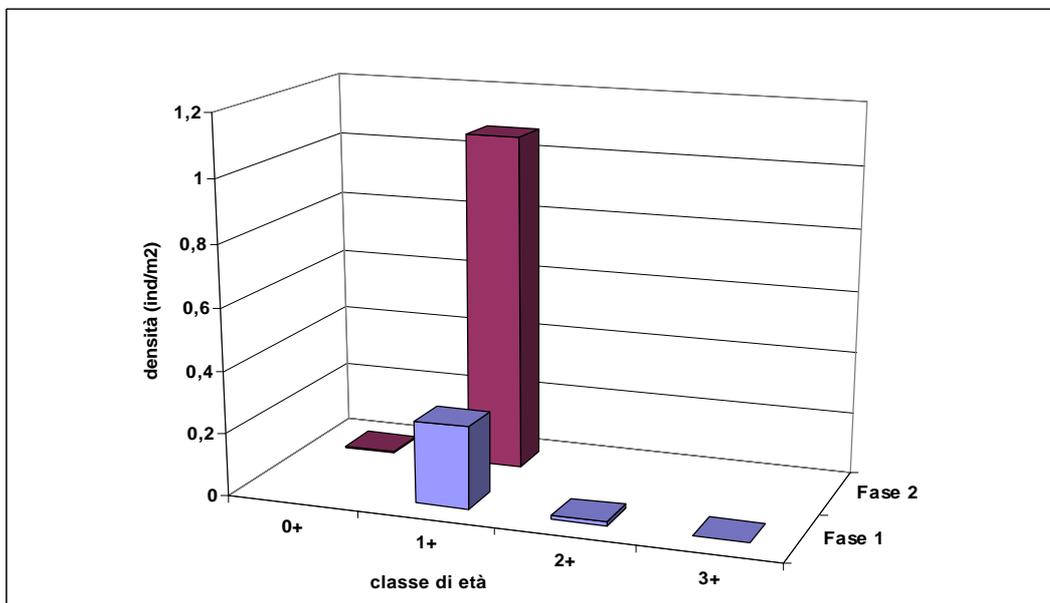
Il campione è molto numeroso (603 individui) ed è caratterizzato dalla prevalenza di individui giovani. Infatti le età attribuite variano da 0,91 a 3,00 anni, con un valore medio pari ad 1,64 anni di età. Gli esemplari di taglia più piccola presentano una lunghezza di 0,10 cm, quelli di taglia più grande raggiungono i 14,00 cm (media: 7,84 cm). I pesi ricadono nell'intervallo compreso tra 0,50 e 32,00 g, mentre la media è pari a 6,67 g.

<b>Rovella</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	603	603	603
<b>Media</b>	1,64	7,84	6,67
<b>Minimo</b>	0,91	0,10	0,50
<b>Massimo</b>	3,00	14,00	32,00
<b>Varianza</b>	0,18	2,43	16,80
<b>Deviaz. standard</b>	0,43	1,56	4,10

**Struttura di popolazione**

Nella fase 1 la popolazione si presenta strutturata in 3 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 3+; tra queste il maggior numero di individui è stato attribuito alla 1+. Nella fase 2 è presente, anche se rappresentata da un esiguo numero di individui, la classe dei giovani dell'anno (0+=0,66% della popolazione totale), mentre si assiste ad un notevole incremento del numero di individui appartenenti alla classe 1+; scompaiono le classi 2+ e 3+, come si evince dalle percentuali relative agli individui maturi (fase 1: 4,90%; fase 2: 0,00%).

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	3	2
<b>Classi totali</b>	3	4
<b>Continuità</b>	1,00	0,50
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,28	1,08
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,71
<b>% 0+</b>	0,00	0,66
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,36	0,00
<b>% maturi</b>	4,90	0,00



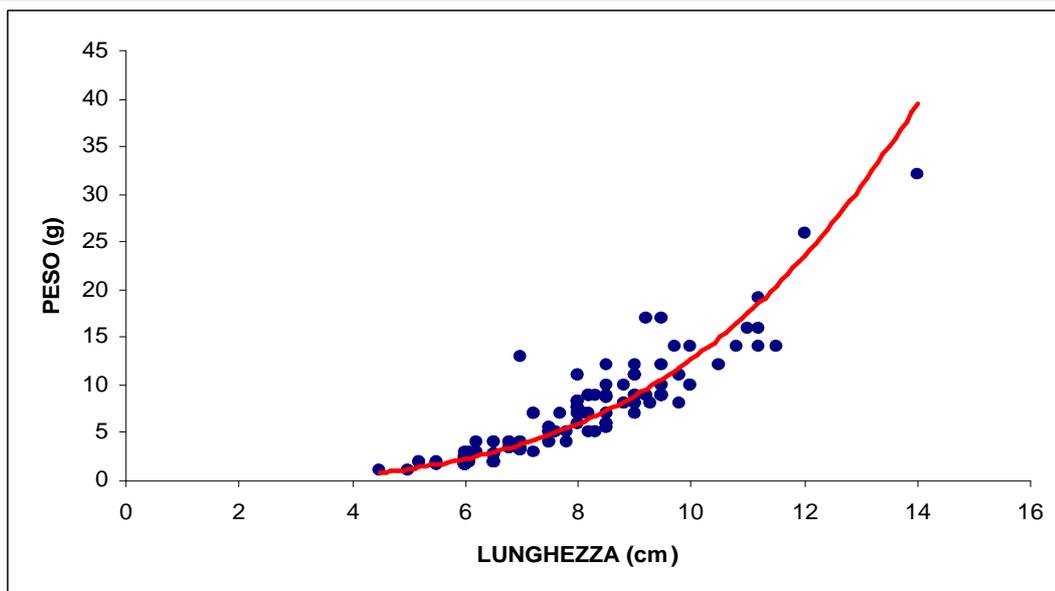
**Regressione lunghezza-peso**

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0054x^{3,3712}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,37 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,19.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica



### Alborella

#### Statistica descrittiva

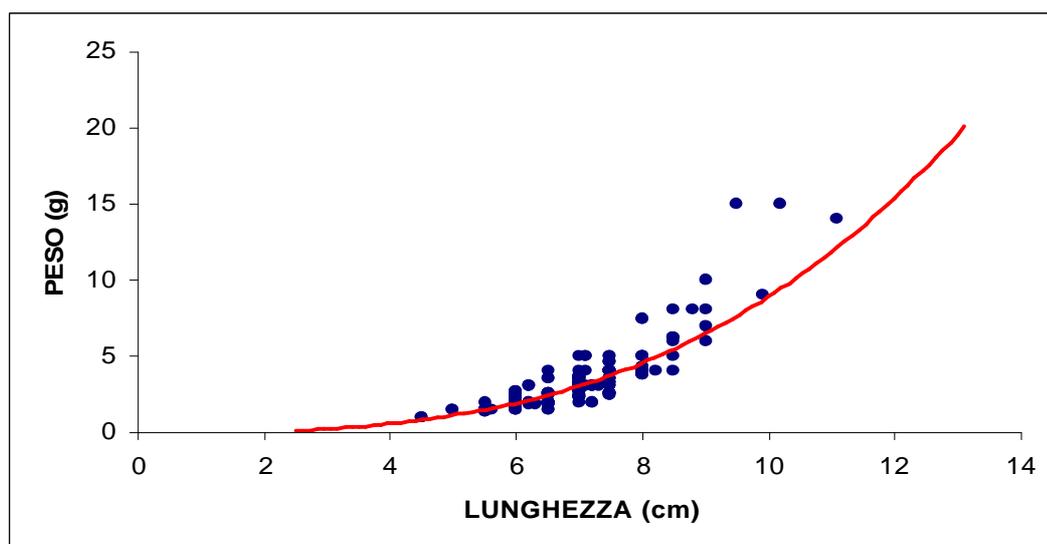
Il campione è molto consistente (696 esemplari) ed è caratterizzato da una scarsa variabilità dei valori. La lunghezza minima registrata è pari a 4,00 cm, la massima supera di poco gli 11,00 cm (media: 6,50 cm). I valori relativi al peso oscillano tra 0,57 e 15 grammi (media: 3,22 g).

Alborella	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	696	696
Media	6,50	3,22
Minimo	4,00	0,57
Massimo	11,10	15,00
Varianza	0,89	2,28
Deviaz. standard	0,94	1,51

#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0089x^{3,001}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,00 ed indica condizioni di crescita isometrica. Tale valore risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,02.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Chiani 2 – Località Fabro Scalo

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo in quanto per ben 5 parametri (ossigeno disciolto, BOD<sub>5</sub>, fosforo totale, nitriti e ammoniaca) si riscontrano valori non idonei per la fauna ittica; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella quarta classe di qualità (ambiente molto inquinato). Per la composizione della comunità ittica presente la stazione viene attribuita alla zona della carpa e tinca; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
<b>Vocazione ittica naturale</b>	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
<b>Comunità ittica</b>	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
	Tinca			
Carassio dorato				
Carpa				
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	
<b>Specie presente</b>		<b>Specie assente</b>		

#### Indici di comunità

Nella fase 1 la comunità ittica appare composta da 12 specie; tra queste 4 risultano di origine esotica, per cui l'indice di integrità qualitativa assume un valore inferiore all'unità (0,67). Dato l'elevato numero di specie presenti, l'indice di diversità assume un valore elevato e superiore alla media calcolata per l'intero bacino (1,11). Sia per l'indice di dominanza che per l'indice di evenness si registrano valori modesti; l'alborella e la rovella sono le specie dominanti.

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	12	6
<b>IQUAL</b>	0,67	0,33
<b>Diversità</b>	1,18	0,50
<b>Dominanza</b>	0,38	0,80
<b>Evenness</b>	0,48	0,28

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Nella fase 2 il numero di specie presenti è dimezzato rispetto alla fase 1; la scomparsa di 5 specie autoctone fa sì che la comunità ittica risulti notevolmente alterata dal punto di vista qualitativo (IIQUAL=0,33). Anche per l'indice di diversità si rileva un valore sensibilmente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (1,05). L'indice di dominanza raggiunge un valore molto elevato; la rovella si configura come specie ittica dominante. Per contro, l'indice di evenness assume un valore molto modesto: ciò conferma una ripartizione poco omogenea delle risorse tra le specie presenti.

### Densità e standing crop

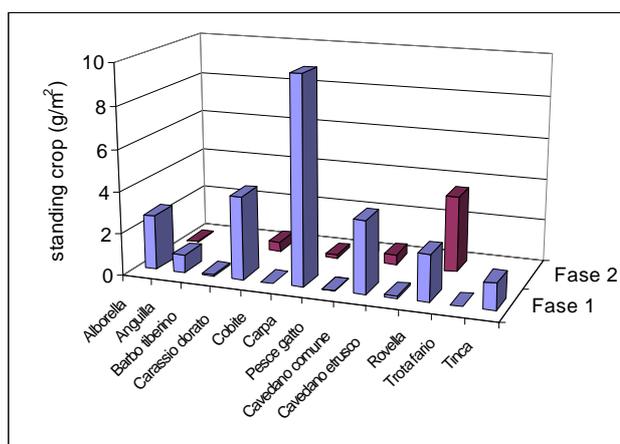
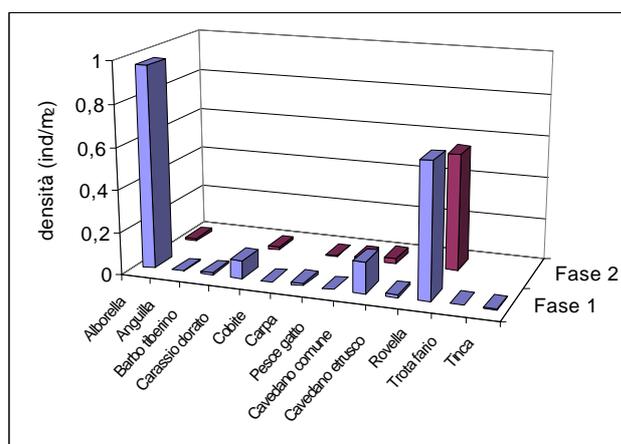
Relativamente alla fase 1 si rilevano valori di densità e standing crop conformi alle caratteristiche del corso d'acqua.

Nella fase 2 si assiste ad una sensibile diminuzione dei valori di entrambi i parametri; il fenomeno è dovuto alla minore quantità di alborelle e cavedani comuni catturati nel corso del campionamento autunnale e soprattutto alla comparsa

di numerose specie.

La specie che contribuisce maggiormente al valore di densità è la rovella in entrambe le fasi e l'alborella limitatamente alla fase 1; il maggior contributo allo standing crop viene dato da: carpa, carassio dorato e cavedano comune, soprattutto nella fase 1, e dalla rovella in entrambe le fasi.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	1,88	24,42
<b>Fase 2</b>	0,62	5,13



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per la rovella ed il cavedano comune.

#### Rovella

##### Statistica descrittiva

Il campione è assai numeroso (892 individui), ma costituito in prevalenza da individui giovani, infatti le età attribuite sono comprese tra un minimo di 0,91 ed un massimo di 4,91 anni, con un valore medio pari a soli 1,48 anni. Le lunghezze oscillano tra un minimo di 4,50 ed un massimo di

<b>Rovella</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	892	892	892
<b>Media</b>	1,48	7,30	4,77
<b>Minimo</b>	0,91	4,50	0,77
<b>Massimo</b>	4,91	13,20	27,00
<b>Varianza</b>	0,33	2,01	10,48
<b>Deviaz. standard</b>	0,57	1,42	3,24

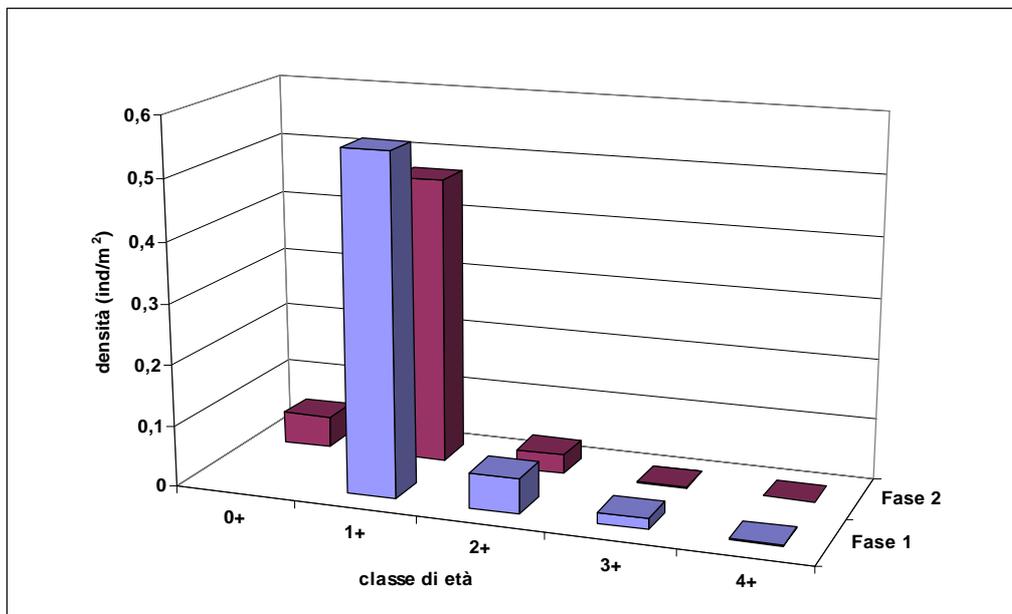
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

13,20 cm, (media: 7,30 cm). I valori relativi al peso ricadono nell'intervallo compreso tra 0,77 e 27,00 g, mentre il valore medio è pari a 4,77 g.

### Struttura di popolazione

Si esprime un giudizio positivo per il buon numero di classi presenti (4 nella fase 1, 5 nella fase 2) e per il massimo grado di continuità (1,00). La classe nettamente dominante sulle altre risulta la 1+. La presenza della classe dei giovani dell'anno nella fase 2 (0+=9,26% della popolazione totale) depone a favore della valenza riproduttiva del settore fluviale. Le percentuali relative agli individui maturi subiscono un decremento nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 (12,55% nella fase 1; 6,09% nella fase 2); tale fenomeno è dovuto principalmente alla minore consistenza delle classi più anziane.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	4	5
<b>Classi totali</b>	4	5
<b>Continuità</b>	1,00	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,63	0,56
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	5,15
<b>% 0+</b>	0,00	9,26
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	7,97	3,39
<b>% maturi</b>	12,55	6,09



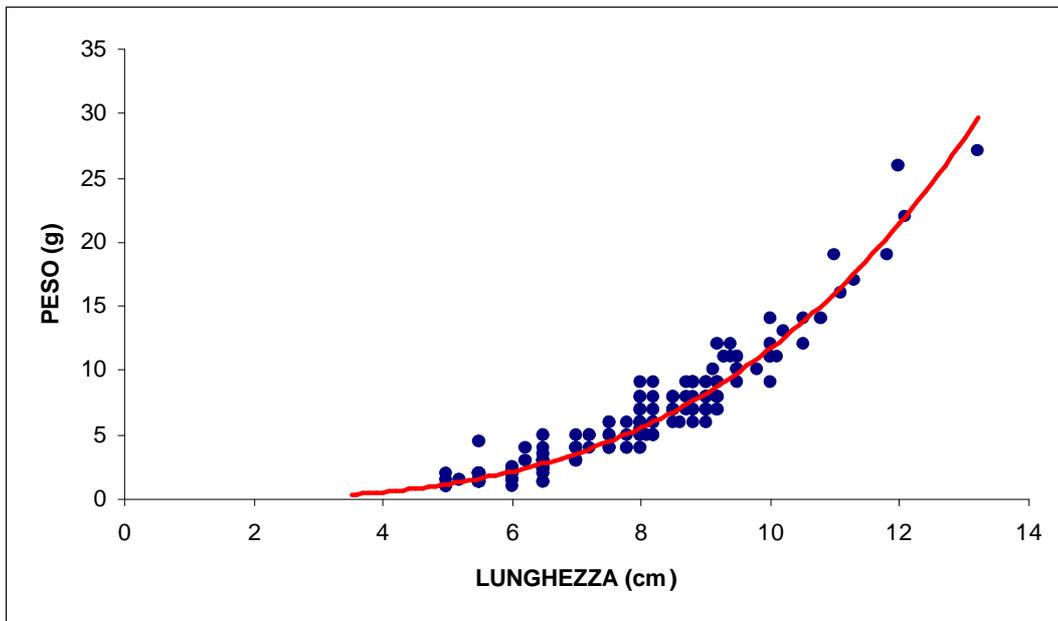
### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0054x^{3,3365}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,34 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta notevolmente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,19; ciò indica condizioni mediamente migliori a quelle calcolate per l'intero bacino.

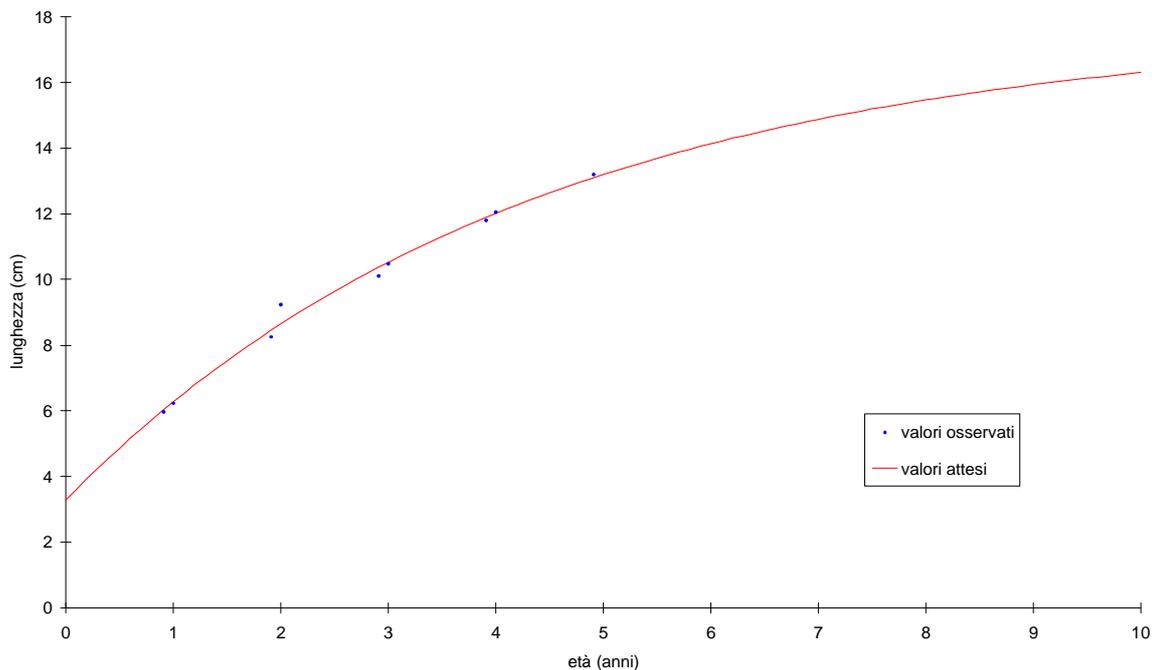
## 4.6 - Risultati. fauna ittica



### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 17,719\{1 - e^{-0,2322(t+0,882)}\}$$



La lunghezza massima teorica calcolata assume un valore modesto (17,72 cm) ed inferiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (22,85 cm), mentre la velocità di accrescimento assume un valore molto elevato ( $K=0,23$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 1,86 ed è di molto inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,06).

**Cavedano comune****Statistica descrittiva**

Il campione è costituito da 139 individui ed è caratterizzato dalla prevalenza di esemplari giovani. Difatti le età attribuite ricoprono l'intervallo compreso tra 1,00 e 8,00 anni, mentre la media è pari a soli 1,46 anni di età. I valori relativi alla lunghezza oscillano tra un minimo di 7,00 cm ed un massimo di 34,00 cm (media: 11,62 cm). Il peso minimo registrato è pari a 1,00 g, il massimo raggiunge i 751,00 g; il valore medio supera di poco i 30 g.

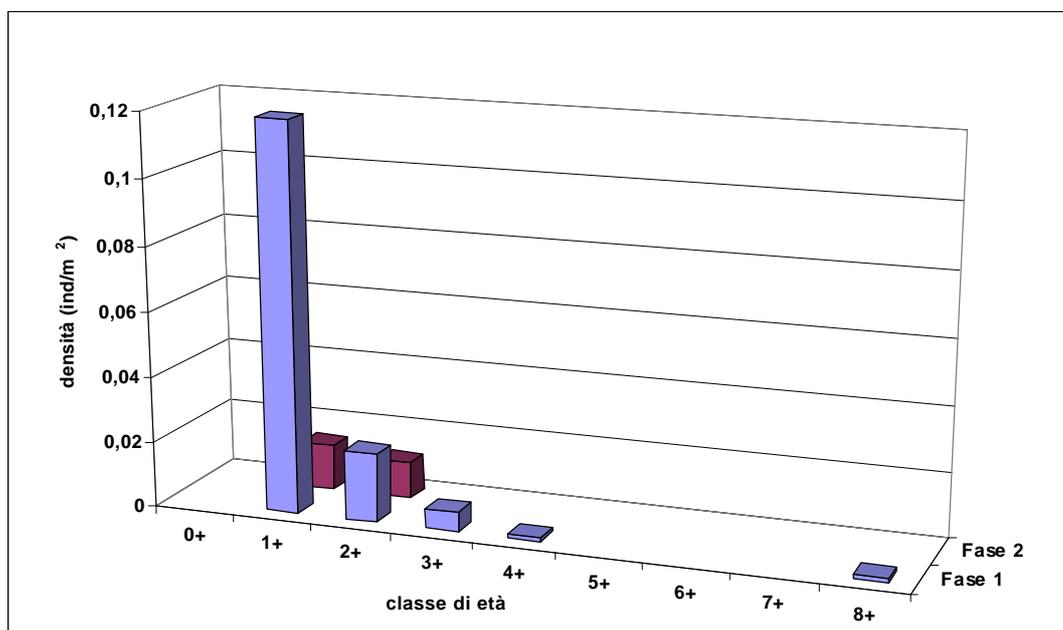
<b>Cavedano comune</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	139	139	139
<b>Media</b>	1,46	11,62	30,05
<b>Minimo</b>	1,00	7,00	1,00
<b>Massimo</b>	8,00	34,00	751,00
<b>Varianza</b>	0,78	14,17	1658,14
<b>Deviaz. standard</b>	0,88	3,76	40,72

**Struttura di popolazione**

Si esprime un giudizio soddisfacente relativamente alla fase 1, per il discreto numero di classi presenti (5) e per il cospicuo numero di individui giovani, con la classe 1+ che domina sulle altre; la continuità è interrotta dall'assenza delle classi comprese tra la 5+ e la 7+. Relativamente alla fase 2 si esprime un giudizio insoddisfacente, data la presenza di 2 sole classi di età (1+ e 2+), rappresentate da uno scarso numero di individui.

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	5	2
<b>Classi totali</b>	8	9
<b>Continuità</b>	0,62	0,22
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,15	0,02
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% 0+</b>	0,00	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,85	0,00
<b>% maturi</b>	5,75	0,00
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	0,24	0,00
<b>% taglia legale</b>	1,64	0,00

La totale assenza degli 0+ denota la mancanza delle condizioni idonee alla riproduzione della specie, che è da mettersi in relazione alle pessime condizioni ambientali di tale settore fluviale.

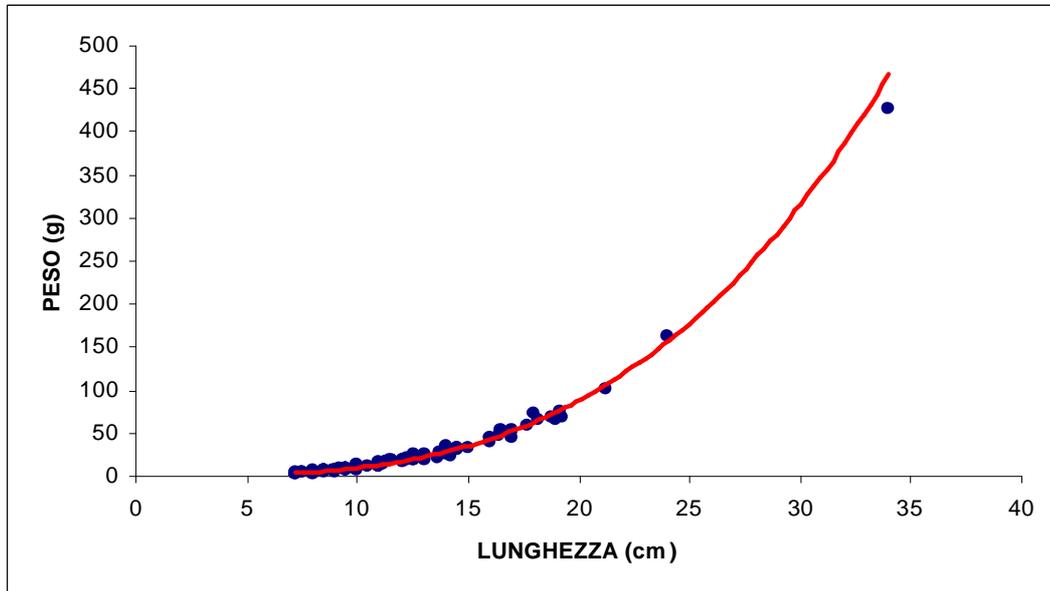


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,006x^{3,2152}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,21 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11; ciò indica condizioni mediamente migliori a quelle calcolate per l'intero bacino.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Chiani 3 – Località Ponte Olevole

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo in quanto i valori di ben 4 parametri (BOD<sub>5</sub>, fosforo totale, nitriti, ammoniaca) non risultano idonei per la fauna ittica; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella terza classe di qualità (ambiente inquinato). Per la composizione della comunità ittica la stazione viene attribuita alla zona del barbo; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
	Tinca			
Carassio dorato				
Carpa				
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	
Specie presente		Specie assente		

#### Indici di comunità

Nella fase 1 la comunità ittica risulta composta da un elevato numero di specie (13), di cui soltanto 7 sono di origine autoctona: il valore dell'indice IIQUAL si mantiene, quindi, notevolmente al di sotto dell'unità (0,54). Nella fase 2 il numero di specie presenti scende a 10, delle quali 4 sono di origine esotica; ciò fa sì che l'indice IIQUAL

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	13	10
<b>IIQUAL</b>	0,54	0,60
<b>Diversità</b>	1,30	1,53
<b>Dominanza</b>	0,42	0,30
<b>Evenness</b>	0,52	0,67

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

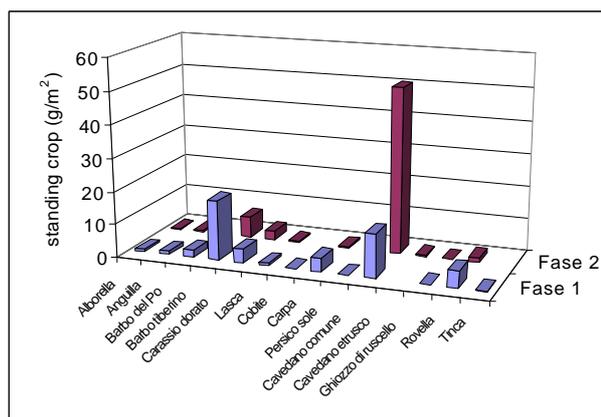
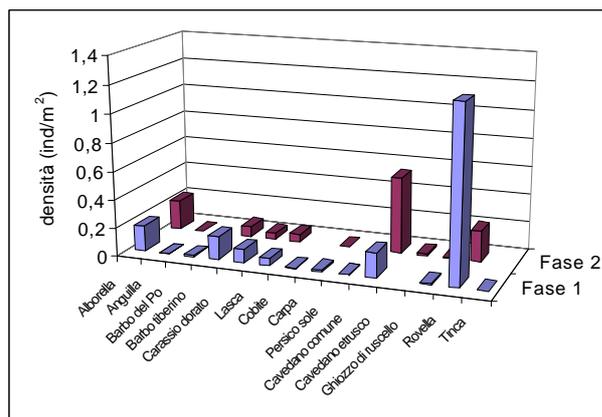
assuma un valore pari a 0,60. Dato l'elevato numero di specie presenti, i valori calcolati per l'indice di diversità risultano in entrambe le fasi superiori alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). Al contrario, si rilevano valori dell'indice di dominanza inferiori alla media (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47); la rovello si configura come specie dominante nella fase 1, mentre nella fase 2 è il cavedano comune la specie a cui appartiene la maggior parte degli individui. I valori di evenness non si discostano molto dai valori medi calcolati per l'intero bacino (fase 1: 0,66; fase 2: 0,59).

### Densità e standing crop

Per quanto riguarda la densità, si assiste ad un decremento dei valori nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2, dovuto principalmente al minor numero di rovelle catturate nella stagione autunnale rispetto a quella primaverile.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	1,94	50,31
<b>Fase 2</b>	1,17	63,22

Per lo standing crop, già elevato nella fase 1, si registra un ulteriore incremento del valore nella fase 2, dovuto al maggior contributo alla biomassa complessiva da parte del cavedano comune; relativamente alla fase 1 la specie che contribuisce maggiormente in termini di biomassa è il barbo tiberino. Tra le specie esotiche prevalgono l'alborella (per la densità) ed il carassio dorato e la carpa (per lo standing crop).



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il barbo tiberino, il cavedano comune e la rovello; per il carassio e la lasca vengono riportati unicamente i risultati relativi alla regressione lunghezza-peso.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione è abbastanza numeroso (134 esemplari) e ben distribuito. Le età attribuite vanno da un minimo di 0,50 ad un massimo di 8,00 anni, mentre il valore medio è pari a 3,32 anni. La lunghezza minima registrata è 6,70 cm, la massima

Barbo tiberino	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
<b>Numero valori</b>	134	134	134
<b>Media</b>	3,32	19,01	106,04
<b>Minimo</b>	0,50	6,70	3,00
<b>Massimo</b>	8,00	34,20	477,00
<b>Varianza</b>	3,19	42,14	8373,46
<b>Deviaz. standard</b>	1,78	6,49	91,51

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

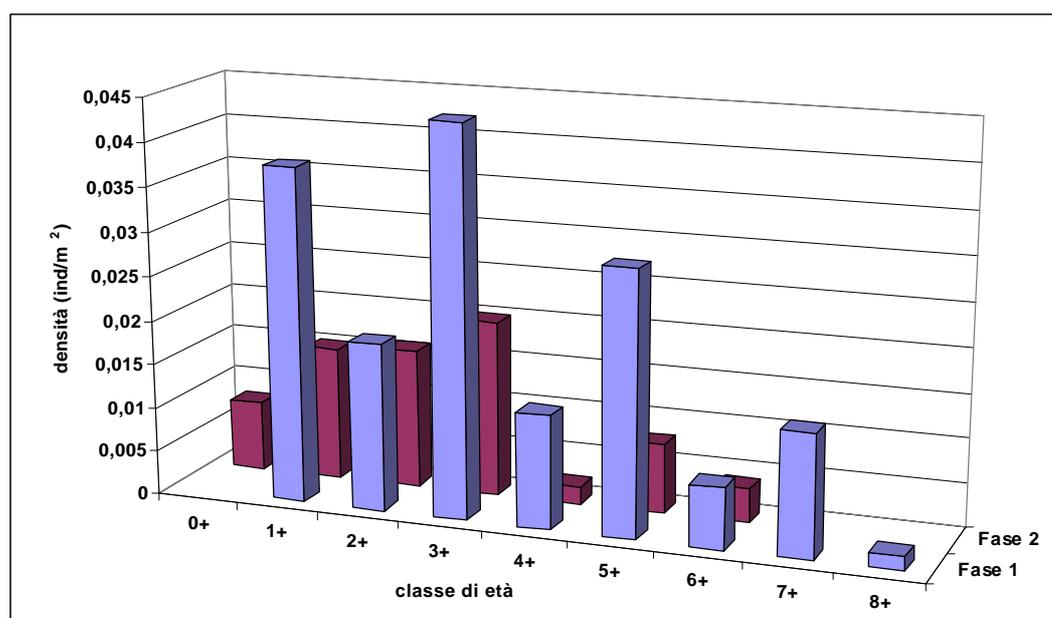
supera di poco i 34 cm (valore medio: 19,01 cm). I pesi ricadono nell'intervallo compreso tra 3,00 e 477,00 g, con un valore medio che supera di poco i 100 g (106,04).

### Struttura di popolazione

Si esprime un giudizio complessivamente positivo per l'elevato numero di classi presenti (8 nella fase 1 e 7 nella fase 2) e per l'ottimo grado di continuità (1,00 e 0,78 rispettivamente per la fase 1 e 2). In entrambe le fasi risulta dominante la classe 3+. È presente nella fase 2 la classe dei giovani dell'anno (11% della popolazione totale); ciò indica che nel settore indagato sussistono le condizioni idonee per la riproduzione della specie. Buone le percentuali relative agli esemplari maturi (fase

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	8	7
<b>Classi totali</b>	8	9
<b>Continuità</b>	1,00	0,78
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,16	0,07
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,80
<b>% 0+</b>	0,00	10,90
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	10,89	3,37
<b>% maturi</b>	65,75	46,53
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	5,21	1,18
<b>% taglia legale</b>	31,47	16,30

1: 65,75%; fase 2: 46,53%) ed agli individui che raggiungono la taglia legale (fase 1: 31,47%; fase 2: 16,30%).



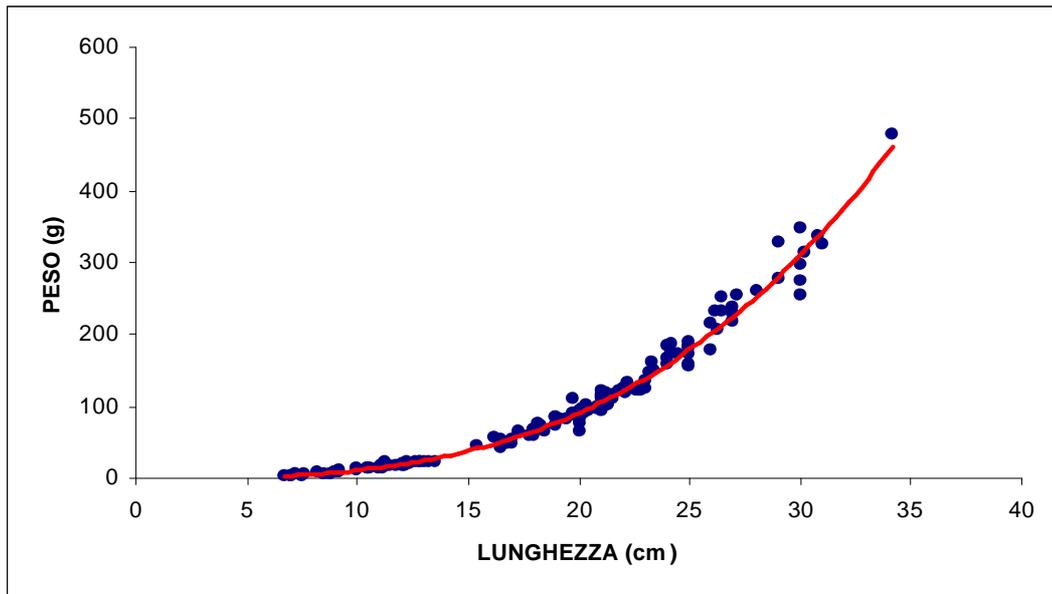
### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,01x^{3,0277}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,03 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,07.

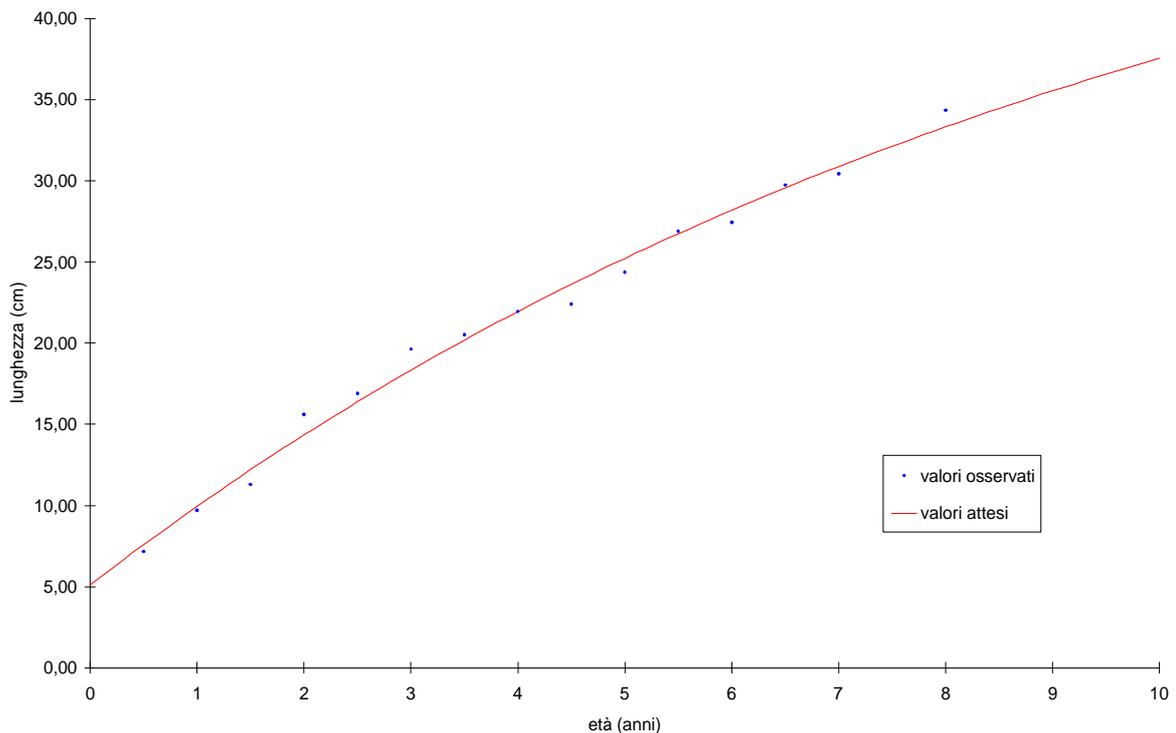
## 4.6 - Risultati. fauna ittica



### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 56,925 \{1 - e^{-0,0983(t+0,952)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore abbastanza elevato (56,92 cm), ma comunque inferiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (58,21 cm). La velocità di accrescimento risulta invece modesta ( $K=0,10$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate. La taglia legale (20 cm) viene raggiunta tra i 3,00 ed i 4,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,50 ed è leggermente inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,52).

## Cavedano comune

## Statistica descrittiva

Il campione è molto numeroso (544 individui) e ben distribuito. Le età attribuite variano da un minimo di 0,50 ed un massimo di 9,00 anni di età; il valore medio si attesta sui 2,60 anni di età. Le lunghezze ricoprono un intervallo molto ampio, infatti variano tra un minimo di 4,20 cm ed un massimo che supera i 40 cm (media: 16,93 cm). I valori relativi al peso oscillano tra i 0,53 ed i 793,00 g, mentre la media supera i 90 g.

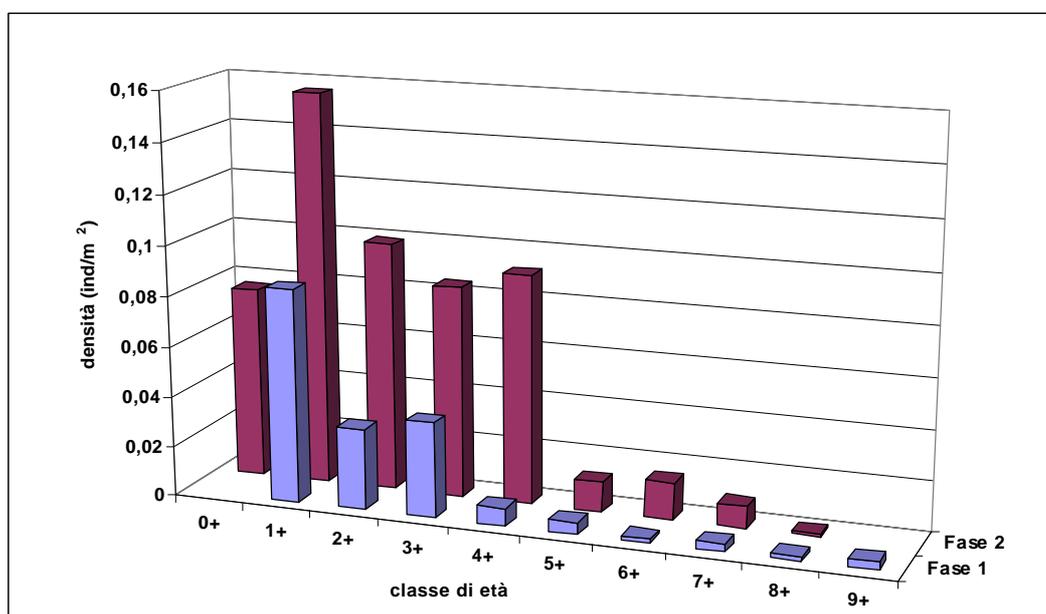
Cavedano comune	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	544	544	544
Media	2,60	16,93	90,66
Minimo	0,50	4,20	0,53
Massimo	9,00	40,10	793,00
Varianza	2,90	58,58	15330,50
Deviaz. standard	1,70	7,65	123,81

## Struttura di popolazione

Si esprime un giudizio complessivamente positivo per l'elevato numero di classi presenti (9 in entrambe le fasi) e per l'ottimo grado di continuità (1,00 e 0,9 rispettivamente nella fase 1 e 2). La classe dominante in entrambe le fasi risulta la 1+, anche se le densità relative alla fase 2 sono notevolmente superiori rispetto a quelle della fase 1. Va sottolineata la comparsa, nella fase 2, della classe dei giovani dell'ann0 (0+), che costituiscono il

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	9	9
Classi totali	9	10
Continuità	1,00	0,90
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,18	0,54
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,00	7,60
% 0+	0,00	14,00
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	5,86	21,22
% maturi	3,33	3,91
Densità taglia legale (ind/100m <sup>2</sup> )	1,39	12,80
% taglia legale	7,89	23,59

14,00% della popolazione totale. Dal confronto tra le fasi emerge anche una sostanziale omogeneità per ciò che concerne la percentuale degli individui maturi (fase 1: 3,33%; fase 2: 3,91%), mentre si registra un notevole incremento nel periodo autunnale a carico degli individui che raggiungono la taglia legale (fase 1: 7,89%; fase 2: 23,59%).

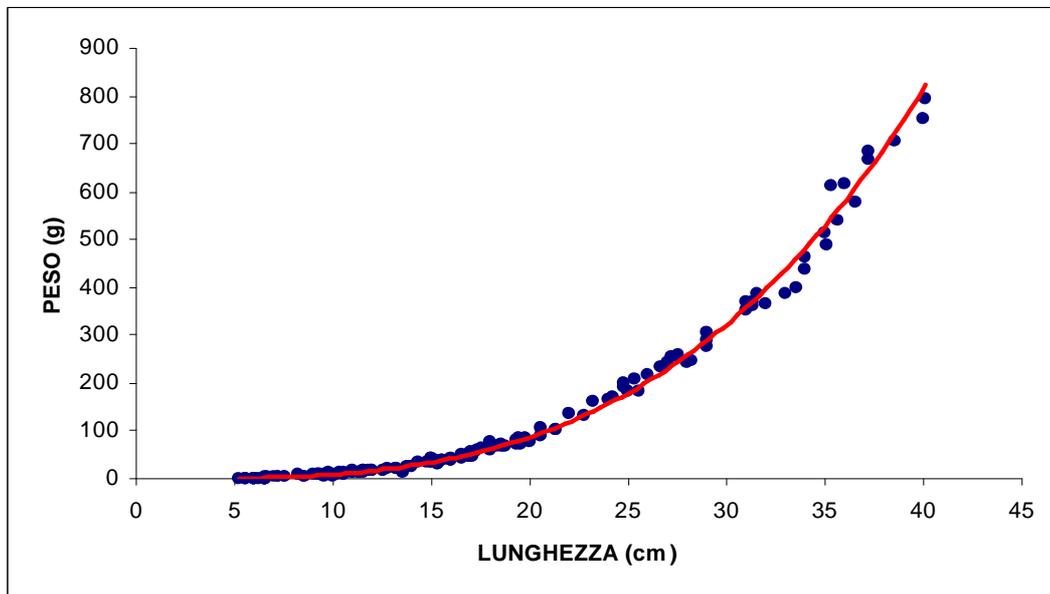


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,054x^{3,2354}$$

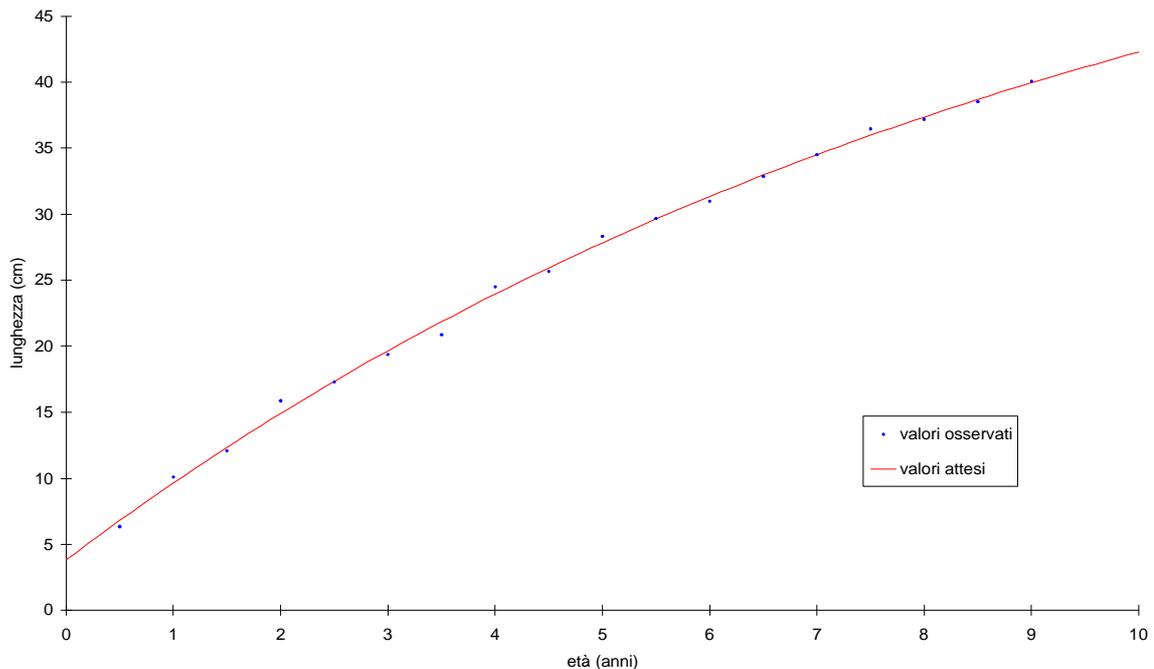


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,23 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 64,141 \{1 - e^{-0,1015(t+0,604)}\}$$



La lunghezza massima teorica (64,14 cm) raggiunge il valore più elevato tra tutte le popolazioni del bacino. La velocità di accrescimento risulta invece alquanto modesta ( $K=0,10$ ): la taglia legale (25 cm) viene raggiunta

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

tra i 4 ed i 5 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,62 ed è superiore alla media calcolata per l'intero bacino (2,58).

### Rovella

#### Statistica descrittiva

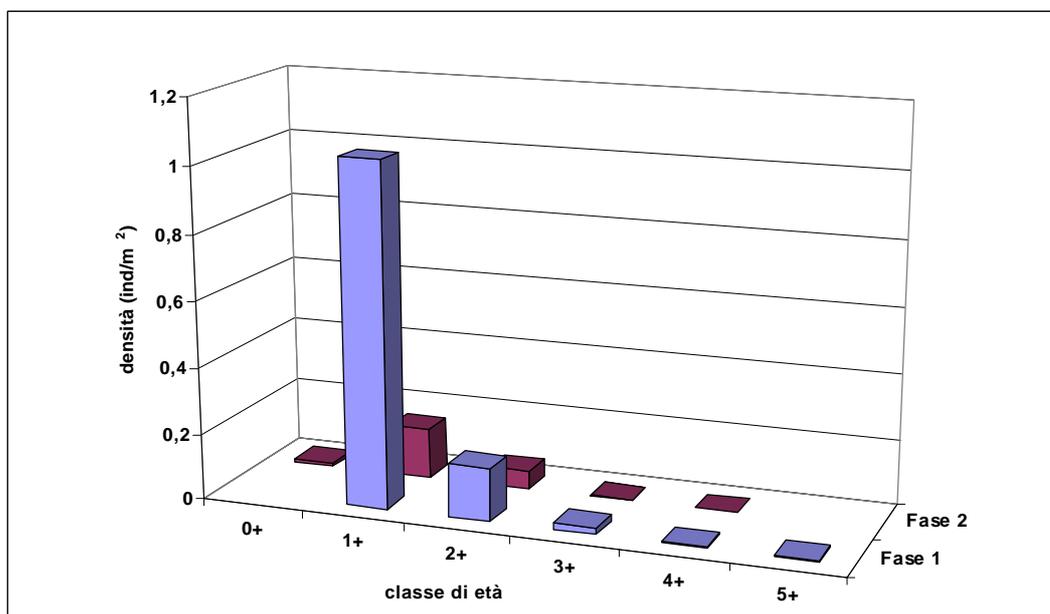
Il campione è costituito da 561 individui ed è ben distribuito, anche se con una prevalenza di esemplari giovani. Difatti l'età media attribuita è pari a 1,48 anni; gli esemplari più giovani hanno un'età pari a 0,50 anni, ed i più anziani raggiungono i 5,00 anni di età. Le lunghezze ricadono nell'intervallo compreso tra 3,00 e 15,00 cm, con una lunghezza media pari a 7,55 cm. I pesi variano da un minimo di 0,21 ad un massimo di 44,00 g (media: 5,64 g).

<b>Rovella</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	561	561	561
<b>Media</b>	1,48	7,55	5,64
<b>Minimo</b>	0,50	3,00	0,21
<b>Massimo</b>	5,00	15,00	44,00
<b>Varianza</b>	0,41	3,72	31,11
<b>Deviaz. standard</b>	0,64	1,93	5,58

#### Struttura di popolazione

In entrambe le fasi la popolazione si presenta ben strutturata con la presenza di 5 classi di età, tra le quali maggiormente rappresentata è la 1+. Nella fase 2 la presenza dei giovani dell'anno (0+), sebbene rappresentata da uno scarso numero di individui (4,46% della popolazione totale), indica che nel tratto indagato sussistono le condizioni idonee per la riproduzione della specie. Dal confronto tra le fasi appare evidente un sensibile decremento dei valori di densità relativamente soprattutto alla classe 1+; tale fenomeno giustifica l'aumento della percentuale relativa agli individui maturi nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 (fase 1: 15,42%; fase 2: 26,34%), che comunque appaiono ben rappresentati in entrambe le fasi.

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	5	5
<b>Classi totali</b>	5	6
<b>Continuità</b>	1,00	0,83
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	1,23	0,22
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,01
<b>% 0+</b>	0,00	4,46
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	18,90	5,81
<b>% maturi</b>	15,42	26,34

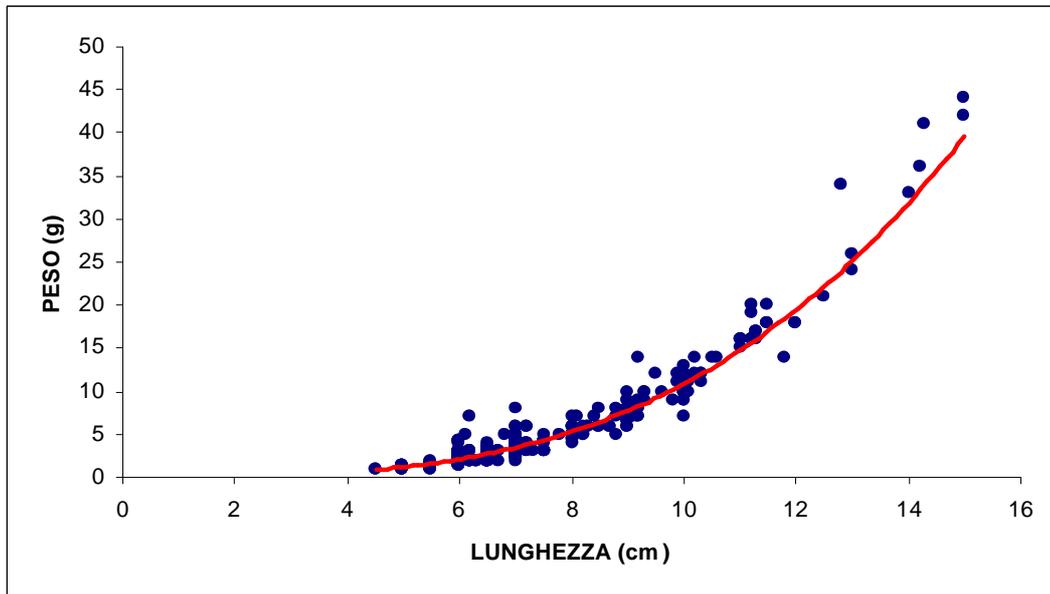


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0071x^{3,1869}$$

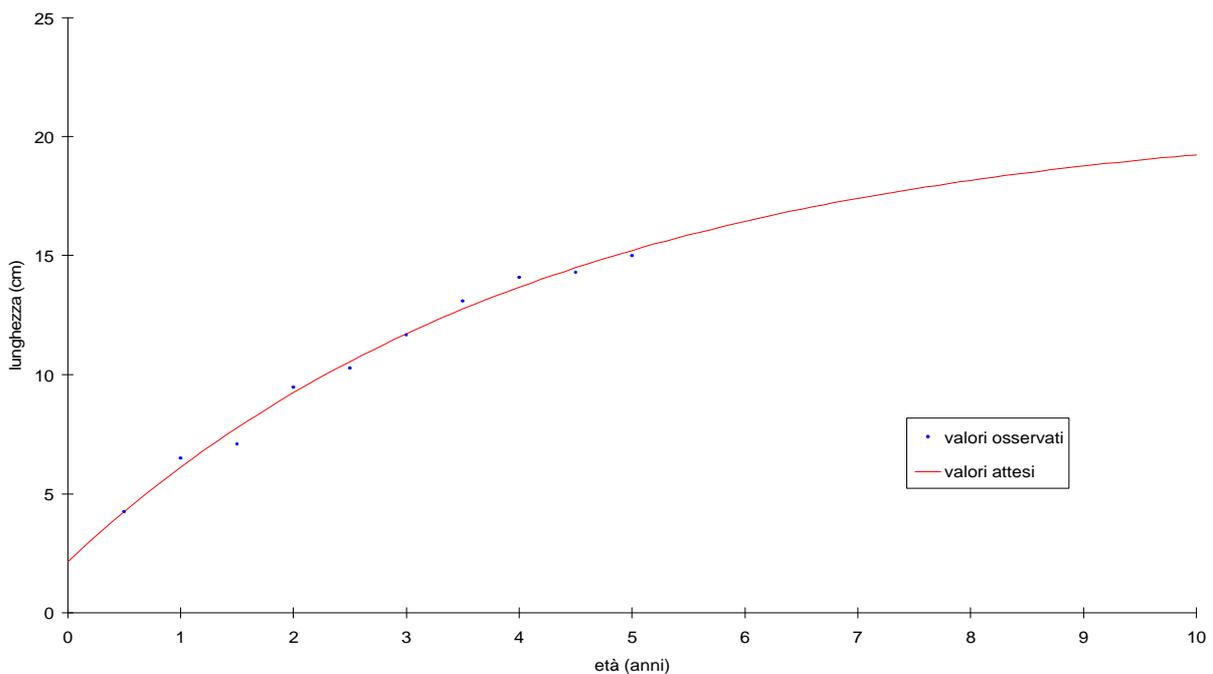


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,19 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore coincide con quello calcolato per il campione complessivo.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 21,025 \{1 - e^{-0,2359(t+0,455)}\}$$



La lunghezza massima teorica (21,02 cm) raggiunge un valore abbastanza elevato, ma comunque inferiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (22,85). La velocità di accrescimento risulta elevata

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

( $K=0,23$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,02 ed è leggermente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (2,06).

### Lasca

#### Statistica descrittiva

Il campione è composto da 84 individui ed è caratterizzato dalla prevalenza di esemplari giovani. Le età attribuite sono comprese tra 0,50 e 4,00 anni, con un valore medio che supera di poco un anno di età (1,07). Per le lunghezze si registra un intervallo di valori compreso tra 5,00 e 20,00 cm (media: 9,43 cm). I pesi variano da un minimo di 1,00 ad un massimo di 89,00 g, con una media che sfiora i 10 g (9,73).

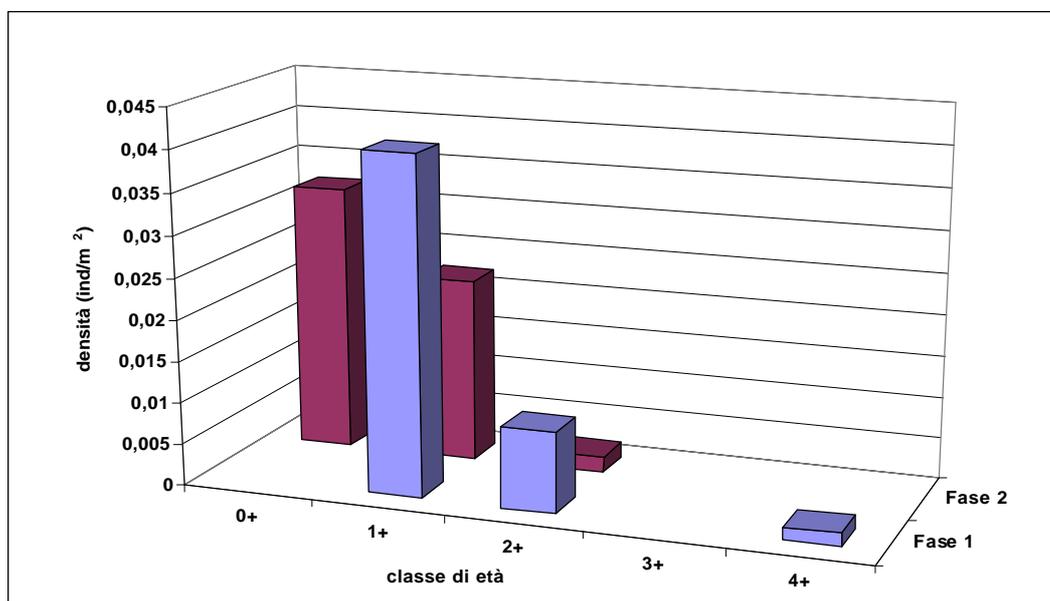
Lasca	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
<b>Numero valori</b>	84	84	84
<b>Media</b>	1,071	9,43	9,73
<b>Minimo</b>	0,50	5,00	1,00
<b>Massimo</b>	4,00	20,00	89,00
<b>Varianza</b>	0,39	7,48	115,29
<b>Deviaz. standard</b>	0,62	2,73	10,74

#### Struttura di popolazione

In entrambe le fasi la popolazione appare strutturata in 3 classi di età. La fase 1 si caratterizza per la prevalenza della classe 1+; l'assenza della classe 3+ giustifica il valore del grado di continuità (0,75). Nella fase 2 si assiste alla comparsa dei giovani dell'anno (0+), che sono particolarmente abbondanti tanto che a questa classe appartiene il 57,10% della popolazione totale: ciò

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	3	3
<b>Classi totali</b>	4	5
<b>Continuità</b>	0,75	0,6
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,05	0,05
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	3,20
<b>% 0+</b>	0,00	57,10
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,12	0,20
<b>% maturi</b>	21,63	3,50

indica che nel settore indagato sussistono le condizioni idonee per la riproduzione della specie. La percentuale relativa agli individui maturi diminuisce sensibilmente nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2: si può ritenere pertanto che tale specie utilizzi il settore fluviale in esame soprattutto come area di frega, che viene abbandonato dagli esemplari più vecchi al termine della stagione riproduttiva.

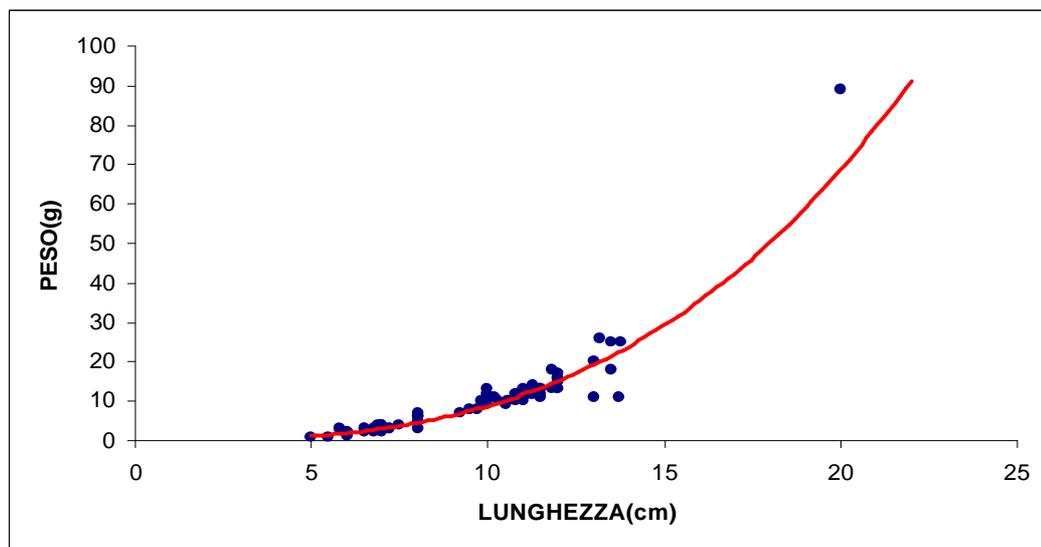


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0097x^{2,9594}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,96 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

### Carassio

#### Statistica descrittiva

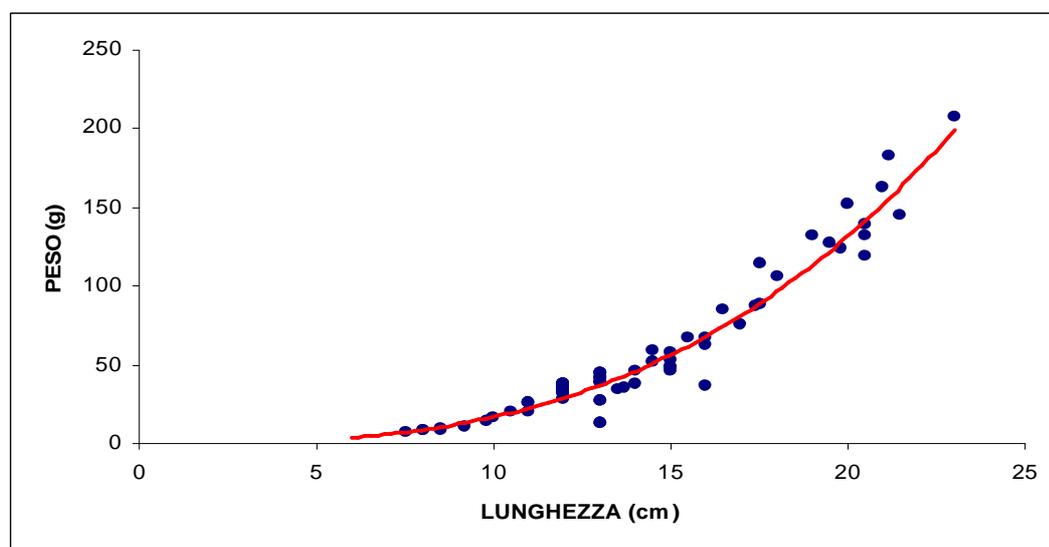
Il campione è costituito complessivamente da 85 esemplari. La lunghezza minima registrata è pari a 7,50 cm, la massima raggiunge i 23,00 cm (valore medio: 13,84 cm). I pesi ricadono nell'intervallo compreso tra 7,00 e 207,00 g, con un valore medio che si attesta sui 53,43 g.

Carassio	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	85	85
Media	13,84	53,43
Minimo	7,50	7,00
Massimo	23,00	207,00
Varianza	11,77	1834,76
Deviaz. standard	3,43	42,83

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0186x^{2,9588}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,96 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,08.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Chiani 4 – Località La Casella

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è positivo in quanto tutti i valori risultano idonei per i salmonidi, ad eccezione dell'ossigeno disciolto e del fosforo totale che risultano idonei per i ciprinidi; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le caratteristiche ambientali e per le specie ittiche presenti la stazione viene attribuita alla zona del barbo.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
	Comunità ittica			
Comunità ittica	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
	Tinca			
Carassio dorato				
Carpa				
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	
Specie presente		Specie assente		

#### Indici di comunità

In questo caso la comunità ittica è abbastanza ricca di specie (9 in entrambe le fasi) e risulta composta prevalentemente da specie autoctone, tuttavia la presenza di 2 specie esotiche nella fase 1 e di 3 nella fase 2 mantiene l'indice IIQUAL al di sotto dell'unità. Dato il buon numero di specie rilevate e le loro abbondanze relative, i valori calcolati per l'indice di diversità risultano in entrambe le fasi notevolmente superiori alla media

	Fase 1	Fase 2
N° specie	9	9
IIQUAL	0,78	0,67
Diversità	1,71	1,75
Dominanza	0,21	0,19
Evenness	0,78	0,80

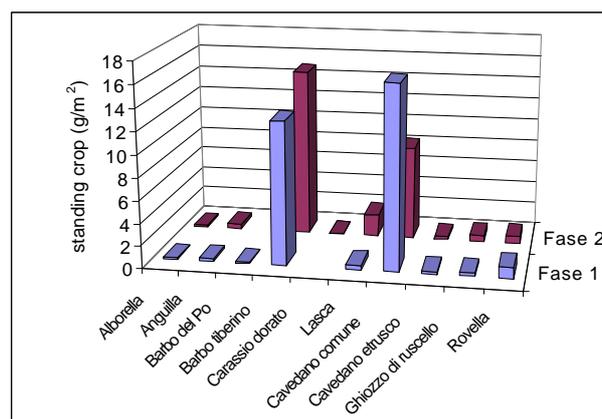
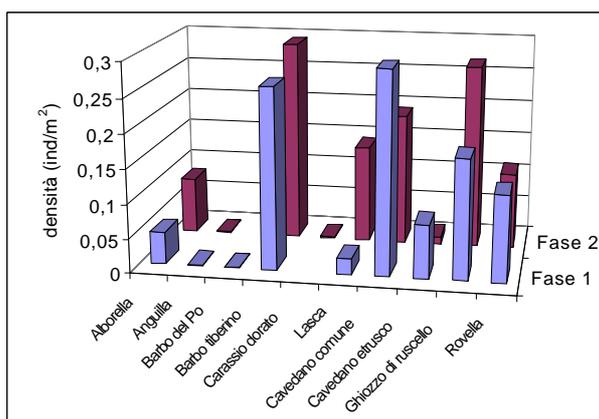
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). I valori calcolati per l'indice di dominanza risultano nettamente inferiori alla media (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47); le specie dominanti risultano il cavedano comune ed il barbo tiberino. Al contrario, i valori di evenness riscontrati risultano alquanto elevati e superiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,66; fase 2: 0,59); ciò indica una buona ripartizione delle risorse tra le specie presenti.

### Densità e standing crop

In questo settore si riscontrano valori di densità e standing crop abbastanza omogenei nelle due fasi, ma comunque inferiori a quelli registrati per la stazione situata immediatamente a monte (04CHIA03). Il maggior contributo in peso viene dato dal barbo tiberino e dal cavedano comune in entrambe le fasi di campionamento; per quanto riguarda la densità, le specie rappresentate da un maggior numero di individui sono il barbo tiberino, il cavedano comune, il ghiozzo di ruscello e la rovella. Rare sono le presenze di tutte le specie introdotte e la comunità ittica si presenta pertanto ben articolata e particolarmente integra.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	1,01	31,49
Fase 2	1,11	27,62



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il barbo tiberino, il cavedano comune, la rovella e la lasca.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da numerosi individui (389) ed è ben ripartito. Le età attribuite ricoprono l'intervallo compreso tra 1,00 e 10,00 anni, con un valore medio pari a 2,57 anni. Per gli individui di taglia minore è stata registrata una lunghezza di 6,00 cm, quelli di taglia maggiore raggiungono i 36,00 cm, il valore medio si attesta sui 14,25 cm. I pesi oscillano tra 2,00 e 523,00 g (media: 49,97 g).

Barbo tiberino	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	389	389	389
Media	2,57	14,25	49,97
Minimo	1,00	6,00	2,00
Massimo	10,00	36,00	523,00
Varianza	2,66	35,30	4493,48
Deviaz. standard	1,63	5,94	67,03

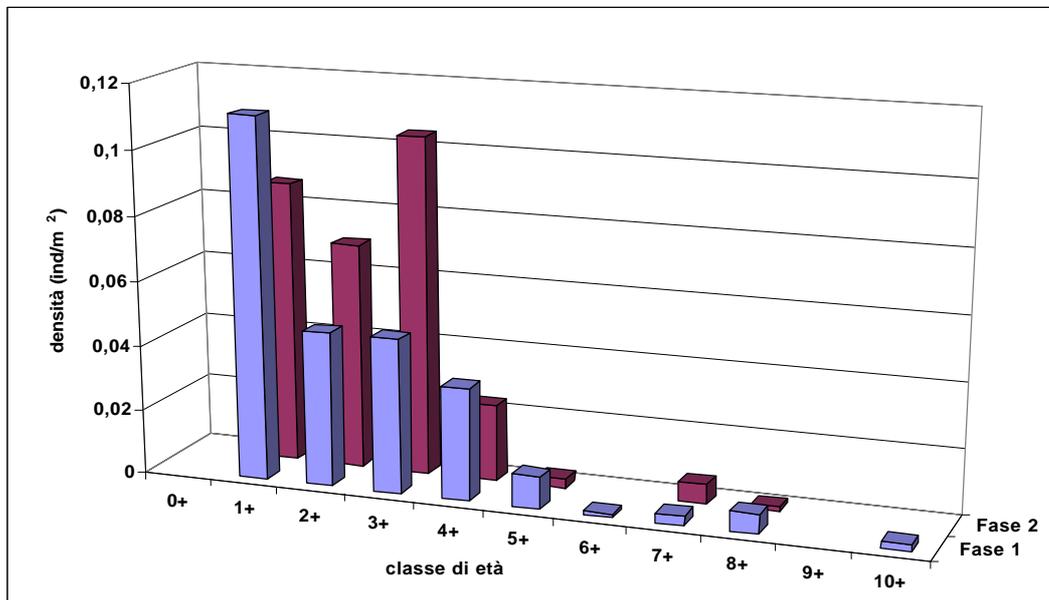
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Struttura di popolazione

La popolazione è ben strutturata per la presenza di un elevato numero di classi di età (9 nella fase 1; 7 nella fase 2); le classi maggiormente rappresentate sono la 1+ e la 3+, rispettivamente per le fasi 1 e 2. Risulta totalmente assente la classe dei giovani dell'anno: ciò indica che nel tratto indagato non sussistono le condizioni idonee per la riproduzione della specie. Dal confronto tra le fasi

emerge un aumento della percentuale relativa agli individui maturi (fase 1: 39,57%; fase 2: 46,80%), mentre si registra una diminuzione a carico della percentuale relativa agli individui di taglia legale (fase 1: 21,48%; fase 2: 11,41%), che tuttavia rimane sufficientemente elevata.

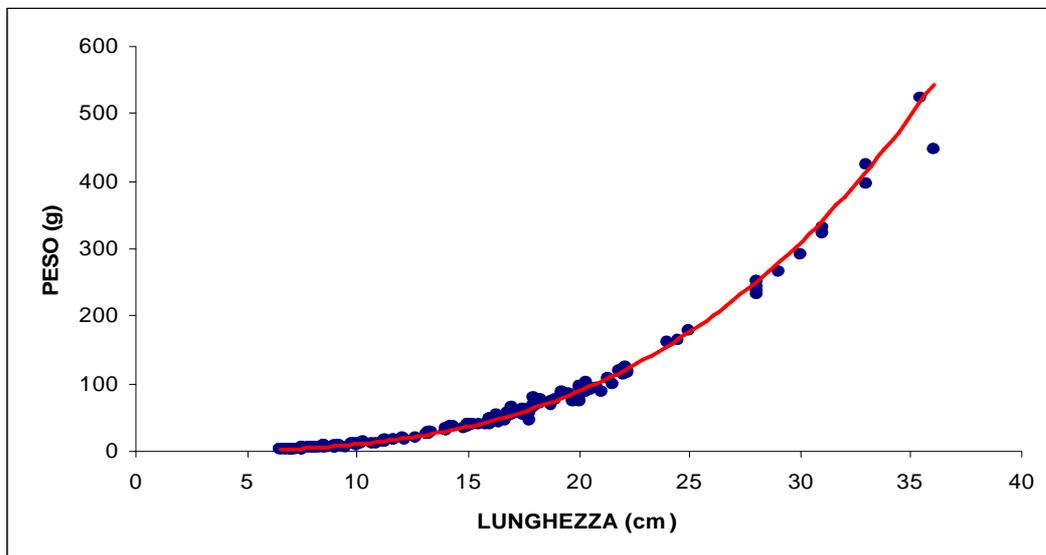
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	9	7
<b>Classi totali</b>	10	11
<b>Continuità</b>	0,90	0,64
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,26	0,29
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% 0+</b>	0,00	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	10,43	13,80
<b>% maturi</b>	39,57	46,80
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	5,66	3,36
<b>% taglia legale</b>	21,48	11,41



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0086x^{3,0848}$$



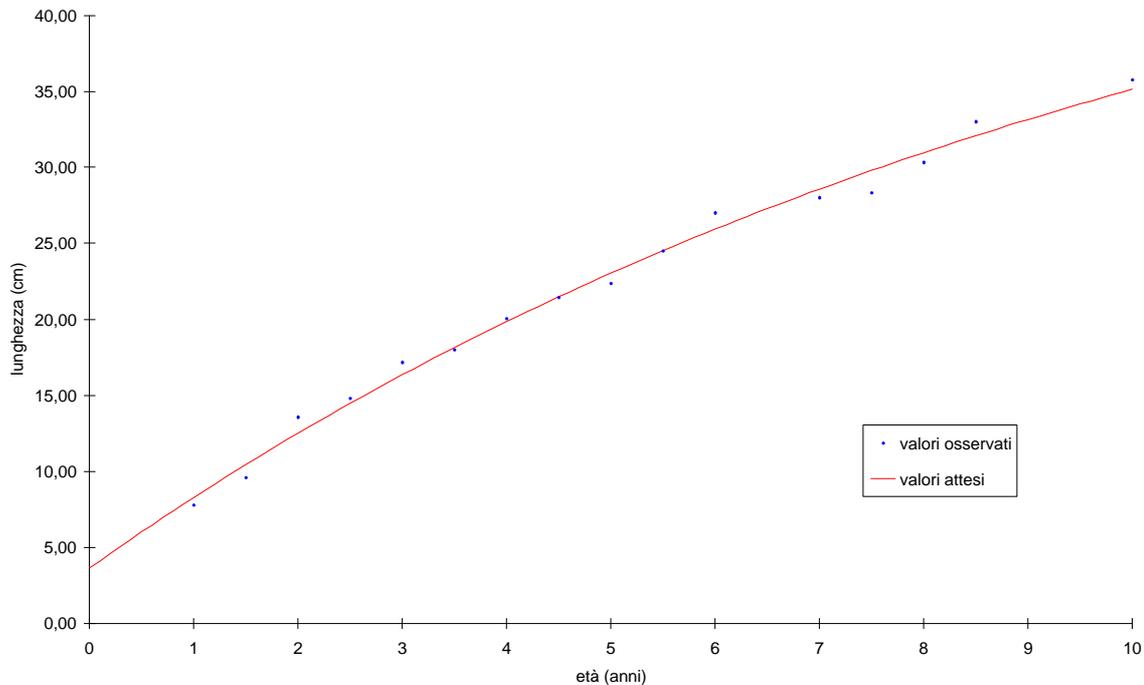
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,08 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta leggermente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 55,136\{1 - e^{-0,0946(t+0,72)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore abbastanza elevato (55,14 cm), mentre la velocità di accrescimento è modesta ( $K=0,09$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate. La taglia legale (20 cm) viene raggiunta in corrispondenza dei 4 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,46 ed è leggermente inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,52).

### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 402 individui, distribuiti in un intervallo di età compreso tra 0,50 e 8,50 anni, con un valore medio di anni 2,15. Le lunghezze ricoprono l'intervallo compreso tra 4,00 e 36,00 cm, con una media che si attesta sui 14,04 cm. I pesi oscillano tra 0,67 e 577,00 g, con una media di 54,15 g.

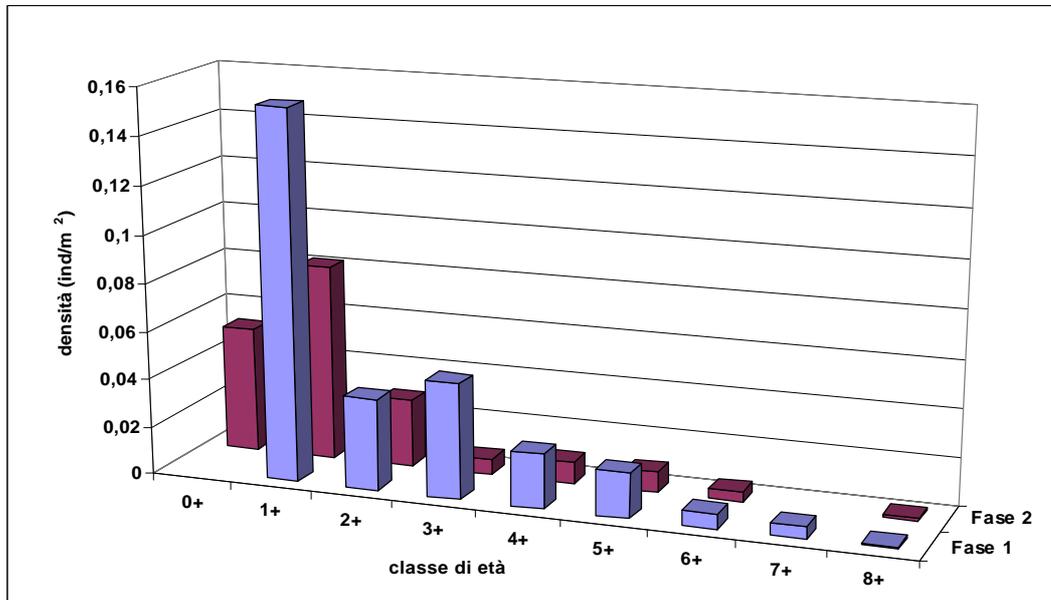
<b>Cavedano comune</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	402	402	402
<b>Media</b>	2,15	14,04	54,15
<b>Minimo</b>	0,50	4,00	0,67
<b>Massimo</b>	8,50	36,00	577,00
<b>Varianza</b>	2,52	49,33	6355,86
<b>Deviaz. standard</b>	1,59	7,02	79,72

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Struttura di popolazione

In entrambe le fasi la popolazione si presenta strutturata in 8 classi di età, con un ottimo grado di continuità (1,00 e 0,89 rispettivamente nelle fasi 1 e 2). Va sottolineata la presenza, nella fase 2, della classe dei giovani dell'anno, che costituiscono il 27,10% della popolazione totale. Dal confronto tra le fasi emerge un decremento delle percentuali relative agli individui maturi (fase 1: 34,68%; fase 2: 15,64%) ed agli individui che raggiungono la taglia legale per entrambi i parametri (fase 1: 10,56%; fase 2: 7,54%).

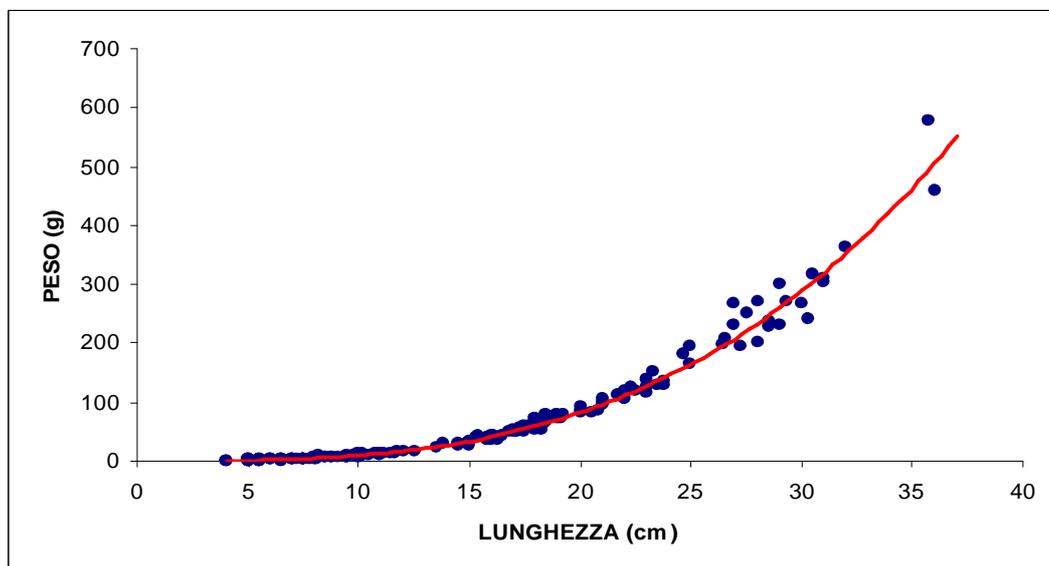
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	8	8
<b>Classi totali</b>	8	9
<b>Continuità</b>	1,00	0,89
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,29	0,19
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	5,20
<b>% 0+</b>	0,00	27,10
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	10,18	3,01
<b>% maturi</b>	34,68	15,64
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	3,10	1,45
<b>% taglia legale</b>	10,56	7,54



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0078x^{3,0904}$$



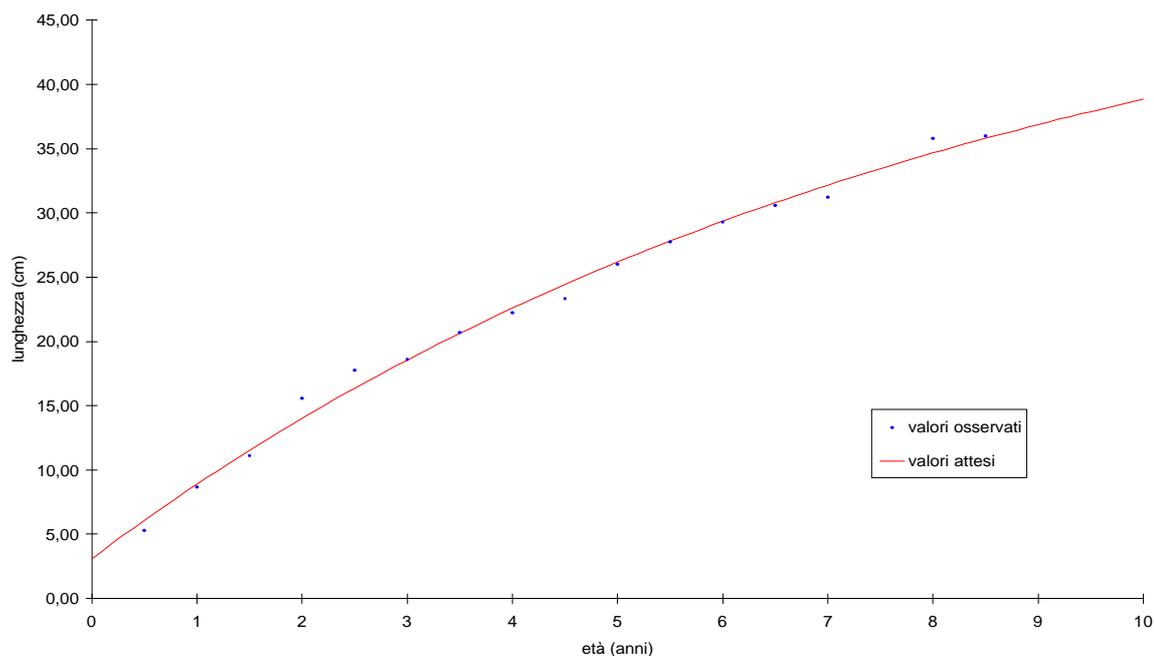
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,09 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 54,203 \{1 - e^{-0,1202(t+0,491)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore elevato (54,20 cm) e superiore alla media calcolata per tutte le popolazioni del bacino (52,32 cm). La velocità di accrescimento è modesta ( $K=0,12$ ), tanto che la taglia legale (25 cm) viene raggiunta tra i 4,00 e i 5,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,55 ed è leggermente inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,58).

### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito in totale da 192 esemplari. Le età attribuite sono comprese tra 0,50 e 4,00 anni di età, con una media pari a 1,24 anni. La lunghezza minima registrata è pari a 3,50 cm, la massima raggiunge i 15,00 cm (media: 8,27 cm). I valori relativi al peso oscillano tra 0,30 e 45,00 grammi (media: 7,09 g).

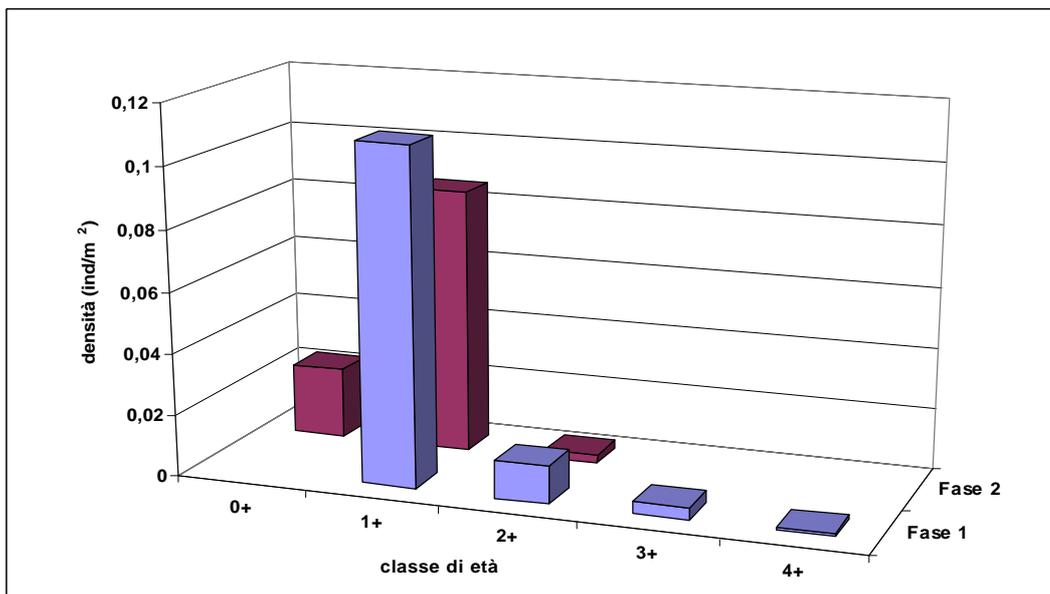
<b>Rovella</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	192	192	192
<b>Media</b>	1,24	8,27	7,09
<b>Minimo</b>	0,50	3,50	0,30
<b>Massimo</b>	4,00	15,00	45,00
<b>Varianza</b>	0,25	3,09	36,20
<b>Deviaz. standard</b>	0,50	1,76	6,02

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione appare strutturata in 4 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 4+; tra queste risulta maggiormente rappresentata la 1+. Nella fase 2 la struttura è caratterizzata dalla diminuzione delle classi presenti (3) e dalla comparsa dei giovani dell'anno (0+), che costituiscono il 20,63% della popolazione. Alla scomparsa delle classi più vecchie nella fase 2 fa seguito una drastica diminuzione della densità degli individui maturi, che passa dal 13,69% al 2,58%; in questo caso si può ipotizzare che la specie utilizzi tale settore come area di frega, dalla quale gli adulti si allontanano a riproduzione avvenuta.

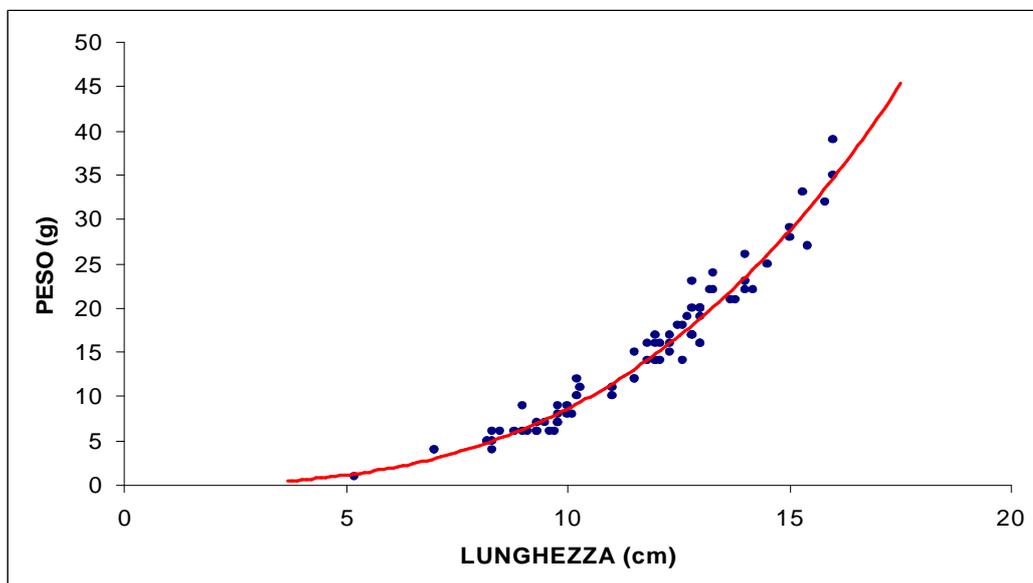
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	4	3
<b>Classi totali</b>	4	5
<b>Continuità</b>	1,00	0,60
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,13	0,11
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	2,32
<b>% 0+</b>	0,00	20,63
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,73	0,29
<b>% maturi</b>	13,69	2,58



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0049x^{3,3534}$$



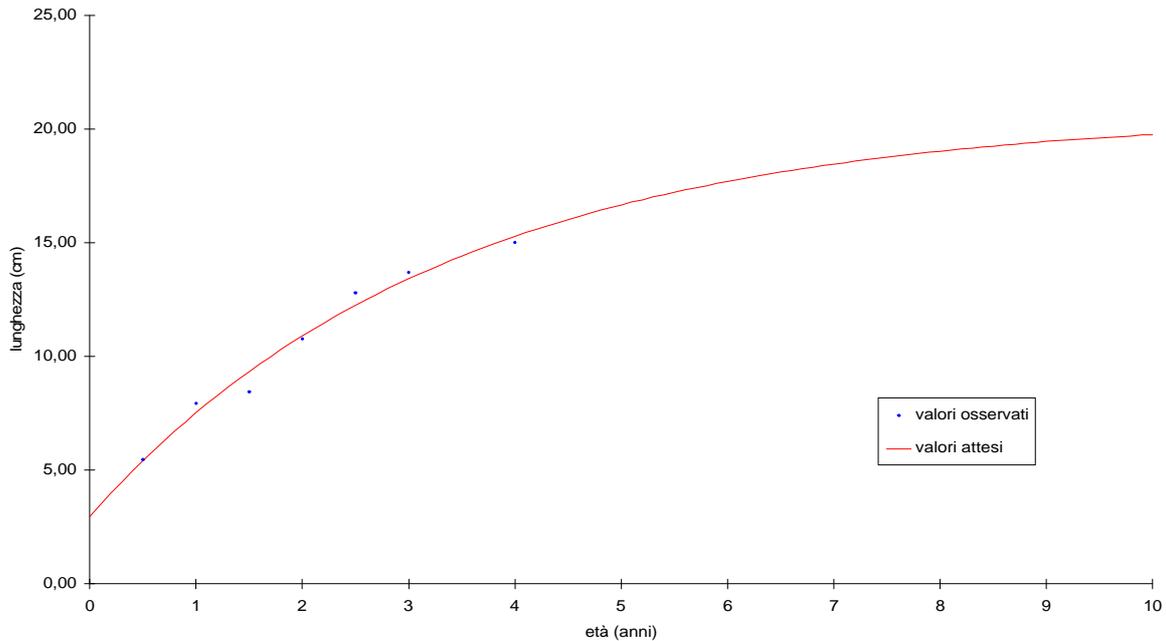
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,35 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta nettamente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,19.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 20,659\{1 - e^{-0,2976(t+0,52)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore abbastanza elevato (20,66 cm) per le caratteristiche biologiche della specie, ma comunque inferiore alla media calcolata per tutte le popolazioni del bacino (22,85 cm). La velocità di accrescimento è elevata ( $K=0,30$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,10 ed è superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,06).

### Lasca

#### Statistica descrittiva

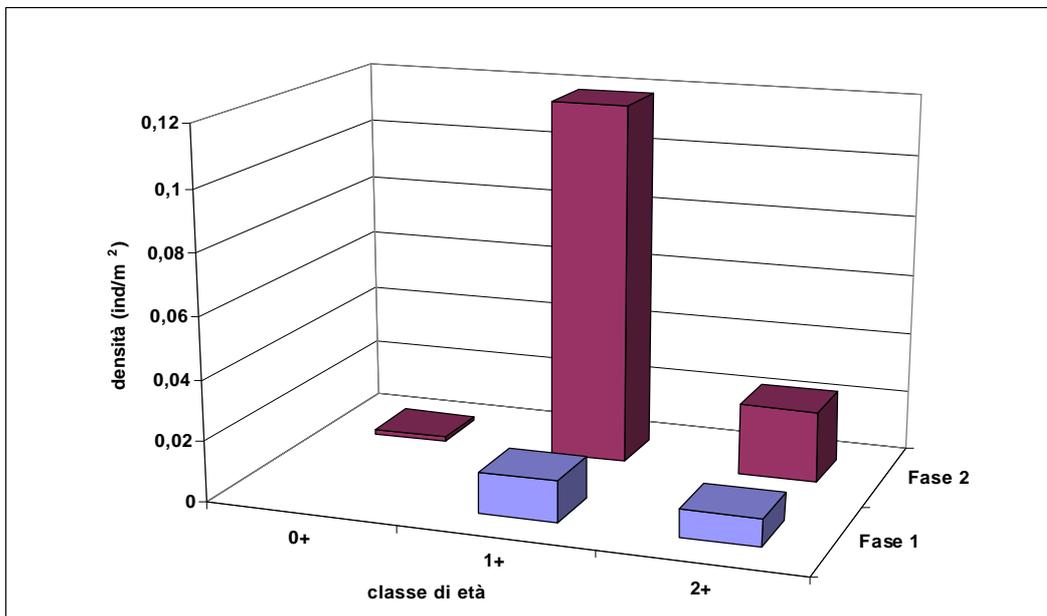
Il campione è costituito da 111 individui, di età compresa tra 0,50 e 2,50 anni, con una media pari a 1,59 anni. Le lunghezze variano da un minimo di 5,20 ad un massimo di 17,00 cm, con un valore medio pari a 11,55 cm. I valori relativi al peso ricadono nell'intervallo compreso tra 1,00 e 42,97 g (media: 14,78 g).

<b>Lasca</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	111	111	111
<b>Media</b>	1,59	11,55	14,78
<b>Minimo</b>	0,50	5,20	1,00
<b>Massimo</b>	2,50	17,00	42,97
<b>Varianza</b>	0,16	5,09	67,29
<b>Deviaz. standard</b>	0,41	2,25	8,20

**Struttura di popolazione**

Nella fase 1 la popolazione si presenta strutturata in sole 2 classi di età, (1+ e 2+); a queste nella fase 2 si aggiunge la classe dei giovani dell'anno, che tuttavia è rappresentata da un esiguo numero di individui (1% della popolazione totale). Dal confronto tra le fasi emerge un notevole aumento dei valori di densità relativi alle classi 1+ e 2+ nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2; il decremento della percentuale relativa agli individui maturi (fase 1: 40,38%; fase 2: 16,36%) è dovuto al maggior numero di individui 1+ catturati nella fase 2.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	2	3
<b>Classi totali</b>	2	3
<b>Continuità</b>	1,00	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,02	0,14
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,10
<b>% 0+</b>	0,00	1,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,90	2,34
<b>% maturi</b>	40,38	16,36



**Regressione lunghezza-peso**

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,005x^{2,9591}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,96 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Chiani 5 – Località Bagni

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è positivo in quanto tutti i valori risultano idonei per i salmonidi, mentre per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le specie ittiche presenti e per le caratteristiche ambientali la stazione viene attribuita alla zona del barbo.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
Tinca				
Carassio dorato				
Carpa				
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	
Specie presente		Specie assente		

#### Indici di comunità

La comunità ittica è composta da 8 specie nella fase 1 e 7 nella fase 2. La presenza di 2 specie esotiche (alborella e lasca) in entrambe le fasi giustifica il valore dell'indice IIQUAL, che si mantiene leggermente al di sotto delle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,78; fase 2: 0,74). Dato il buon numero di specie rilevate e le loro abbondanze relative, i valori calcolati per l'indice di diversità

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	8	7
<b>IIQUAL</b>	0,75	0,71
<b>Diversità</b>	1,65	1,32
<b>Dominanza</b>	0,22	0,36
<b>Evenness</b>	0,80	0,68

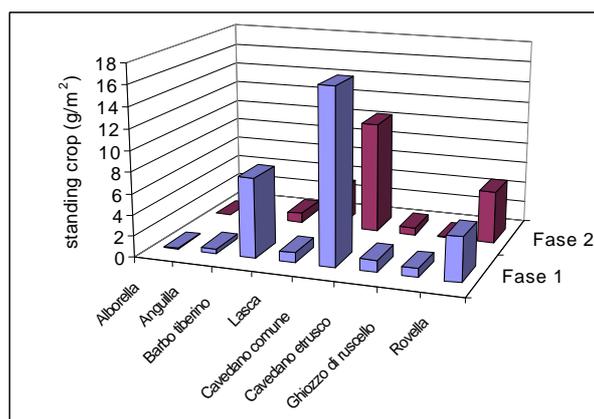
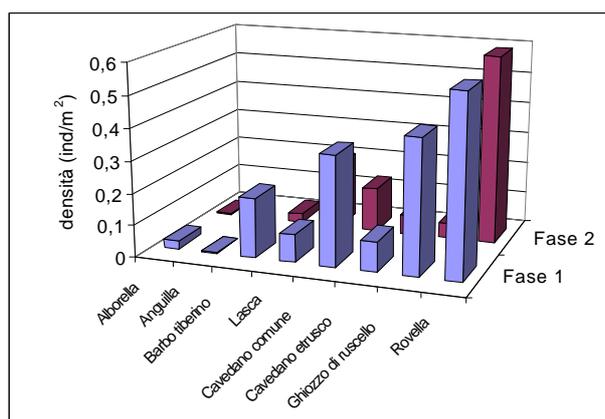
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

risultano in entrambe le fasi notevolmente superiori alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). I valori calcolati per l'indice di dominanza risultano nettamente inferiori alla media (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47); la rovella si configura quale specie dominante in entrambe le fasi. Al contrario, i valori di evenness riscontrati risultano superiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,66; fase 2: 0,60).

### Densità e standing crop

Dal confronto tra le fasi emerge un leggero decremento dei valori relativi ad entrambi i parametri, giustificato dal minor numero di barbi tiberini e cavedani catturati nel corso del campionamento autunnale. Il maggior contributo in termini numerici viene dato dalla rovella in entrambe le fasi di campionamento, ma abbondanti sono anche il ghiozzo di ruscello (soprattutto nella fase 1), il cavedano comune ed il barbo del Tevere; tra le specie esotiche la lasca è quella più numerosa. La specie che contribuisce maggiormente in termini di biomassa è il cavedano comune, seguito dal barbo tiberino (soprattutto in fase 1) e dalla rovella.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	1,72	31,61
<b>Fase 2</b>	1,08	20,80



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il barbo tiberino, il cavedano comune, il cavedano etrusco, la rovella e la lasca.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione è abbastanza numeroso (141 individui). Le età attribuite ricoprono un intervallo piuttosto ampio, compreso tra 1,08 e 8,08 anni, con un valore medio pari a 2,18 anni. Per gli individui di taglia minore è stata registrata una lunghezza di 4,50 cm, quelli di taglia maggiore raggiungono i 34,00 cm, il valore medio si attesta sui 13,71 cm. I pesi oscilla-

Barbo tiberino	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
<b>Numero valori</b>	141	141	141
<b>Media</b>	2,18	13,71	45,93
<b>Minimo</b>	1,08	4,50	1,00
<b>Massimo</b>	8,08	34,00	409,00
<b>Varianza</b>	1,66	37,44	3092,46
<b>Deviaz. standard</b>	1,29	6,12	55,61

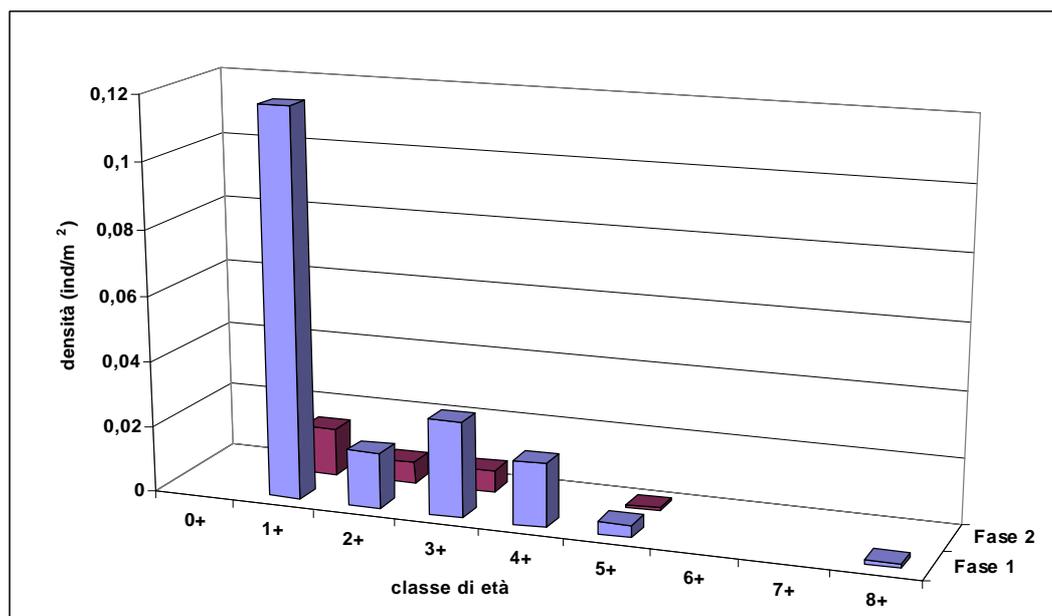
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

no tra 1,00 e 409,00 g (media: 45,93 g).

### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione è caratterizzata dalla presenza di un buon numero di classi di età (6) e da un buon grado di continuità (0,75); la classe nettamente dominante sulle altre è la 1+. Nella fase 2 il grado di continuità diminuisce notevolmente (0,44) per la scomparsa delle classi 4+ e 8+; anche in questo caso la classe maggiormente rappresentata è la 1+. Risulta totalmente assente la classe dei giovani dell'anno: ciò indica che nel tratto indagato non sussistono le condizioni idonee per la riproduzione della specie. Dal confronto tra le fasi emerge un aumento della percentuale relativa agli individui maturi (fase 1: 28,35%; fase 2: 46,64%), mentre si registra una drastica diminuzione a carico della percentuale relativa agli individui di taglia legale (fase 1: 12,88%; fase 2: 2,91%).

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	6	4
<b>Classi totali</b>	8	9
<b>Continuità</b>	0,75	0,44
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,19	0,03
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% 0+</b>	0,00	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	5,33	1,33
<b>% maturi</b>	28,35	46,64
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	2,42	0,08
<b>% taglia legale</b>	12,88	2,91



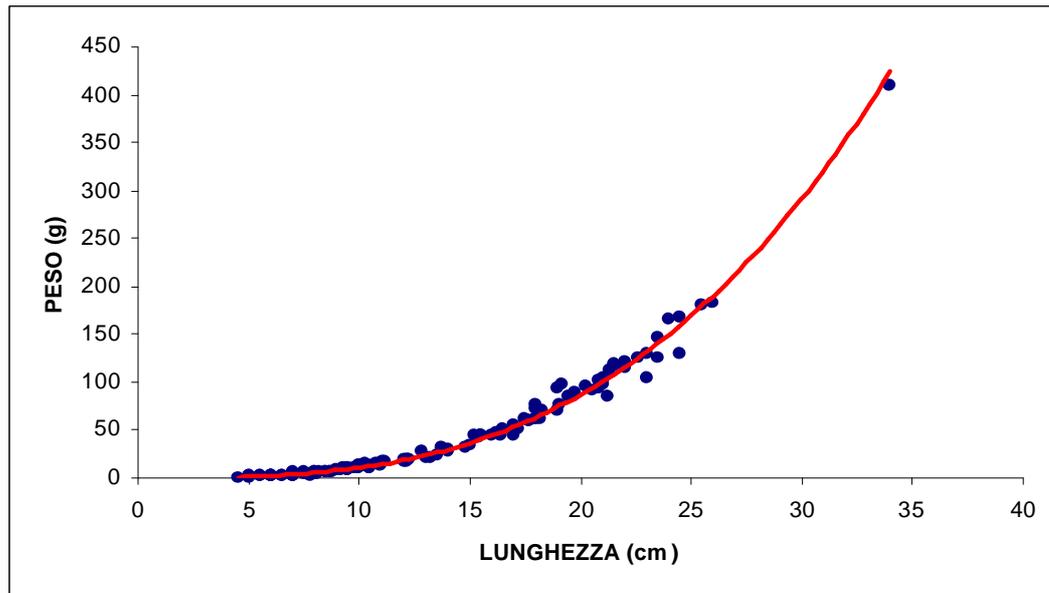
### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,011x^{2,9942}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,99 ed indica condizioni di crescita prossime all'isometria. Tale valore risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

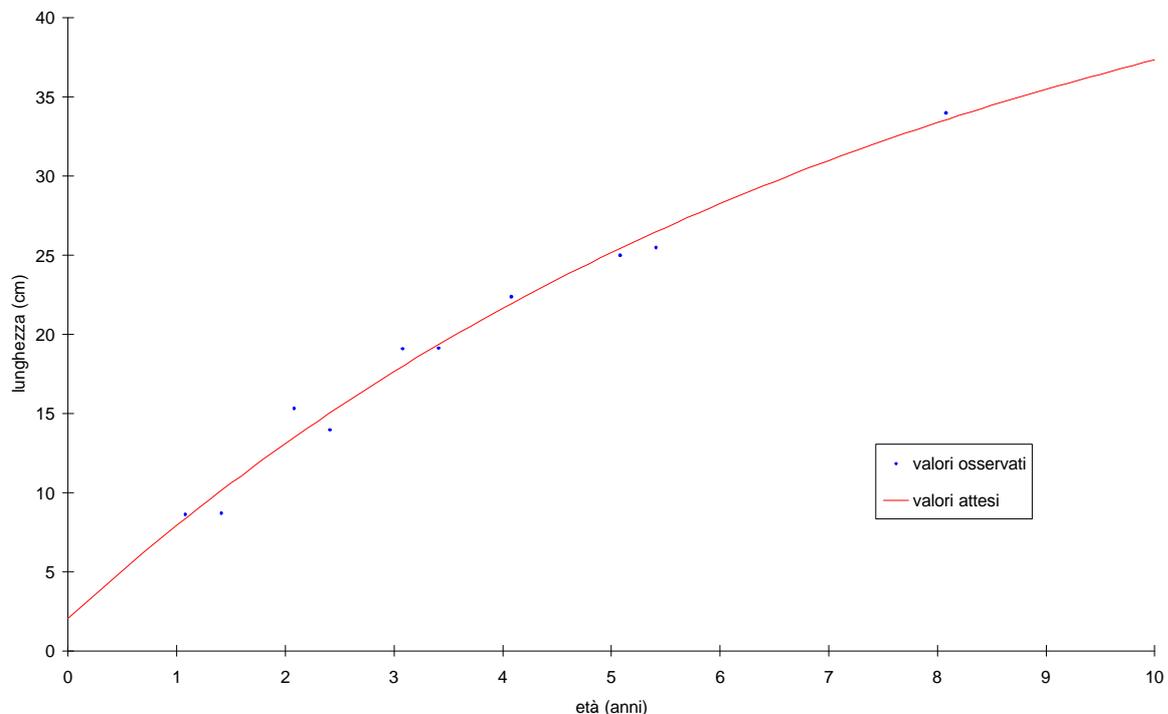


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 50,851 \{1 - e^{-0,1284(t+0,32)}\}$$

La lunghezza massima teorica raggiunge un valore abbastanza elevato (50,85 cm), mentre la velocità di



accrescimento è discreta ( $K=0,13$ ). La taglia legale (20 cm) viene raggiunta tra i 3,00 ed i 4,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,52 e coincide con il valore medio calcolato per l'intero bacino.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 357 individui. Le età attribuite variano da 0,08 a 9,41 anni, con un valore medio che supera di poco i 2 anni di età (2,04). Le lunghezze ricoprono l'intervallo compreso tra 5,00 e 39,00 cm, con una media che si attesta sui 13,77 cm. I pesi oscillano tra 1,16 e 733,00 g, mentre la media è pari a 64,68 g.

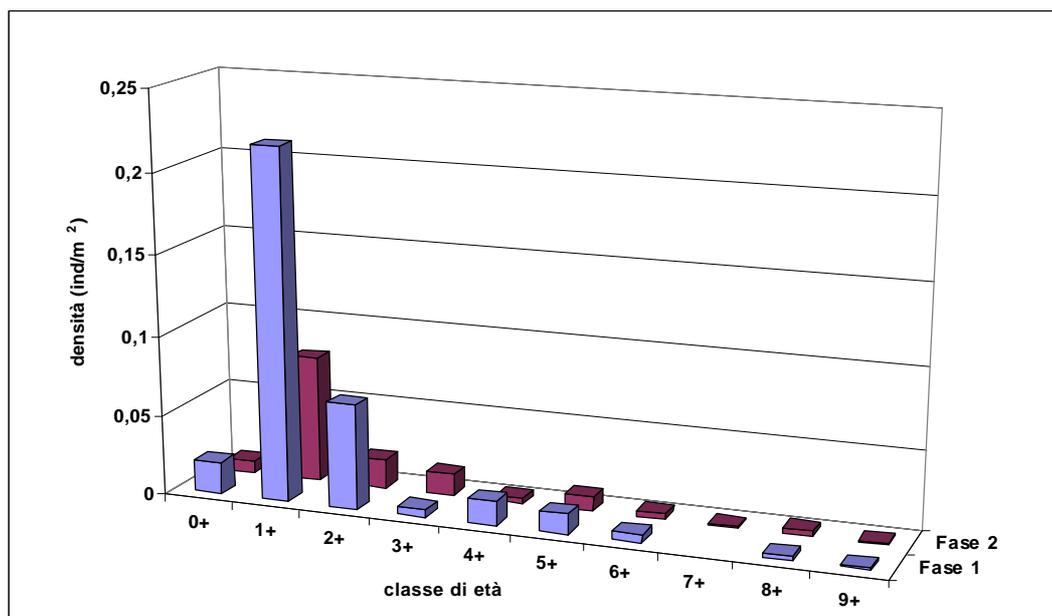
Cavedano comune	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	357	357	357
Media	2,04	13,77	64,68
Minimo	0,08	5,00	1,16
Massimo	9,41	39,00	733,00
Varianza	2,75	61,18	13097,74
Deviaz. standard	1,66	7,82	114,44

#### Struttura di popolazione

Complessivamente si esprime un giudizio positivo, in quanto la struttura è caratterizzata da un elevato numero di classi di età (9 nella fase 1 e 10 nella fase 2), e da un ottimo grado di continuità (0,90 e 1,00 rispettivamente nelle fasi 1 e 2). Va sottolineata la presenza, in entrambe le fasi, della classe dei giovani dell'anno, che costituiscono più del 5% della popolazione totale; ciò depone a favore della valenza riproduttiva del settore indagato.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	9	10
Classi totali	10	10
Continuità	0,90	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,34	0,14
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,02	0,01
% 0+	5,80	5,40
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,04	0,03
% maturi	11,92	25,04
Densità taglia legale (ind/100m <sup>2</sup> )	0,02	0,02
% taglia legale	6,09	15,41

Dal confronto tra le fasi emerge un incremento delle percentuali relative agli individui maturi (fase 1: 11,92%; fase 2: 25,04%) ed agli individui che raggiungono la taglia legale (fase 1: 6,09%; fase 2: 15,41%): i valori di entrambi i parametri indicano una presenza accettabile di individui adulti.

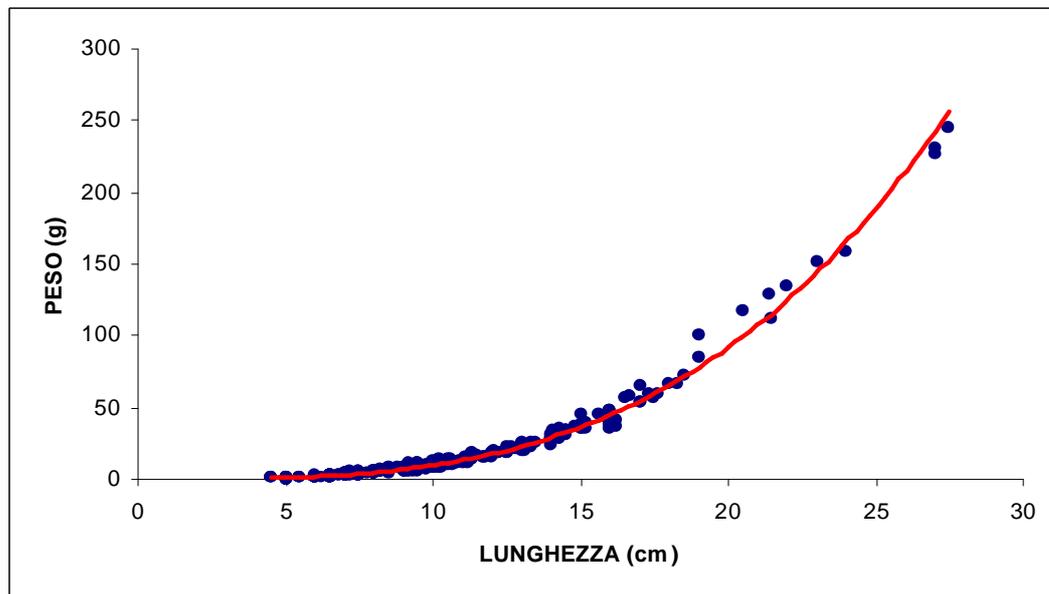


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0069x^{3,1479}$$

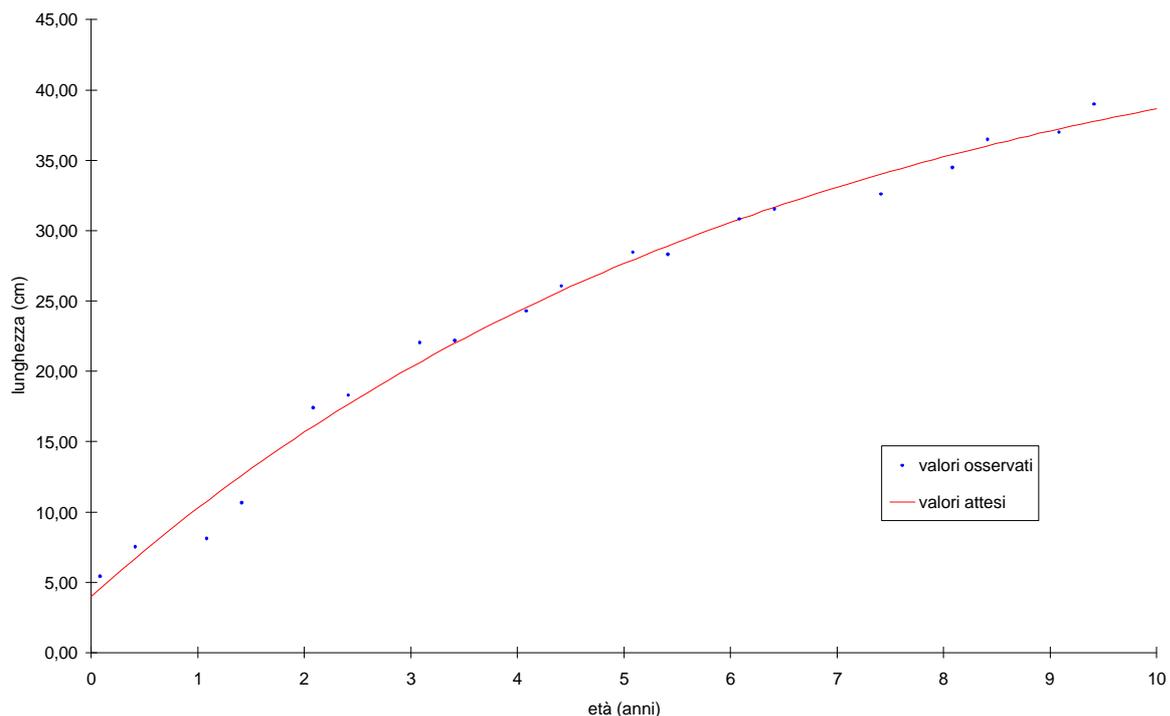


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,15 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta leggermente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 48,244\{1 - e^{-0,153(t+0,568)}\}$$



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

La lunghezza massima teorica raggiunge un valore (48,24 cm) inferiore alla media calcolata per tutte le popolazioni del bacino (52,32 cm), e la velocità di accrescimento è modesta ( $K=0,153$ ). La taglia legale (25 cm) viene raggiunta tra i 4,00 e i 5,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,55 ed è leggermente inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,58).

### Cavedano etrusco

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito complessivamente da 104 individui ed è caratterizzato dalla prevalenza di individui giovani. Le età attribuite variano da 0,41 a 3,41 anni, con un valore medio pari a 1,28 anni. Le lunghezze ricoprono l'intervallo compreso tra 5,50 e 18,00 cm, con una media che si attesta sui 9,21 cm. I pesi oscillano tra 1,50 e 65,00 g, mentre la media è pari a 12,16 g.

<b>Cavedano etrusco</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	104	104	104
<b>Media</b>	1,28	9,21	12,16
<b>Minimo</b>	0,41	5,50	1,50
<b>Massimo</b>	3,41	18,00	65,00
<b>Varianza</b>	0,23	7,64	158,50
<b>Deviaz. standard</b>	0,48	2,76	12,59

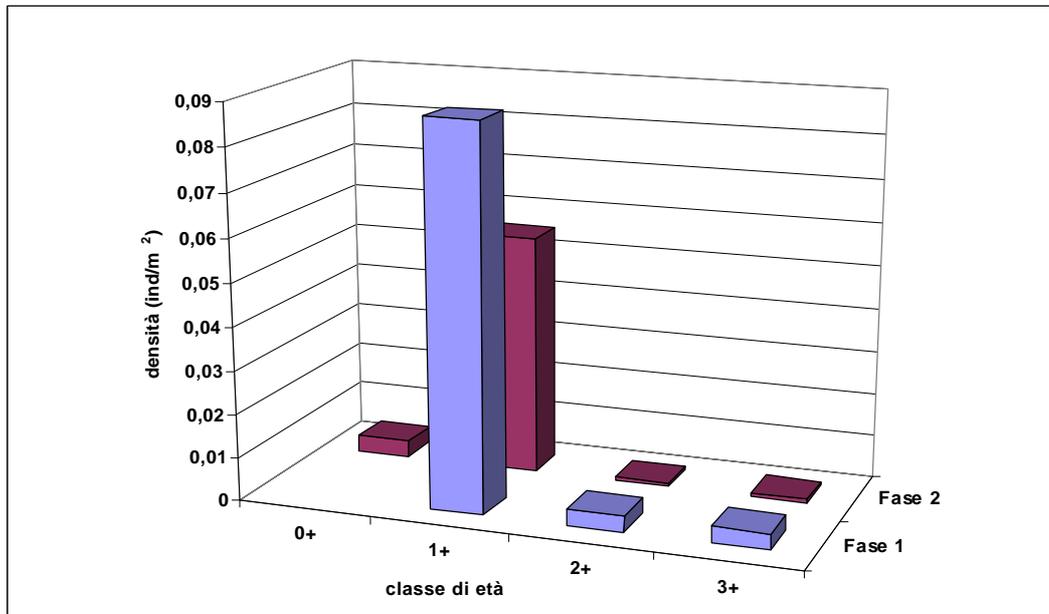
#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione si presenta strutturata con un numero ridotto di classi di età (3), che vanno con continuità dalla 1+ alla 3+; nella fase 2 si aggiunge la classe dei giovani dell'anno (0+=6,20% della popolazione totale). La popolazione appare complessivamente squilibrata per la presenza di un numero ridotto degli esemplari anziani. In entrambe

<b>Cavedano etrusco</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	104	104	104
<b>Media</b>	1,28	9,21	12,16
<b>Minimo</b>	0,41	5,50	1,50
<b>Massimo</b>	3,41	18,00	65,00
<b>Varianza</b>	0,23	7,64	158,50
<b>Deviaz. standard</b>	0,48	2,76	12,59

le fasi la classe che domina nettamente sulle altre è quella degli 1+. Dal confronto tra le fasi emerge un decremento delle percentuali relative agli individui maturi (fase 1: 7,89%; fase 2: 2,73%), mentre nessun individuo raggiunge la taglia legale.

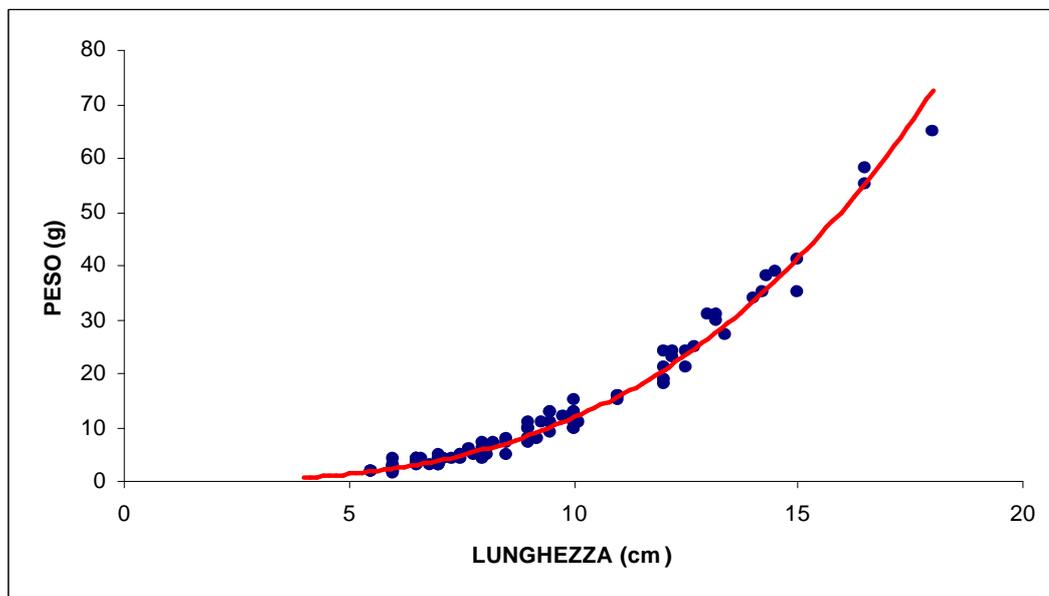
## 4.6 - Risultati. fauna ittica



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0095x^{3,0947}$$



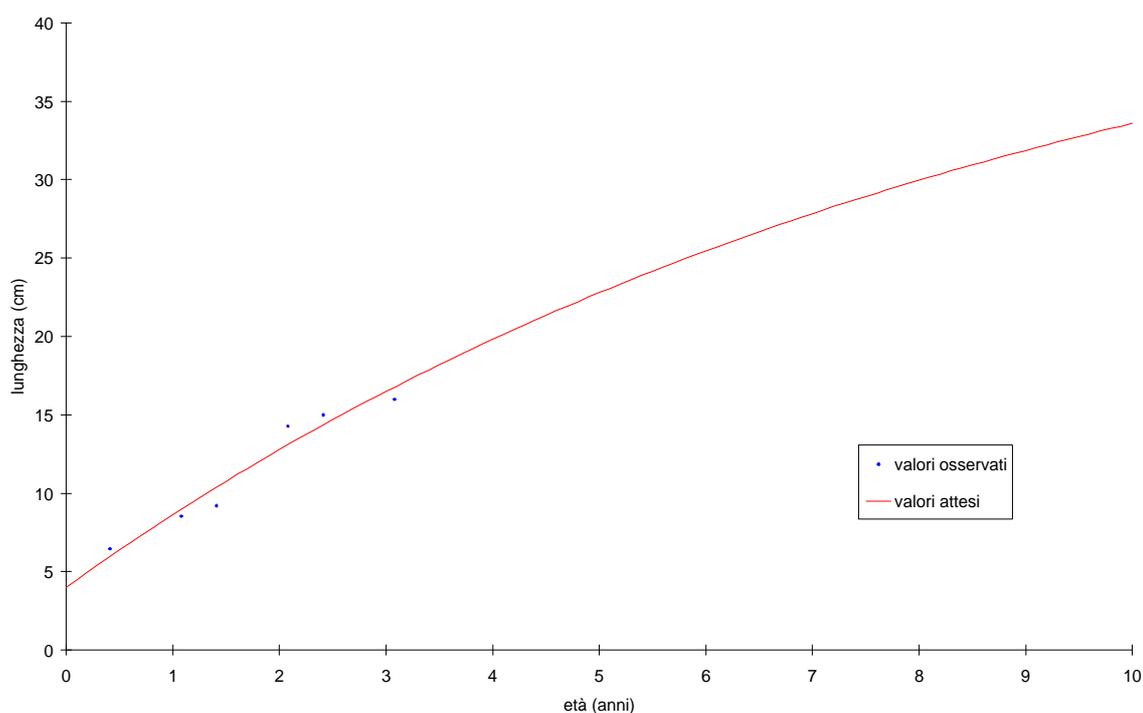
Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,09 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta leggermente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 48,168 \{ 1 - e^{-0,1108(t+0,783)} \}$$

## 4.6 - Risultati. fauna ittica



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore elevato (48,17 cm) date le caratteristiche biologiche della specie, e nettamente superiore alla media calcolata per tutte le popolazioni del bacino (37,66 cm). La velocità di accrescimento è modesta ( $K=0,11$ ), tanto che la taglia legale (25 cm) viene raggiunta tra i 5,00 e i 6,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,41 ed è leggermente superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,39).

### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione è molto numeroso (677 individui) e abbastanza rappresentativo, anche in esso prevalgono gli individui giovani. Le lunghezze ricadono in un ampio intervallo, compreso tra un minimo pari a 3,50 cm ed un massimo di 18,00 cm; il valore medio è pari a 8,19 cm. Il peso oscilla tra un valore minimo pari a 0,41 g ed un valore massimo di 91,00 g, con un valore medio pari a 8,16 g. Le età attribuite variano tra 0,41 e 6,41 anni, mentre il valore medio è pari a soli 1,41 anni.

<b>Rovella</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	677	677	677
<b>Media</b>	1,41	8,19	8,16
<b>Minimo</b>	0,41	3,50	0,41
<b>Massimo</b>	6,41	18,00	91,00
<b>Varianza</b>	0,54	5,32	0,14
<b>Deviaz. standard</b>	0,73	2,31	8,95

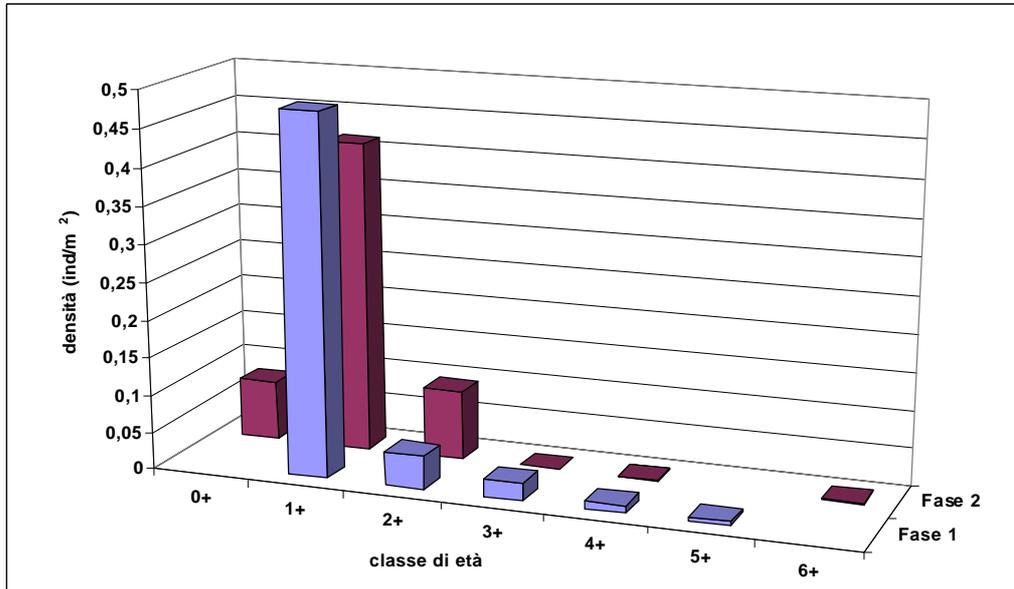
#### Struttura di popolazione

Nel corso della fase 1 è stata rilevata la presenza di 5 classi di età, che si estendono con continuità dalla 1+ alla 5+; nella fase 2 compaiono la classe 6+ e la classe dei giovani dell'anno (0+=13,49% della popolazione totale), mentre risultano assenti gli individui della classe 5+. La classe nettamente dominante sulle altre è la 1+ in

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	5	6
<b>Classi totali</b>	6	7
<b>Continuità</b>	0,83	0,86
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,56	0,60
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	8,00
<b>% 0+</b>	0,00	13,49
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	8,36	9,79
<b>% maturi</b>	14,85	16,52

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

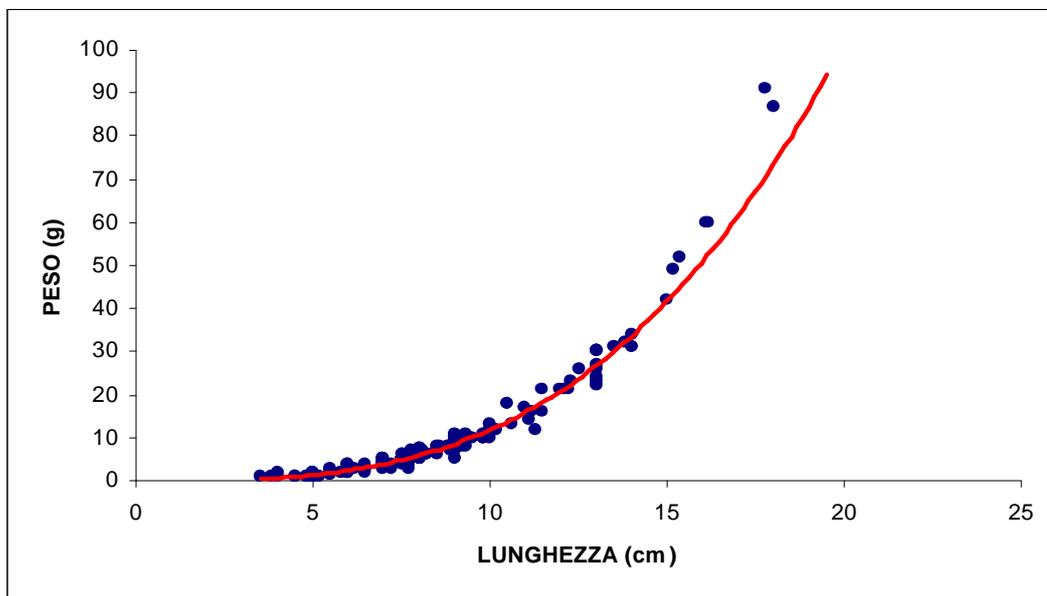
entrambe le fasi. Complessivamente si esprime un giudizio soddisfacente, per il buon grado di continuità in entrambe le fasi e per la presenza dei giovani dell'anno nella fase 2, che indica la valenza riproduttiva del settore indagato. Dal confronto tra le fasi emerge un leggero incremento della percentuale relativa agli individui maturi, che passa dal 14,85% nella fase 1 al 16,52% nella fase 2.



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0093x^{3,1036}$$



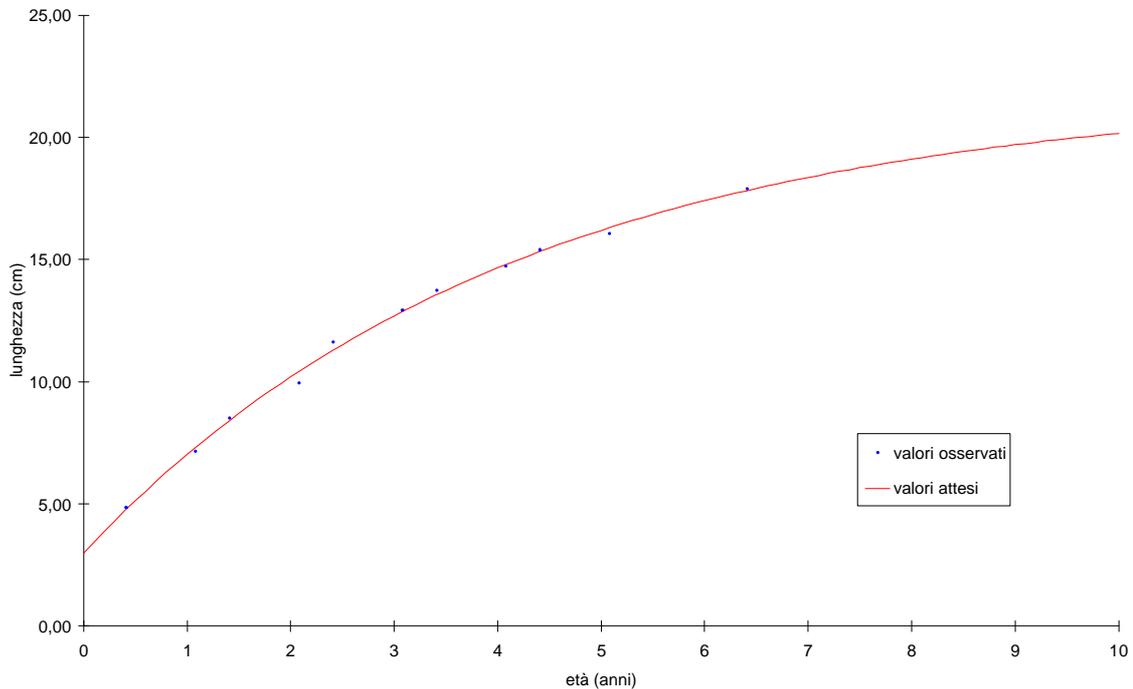
Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,10 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,19.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 21,874 \{1 - e^{-0,2403(t+0,612)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore discreto (21,87 cm), date le caratteristiche biologiche della specie, ma comunque inferiore alla media calcolata per tutte le popolazioni del bacino (22,85 cm). La velocità di accrescimento è abbastanza elevata ( $K=0,24$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,06 e coincide con il valore medio calcolato per l'intero bacino (2,06).

### Lasca

#### Statistica descrittiva

Il campione complessivo è abbastanza consistente (150 individui). I valori relativi alle età ricoprono un intervallo alquanto ristretto, compreso tra 1,08 e 2,41 anni (media: 1,53 anni). Le lunghezze oscillano tra un minimo di 5,50 cm ed un massimo di 18,60 cm; il valore medio si attesta sui 10,44 cm. Il peso minimo registrato è pari a 1,50 g, quello massimo raggiunge i 71,00 g, il valore medio supera di poco i 15 g.

Lasca	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
<b>Numero valori</b>	150	150	150
<b>Media</b>	1,53	10,44	15,03
<b>Minimo</b>	1,08	5,50	1,50
<b>Massimo</b>	2,41	18,60	71,00
<b>Varianza</b>	0,25	11,54	232,07
<b>Deviaz. standard</b>	0,50	3,40	15,23

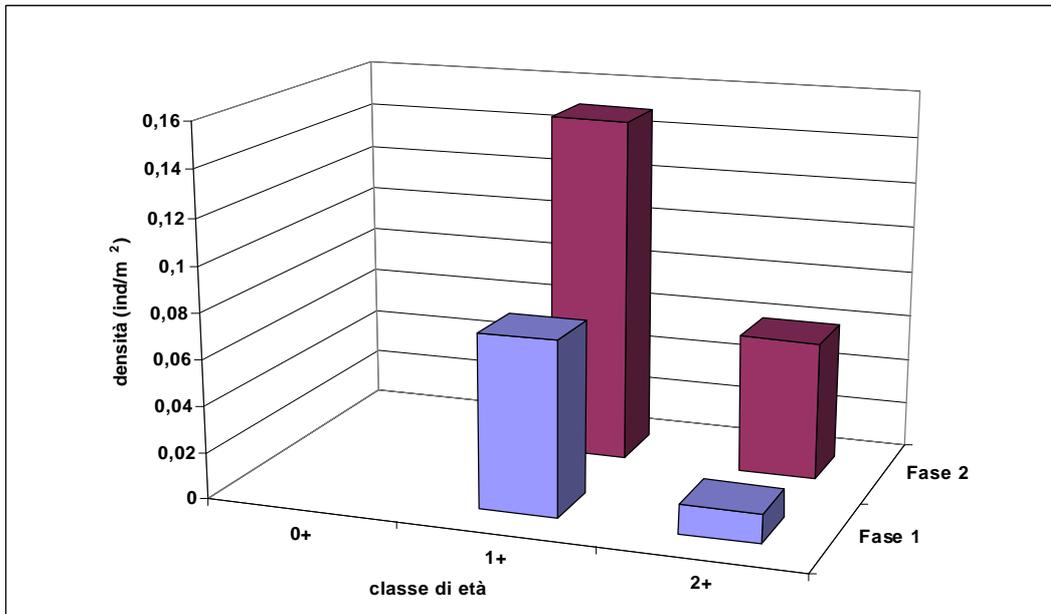
#### Struttura di popolazione

In entrambe le fasi la popolazione risulta strutturata in due sole classi di età: la 1+, che costituisce la classe prevalente, e la 2+. Si esprime un giudizio insoddisfacente per il modesto numero di classi presenti e per l'assenza della classe dei giovani dell'anno. Dal confronto tra le

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	2	2
<b>Classi totali</b>	2	3
<b>Continuità</b>	1,00	0,67
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,09	0,21
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% 0+</b>	0,00	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,22	6,02
<b>% maturi</b>	13,94	28,64

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

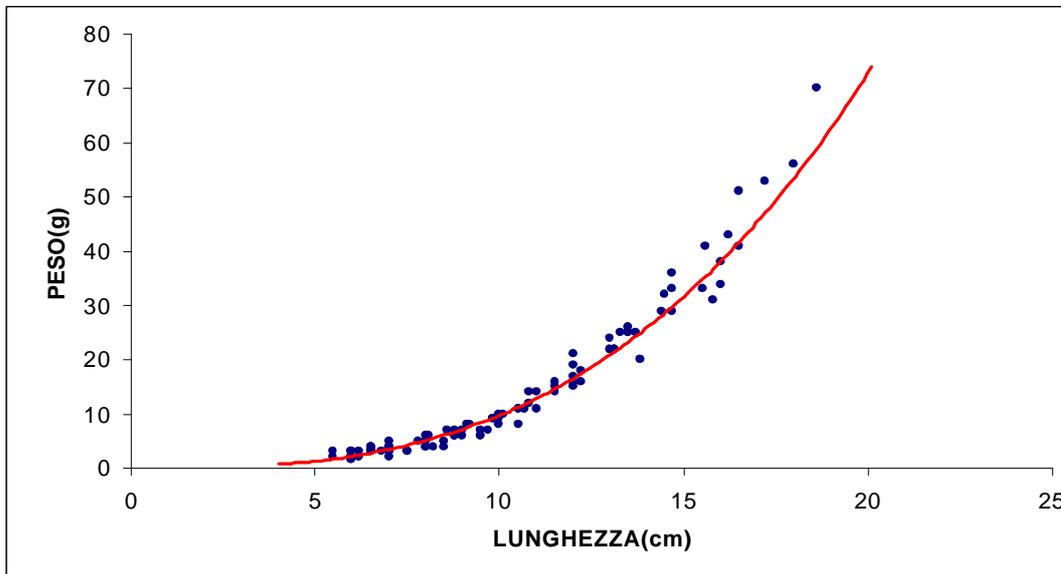
fasi si denota un incremento della percentuale relativa agli individui maturi (fase 1: 13,94%; fase 2: 28,64%).



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0123x^{2,992}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,99 ed indica condizioni di crescita prossime all'isometria. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Chiani 6 – Località Ciconia

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo in quanto il valore riscontrato per l'ossigeno disciolto non risulta idoneo per la fauna ittica; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le specie ittiche presenti la stazione viene attribuita alla zona del barbo; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trioito			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
	Tinca			
Carassio dorato				
Carpa				
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

In questa stazione la comunità ittica è composta da un elevato numero di specie (13 nella fase 1 e 10 nella fase 2), e si denota una parziale alterazione dal punto di vista qualitativo per la presenza di 5 specie esotiche nella fase 1, e 4 nella fase 2, per cui l'indice di integrità qualitativa assume valori modesti e inferiori alle medie calcolate

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	13	10
<b>IIQUAL</b>	0,61	0,60
<b>Diversità</b>	1,62	1,45
<b>Dominanza</b>	0,23	0,30
<b>Evenness</b>	0,63	0,63

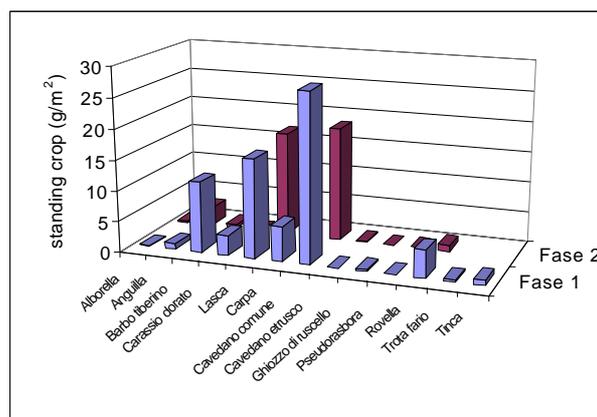
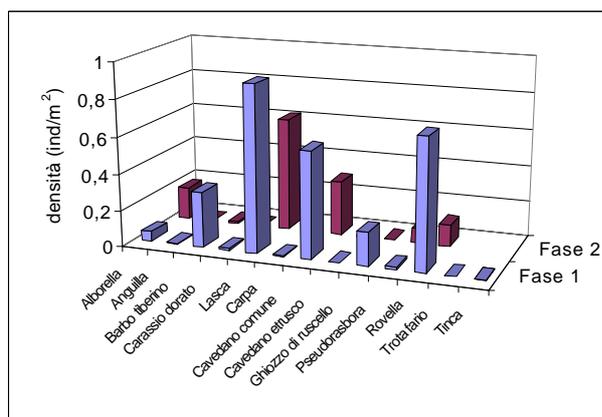
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

per l'intero bacino (fase 1: 0,78; fase 2: 0,74). Per l'elevato numero di specie presenti e per le relative abbondanze, i valori calcolati per l'indice di diversità risultano in entrambe le fasi superiori alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). Al contrario, i valori calcolati per l'indice di dominanza risultano molto bassi ed inferiori alla media (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47); la lasca si configura quale specie dominante in entrambe le fasi, ma numerose sono anche rovelia e cavedano comune. I valori di evenness sono costanti nelle due fasi e si discostano poco rispetto al valore medio calcolato per l'intero bacino (fase 1: 0,66; fase 2: 0,59).

### Densità e standing crop

Per entrambi i parametri i valori risultano abbastanza elevati, anche se dal confronto tra le fasi emerge un notevole decremento dei valori nella fase 2 rispetto alla 1; il fenomeno è dovuto soprattutto alla minore consistenza del campione relativo al cavedano e alla rovelia e al barbo del Tevere nella stagione autunnale. La specie dominante per la densità è la lasca in entrambe le fasi, ma numerose sono anche le presenze del cavedano e della rovelia soprattutto nella fase 1. Il maggior contributo in peso viene dato dal cavedano comune, dalla lasca e limitatamente alla fase 1 dal barbo tiberino; tra le specie esotiche un certo rilievo oltre alla lasca lo riveste anche la carpa (limitatamente alla fase 1).

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	2,78	71,23
Fase 2	1,33	41,36



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il barbo tiberino, il cavedano comune, la lasca e la rovelia; per l'alborella vengono riportati unicamente i risultati relativi alla regressione lunghezza-peso.

#### Barbo tiberino

#### Statistica descrittiva

Il campione risulta abbastanza numeroso e ben distribuito, infatti è costituito da 153 esemplari, di età compresa tra 0,08 e 6,08 anni, con un valore medio che si

Barbo tiberino	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	153	153	153
Media	2,62	15,49	55,54
Minimo	0,08	2,00	1,00
Massimo	6,08	30,00	285,00
Varianza	1,58	35,30	2856,02
Deviaz. standard	1,25	5,94	53,44

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

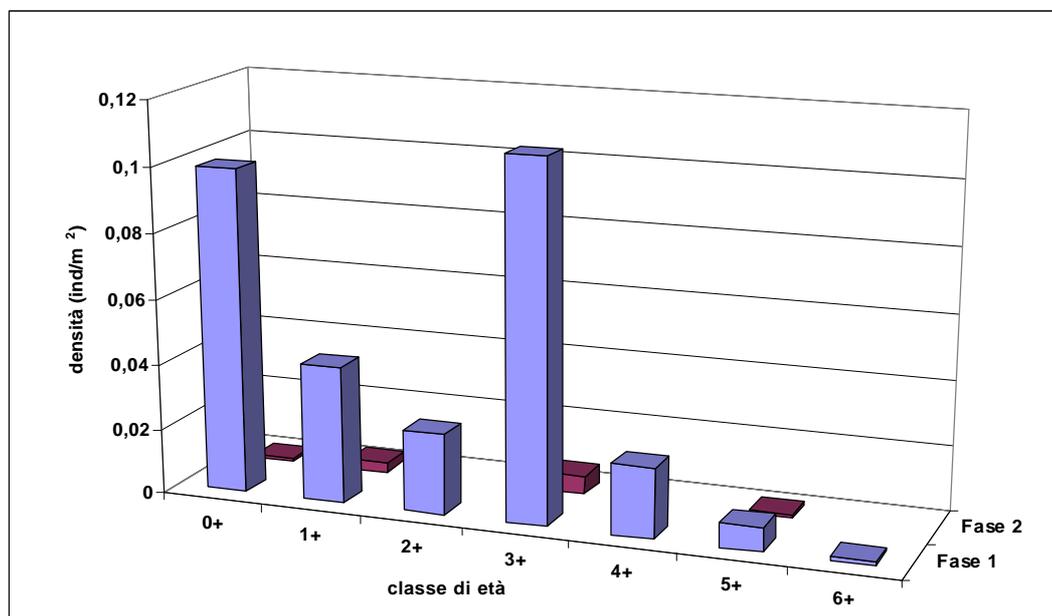
attesta sui 2,62 anni. Le lunghezze variano da un minimo di 2,00 ad un massimo di 30,00 cm, con un valore medio pari a 15,49 cm. Il peso minimo riscontrato è pari a 1,00 g, quello massimo raggiunge i 285,00 g (valore medio: 55,54 g).

### Struttura di popolazione

Si esprime un giudizio positivo relativamente alla fase 1 per l'elevato numero di classi presenti (7), per il massimo grado di continuità (1,00), e per la presenza di giovani dell'anno (0+=32,50% della popolazione) che indica la valenza riproduttiva del settore indagato. Nella fase 2 si denota una diminuzione del numero di classi presenti (4), che risultano peraltro rappresentate da un esiguo numero di individui. La classe maggiormente rappresentata è la 3+ in entrambe le fasi.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	7	4
<b>Classi totali</b>	7	7
<b>Continuità</b>	1,00	0,57
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,30	0,01
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	9,90	0,10
<b>% 0+</b>	32,50	9,70
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	13,91	0,68
<b>% maturi</b>	45,61	61,29
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	2,99	0,11
<b>% taglia legale</b>	9,79	9,68

Dal confronto tra le fasi emerge quindi una diminuzione nella fase 2 della percentuale relativa ai giovani dell'anno (9,70%) e delle densità relative agli individui maturi e agli individui che raggiungono la taglia legale; forse c'è da rilevare l'influenza negativa di un'eccessiva riduzione delle portate nel periodo estivo.

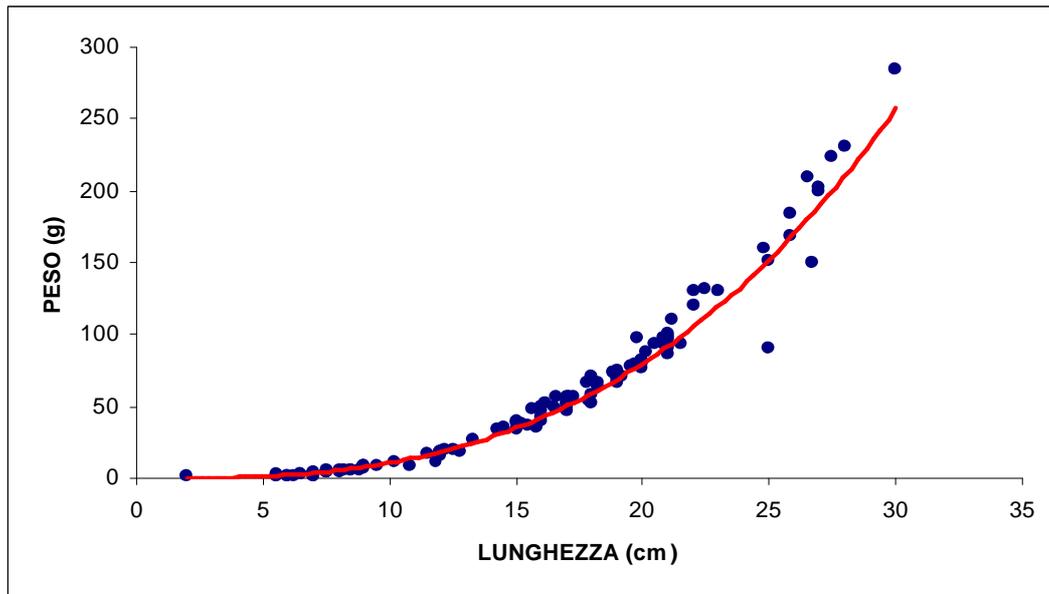


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0145x^{2,8767}$$

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

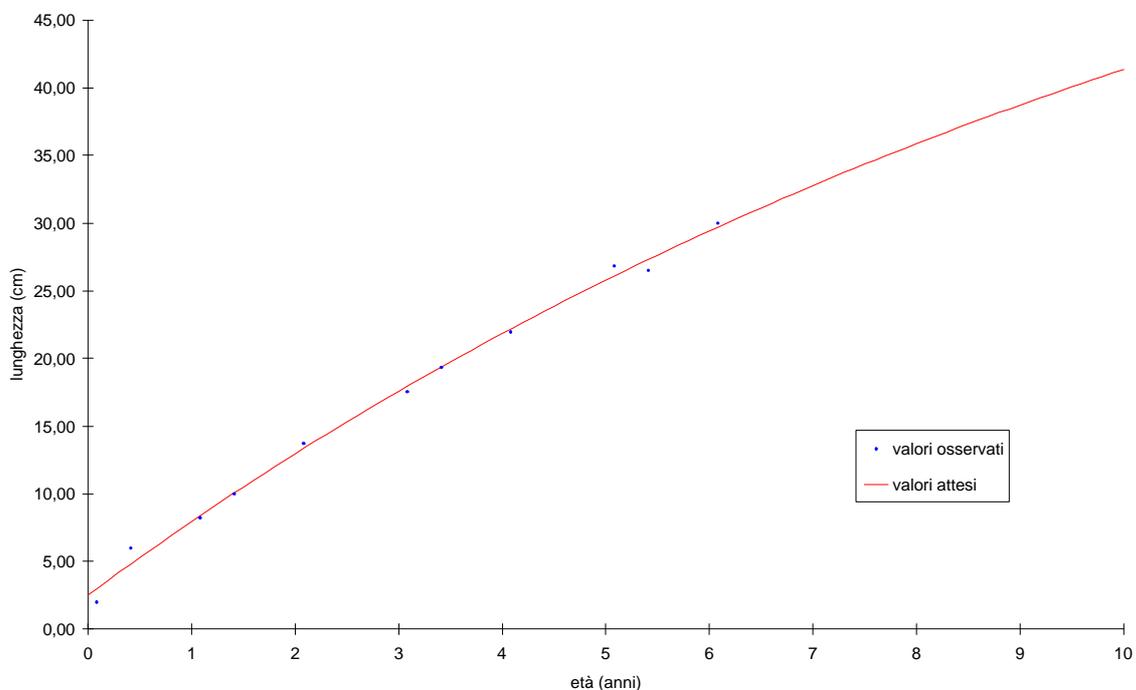


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,88 ed indica condizioni di crescita peggiori rispetto all'isometria. Tale valore risulta nettamente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 72,88 \{ 1 - e^{-0,08(t+0,439)} \}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore molto elevato (72,88 cm), che è superiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (58,21 cm). L'accrescimento è molto lento ( $K=0,08$ ): la taglia legale (20 cm) viene raggiunta tra i 3 e i 4 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra i loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,63, ed è superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,52).

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

Il campione è molto consistente (708 esemplari), ed è ben distribuito. I valori relativi alla lunghezza ricoprono un intervallo piuttosto ampio, infatti gli individui di taglia più piccola misurano 3,00 cm, quelli di taglia maggiore superano i 37 cm; il valore medio si attesta sui 14,70 cm. Le età attribuite variano da 0,41 a 8,08 anni, con un valore medio che supera di poco i 2 anni di età.

<b>Cavedano comune</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	708	708	708
<b>Media</b>	2,13	14,70	58,92
<b>Minimo</b>	0,41	3,00	0,14
<b>Massimo</b>	8,08	37,20	689,00
<b>Varianza</b>	2,11	53,25	8097,9
<b>Deviaz. standard</b>	1,45	7,30	89,99

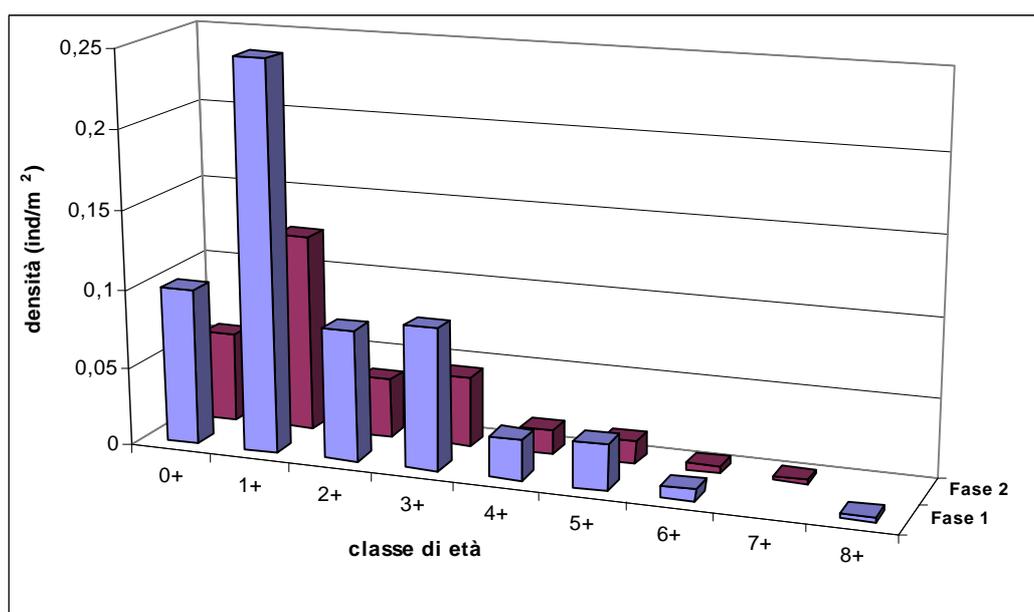
I pesi oscillano tra un minimo di 0,14 ed un massimo di 689,00 g, mentre la media sfiora i 59 g.

#### Struttura di popolazione

Complessivamente si esprime un giudizio positivo per l'elevato numero di classi presenti (7 nella fase 1 ed 8 nella fase 2) ed il buon grado di continuità della struttura (0,90). La presenza di un discreto numero di giovani dell'anno depone a favore della valenza riproduttiva del settore. Le classi dominanti sono la 1+ nella fase 1 e la 2+ nella fase 2. Buone le percentuali relative agli individui maturi (fase 1: 26,59%; fase 2: 27,08%)

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	7	8
<b>Classi totali</b>	8	9
<b>Continuità</b>	0,88	0,89
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,58	0,30
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	9,90	5,70
<b>% 0+</b>	17,00	18,90
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	15,54	8,13
<b>% maturi</b>	26,59	27,08
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	3,95	3,69
<b>% taglia legale</b>	6,76	12,30

ed agli individui che raggiungono la taglia legale (fase 1: 6,76%; fase 2: 12,30%).

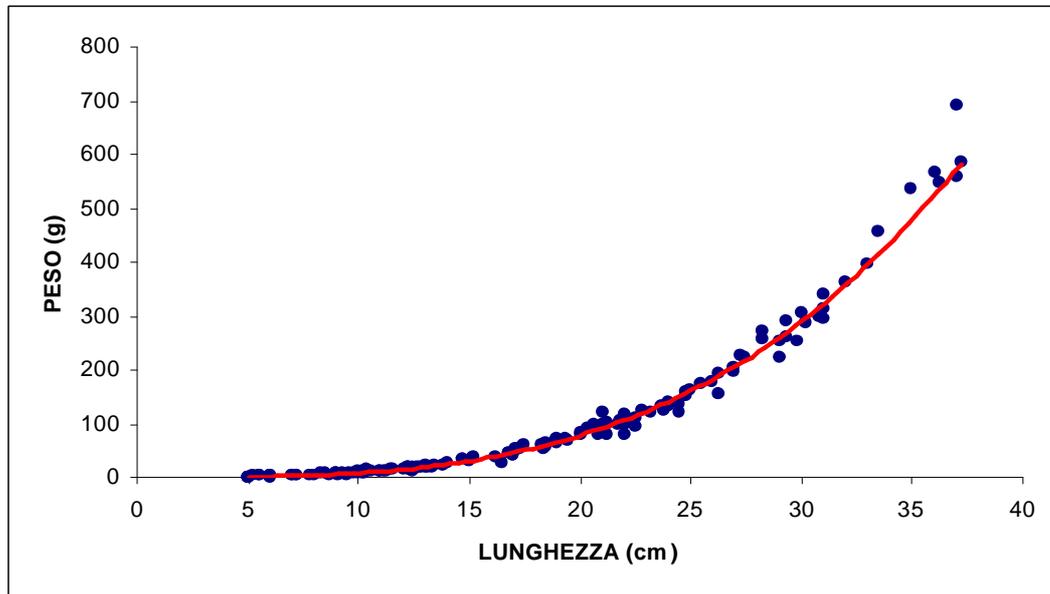


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0048x^{3,2363}$$

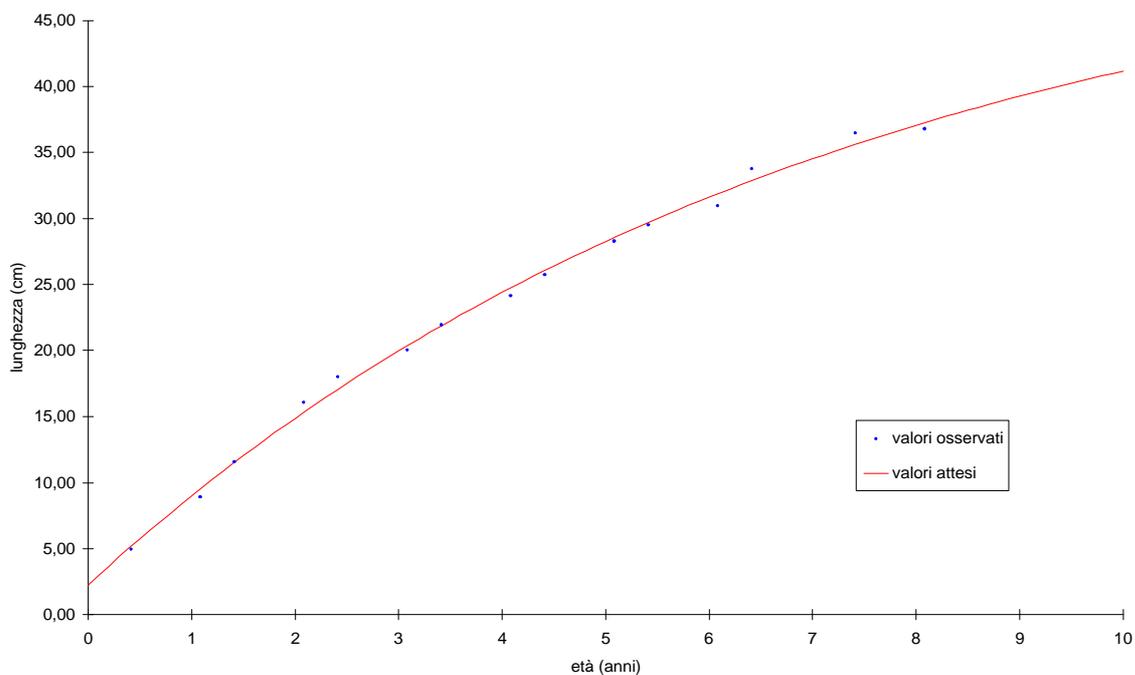


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,24 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta nettamente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 53,90\{1 - e^{-0,1401(t+0,305)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore alquanto elevato (53,90 cm) e superiore alla media calcolata fra tutte le popolazioni del bacino. La velocità di accrescimento è discreta ( $K=0,14$ ): la taglia legale

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

(25 cm) viene raggiunta tra i 4 e i 5 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,61, ed è superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,58).

### Lasca

#### Statistica descrittiva

Il campione è assai numeroso (1169 individui) ed è ben distribuito. Le età attribuite variano da un minimo di 0,41 ad un massimo di 3,41 anni, con una media pari a 1,53 anni. I valori relativi alla lunghezza ricadono in un intervallo compreso tra 4,00 e 22,00 cm, con un valore medio pari a 12,50 cm. Per quanto riguarda il peso, i valori minimo e massimo risultano pari rispettivamente a 0,50 e 96,00 g, mentre il valore medio si attesta sui 28,41 g.

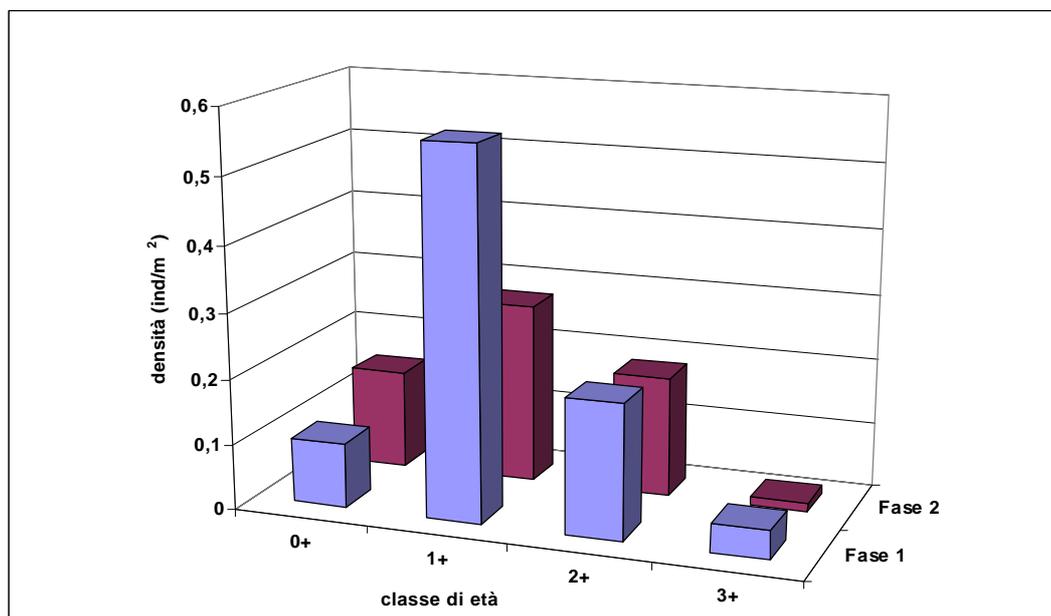
Lasca	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	1169	1169	600
Media	1,53	12,50	28,41
Minimo	0,41	4,00	0,50
Massimo	3,41	22,00	96,00
Varianza	0,41	13,16	388,09
Deviaz. standard	0,64	3,63	19,70

#### Struttura di popolazione

In questo caso si rileva una sostanziale omogeneità delle strutture riscontrate nelle due fasi. Complessivamente si esprime un giudizio positivo, per il discreto numero di classi presenti (4), per l'ottimo grado di continuità (1,00) e per la presenza di giovani dell'anno (0+), che costituiscono una frazione abbastanza consistente della popolazione totale (fase 1: 10,90%; fase 2: 24,20%).

La classe maggiormente rappresentata è la 1+ in entrambe le fasi, ma è probabile che degli esemplari più giovani siano sfuggiti al campionamento. Si osserva inoltre una sostanziale uniformità del numero di individui maturi nel confronto tra i due diversi periodi di campionamento (fase 1: 27,41%; fase 2: 31,58%).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	4
Classi totali	4	4
Continuità	1,00	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,91	0,62
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	9,90	15,10
% 0+	10,90	24,20
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	24,85	19,65
% maturi	27,41	31,58

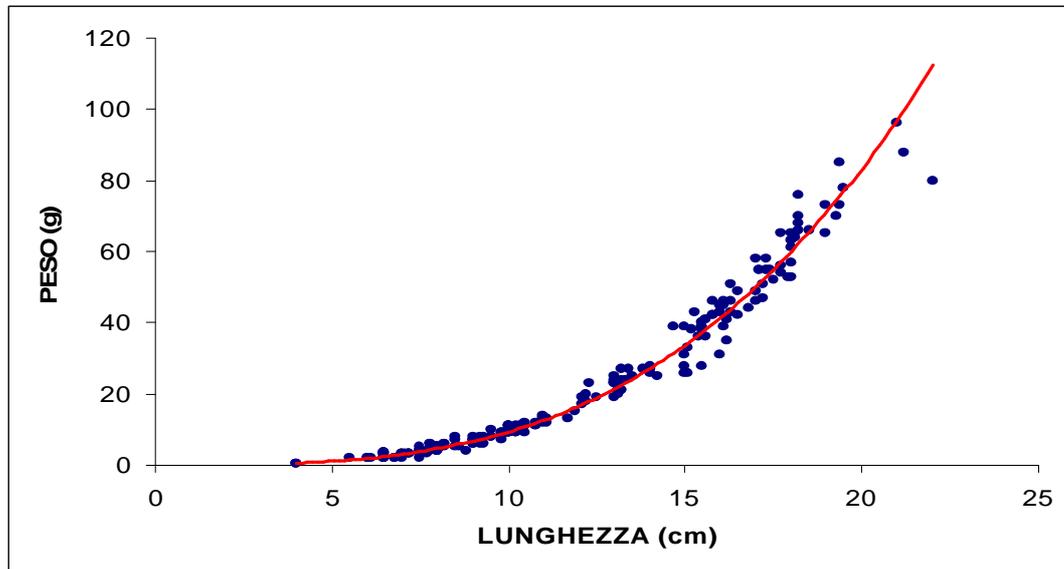


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0067x^{3,1498}$$

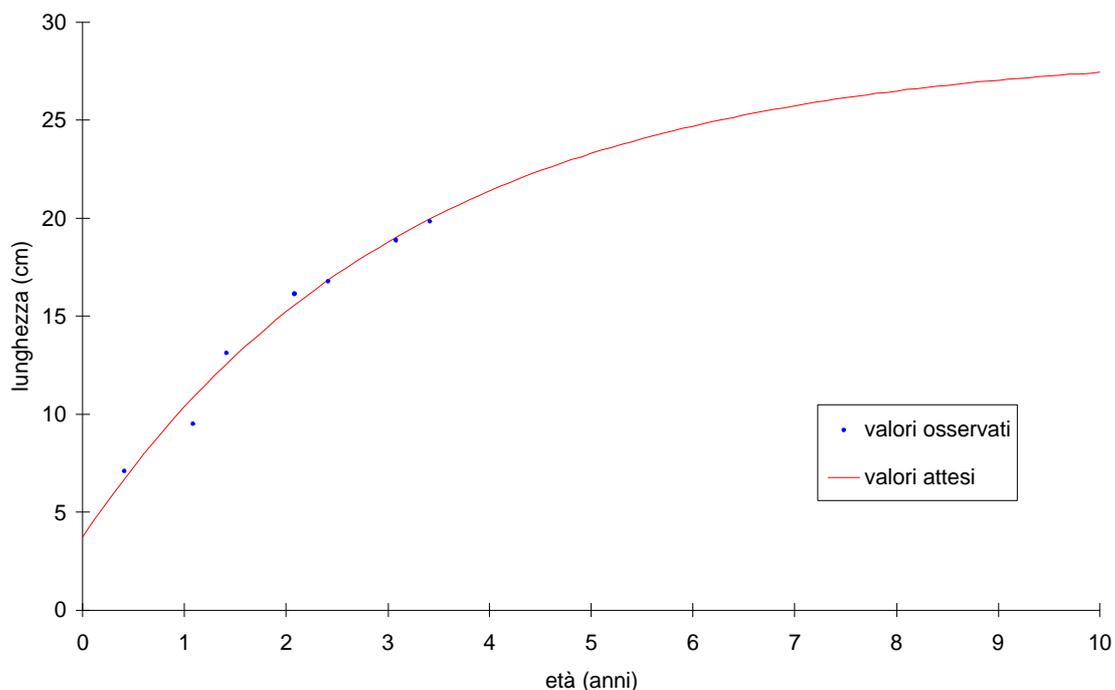


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,15 ed indica condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria. Tale valore risulta anche nettamente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 28,567\{1 - e^{-0,3107(t+0,452)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore abbastanza elevato (28,57 cm), date le caratteristiche della specie, ed anche la velocità di accrescimento è elevata ( $K=0,31$ ) rispetto alle altre popolazioni considera-

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

te. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,40, ed è superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,37).

### Rovella

#### Statistica descrittiva

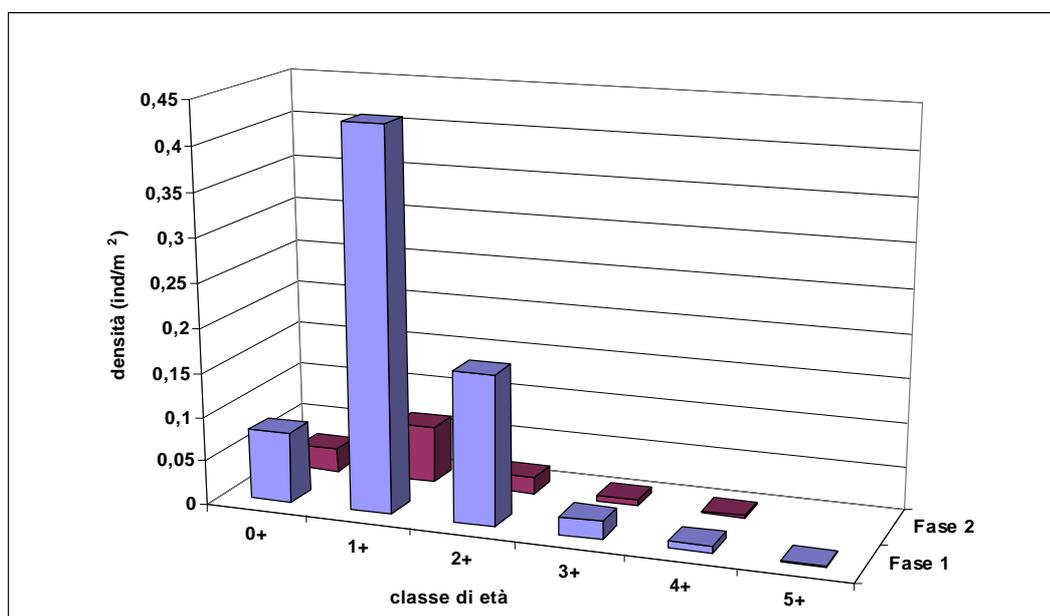
Il campione è numeroso e ben distribuito, infatti è costituito in totale da 593 individui, ai quali è stata attribuita un'età compresa tra 0,41 e 5,08 anni (età media: 1,34 anni). Le lunghezze oscillano tra 2,50 e 17,50 cm, con un valore medio pari a 7,47 cm. I pesi ricadono nell'intervallo compreso tra 0,13 e 63,96 g, mentre il valore medio si attesta sui 5,98 g.

Rovella	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	593	593	593
Media	1,34	7,47	5,98
Minimo	0,41	2,50	0,13
Massimo	5,08	17,50	63,96
Varianza	0,42	5,51	53,93
Deviaz. standard	0,65	2,35	7,34

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione si presenta strutturata in 6 classi che vanno con continuità dalla 0+ alla 5+. Nella fase 2 si riscontra la presenza di 5 classi; la diminuzione del grado di continuità è giustificata dalla scomparsa della classe più vecchia (5+); in tale fase si riscontrano inoltre valori di densità nettamente minori rispetto alla fase 1 per tutte le classi. La classe dominante è la 1+ in entrambe le fasi. La presenza di un discreto numero giovani dell'anno (fase 1: 0+=11,20%; fase 2: 0+=22,55%) indica che nel settore indagato sussistono le condizioni idonee per la riproduzione della specie. La percentuale relativa agli individui maturi si mantiene abbastanza costante (fase 1: 28,02%; fase 2: 22,88%).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	6	5
Classi totali	6	6
Continuità	1,00	0,83
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,71	0,12
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	7,94	2,68
% 0+	11,20	22,55
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	19,86	2,72
% maturi	28,02	22,88

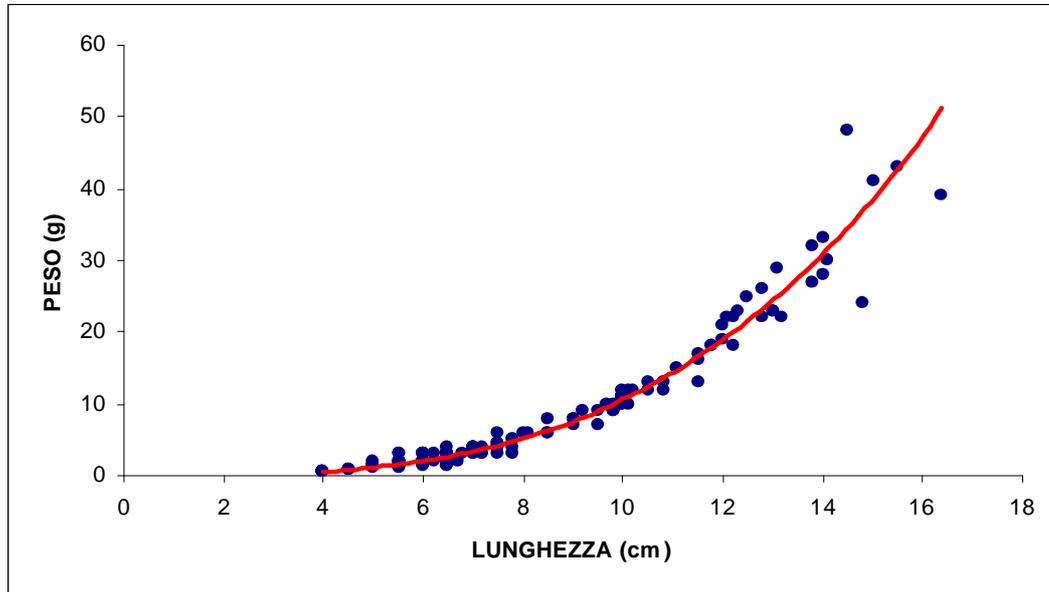


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0069x^{3,184}$$

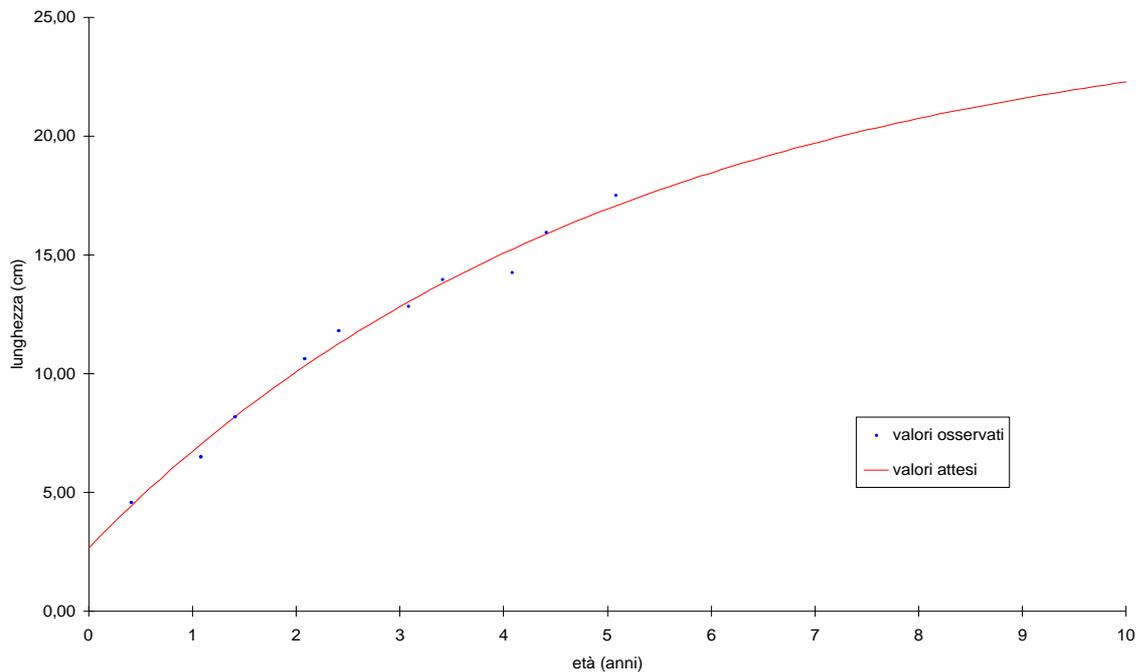


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,18 ed indica condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria, anche se leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,19).

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 25,49\{1 - e^{-0,196(t+0,566)}\}$$



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

La lunghezza massima teorica raggiunge un valore abbastanza elevato (25,49 cm), date le caratteristiche della specie, mentre la velocità di accrescimento è discreta ( $K=0,20$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,10, ed è superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,06).

### Alborella

#### Statistica descrittiva

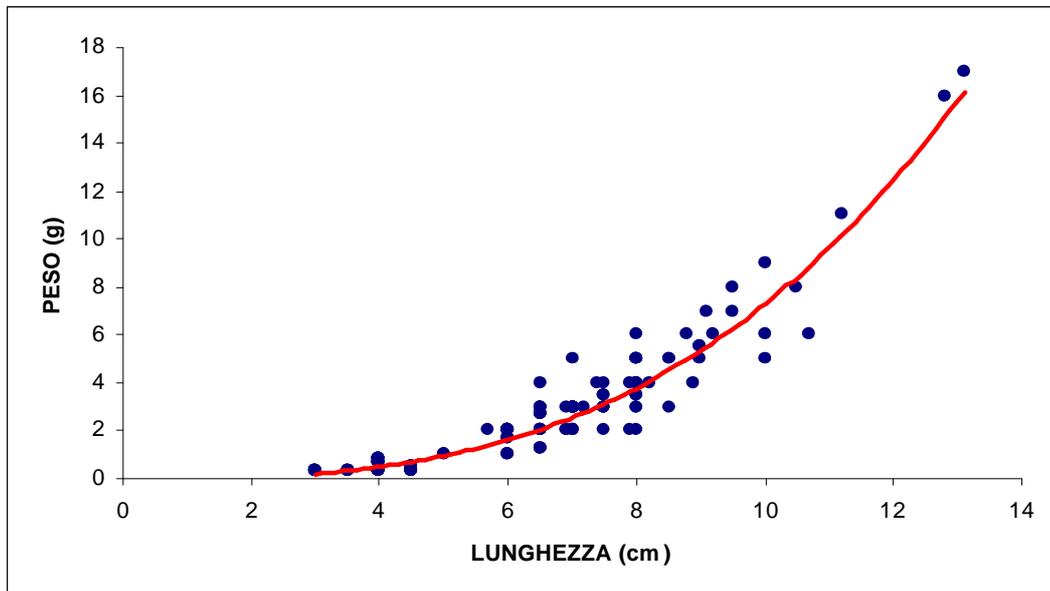
Il campione è costituito complessivamente da 193 individui, le cui lunghezze ricadono nell'intervallo compreso tra 3,00 e 13,10 cm, con una media pari a 5,86 cm. I valori relativi al peso oscillano tra un minimo di 0,21 g ed un massimo di 17,00 g (media: 2,22 g).

Alborella	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	193	193
Media	5,86	2,22
Minimo	3,00	0,21
Massimo	13,10	17,00
Varianza	4,63	6,32
Deviaz. standard	2,15	2,51

#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0083x^{2,9434}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,94 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,02.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Elmo 1 – Località Molino del Fruga

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è positivo in quanto tutti i valori risultano idonei per i salmonidi; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le caratteristiche ambientali e per la composizione della comunità ittica la stazione viene attribuita alla zona inferiore della trota.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
	Tinca			
	Carassio dorato			
Carpa				
Persico sole				
Pesce gatto				
Pseudorasbora				
Lucioperca				
Specie presente		Specie assente		

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi la presenza di tre specie autoctone, la trota fario, il vairone ed il ghiozzo di ruscello, fa sì che l'indice di integrità qualitativa raggiunga il suo valore massimo (1,00). I valori calcolati per l'indice di diversità risultano in entrambe le fasi inferiori alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). Al contrario, si rilevano

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	3	3
<b>IIQUAL</b>	1,00	1,00
<b>Diversità</b>	0,71	0,62
<b>Dominanza</b>	0,54	0,67
<b>Evenness</b>	0,65	0,56

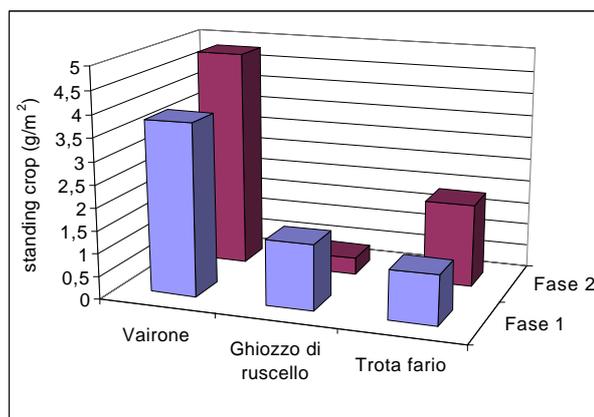
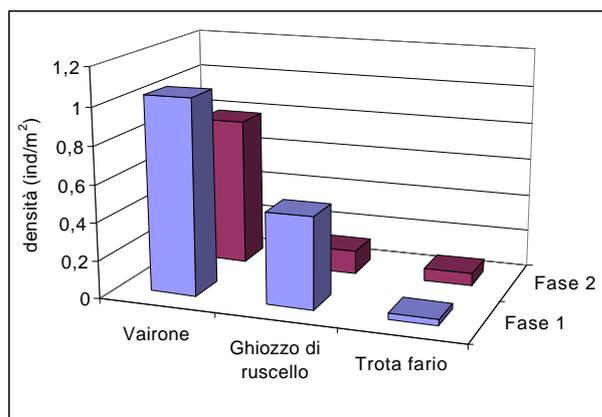
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

valori dell'indice di dominanza superiori alla media (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47); la specie dominante in questo caso risulta il vairone. I valori di evenness risultano leggermente inferiori alla media (fase 1: 0,66; fase 2: 0,59).

### Densità e standing crop

Per quanto riguarda la densità, si assiste ad un decremento dei valori nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2, dovuto principalmente al minor numero di ghiozzi di ruscello catturati nella stagione autunnale. Per lo standing crop i valori risultano poco elevati, anche se contrariamente alla densità in questo caso si registra un leggero incremento del valore nella fase 2; ciò è dovuto soprattutto al maggior contributo in termini di peso da parte della trota fario.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	1,56	6,34
<b>Fase 2</b>	0,98	7,01



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il vairone.

#### Vairone

##### Statistica descrittiva

Il campione è molto numeroso (oltre 400 esemplari) e ben distribuito, anche se caratterizzato dalla netta prevalenza di individui giovani. Difatti le età attribuite vanno da un minimo di 0,08 ad un massimo di 4,08 anni, mentre il valore medio non raggiunge un anno di età (0,94). La lunghezza minima registrata è 2,00 cm, la massima sfiora i 15 cm (valore medio: 6,51 cm). I pesi ricadono nell'intervallo compreso tra 0,09 e 38,00 g, con un valore medio che supera di poco i 5 g.

<b>Vairone</b>	<b>ETA'</b> (anni)	<b>LT</b> (cm)	<b>PESO</b> (g)
<b>Numero valori</b>	409	409	409
<b>Media</b>	0,94	6,51	5,10
<b>Minimo</b>	0,08	2,00	0,09
<b>Massimo</b>	4,08	14,70	38,00
<b>Varianza</b>	0,73	8,85	47,98
<b>Deviaz. standard</b>	0,85	2,97	6,93

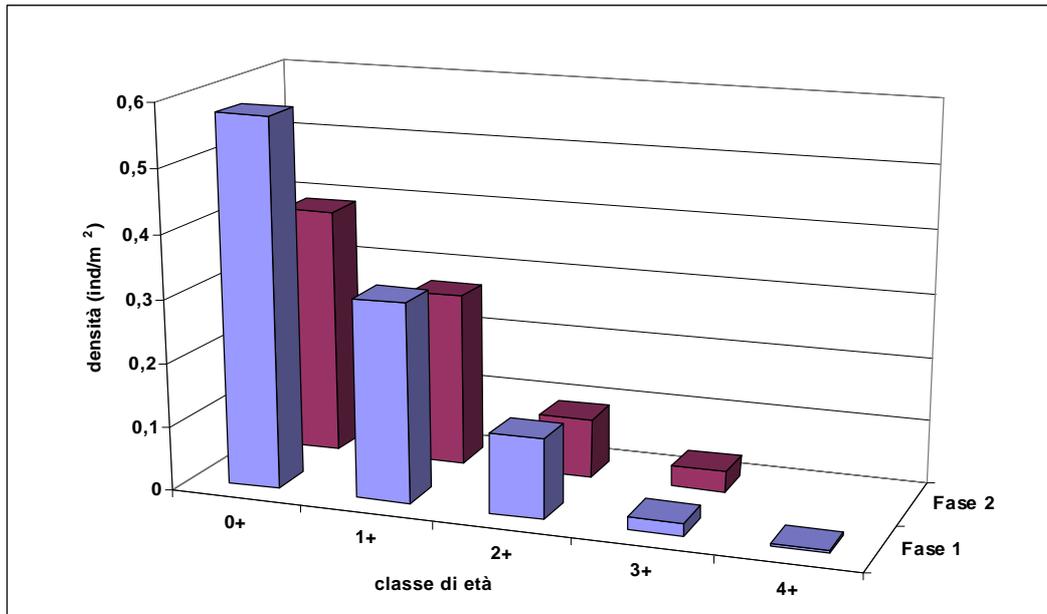
### Struttura di popolazione

La popolazione appare ben strutturata e quindi si esprime un giudizio complessivamente positivo per il buon numero di classi presenti (5 nella fase 1 e 4 nella fase 2) e per l'ottimo grado di continuità (1,00 e 0,80 rispettivamente per la fase 1 e 2). In entrambe le fasi risulta dominante la classe dei giovani dell'anno (fase 1:

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

55,60%; fase 2: 49,50 della popolazione totale); ciò indica che nel settore indagato sussistono le condizioni idonee per la riproduzione della specie. Alle classi più vecchie appartiene un discreto numero di individui, come si evince dai valori relativi alla percentuale di esemplari maturi (fase 1: 14,39%; fase 2: 15,92%).

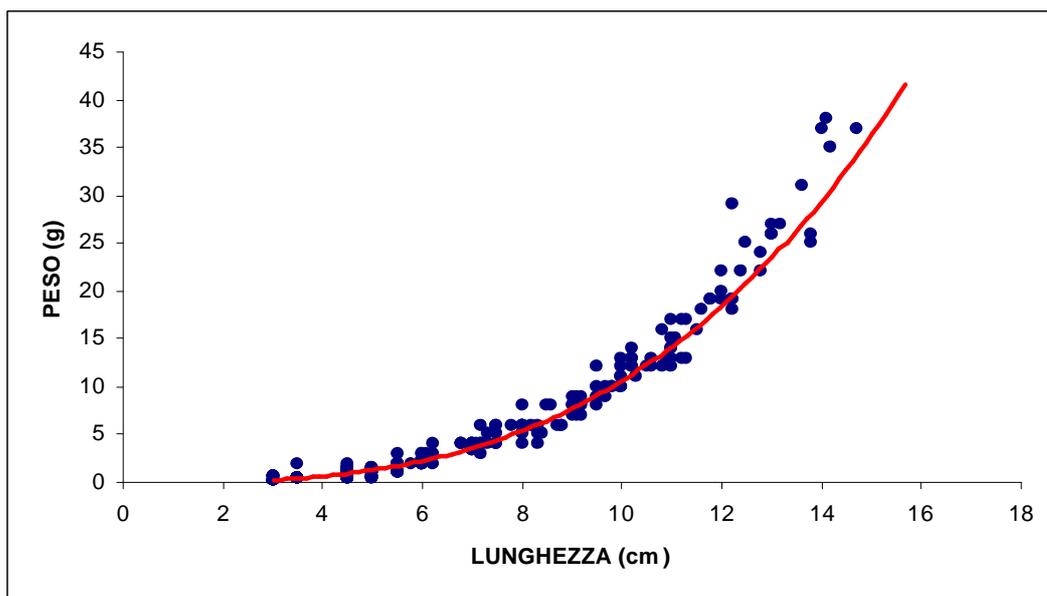
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	5	4
<b>Classi totali</b>	5	5
<b>Continuità</b>	1,00	0,80
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	1,04	0,79
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	57,80	39,00
<b>% 0+</b>	55,60	49,50
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	14,96	12,54
<b>% maturi</b>	14,39	15,92



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,01x^{3,0277}$$



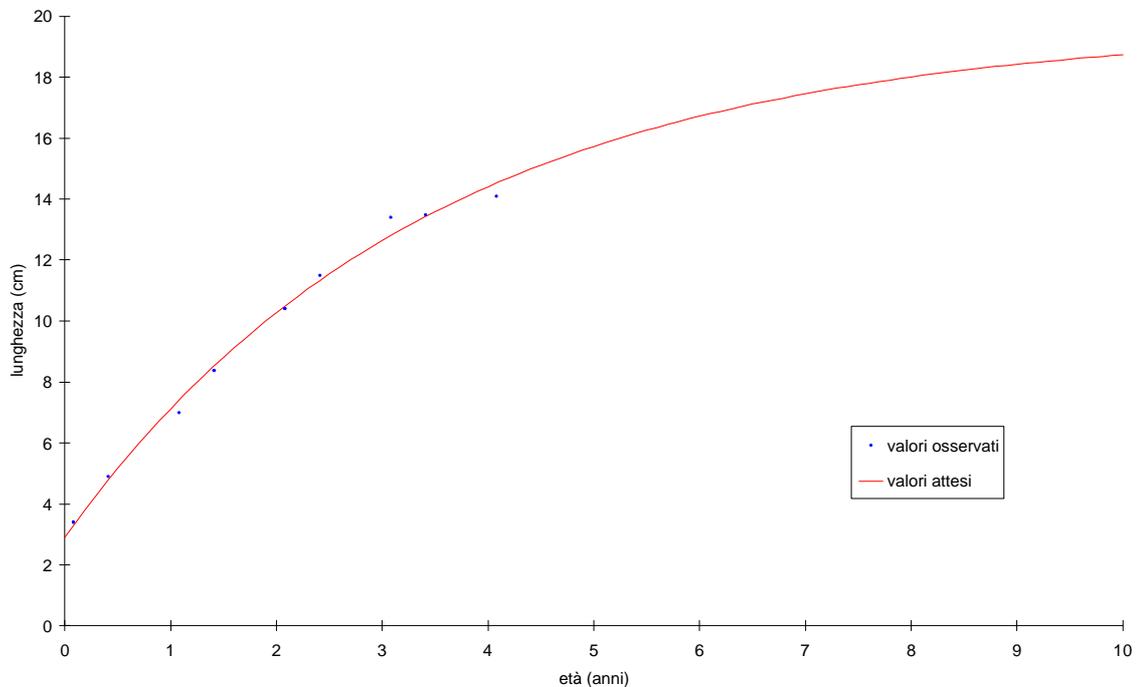
Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,03 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,07.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 19,653\{1 - e^{-0,2902(t+0,55)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore abbastanza elevato (19,65 cm), così come anche la



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Fossalto 1 – Località Poggiovalle

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è positivo in quanto tutti i valori risultano idonei per i salmonidi; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le caratteristiche ambientali e per la composizione della comunità ittica la stazione viene attribuita alla zona del barbo.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica			Anguilla	
			Trota fario	
			Trota iridea	
			Vairone	
			Ghiozzo di ruscello	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Barbo del Danubio	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Lasca	
			Alborella	
			Cobite	
			Tinca	
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	

**Specie presente**                      **Specie assente**

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi si riscontra la presenza di 5 specie autoctone, quindi l'indice di integrità qualitativa raggiunge il valore massimo (1,00). Per l'indice di diversità si rilevano valori prossimi alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). L'indice di dominanza si mantiene leggermente al di sotto dei valori medi calcolati per l'intero bacino (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47) e denota una buona ripartizione delle specie presenti nella comunità ittica, situazione che viene confermata anche dai valori abbastanza elevati dell'indice di

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	5	5
<b>IIQUAL</b>	1,00	1,00
<b>Diversità</b>	1,08	1,09
<b>Dominanza</b>	0,39	0,42
<b>Evenness</b>	0,67	0,68

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

evenness. Le specie dominanti sono la rovelia ed il cavedano etrusco.

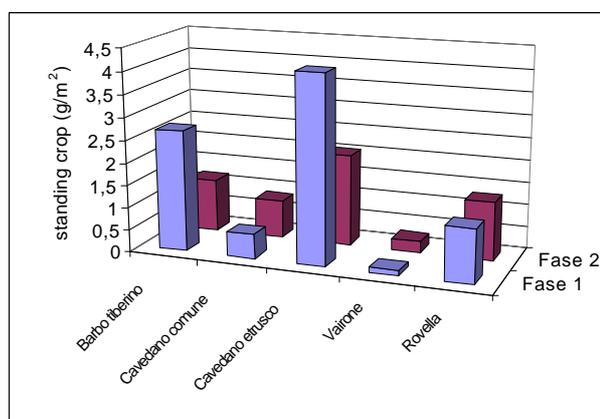
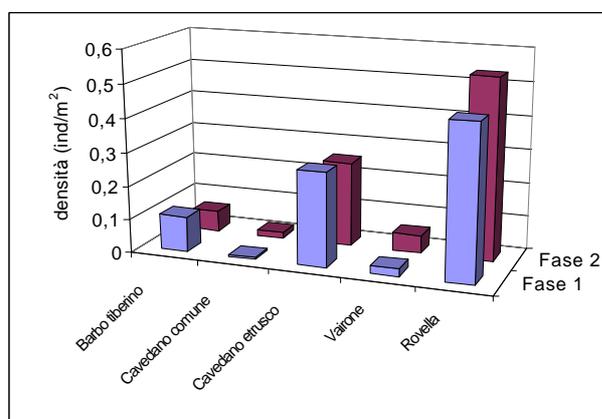
### Densità e standing crop

Per ciò che concerne la densità, si registra un leggero aumento dei valori nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2, dovuto al maggior numero di rovelle e vaironi catturati nella fase 2.

Per lo standing crop si evidenzia invece un decremento dei valori; il fenomeno è giustificato dalla minore abbondanza

nella fase 2 delle specie che contribuiscono maggiormente alla biomassa (cavedano etrusco e barbo tiberino), e dal modesto contributo in termini di peso fornito dai vaironi e dalle rovelle.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,87	8,70
Fase 2	0,92	5,63



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per barbo tiberino, cavedano etrusco e rovelia.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione è costituito complessivamente da 64 individui, di età compresa tra 1,00 e 5,00 anni (media: 2,04 anni). Le lunghezze oscillano tra un minimo di 5,00 ed un massimo di 22,80 cm, con un valore medio pari a 11,18 cm. Il peso minimo riscontrato è pari a 1,00 g, quello massimo risulta pari a 137,00 g (valore medio: 23,45 g).

Barbo tiberino	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	64	64	64
Media	2,04	11,18	23,45
Minimo	1,00	5,00	1,00
Massimo	5,00	22,80	137,00
Varianza	1,29	22,8	820,29
Deviaz. standard	1,14	4,78	28,64

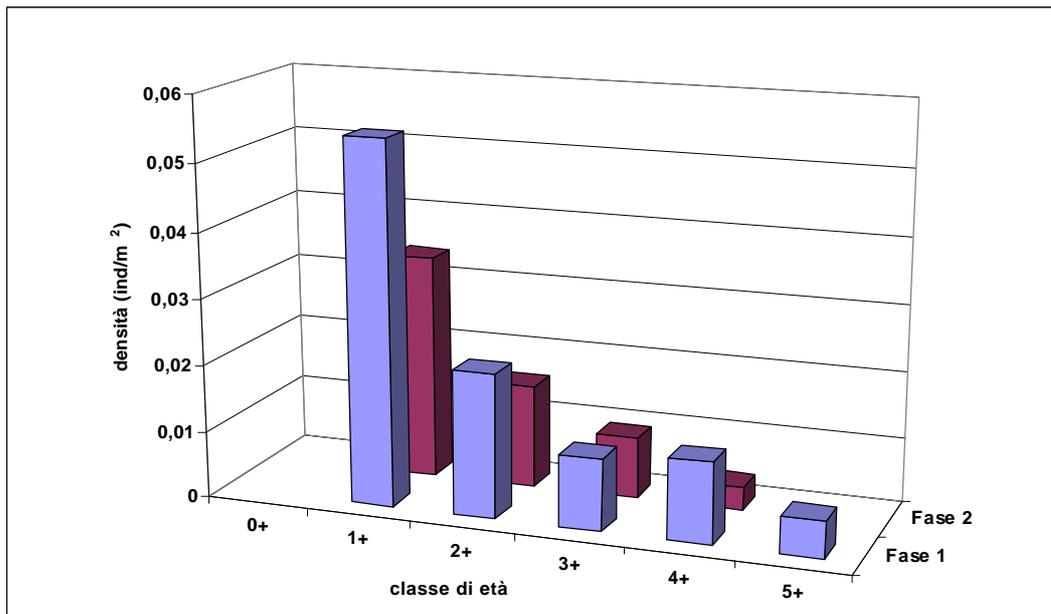
##### Struttura di popolazione

Si esprime un giudizio positivo per il buon numero di classi presenti (5 nella fase 1 e 4 nella fase 2) e per il massimo grado di continuità (1,00) della fase 1. Nella fase 2, tuttavia, il grado di continuità si riduce per la scomparsa degli individui 5+. Inoltre la totale assenza dei giovani dell'anno indica che nel settore non sussisto-

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

no le condizioni idonee per la riproduzione della specie. La classe maggiormente rappresentata in entrambe le fasi è la 1+. All'assenza della classe più vecchia (5+) nella fase 2 fa seguito la diminuzione della percentuale di individui maturi, che scende dal 27,16% al 20,41%, e la scomparsa degli individui che raggiungono la taglia legale (fase 1: 5,17%; fase 2: 0,00%).

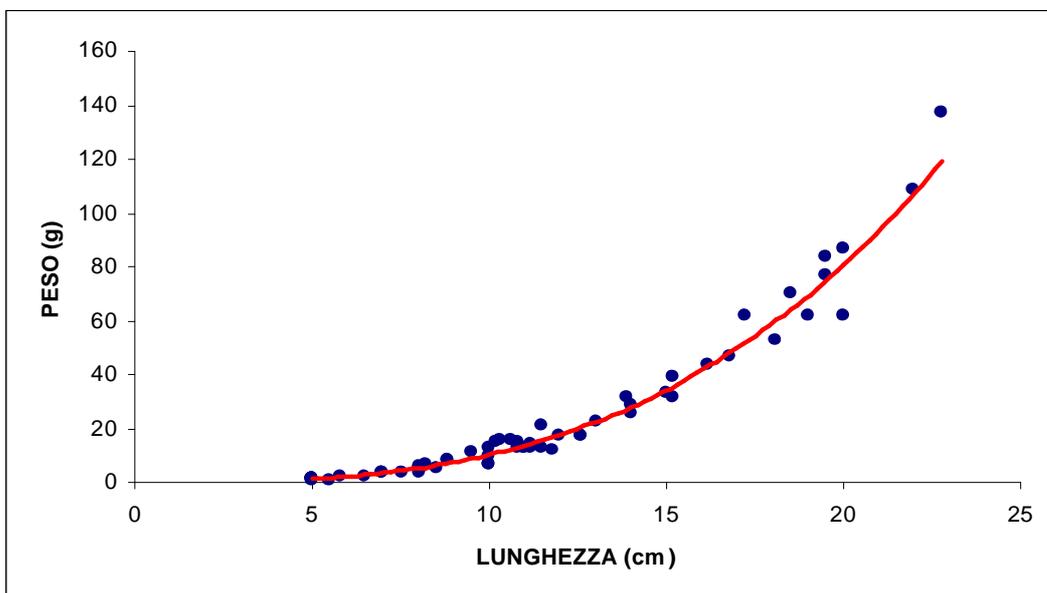
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	5	4
<b>Classi totali</b>	5	6
<b>Continuità</b>	1,00	0,67
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	1,10	0,06
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% 0+</b>	0,00	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	2,84	1,26
<b>% maturi</b>	27,16	20,41
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	0,54	0,00
<b>% taglia legale</b>	5,17	0,00



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0108x^{2,9765}$$



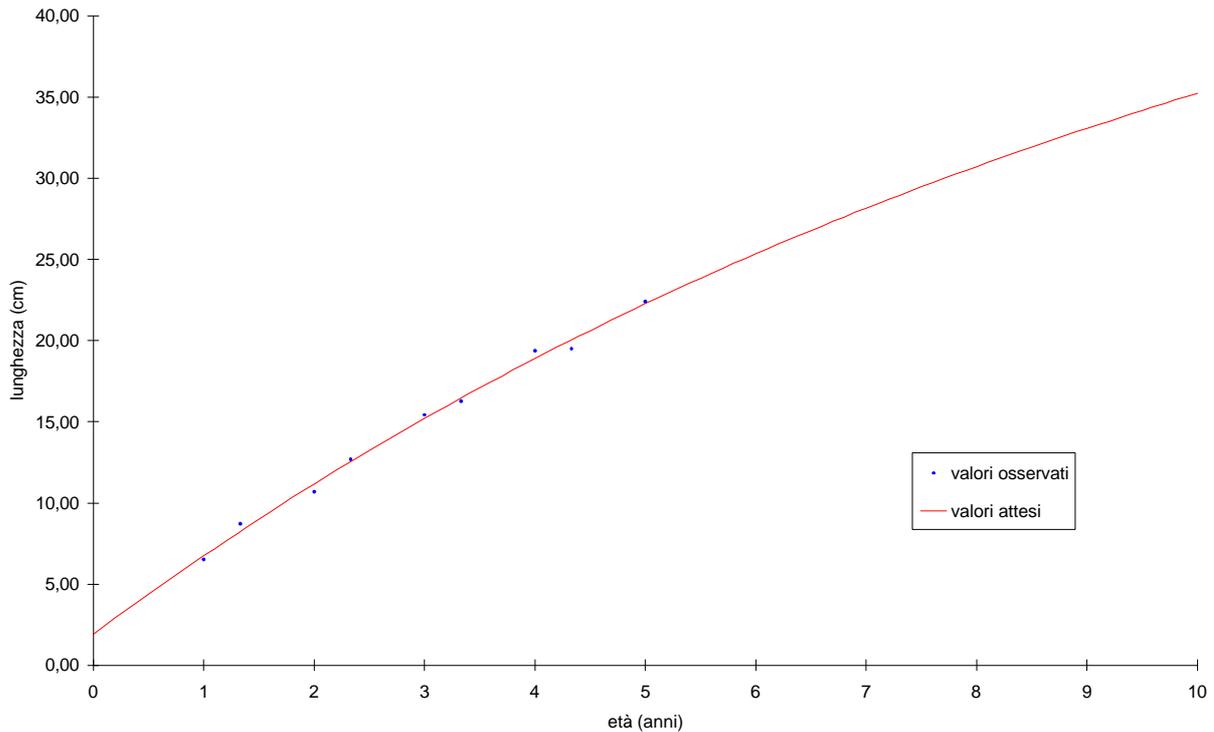
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,98 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 57,885 \{1 - e^{-0,0904(t+0,372)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore leggermente inferiore alla media calcolata tra le altre popolazioni del bacino (58,21 cm). La velocità di accrescimento è molto modesta ( $K=0,09$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate. L'accrescimento è abbastanza lento: la taglia legale (20 cm) viene raggiunta tra i 4 e i 5 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,48, ed è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,52).

### Cavedano etrusco

#### Statistica descrittiva

Il campione risulta abbastanza numeroso (127 individui) e costituito in prevalenza da individui giovani. Le età attribuite variano da un minimo di 0,33 ad un massimo di 3,33 anni, con una media che supera di poco un anno di età. Le lunghezze oscillano tra i 3,00 ed i 16,00 cm, la media si attesta sui

<b>Cavedano etrusco</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	127	127	127
<b>Media</b>	1,04	9,34	12,06
<b>Minimo</b>	0,33	3,00	0,29
<b>Massimo</b>	3,33	16,00	45,00
<b>Varianza</b>	0,34	9,10	109,34
<b>Deviaz. standard</b>	0,58	3,02	10,46

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

9,34 cm. I valori relativi al peso risultano compresi tra un minimo di 0,29 ed un massimo di 45,00 g (media: 12,06 g).

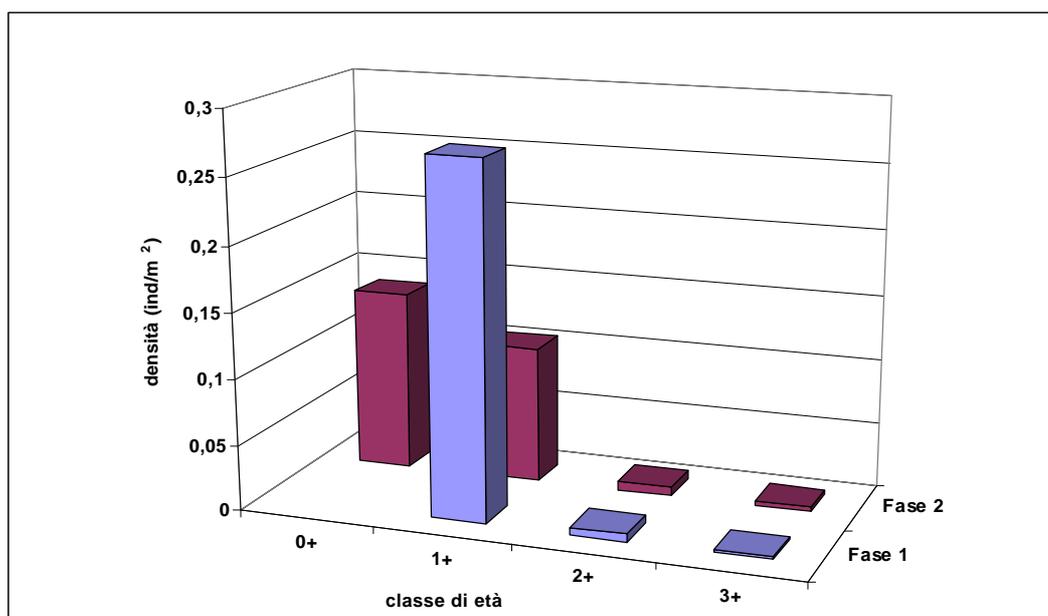
### Struttura di popolazione

In questo caso si esprime un giudizio abbastanza soddisfacente, per la comparsa della classe dei giovani (0+) nella fase 2 e per l'ottimo grado di continuità che raggiunge in entrambe le fasi il valore massimo (1,00). Nella fase 1 le classi presenti vanno dalla 1+ alla 3+; tra queste risulta maggiormente rappresentata la 1+. Nella fase 2 risulta invece dominante la classe dei giovani dell'anno, che costituiscono il 54,60% della popolazione totale.

Le classi più vecchie sono dotate di uno scarso

numero di individui, infatti le percentuali relative agli individui maturi sono piuttosto basse (fase 1: 2,91%; fase 2: 4,10%) e nessun individuo raggiunge la taglia legale.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	3	4
<b>Classi totali</b>	3	4
<b>Continuità</b>	1,00	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,28	0,25
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	13,80
<b>% 0+</b>	0,00	54,60
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,81	1,03
<b>% maturi</b>	2,91	4,10
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% taglia legale</b>	0,00	0,00

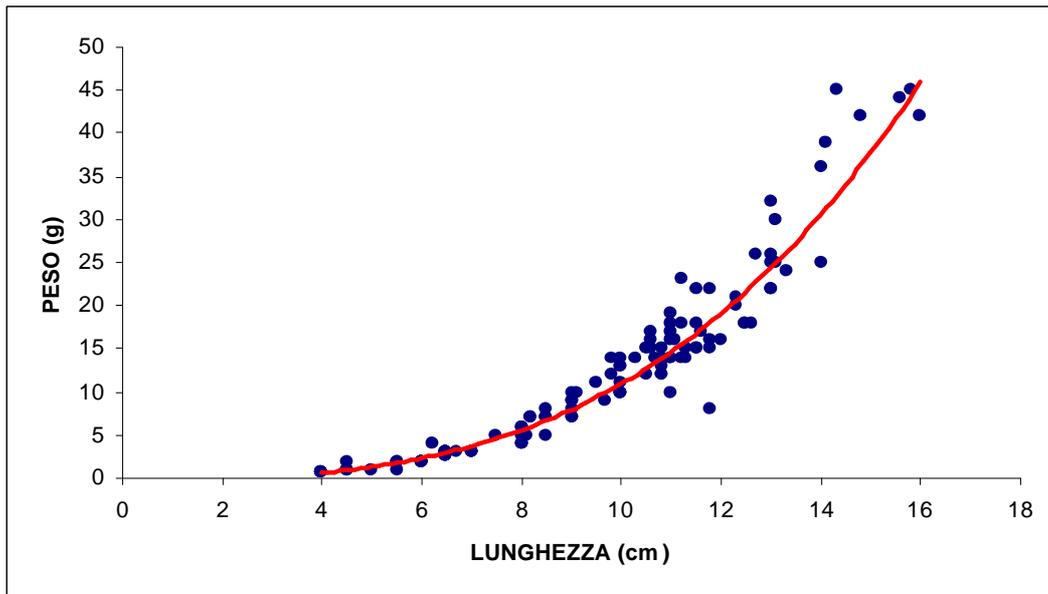


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,01x^{3,0405}$$

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

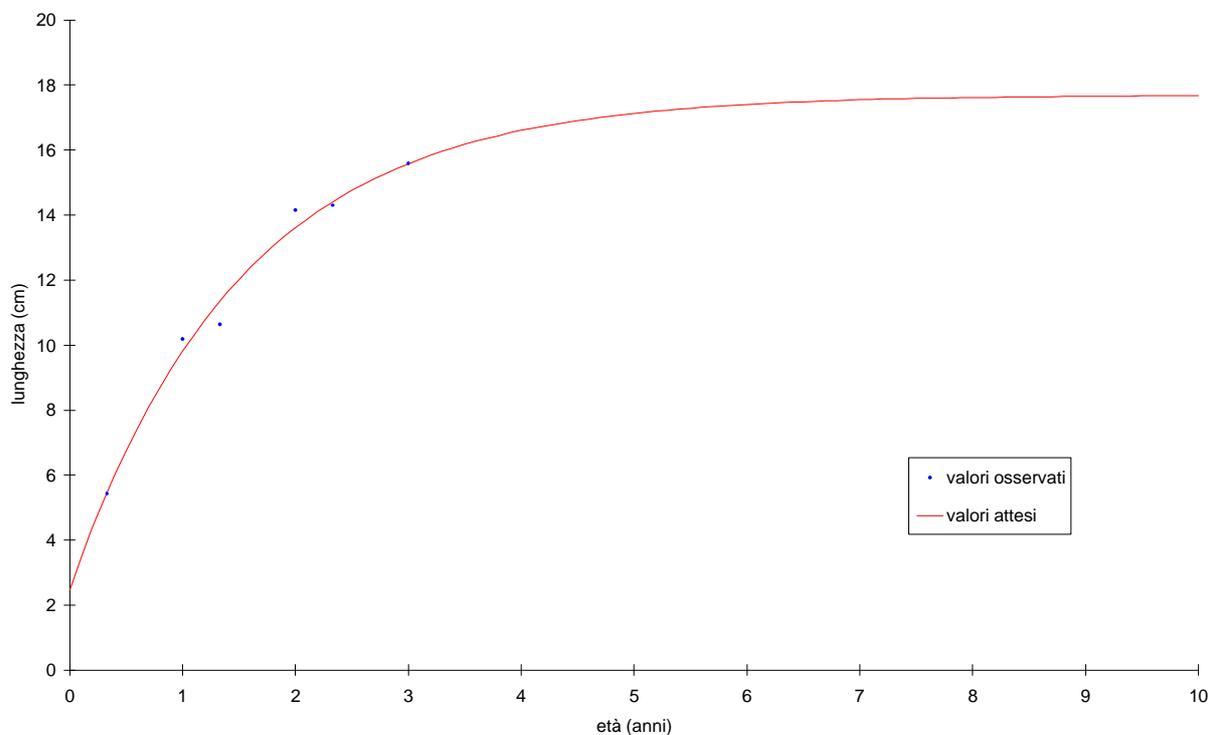


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,04 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 17,696 \{1 - e^{-0,6583(t+0,228)}\}$$



La lunghezza massima teorica (17,70 cm) assume il valore più basso tra quelli riscontrati per le popolazioni del bacino, mentre per la velocità di accrescimento si riscontra un valore molto elevato ( $K=0,658$ ). La taglia legale (25 cm) non viene mai raggiunta. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

popolazioni diverse, è pari a 2,31, ed è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,39).

### Rovella

#### Statistica descrittiva

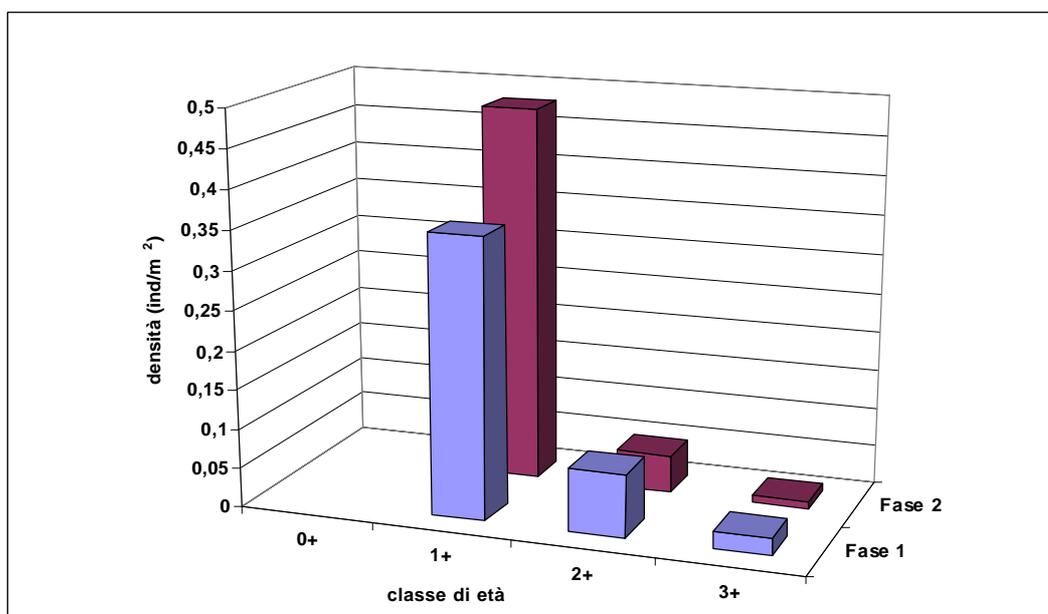
Il campione è costituito in totale da 220 individui. Le età attribuite sono comprese tra 1,00 e 3,33 anni, con una media pari a 1,53 anni. Le lunghezze ricadono nell'intervallo compreso tra 3,00 e 12,10 cm; il valore medio si attesta sui 6,22 cm. I pesi oscillano tra un minimo di 0,20 g ed un massimo di 20,00 g (media: 3,43 g).

<b>Rovella</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	220	220	220
<b>Media</b>	1,53	6,22	3,43
<b>Minimo</b>	1,00	3,00	0,20
<b>Massimo</b>	3,33	12,10	20,00
<b>Varianza</b>	0,34	4,38	15,40
<b>Deviaz. standard</b>	0,58	2,09	3,92

#### Struttura di popolazione

In entrambe le fasi la popolazione appare strutturata in 3 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 3+. La classe dominante è la 1+, che registra un leggero aumento nella fase 2. Risulta assente la classe dei giovani dell'anno; ciò indica che nel settore non sussistono le condizioni idonee per la riproduzione della specie. Le percentuali relative agli individui maturi diminuiscono notevolmente nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2.

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	3	3
<b>Classi totali</b>	3	4
<b>Continuità</b>	1,00	0,75
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,45	0,54
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% 0+</b>	0,00	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	10,12	5,75
<b>% maturi</b>	22,20	10,71

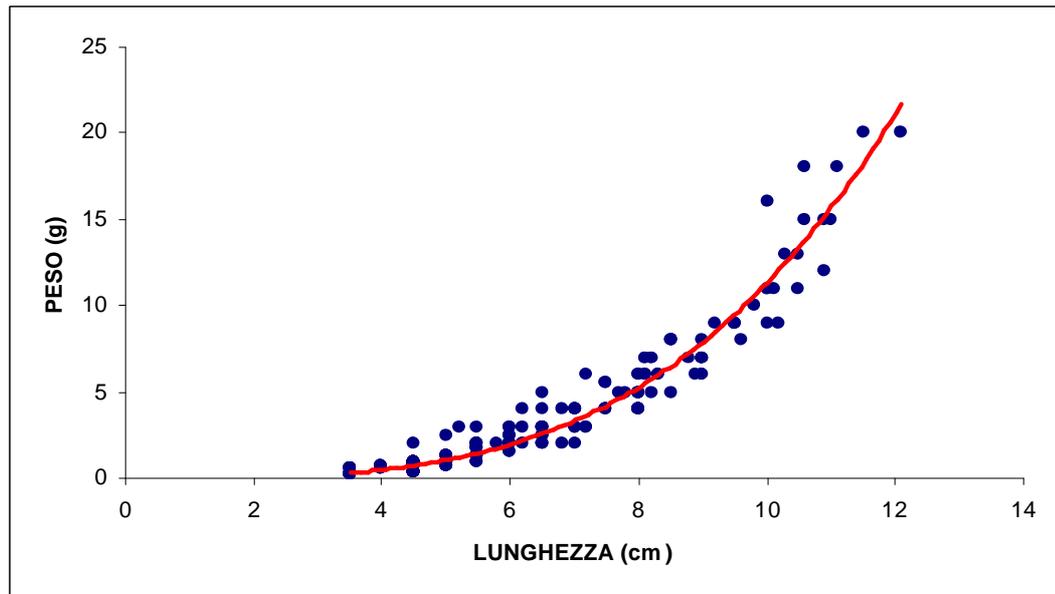


#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0042x^{3,4284}$$

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

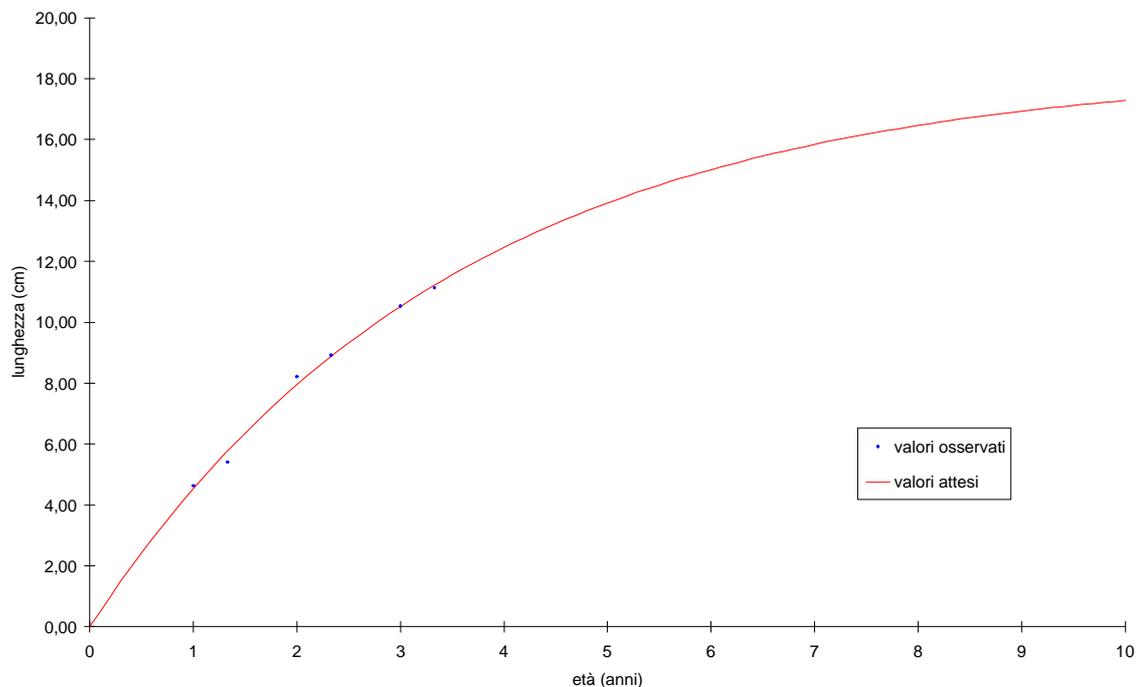


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,43 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,19.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 18,363\{1 - e^{-0,2837t}\}$$



La lunghezza massima teorica (18,36 cm) assume un valore modesto ed inferiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (22,85 cm), mentre per la velocità di accrescimento si riscontra un valore abbastanza elevato ( $K=0,284$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 1,98, ed è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,06).

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Migliari 1 – Località Podere Pian di Meano

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è positivo in quanto tutti i valori risultano idonei per i salmonidi; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le caratteristiche ambientali e per la composizione della comunità ittica la stazione viene attribuita alla zona inferiore della trota.

#### Indici di comunità

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
<b>Vocazione ittica naturale</b>	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
<b>Comunità ittica</b>	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
	Tinca			
Carassio dorato				
Carpa				
Persico sole				
Pesce gatto				
Pseudorasbora				
Lucioperca				
<b>Specie presente</b>		<b>Specie assente</b>		

In entrambe le fasi è stata rilevata la presenza del vairone, mentre la trota fario compare esclusivamente nella fase 2. Trattandosi di specie autoctone, l'indice di integrità qualitativa raggiunge il valore massimo (1,00). Nella fase 1 la presenza di una sola specie fa sì che l'indice di diversità assuma il valore minimo (0,00), mentre l'indice di dominanza raggiunge il valore massimo; nella fase 2 si registra un leggero aumento dell'indice di diversità per la presenza di una specie in più, mentre l'indice di dominanza sfiora comunque il

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	1	2
<b>IIQUAL</b>	1,00	1,00
<b>Diversità</b>	0,00	0,03
<b>Dominanza</b>	1,00	0,99
<b>Evenness</b>	0,00	0,05

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

valore massimo in quanto il vairone risulta nettamente dominante rispetto alla trota fario.

### Densità e standing crop

In entrambe le fasi si registrano modesti valori di densità e standing crop, anche se nella fase 2 si evidenzia un aumento dei valori relativi ad entrambi i parametri, dovuto principalmente alla maggiore abbondanza di vaironi catturati nella stagione autunnale.

### Struttura di popolazione e accrescimento

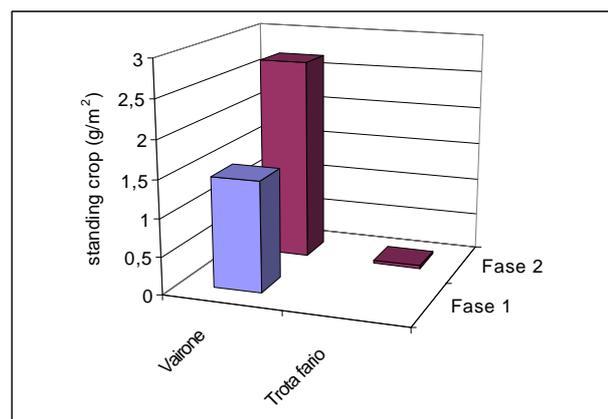
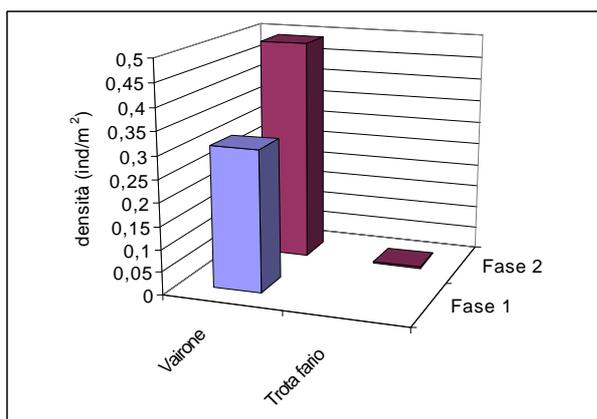
L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il vairone.

### Statistica descrittiva

Il campione risulta molto numeroso, infatti è costituito da oltre 300 esemplari, di età compresa tra 0,08 e 4,41 anni, con un valore medio che supera di poco un anno di età (1,13 anni). Le lunghezze variano da un minimo di 3,50 ad un massimo di 14,00 cm, con un valore medio pari a 7,09 cm. Il peso minimo riscontrato è pari a 0,40 g, quello massimo è pari a 34,00g (valore medio: 5,20 g).

### Struttura di popolazione

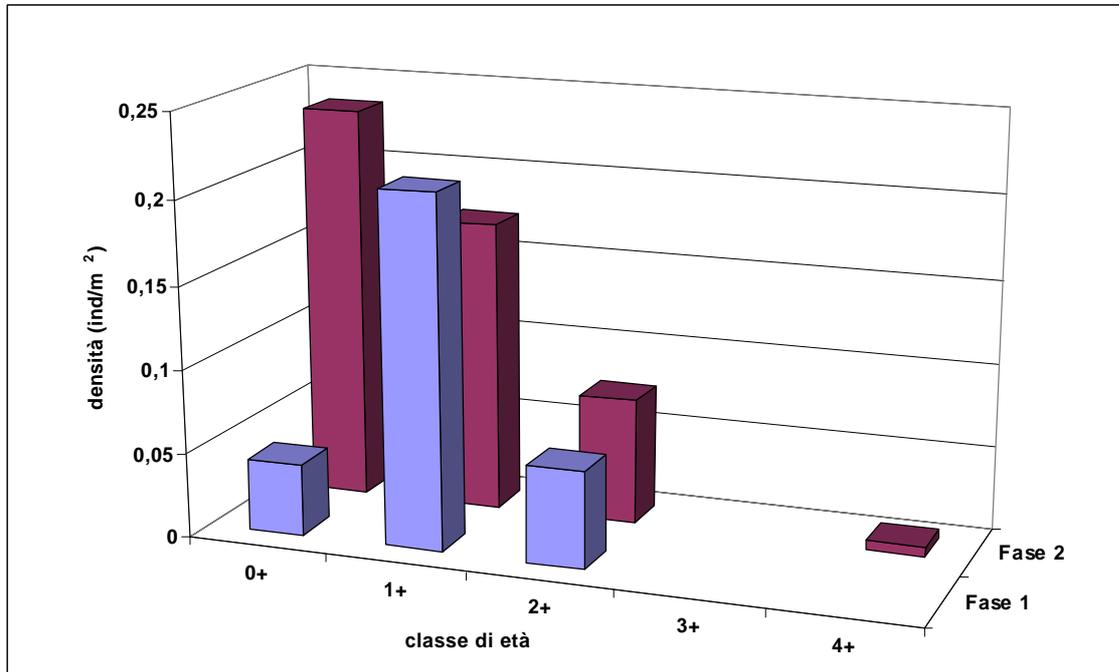
Nella fase 1 si rileva la presenza di 3 classi di età che vanno con continuità dalla 0+ alla 2+; tra queste la classe maggiormente rappresentata è la 1+. Nella fase 2 il numero di classi presenti sale a 4, per la comparsa della classe 4+; i giovani dell'anno costituiscono la classe dotata del maggior numero di individui.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

La presenza, in entrambe le fasi, degli 0+ (fase 1: 13,80%; fase 2: 48,10% della popolazione totale), indica che nel settore indagato sussistono le condizioni per la riproduzione della specie.

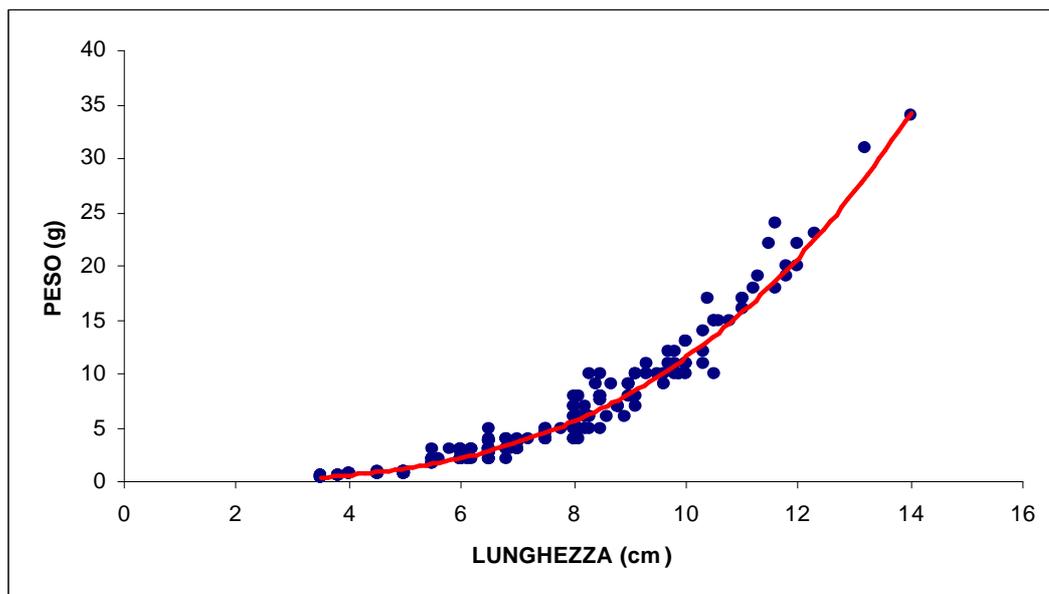
Buone le percentuali relative agli individui maturi (18,68% nella fase 1; 16,50% nella fase 2).



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0068x^{3,2308}$$



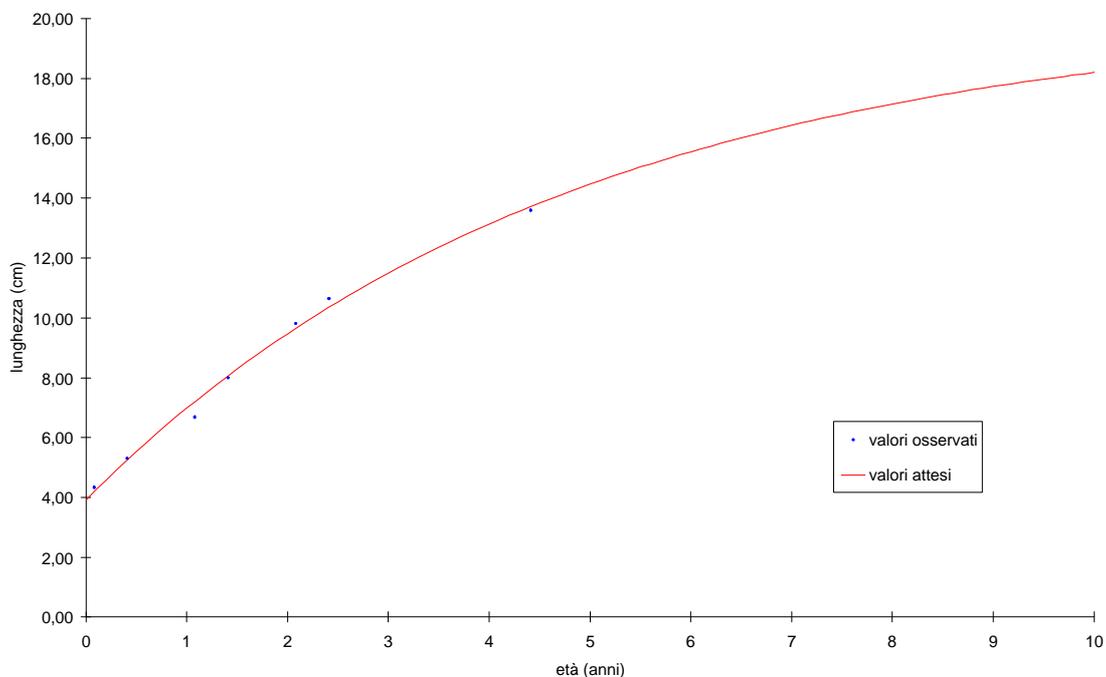
Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,23 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta notevolmente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,07.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

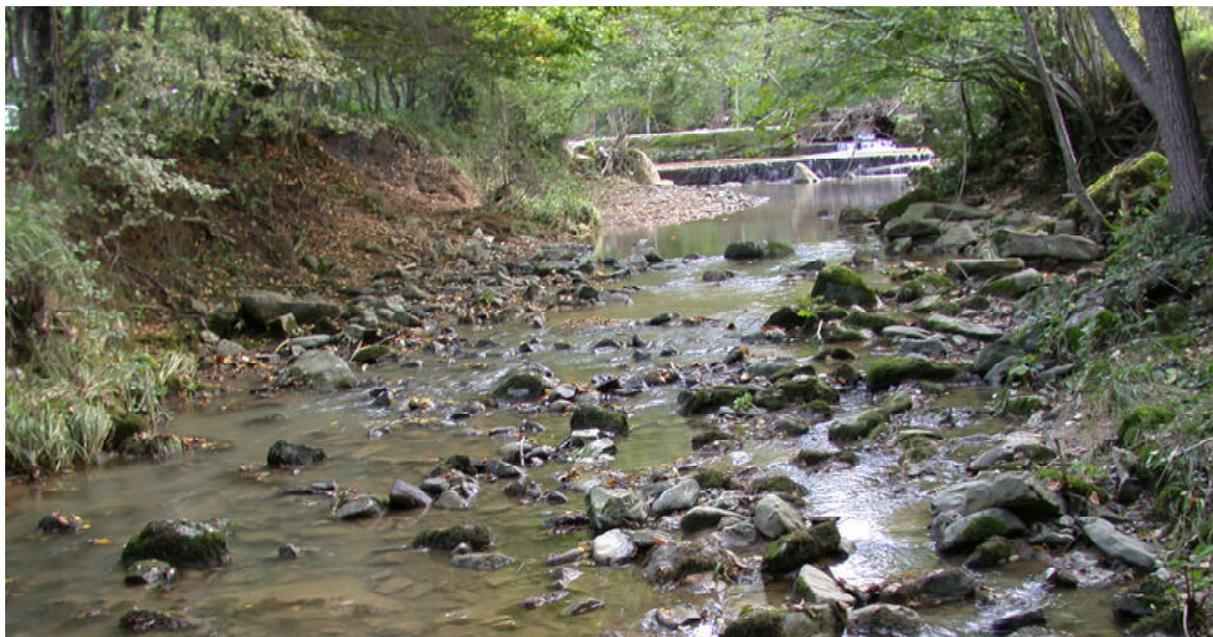
### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 20,24\{1 - e^{-0,2077(t+1,035)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore leggermente superiore alla media calcolata per l'intero bacino (19,32 cm). La velocità di accrescimento è abbastanza elevata ( $K=0,21$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 1,93, ed è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,05).



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Montacchione 1 – Località Ponte del Sole

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è dubbio in quanto tutti i valori risultano idonei per i salmonidi, ad eccezione del fosforo totale che è idoneo per i ciprinidi; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per la composizione della comunità ittica la stazione viene attribuita alla zona inferiore della trota; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
	Tinca			
Carassio dorato				
Carpa				
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	

**Specie presente**                      **Specie assente**

#### Indici di comunità

Nella fase 1 la comunità ittica appare composta da 3 specie, di cui una (trota iridea) di origine esotica, per cui la comunità ittica risulta parzialmente alterata da un punto di vista qualitativo (IIQUAL=0,67); dato il modesto numero di specie presenti, l'indice di diversità assume un valore notevolmente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (1,11).

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	3	5
<b>IIQUAL</b>	0,67	0,80
<b>Diversità</b>	0,73	1,25
<b>Dominanza</b>	0,52	0,33
<b>Evenness</b>	0,67	0,78

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

L'indice di dominanza assume un valore alquanto elevato; la specie dominante in questo settore è la trota iridea. Per l'evenness si registra un valore leggermente superiore alla media calcolata per l'intero bacino (0,66).

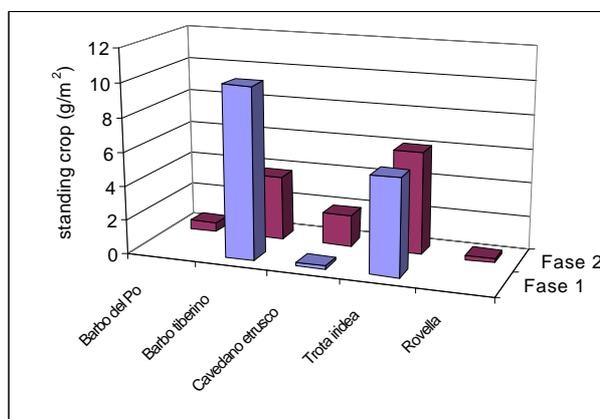
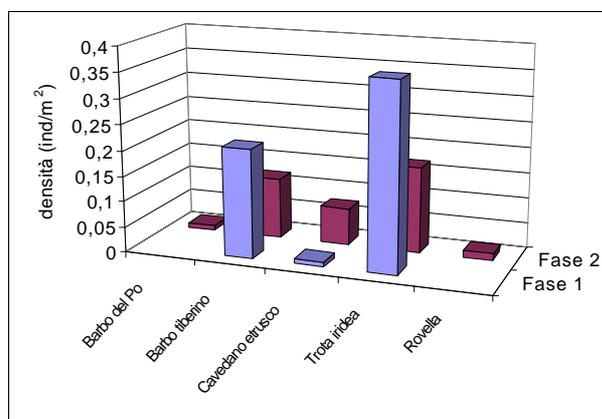
Nella fase 2 risultano presenti in totale 5 specie, per la comparsa di due specie indigene (barbo del Po e rovello) per cui l'indice IQUAL (0,80) aumenta leggermente rispetto alla fase 1; l'indice di diversità assume un valore abbastanza elevato e superiore alla media calcolata per l'intero bacino (1,05). Per la dominanza si registra un valore modesto, mentre al contrario per l'evenness si riscontra un valore abbastanza elevato: ciò indica che sussiste una ripartizione abbastanza equa delle risorse tra le specie che compongono la comunità ittica.

### Densità e standing crop

In questo settore si rilevano valori di densità e standing crop abbastanza modesti, ma comunque giustificati dalle sue caratteristiche ambientali. Trota iridea e barbo tiberino sono le specie più rappresentative, sia dal punto di vista

numerico, che come biomassa; abbondante è anche il cavedano etrusco. Dal confronto tra le fasi emerge un leggero decremento dei valori relativamente ad entrambi i parametri, dovuto alla minore consistenza del numero di trote iridee e barbi tiberini catturati nella fase 2, solo parzialmente compensata dall'incremento del cavedano etrusco e dalla comparsa di altre due specie (barbo del Po e rovello).

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	0,59	15,91
<b>Fase 2</b>	0,38	12,47



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per la trota iridea ed il barbo tiberino.

#### Trota iridea

##### Statistica descrittiva

Il campione è composto in totale da 106 individui, ed è caratterizzato dalla prevalenza di individui giovani. Le età risultano infatti comprese tra 0,33 e 3,67 anni,

Trota iridea	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
<b>Numero valori</b>	106	106	106
<b>Media</b>	0,68	9,89	21,98
<b>Minimo</b>	0,33	5,20	1,64
<b>Massimo</b>	3,67	27,20	263,00
<b>Varianza</b>	0,44	20,61	1777,87
<b>Deviaz. standard</b>	0,67	4,54	42,16

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

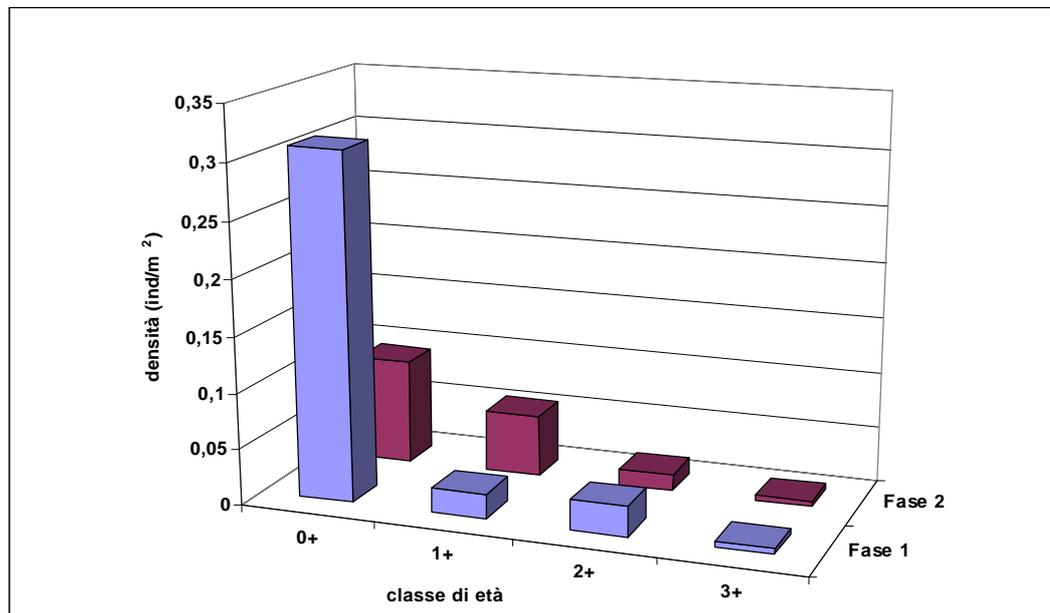
con un valore medio che non raggiunge l'unità (0,68 anni). Per quanto riguarda la lunghezza, i valori oscillano tra 5,20 e 27,20 cm (media: 9,89 cm). Il peso minimo riscontrato è pari 1,64 g, quello massimo raggiunge i 263,00 g; il valore medio si attesta sui 21,98 g.

### Struttura di popolazione

La struttura appare molto equilibrata in entrambe le fasi, anche se il numero degli esemplari più anziani non è molto elevato. Sia nella fase 1 che nella 2 si rileva la presenza di 4 classi di età, che vanno con continuità dalla 0+ alla 3+. Particolarmente interessante risulta la presenza della classe dei giovani dell'anno (0+), che costituisce in entrambe le fasi la frazione più consistente della popolazione totale (fase 1:

85,10%; fase 2: 55,80%); data l'assenza di ripopolamenti, evidentemente in questo corso d'acqua si realizzano le condizioni per la riproduzione di tale specie. Ciò è un fatto inconsueto, la trota iridea, infatti, è una specie originaria del Nordamerica che solo eccezionalmente riesce a riprodursi nei corsi d'acqua italiani. Modeste le percentuali relative agli individui che raggiungono la maturità sessuale (fase 1: 1,37%; fase 2: 2,84%); probabile la presenza di un eccessivo prelievo operato dai pescatori sportivi, anche in considerazione del fatto che per questa specie non è prevista una taglia legale.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	4	4
<b>Classi totali</b>	4	4
<b>Continuità</b>	1,00	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,36	0,17
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	31,00	9,40
<b>% 0+</b>	85,10	55,80
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,50	0,48
<b>% maturi</b>	1,37	2,84

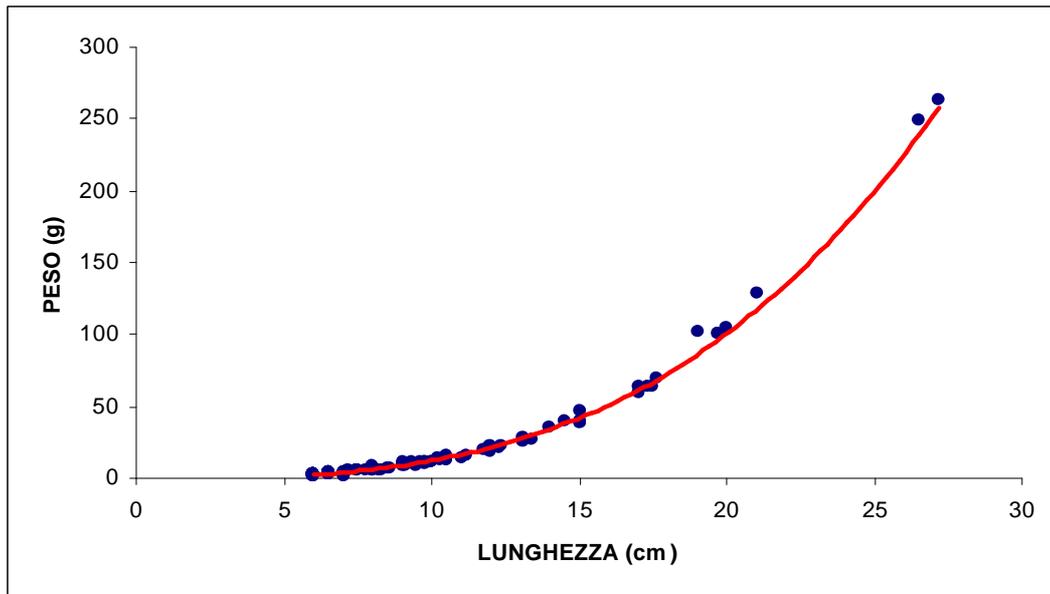


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0108x^{3,0532}$$

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

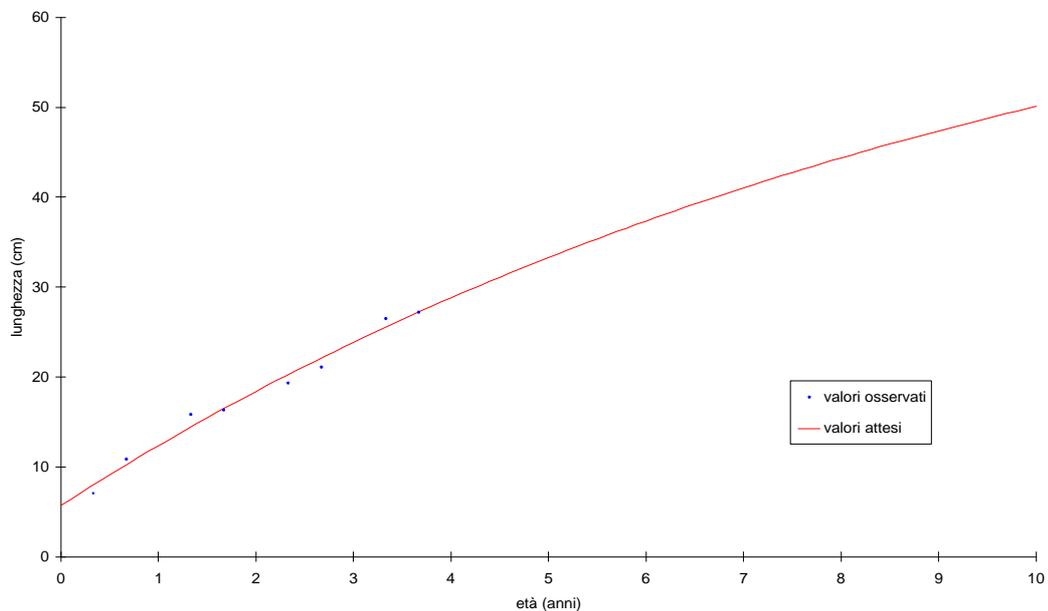


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,05 ed indica condizioni di crescita allometrica.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 76,337\{1 - e^{-0,099(t+0,785)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore alquanto elevato (76,34 cm). La velocità di accrescimento è invece molto modesta ( $K=0,099$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,76.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Barbo tiberino

#### Statistica descrittiva

Il campione non è molto consistente (61 individui), ma risulta ben distribuito. Agli esemplari più giovani è stata attribuita un'età pari a 1,08 anni, mentre i più anziani superano di poco i 4,00 anni di età; la media si attesta sui 2,07 anni. Le lunghezze variano da un minimo di 8,20 ad un massimo di 25,00 cm (media: 14,59 cm). I pesi ricadono nell'intervallo compreso tra 7,00 e 177,00 g (media: 41,38 g).

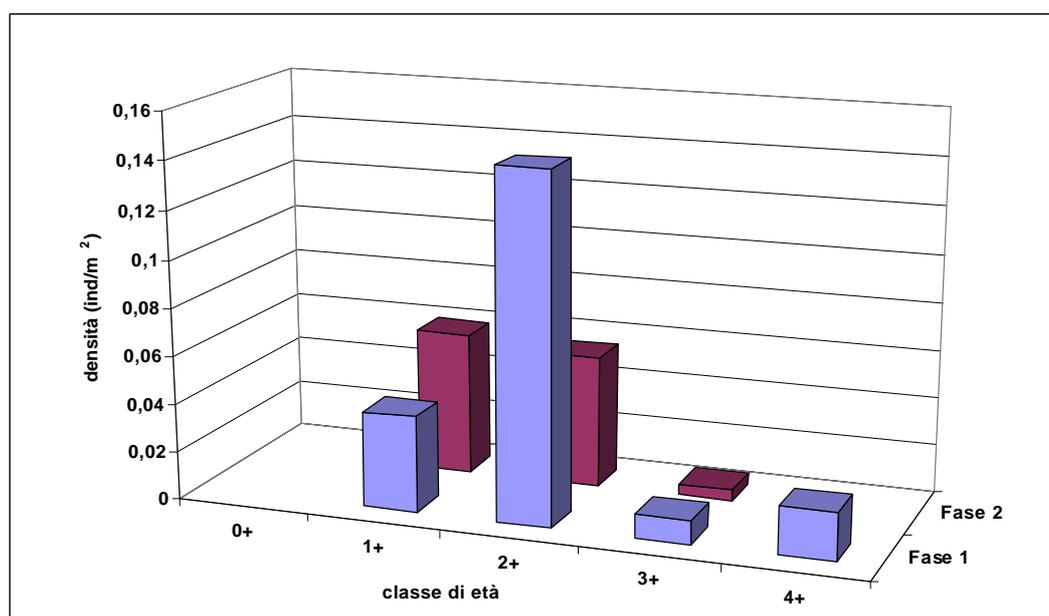
<b>Barbo tiberino</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	61	61	61
<b>Media</b>	2,07	14,59	41,38
<b>Minimo</b>	1,08	8,20	7,00
<b>Massimo</b>	4,08	25,00	177,00
<b>Varianza</b>	0,47	11,72	1122,41
<b>Deviaz. standard</b>	0,69	3,42	33,50

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 si rileva la presenza di 4 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 4+; tra queste la classe maggiormente rappresentata è la 2+. Nella fase 2 il numero di classi si riduce a 3, mentre la classe dotata del maggior numero di individui in questo caso è la 1+. Il grado di continuità si abbassa rispetto alla fase 1, per la scomparsa degli esemplari più anziani (classe 4+) e per l'assenza dei giovani dell'anno (0+). L'assenza degli

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	4	3
<b>Classi totali</b>	4	5
<b>Continuità</b>	1,00	0,60
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,21	0,12
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% 0+</b>	0,00	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	3,00	0,48
<b>% maturi</b>	14,02	3,99
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	2,00	0,00
<b>% taglia legale</b>	9,35	0,00

0+ potrebbe essere giustificata da una predazione esercitata dalla trota iridea. Dal confronto tra le fasi emerge una drastica diminuzione della percentuale di individui maturi (fase 1: 14,02%; fase 2: 3,99%), mentre si assiste alla scomparsa degli individui che raggiungono la taglia legale: il fenomeno è dovuto all'assenza di esemplari anziani nel campione autunnale, forse per la presenza di un eccessivo prelievo alieutico.

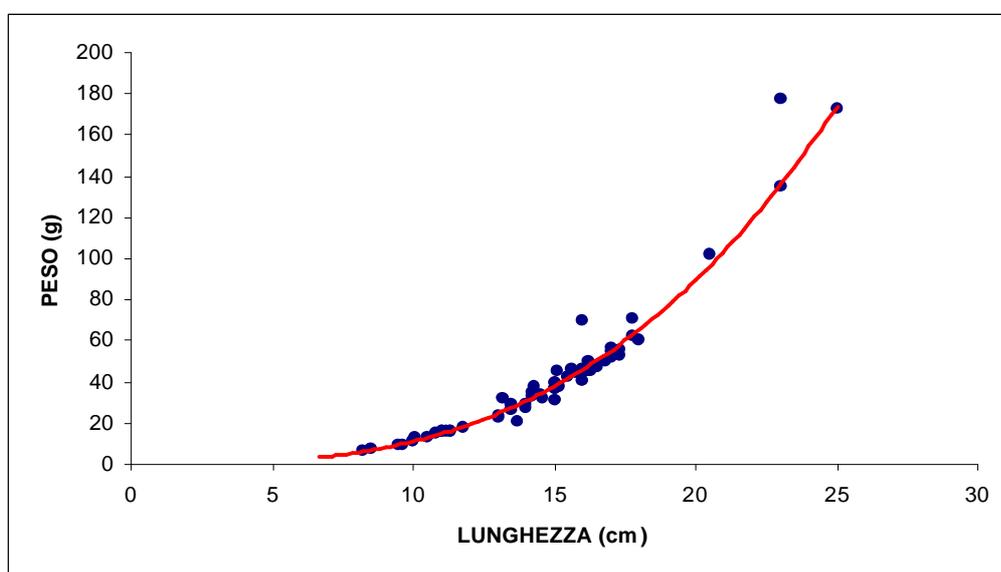


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0118x^{2,9815}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,98 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Paglia 1 – Località Monterubaglio - Torre Alfina

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo in quanto i valori riscontrati per il BOD<sub>5</sub> non risultano idonei per la fauna ittica; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le specie ittiche presenti la stazione viene attribuita alla zona del barbo; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	Anguilla			
	Trotta fario			
	Trotta iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trioito			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
	Tinca			
	Carassio dorato			
Carpa				
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	

Specie presente                      Specie assente

#### Indici di comunità

In questa stazione è stata rilevata la presenza di 9 specie nella fase 1 e 8 nella fase 2; i modesti valori assunti dall'indice IIQUAL (fase 1: 0,56; fase 2: 0,62) testimoniano che la comunità ittica risulta sensibilmente alterata per la presenza, nel complesso, di 4 specie esotiche (alborella, lasca, carpa, pseudorasbora). L'indice di diversità assume in entrambe le fasi valori leggermente inferiori ai

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	9	8
<b>IIQUAL</b>	0,56	0,62
<b>Diversità</b>	1,00	0,95
<b>Dominanza</b>	0,43	0,55
<b>Evenness</b>	0,46	0,46

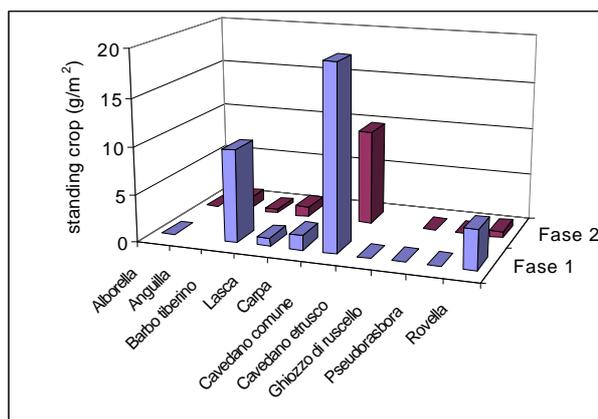
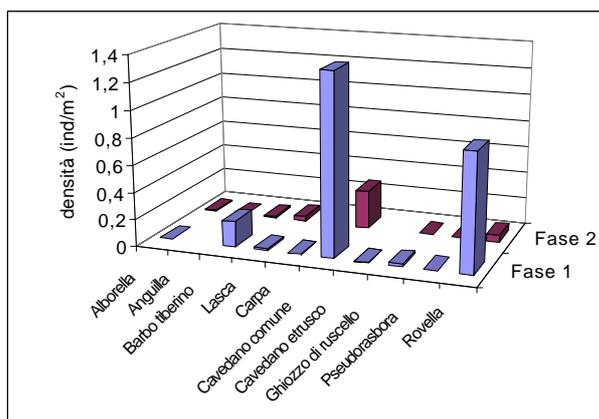
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

valori medi calcolati per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). Nella fase 1 il valore riscontrato per l'indice di dominanza risulta coincidente con la media calcolata per l'intero bacino (0,43), mentre nella fase 2 si registra un valore più elevato (0,55); il cavedano comune si configura quale specie dominante in entrambe le fasi. Per l'evenness, si evidenziano valori notevolmente inferiori alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 0,66; fase 2: 0,59).

### Densità e standing crop

Per entrambi i parametri si rilevano valori elevati nella fase 1; nella fase 2 sia la densità che lo standing crop diminuiscono sensibilmente, a causa soprattutto delle minori catture di barbo tiberino, cavedano comune e rovela in occasione del campionamento autunnale. La specie dominante sia in termini numerici che in termini di biomassa è il cavedano comune in entrambe le fasi, mentre limitatamente alla fase 1 abbondanti sono anche le presenze di barbo tiberino e rovela.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	2,45	35,86
<b>Fase 2</b>	0,40	13,28



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il barbo tiberino, il cavedano comune, la rovela e la lasca.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione è composto da 111 individui. Agli esemplari più giovani è stata attribuita un'età pari a 0,17 anni, i più anziani superano i 7,00 anni di età (7,17 anni), mentre il valore medio è pari a 2,44 anni. Le lunghezze minime riscontrate sono pari a 3,00 cm, mentre gli esemplari di maggiori dimensioni raggiungono i 30,00 cm; il valore medio è pari a 15,00 cm.

<b>Barbo tiberino</b>	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
<b>Numero valori</b>	111	111	111
<b>Media</b>	2,44	15,00	49,67
<b>Minimo</b>	0,17	3,00	0,29
<b>Massimo</b>	7,17	30,00	250,00
<b>Varianza</b>	2,37	30,20	2713,72
<b>Deviaz. standard</b>	1,54	5,49	52,09

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

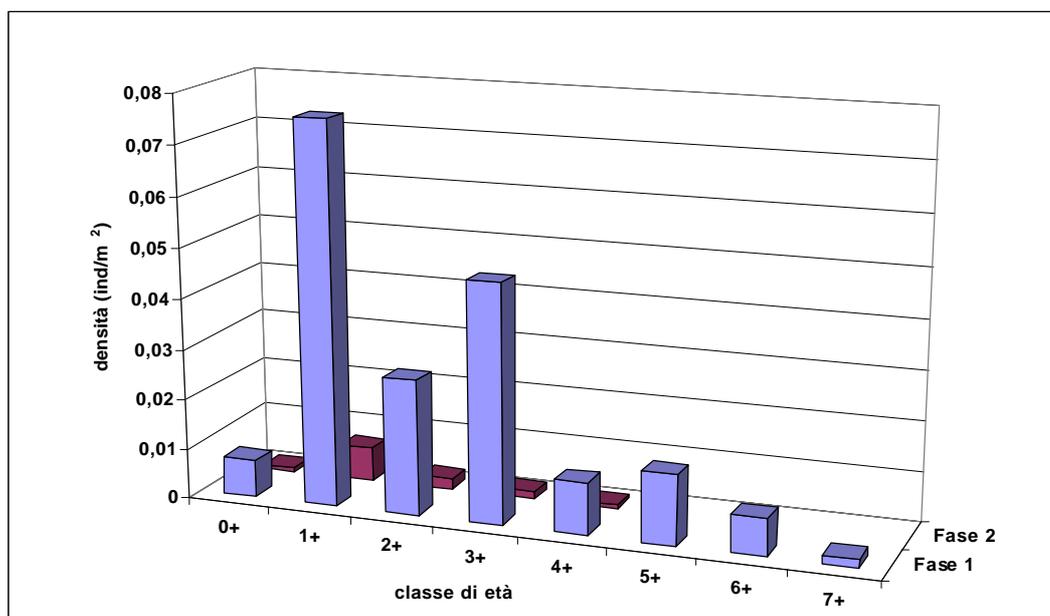
Il peso minimo rilevato è pari a 0,29 grammi, quello massimo risulta pari a 250,00 grammi; il valore medio sfiora i 50 g.

### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione risulta strutturata in 8 classi di età, che si estendono con continuità dalla 0+ alla 7+; tra queste la classe maggiormente rappresentata è la 1+. Nella fase 2 si assiste alla scomparsa delle classi superiori alla 4+, e si registrano valori di densità notevolmente inferiori a quelli rilevati nella fase 1; la classe 1+ si conferma come classe dominante. La presenza della classe dei giovani dell'anno in entrambe le fasi attesta la

valenza riproduttiva del settore. La drastica diminuzione della percentuale relativa agli individui maturi (fase 1: 42,28%; fase 2: 18,75%) fa ritenere che la specie utilizzi tale tratto come area di frega dal quale gli adulti si allontanano a riproduzione avvenuta. Anche per le percentuali relative agli individui che raggiungono la taglia legale si registra un notevole decremento (fase 1: 17,50%; fase 2: 6,25%).

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	8	5
<b>Classi totali</b>	8	8
<b>Continuità</b>	1,00	0,62
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,19	0,01
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,80	0,10
<b>% 0+</b>	3,90	6,30
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	8,09	0,22
<b>% maturi</b>	42,28	18,75
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	3,35	0,07
<b>% taglia legale</b>	17,50	6,25



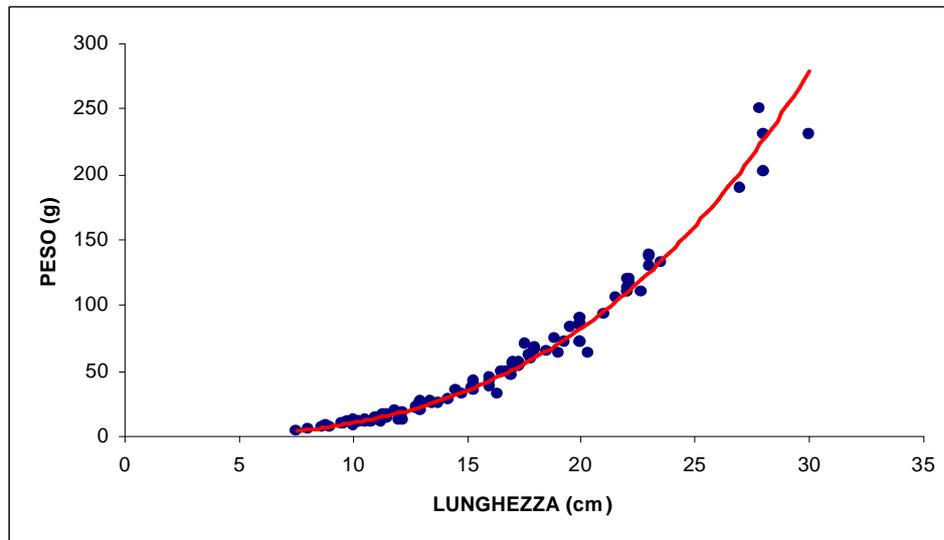
### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0106x^{2,9916}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,99 ed indica condizioni di crescita prossime all'isometria. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

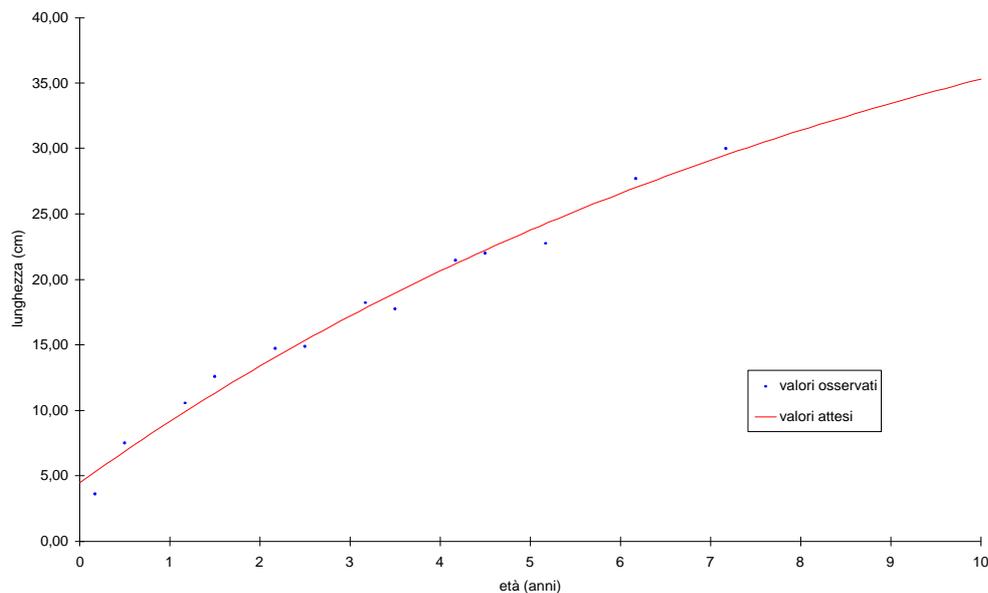
## 4.6 - Risultati. fauna ittica



### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 52,562 \{1 - e^{-0,1025(t+0,865)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore abbastanza elevato (52,56 cm), ma inferiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (58,21 cm). La velocità di accrescimento assume un valore modesto ( $K=0,10$ ); la taglia legale (20 cm) viene raggiunta tra i 3 ed i 4 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,45, ed è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,52).

**Cavedano comune****Statistica descrittiva**

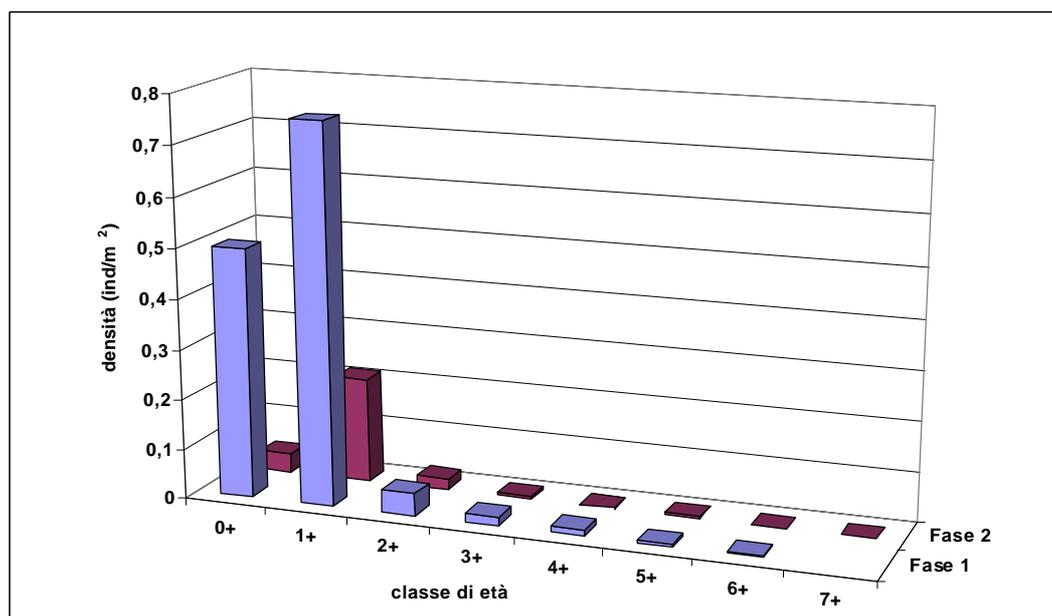
Il campione è molto numeroso (827 individui) ed è caratterizzato dalla netta prevalenza di esemplari giovani. Le età attribuite presentano un intervallo di variazione compreso tra 0,17 e 7,50 anni, mentre la media è pari a soli 1,42 anni. La lunghezza minima registrata è di 3,50 cm, la massima raggiunge i 39 cm (media: 11,69 cm). I pesi variano da un minimo di 0,49 g ad un massimo che supera i 700 g, con un valore medio che si attesta sui 27,60 g.

<b>Cavedano comune</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	827	827	827
<b>Media</b>	1,42	11,69	27,60
<b>Minimo</b>	0,17	3,50	0,49
<b>Massimo</b>	7,50	39,00	704,00
<b>Varianza</b>	0,69	26,27	4364,69
<b>Deviaz. standard</b>	0,83	5,12	66,06

**Struttura di popolazione**

Complessivamente si esprime un giudizio positivo, per l'elevato numero di classi presenti (7 nella fase 1 e 8 nella fase 2) e per l'elevato grado di continuità. La classe maggiormente rappresentata in entrambe le fasi è la 1+, anche se nella fase 2 si registra un generale e pronunciato decremento delle densità. I giovani dell'anno costituiscono una cospicua frazione della popolazione totale (fase 1: 37,30%; fase 2: 13,80%), attestando così la valenza riproduttiva del settore fluviale. Le classi superiori alla 2+ sono invece scarsamente rappresentate, come risulta evidente dalle basse percentuali relative agli individui maturi (fase 1: 3,85%; fase 2: 1,46%) ed agli individui che raggiungono la taglia legale (fase 1: 1,49%; fase 2: 2,93%).

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	7	8
<b>Classi totali</b>	8	8
<b>Continuità</b>	0,87	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	1,34	0,29
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	50,00	3,90
<b>% 0+</b>	37,30	13,80
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,04	0,01
<b>% maturi</b>	3,85	1,46
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	2,00	0,84
<b>% taglia legale</b>	1,49	2,93

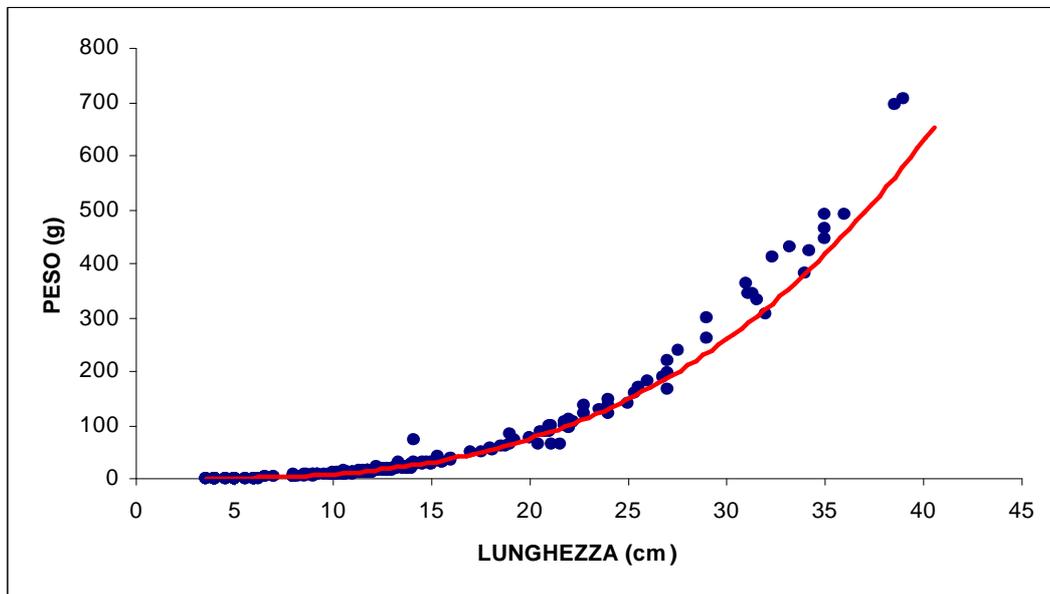


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0075x^{3,0742}$$

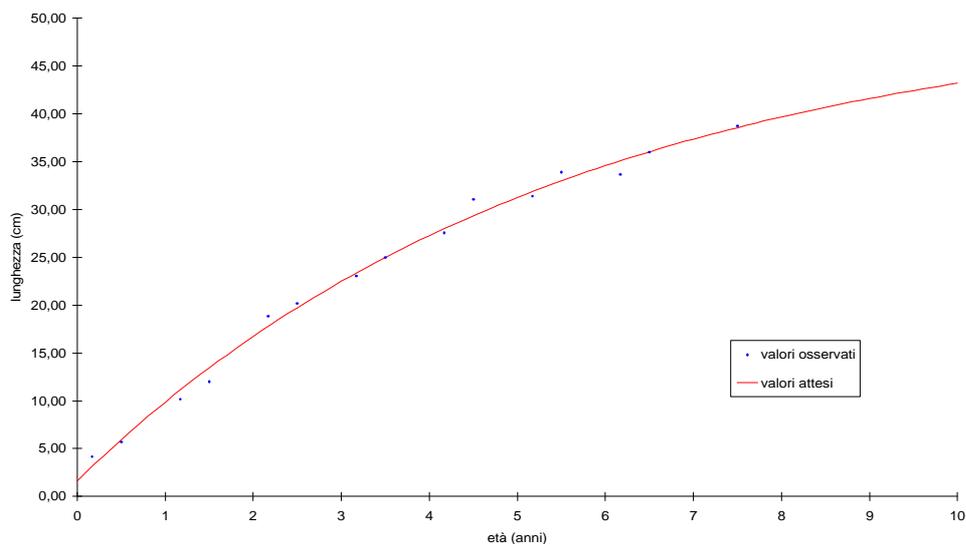


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,07 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 51,296\{1 - e^{-0,1815(t+0,177)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore abbastanza elevato (51,30 cm), ma leggermente inferiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (52,32 cm). La velocità di accrescimento assume un valore discreto ( $K=0,18$ ); la taglia legale (25 cm) viene raggiunta tra i 3,00 ed i 4,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,68 ed è il più elevato tra i valori calcolati per le altre popolazioni del bacino, al pari della stazione 04ALNO01.

## Rovella

### Statistica descrittiva

Il campione è numeroso (322 individui) ed è costituito in prevalenza da esemplari giovani. Le età attribuite ricoprono l'intervallo compreso tra 0,17 e 3,17 anni, con un valore medio che sfiora un anno di età. Le lunghezze oscillano tra un minimo di 2,00 cm ed un massimo di 17,00 cm (media: 7,96 cm). I pesi variano da un minimo di 0,09 g ad un massimo di 56,00 g, con un valore medio pari a 7,74 g.

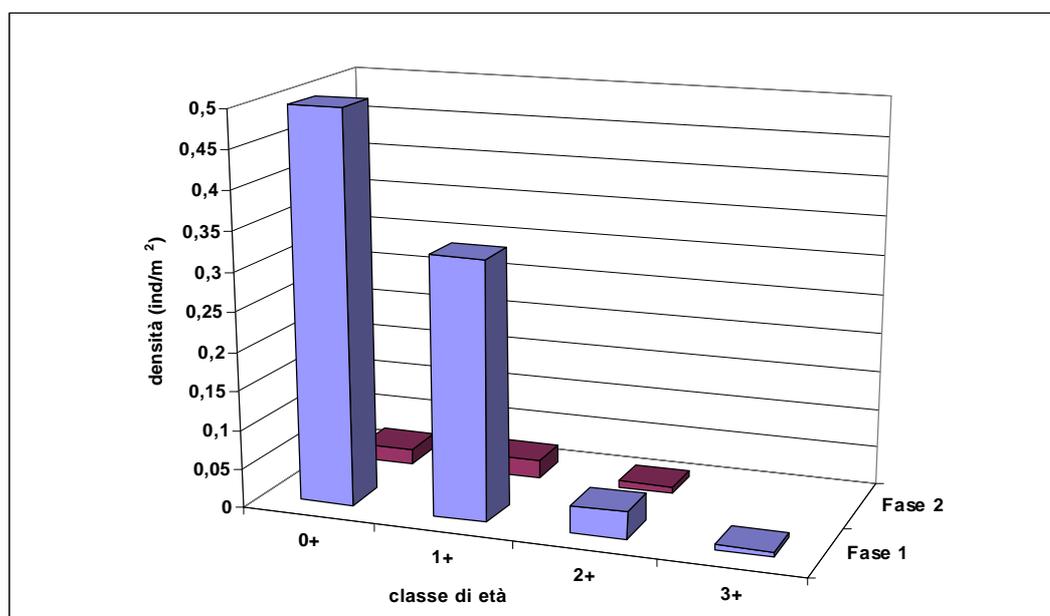
<b>Rovella</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	322	322	322
<b>Media</b>	0,96	7,96	7,74
<b>Minimo</b>	0,17	2,00	0,09
<b>Massimo</b>	3,17	17,00	56,00
<b>Varianza</b>	0,44	8,91	62,58
<b>Deviaz. standard</b>	0,66	2,98	7,91

### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione presenta il massimo grado di continuità delle classi, che si estendono dalla 0+ alla 3+; i giovani dell'anno sono molto numerosi (0+=57,50% della popolazione totale) ma molto più ridotta l'abbondanza di quelli in età di riproduzione (4,71%).

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	4	3
<b>Classi totali</b>	4	4
<b>Continuità</b>	1,00	0,75
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,87	0,05
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	50,00	1,94
<b>% 0+</b>	57,50	37,08
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	4,09	0,89
<b>% maturi</b>	4,71	17,09

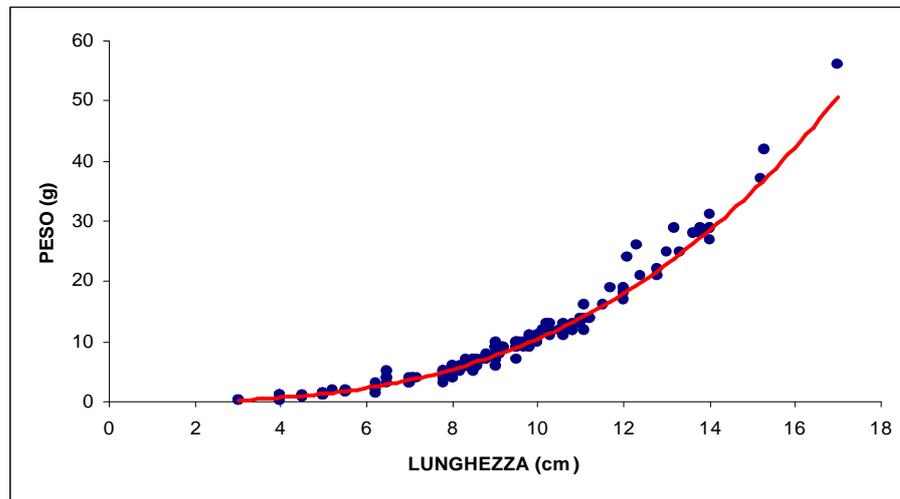
La struttura della fase 2 risulta penalizzata da una drastica diminuzione dei valori di densità rispetto alla fase 1 e dalla scomparsa della classe 3+; in particolare per la classe dei giovani dell'anno si registra una densità pari a soli 1,94 ind/100 m<sup>2</sup>, mentre per gli individui maturi il valore rilevato è pari a 0,89 ind/100 m<sup>2</sup>.



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

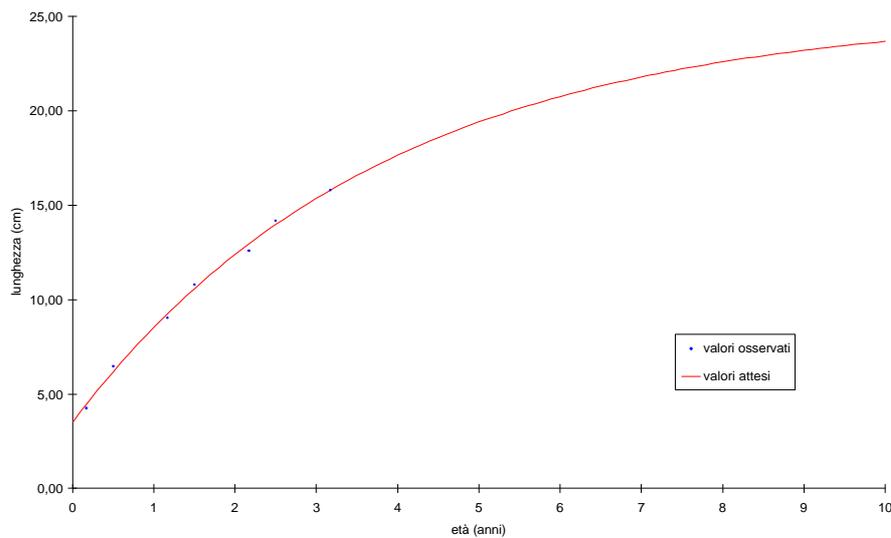


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,96 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,19.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 25,232\{1 - e^{-0,2631(t+0,565)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore alquanto elevato (25,23 cm), che è superiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni di rovello del bacino (22,85 cm). La velocità di accrescimento assume un valore elevato ( $K=0,26$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti diversi, è pari a 2,22, ed è il più elevato tra tutti i valori calcolati nel bacino.

### Lasca

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito complessivamente da 53 individui. Le età attribuite variano da un minimo di 0,50 ad un massimo di 3,50 anni; l'età media è pari a 1,83 anni. Le lunghezze ricadono nell'intervallo di variazione compreso tra 8,20 e 20,60 cm (me-

Lasca	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	53	53	53
Media	1,83	14,44	33,76
Minimo	0,50	8,20	5,00
Massimo	3,50	20,60	94,00
Varianza	0,47	6,37	393,03
Deviaz. standard	0,68	2,52	19,82

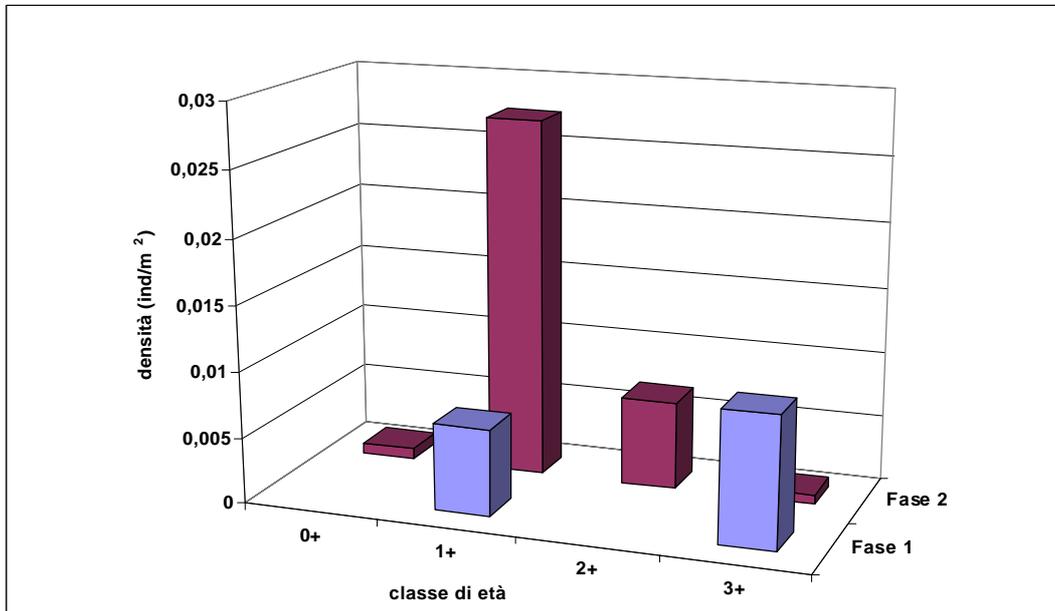
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

dia: 14,44 cm). Il peso minimo registrato è pari a 5,00 g, quello massimo raggiunge i 94,00 g; il valore medio si attesta sui 33,76 g.

### Struttura di popolazione

Relativamente alla fase 1 si esprime un giudizio negativo, data la presenza di due sole classi di età (1+ e 3+). Nella fase 2 la popolazione si presenta strutturata in 4 classi di età, che si estendono con continuità dalla 0+ alla 3+; la classe 1+ si configura come classe dominante. La presenza, nella fase 2, della classe dei giovani dell'anno (0+), seppure rappresentata da un esiguo numero di individui, attesta la valenza riproduttiva del settore. La densità relativa agli individui maturi si mantiene abbastanza costante nelle due fasi (fase 1: 1,00 ind/100 m<sup>2</sup>; fase 2: 0,75 ind/100 m<sup>2</sup>).

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	2	4
<b>Classi totali</b>	3	4
<b>Continuità</b>	0,67	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,02	0,03
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,10
<b>% 0+</b>	0,00	2,10
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,00	0,75
<b>% maturi</b>	60,00	20,94

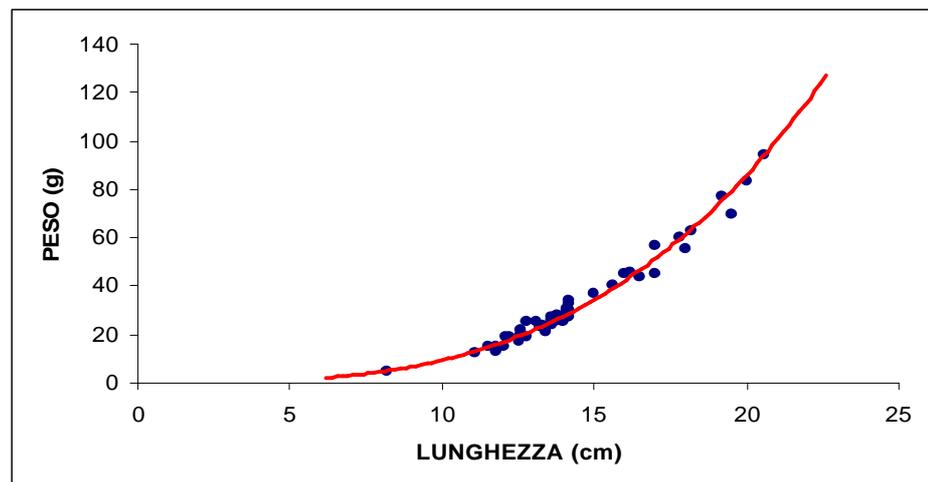


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0063x^{3,1798}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,18 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.



## 4.6 - Risultati fauna ittica

### Stazione Paglia 2 – Località Allerona Scalo

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale è positivo in quanto tutti i parametri chimico-fisici risultano idonei per i salmonidi, ad eccezione dell'ossigeno disciolto che è idoneo per ciprinidi; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per la composizione della comunità ittica e per le caratteristiche ambientali la stazione viene attribuita alla zona del barbo.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
	Tinca			
	Carassio dorato			
Carpa				
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	
Specie presente		Specie assente		

#### Indici di comunità

Nella fase 1 la comunità ittica risulta composta da 8 specie, di cui due (lasca e cobite) di origine esotica, per cui si assiste ad una parziale alterazione dal punto di vista qualitativo (IIQUAL=0,75). Nella fase 2 il numero di specie diminuisce (6); la presenza di una sola specie esotica (lasca) fa sì che il valore dell'indice IIQUAL aumenti rispetto alla fase 1

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	8	6
<b>IIQUAL</b>	0,75	0,83
<b>Diversità</b>	1,36	1,15
<b>Dominanza</b>	0,33	0,38
<b>Evenness</b>	0,65	0,64

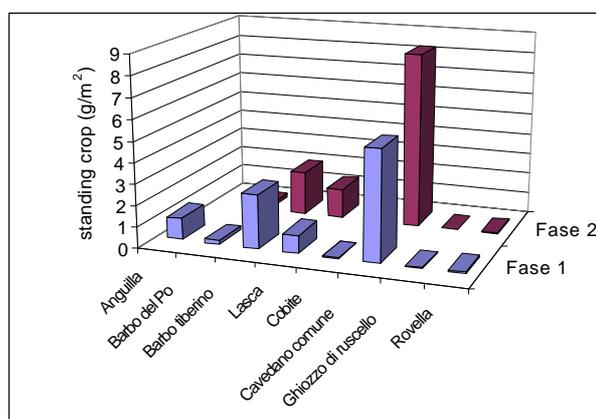
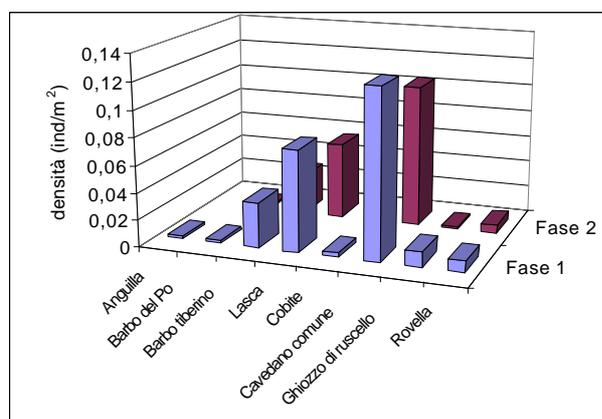
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Dato il buon numero di specie presenti e le relative abbondanze, i valori calcolati per l'indice di diversità risultano in entrambe le fasi superiori alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). Al contrario, si rilevano valori dell'indice di dominanza inferiori alla media (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47); il cavedano comune, la lasca ed il barbo tiberino si configurano come specie dominanti in entrambe le fasi. I valori di evenness non si discostano molto dai valori medi calcolati per l'intero bacino (fase 1: 0,66; fase 2: 0,59).

### Densità e standing crop

Per entrambi i parametri si registrano valori alquanto modesti, se confrontati con le altre stazioni del fiume Paglia. Non si rilevano sostanziali differenze tra le due fasi di campionamenti, in quanto i valori di densità e standing crop riscontrati sono abbastanza omogenei. La specie che contribuisce maggiormente sia in termini numerici che in termini di biomassa è il cavedano comune; abbondanti sono anche il barbo tiberino e la lasca.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,26	10,02
Fase 2	0,20	12,11



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il cavedano comune, il barbo tiberino e la lasca.

#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

Il campione è molto numeroso (254 individui) e ben distribuito. Le età attribuite variano da un minimo di 0,99 ed un massimo di 8,08 anni di età; il valore medio si attesta sui 2,35 anni di età. Le lunghezze ricoprono un intervallo compreso tra un minimo di 5,80 cm ed un massimo di 35,00 cm (media: 16,07 cm). I valori relativi al peso oscillano tra i 2,00 ed i 462,00 g, con una media che sfiora i 62 g.

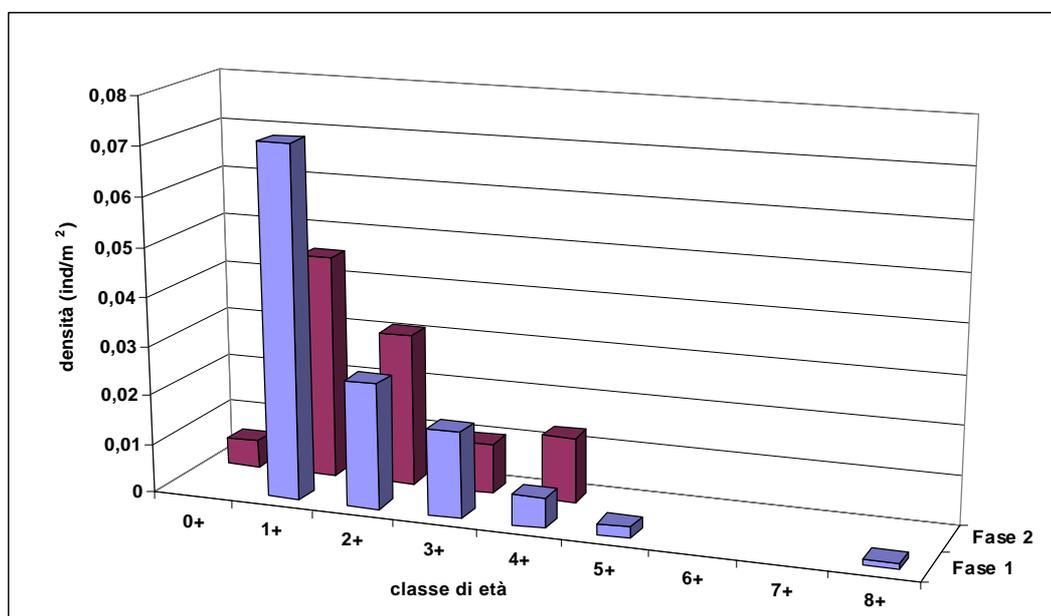
Cavedano comune	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	254	254	254
Media	2,35	16,07	61,73
Minimo	0,99	5,80	2,00
Massimo	8,08	35,00	462,00
Varianza	1,38	4136,98	4136,98
Deviaz. standard	1,17	64,32	64,32

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Struttura di popolazione

Si esprime un giudizio complessivamente soddisfacente per il buon numero di classi presenti (6 nella fase 1 e 5 nella fase 2) e per la comparsa, nella fase 2, della classe dei giovani dell'anno (0+), che costituiscono il 5,30% della popolazione totale ed attestano la valenza riproduttiva del settore indagato. La classe dominante in entrambe le fasi risulta la 1+. La continuità (0,75 e 0,55 rispettivamente nella fase 1 e 2) è interrotta dall'assenza delle classi più anziane. Dal confronto tra le fasi emerge anche una sostanziale omogeneità per ciò che concerne la percentuale degli individui maturi (fase 1: 21,70%; fase 2: 22,10%), mentre scompaiono nella fase 2 gli individui che raggiungono la taglia legale (fase 1: 2,75%; fase 2: 0,00%).

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	6	5
<b>Classi totali</b>	8	9
<b>Continuità</b>	0,75	0,55
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,12	0,10
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,60
<b>% 0+</b>	0,00	5,30
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	2,69	2,32
<b>% maturi</b>	21,70	22,10
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	0,34	0,00
<b>% taglia legale</b>	2,75	0,00

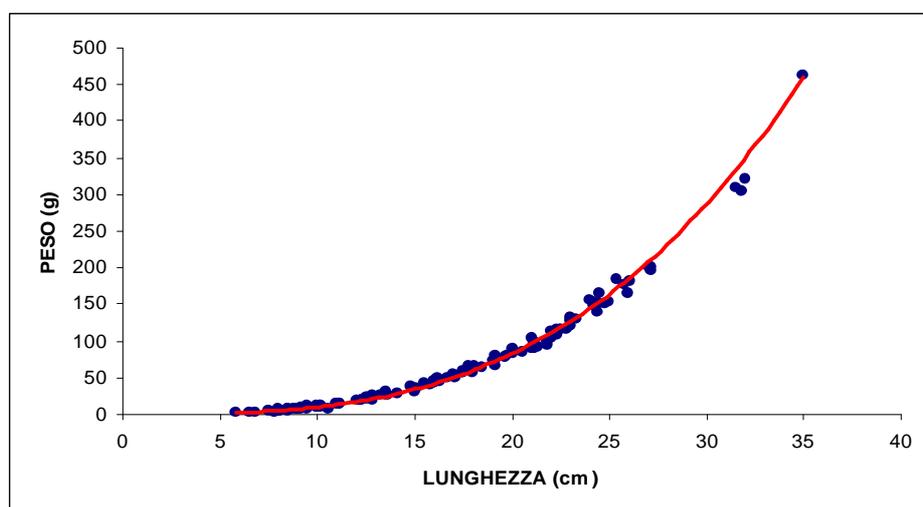


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0084x^{3,0693}$$

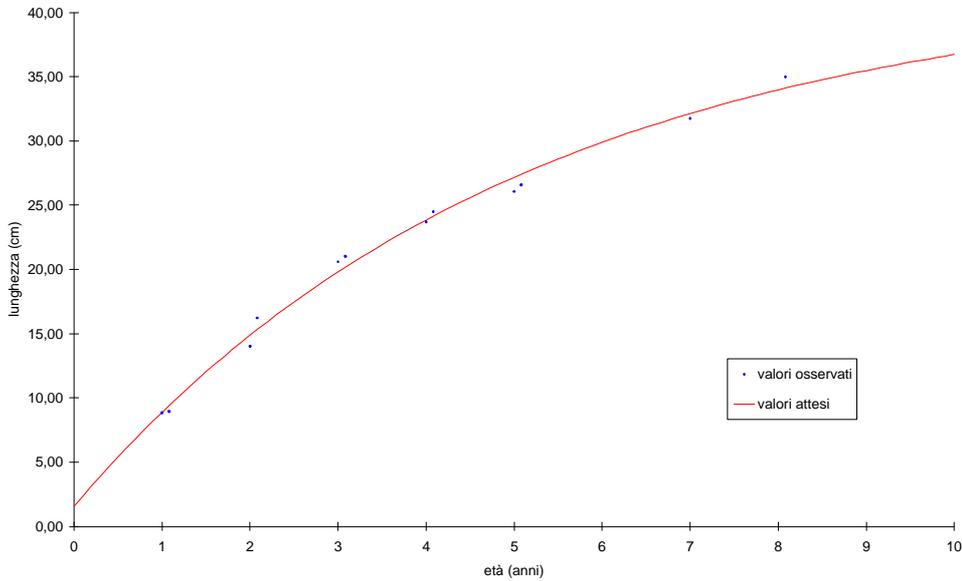
Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,07 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.



**Accrescimento teorico in lunghezza**

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 42,432\{1 - e^{-0,197(t+0,193)}\}$$



Per la lunghezza massima teorica (42,43 cm) si riscontra il valore meno elevato tra tutte le popolazioni del bacino. La velocità di accrescimento risulta discreta ( $K=0,197$ ); la taglia legale (25 cm) viene raggiunta tra i 4,00 ed i 5,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,55 ed è leggermente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (2,58).

**Barbo tiberino**

**Statistica descrittiva**

Il campione non è molto numeroso (64 esemplari) ma risulta ben distribuito. Le età attribuite vanno da un minimo di 0,99 ad un massimo di 7,99 anni, mentre il valore medio è pari a 2,66 anni. La lunghezza minima registrata è di 6,00 cm, la massima sfiora i 33 cm (valore medio: 16,56 cm). I pesi ricadono nell'intervallo compreso tra 2,00 e 338,00 g, con un valore medio pari a 75,41g.

<b>Barbo tiberino</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	64	64	64
<b>Media</b>	2,66	16,56	75,41
<b>Minimo</b>	0,99	6,00	2,00
<b>Massimo</b>	7,99	32,70	338,00
<b>Varianza</b>	2,77	47,56	6486,55
<b>Deviaz. standard</b>	1,66	6,90	80,54

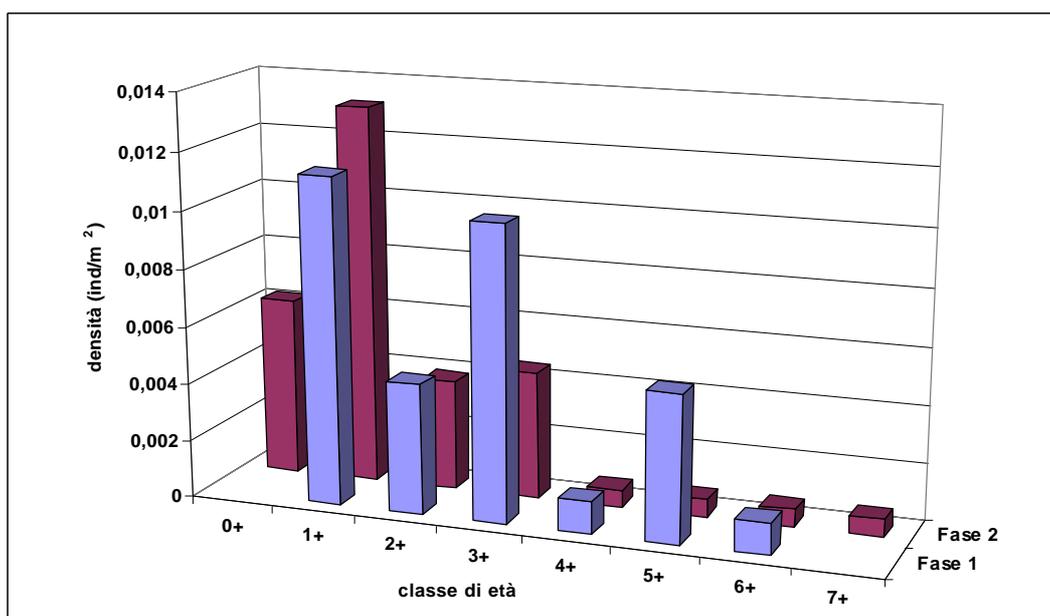
**Struttura di popolazione**

Si esprime un giudizio complessivamente positivo per l'elevato numero di classi presenti (6 nella fase 1 e 8 nella fase 2) e per l'ottimo grado di continuità (0,86 e 1,00 rispettivamente per la fase 1 e 2). In entrambe le

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

fasi risulta dominante la classe 1+. È presente nella fase 2 la classe dei giovani dell'anno (20,50% della popolazione totale): ciò indica che nel settore indagato sussistono le condizioni idonee per la riproduzione della specie. Buone le percentuali relative agli esemplari maturi (fase 1: 52,54%; fase 2: 22,96%) ed agli individui che raggiungono la taglia legale (fase 1: 22,03%; fase 2: 22,96%).

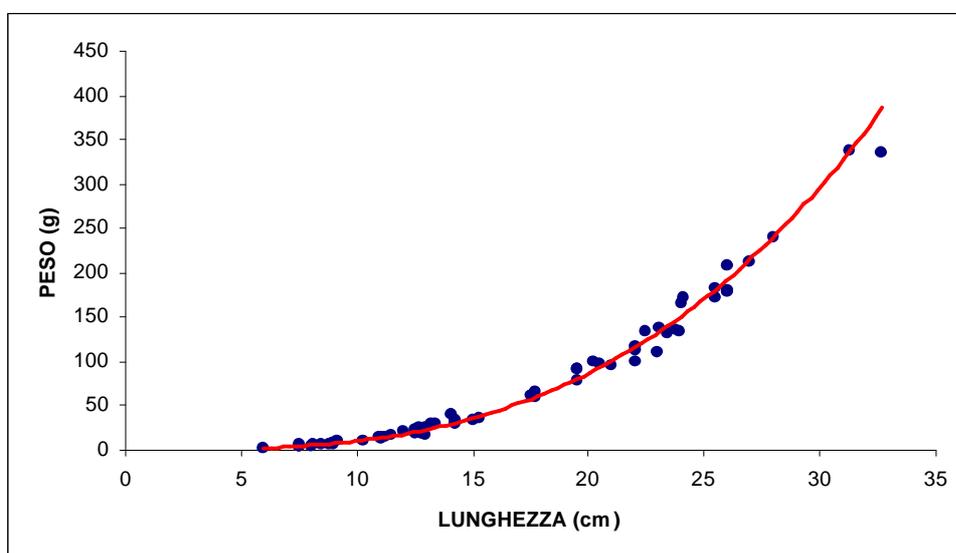
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	6	8
<b>Classi totali</b>	7	8
<b>Continuità</b>	0,86	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,03	0,03
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,60
<b>% 0+</b>	0,00	20,50
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,76	0,69
<b>% maturi</b>	52,54	22,96
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	0,74	0,69
<b>% taglia legale</b>	22,03	22,96



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0098x^{3,033}$$



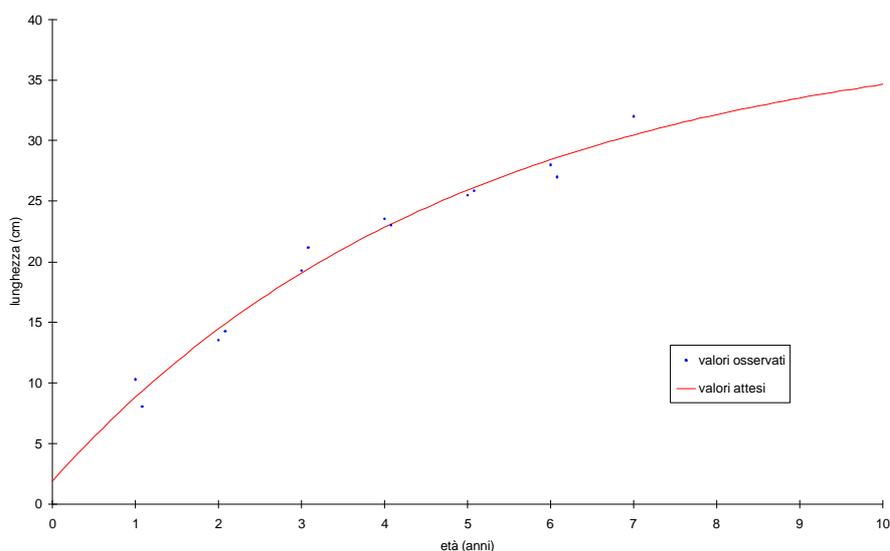
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,03 e risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,07.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 39,61 \{1 - e^{-0,2025(t+0,247)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore modesto (39,61 cm), che risulta notevolmente inferiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (58,21 cm). La velocità di accrescimento risulta discreta ( $K=0,20$ ), se confrontata alle altre popolazioni considerate: la taglia legale (20 cm) viene raggiunta tra i 3,00 ed i 4,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,50 ed è leggermente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (2,52).

### Lasca

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 121 individui, di età compresa tra 0,08 e 3,99 anni (età media: 1,55 anni). La lunghezza minima è pari a 5,50 cm, mentre la massima raggiunge i 19,30 cm; il valore medio si attesta sui 12,30 cm. I pesi ricadono nell'intervallo compreso tra 1,00 e 81,00 g.

Lasca	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	121	121	121
Media	1,55	12,30	20,32
Minimo	0,08	5,50	1,00
Massimo	3,99	19,30	81,00
Varianza	0,48	6,69	168,66
Deviaz. standard	0,69	2,59	12,99

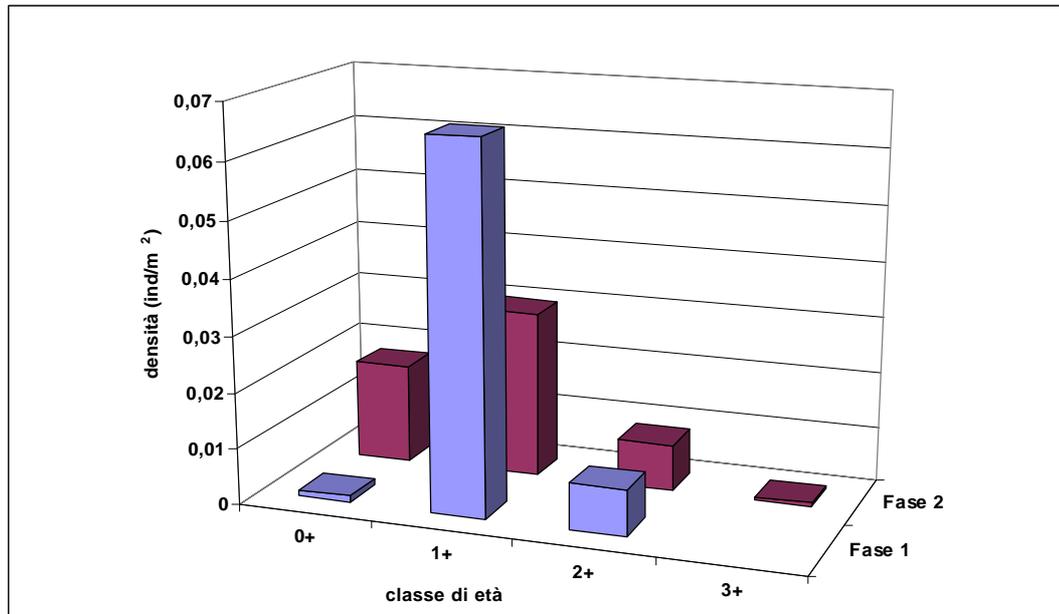
#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione risulta strutturata in 3 classi di età, che si estendono con continuità dalla 0+ alla 2+; a queste nella fase 2 si aggiunge la classe 3+. In entrambe le fasi la classe a cui appartiene il maggior numero di individui è la 1+.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Va sottolineata la presenza della classe dei giovani dell'anno (fase 1: 1,50%; fase 2: 31,50%), che attesta la valenza riproduttiva del settore. Discreta la percentuale relativa agli individui maturi (fase 1: 10,94%; fase 2: 15,81%).

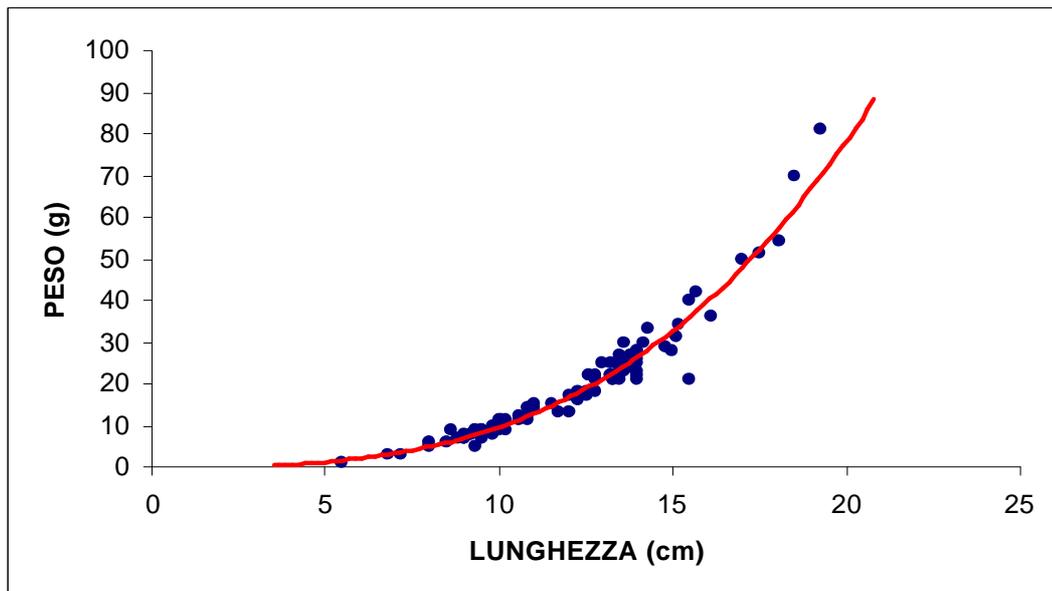
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	3	4
<b>Classi totali</b>	4	4
<b>Continuità</b>	0,75	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,07	0,06
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,10	1,80
<b>% 0+</b>	1,50	31,50
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,82	0,89
<b>% maturi</b>	10,94	15,81



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0089x^{3,0314}$$



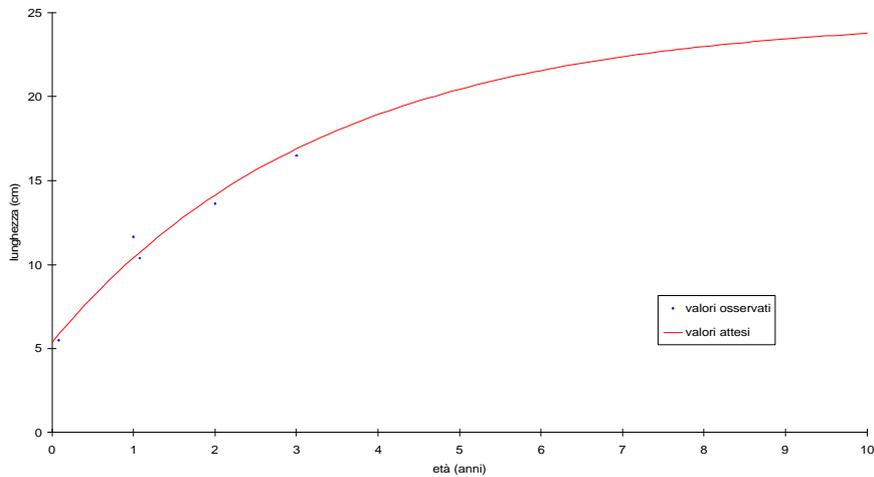
Il coefficiente di regressione è pari a 3,03, e risulta leggermente più elevato rispetto al valore (3) che indica

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

condizioni di crescita isometrica. La popolazione si caratterizza inoltre per avere un valore di  $b$  leggermente inferiore rispetto a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:



$$L_t = 24,713 \{1 - e^{-0,3022(t+0,81)}\}$$

La lunghezza massima teorica raggiunge un valore inferiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (28,24 cm). La velocità di accrescimento è elevata ( $K=0,30$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti diversi, è pari a 2,27, ed è inferiore al valore



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Paglia 3 – Località La Scarpetta

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo in quanto il valore riscontrato per l'ossigeno disciolto non risulta idoneo per la fauna ittica; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le specie ittiche presenti la stazione viene attribuita alla zona del barbo; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica			Anguilla	
			Trota fario	
			Trota iridea	
			Vairone	
			Ghiozzo di ruscello	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Barbo del Danubio	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Lasca	
			Alborella	
			Cobite	
		Tinca		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	
Specie presente		Specie assente		

#### Indici di comunità

Nella fase 1 è stata rilevata la presenza di 11 specie, di cui 7 di origine esotica, per cui si assiste ad una notevole alterazione qualitativa della comunità ittica (IIQUAL=0,36). Dato il notevole numero di specie presenti, l'indice di diversità assume un valore molto elevato ( $H=1,56$ ). Il basso valore dell'indice di dominanza ( $D=0,28$ ) e l'alto valore dell'indice di evenness ( $e=0,65$ ) depongono a favore di un'equa ripartizione delle risorse tra le specie ittiche che compongono la comunità.

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	11	7
<b>IIQUAL</b>	0,36	0,57
<b>Diversità</b>	1,56	1,44
<b>Dominanza</b>	0,28	0,29
<b>Evenness</b>	0,65	0,74

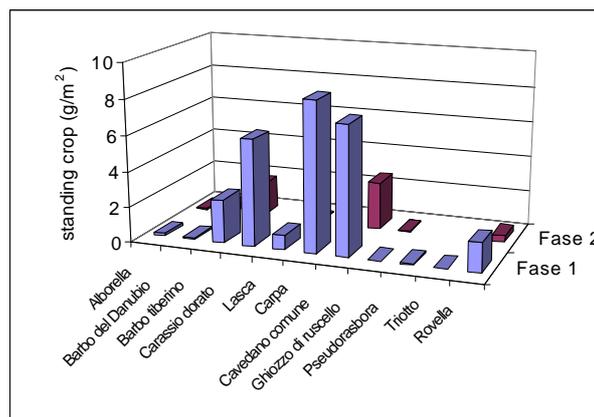
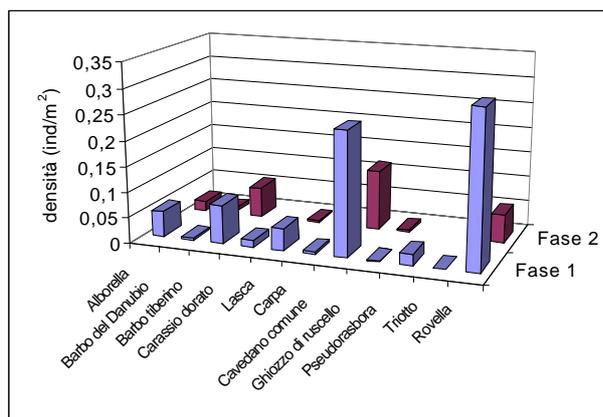
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Nella fase 2 il numero di specie si riduce a 7; data la presenza di 3 specie di origine esotica, anche in questo caso si denota una sensibile alterazione della fauna ittica autoctona (IIQUAL=0,57). Rispetto alla fase 1, si assiste ad una diminuzione dell'indice di diversità (H=1,44) che risulta comunque superiore alla media calcolata per l'intero bacino (D=1,05); non si registrano sostanziali variazioni relativamente agli indici di dominanza e di evenness.

### Densità e standing crop

La stazione è caratterizzata da modesti valori di densità e standing crop, specialmente nella fase 2, in cui si assiste ad una notevole riduzione dei valori relativi ad entrambi i parametri, dovuta principalmente al minor numero di rovelle e cavedani comuni catturati nel corso del campionamento autunnale. Nella fase 1 la specie che contribuisce maggiormente in termini numerici è la rovello, mentre in termini di biomassa il maggior contributo viene fornito dalla carpa. Nella fase 2 il cavedano comune si configura quale specie dominante sia per la densità che per lo standing crop. Rilevanti sono anche le presenze del barbo del Tevere fra le specie indigene e del carassio dorato fra le esotiche, quest'ultimo esclusivamente nella fase 1.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,76	26,84
Fase 2	0,27	5,39



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il barbo tiberino, il cavedano comune, la rovello e la lasca.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione è costituito complessivamente da 155 individui. L'età minima attribuita è pari a 0,99 anni, la massima supera di poco i 6 anni; il valore medio è pari a 1,75 anni. Le lunghezze ricadono nell'intervallo compreso tra 7,50 e 31,30 cm, con un valore medio che si

Barbo tiberino	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	155	155	155
Media	1,75	13,08	31,38
Minimo	0,99	7,50	4,00
Massimo	6,17	31,30	328,00
Varianza	0,50	17,15	1724,70
Deviaz. standard	0,92	4,14	41,53

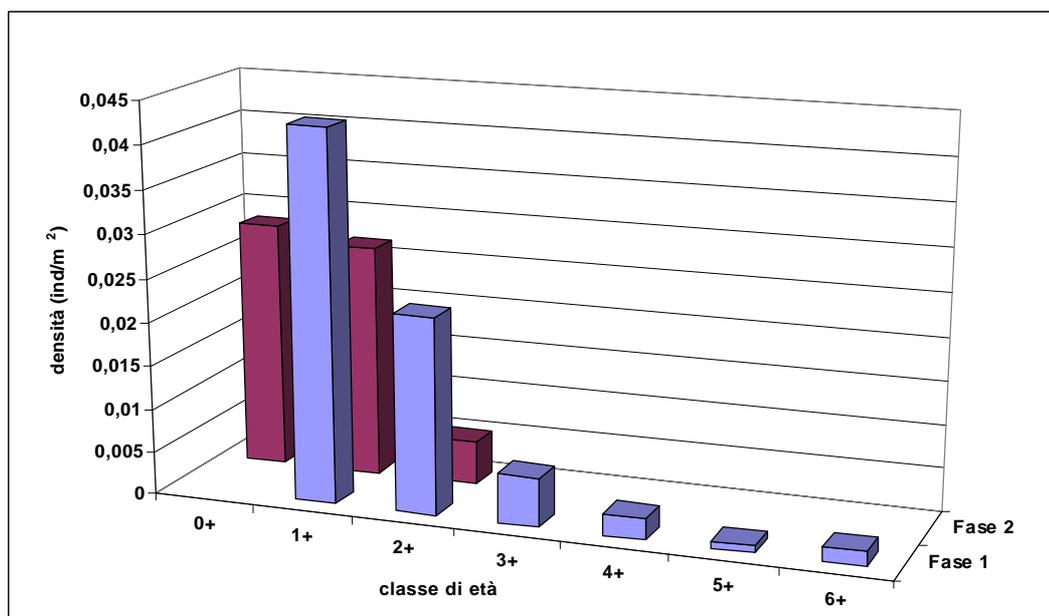
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

attesta sui 13,08 cm. I valori relativi al peso variano tra un minimo di 4,00 ed un massimo di 328,00 g.

### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione si presenta strutturata in 6 classi, che si estendono con continuità dalla 1+ alla 6+; tra queste risulta maggiormente rappresentata la classe 1+, ma abbondanti sono anche gli esemplari 2+. Gli esemplari più anziani sono presenti con abbondanze decrescenti in funzione dell'età (% maturi = 13,83%). Nella fase 2 il numero delle classi si riduce a 3, per la scomparsa delle classi più vecchie, mentre compare un cospicuo numero di giovani dell'anno (0+), che costituiscono il 47,30% della popolazione totale. Questi risultati fanno ritenere tale settore come un'importante area di frega per la specie, dalla quale gli adulti si allontanano a riproduzione avvenuta.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	6	3
Classi totali	6	8
Continuità	1,00	0,37
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,07	0,06
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,00	2,80
% 0+	0,00	47,30
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,05	0,00
% maturi	13,83	0,00
Densità taglia legale (ind/100m <sup>2</sup> )	0,48	0,00
% taglia legale	6,38	0,00

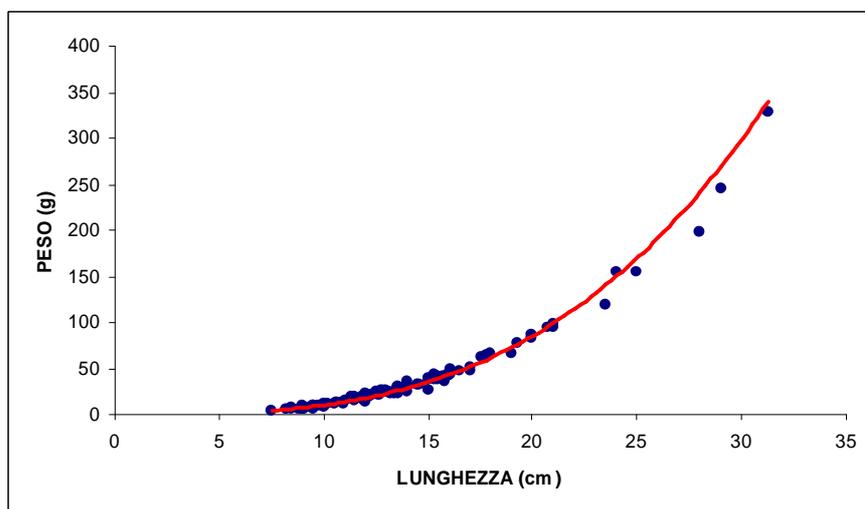


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0084x^{3,0812}$$

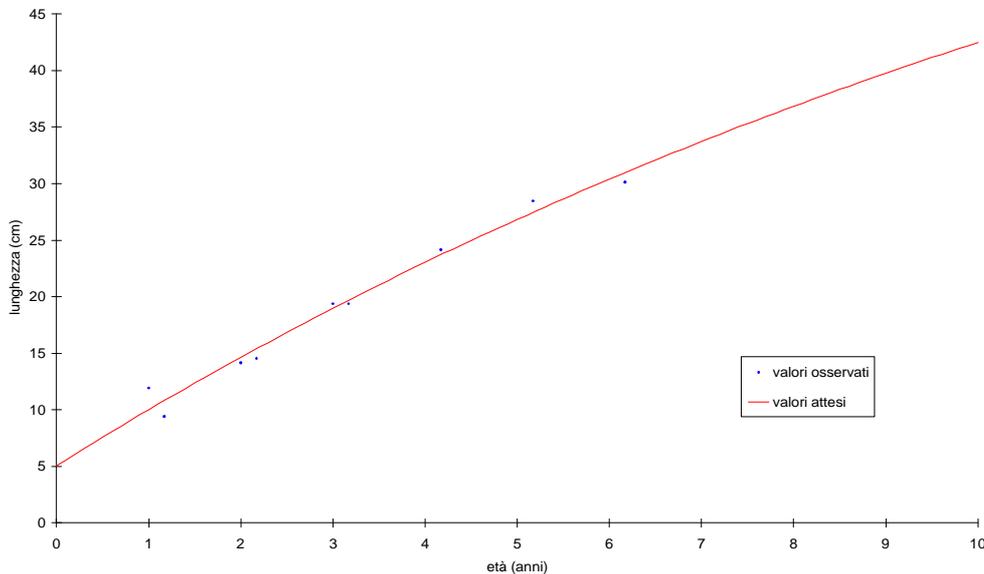
Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,08 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta leggermente superiore a quello calcolato per il campio-



**Accrescimento teorico in lunghezza**

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 82,539\{1 - e^{-0,066(t+0,961)}\}$$



La lunghezza massima teorica (82,54 cm) raggiunge il valore più elevato tra tutte le popolazioni del bacino. La velocità di accrescimento risulta molto modesta (K=0,07); la taglia legale (20 cm) viene raggiunta tra i 3,00 ed i 4,00 anni di età. Il parametro Φ, che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, assume il valore più elevato dell'intero bacino (2,65), insieme alla stazione 06PAGL05.

**Cavedano comune**

**Statistica descrittiva**

Il campione è molto numeroso, infatti è costituito da oltre 400 individui, a cui è stata attribuita un'età compresa tra 0,17 e 10,17 anni (valore medio: 1,43 anni). Anche le lunghezze ricoprono un intervallo piuttosto ampio, compreso tra 1,50 e 46,00 cm, anche il ridotto valore medio, pari a 11,36 cm, testimonia del prevalere nel campione di soggetti di piccole dimensioni. I pesi oscillano tra un minimo di 0,02 g ed un massimo di 1037,00 g (media: 27,59 g).

<b>Cavedano comune</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	405	405	405
<b>Media</b>	1,43	11,36	27,59
<b>Minimo</b>	0,17	1,50	0,02
<b>Massimo</b>	10,17	46,00	1037,00
<b>Varianza</b>	0,93	26,00	6135,48
<b>Deviaz. standard</b>	0,97	5,10	78,33

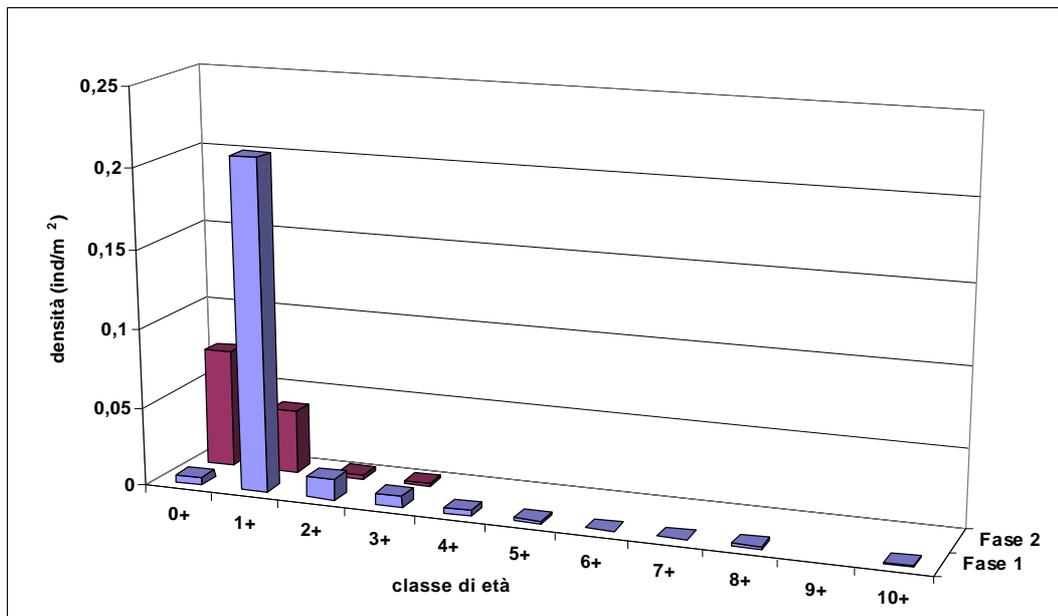
**Struttura di popolazione**

Nella fase 1 la popolazione si presenta strutturata in 10 classi, che si estendono dalla 0+ alla 10+, tra cui risulta nettamente dominante la classe 1+; la continuità della struttura è interrotta dall'assenza della sola classe 9+. Buone le proporzioni degli esemplari di maggiori dimensioni (% maturi: 6,64%; % taglia legale = 3,65).

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Nella fase 2 il numero delle classi si riduce a 4, per la scomparsa delle classi superiori alla 3+, mentre la classe maggiormente rappresentata è quella dei giovani dell'anno (0+), che costituiscono il 62,50% della popolazione totale. Anche in questo caso i risultati fanno ritenere che la specie utilizzi tale settore come area di frega, dal quale gli adulti si allontanano a riproduzione avvenuta.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	10	4
<b>Classi totali</b>	11	11
<b>Continuità</b>	0,91	0,36
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,24	0,12
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,40	7,40
<b>% 0+</b>	1,80	62,50
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,61	0,19
<b>% maturi</b>	6,64	1,58
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,89	0,00
<b>% taglia legale</b>	3,65	0,00

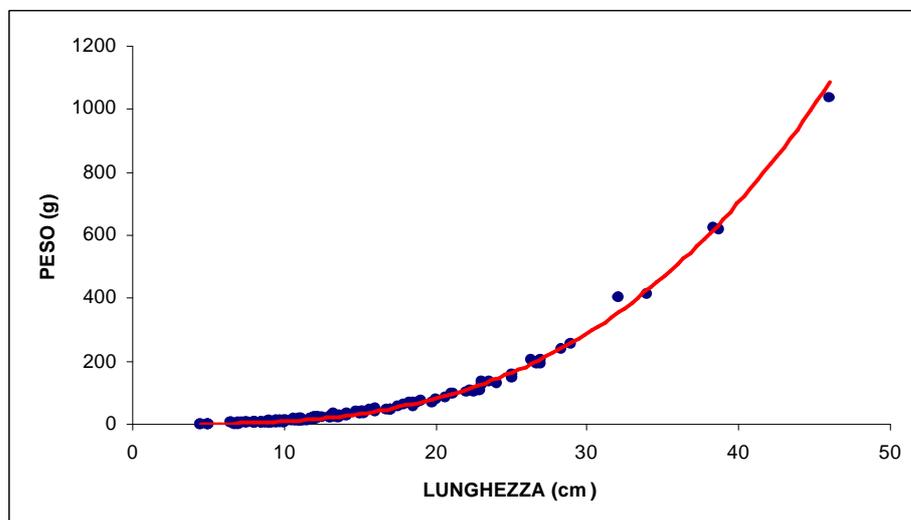


Regione

### lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0076x^{3,0997}$$



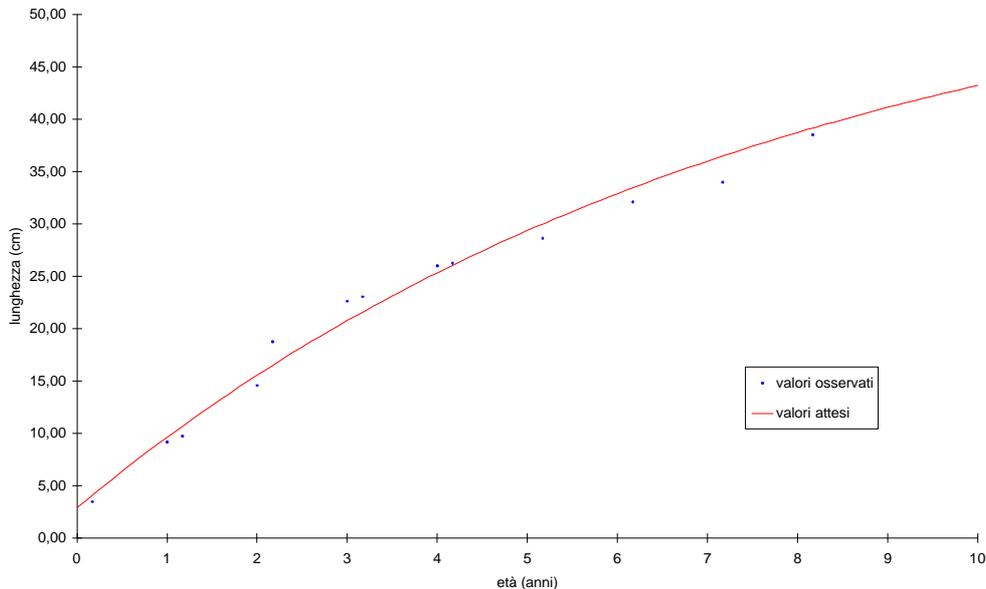
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,10 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione

$$:Lt = 58,624\{1-e^{-0,1289(t+0,392)}\}$$



La lunghezza massima teorica (58,62 cm) assume un valore alquanto elevato e superiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (52,32). La velocità di accrescimento risulta discreta ( $K=0,129$ ); la taglia legale (25 cm) viene raggiunta in corrispondenza dei 4,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,64 ed è superiore alla media calcolata per l'intero bacino (2,58).

### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione è numeroso (422 individui); l'età minima attribuita è di 0,17 anni, mentre per gli individui più anziani si riscontra un'età superiore ai 4,00 anni (4,17). Le lunghezze minime e massime sono pari rispettivamente a 3,50 e 15,90 cm (valore medio: 7,46 cm). I valori relativi al peso oscillano tra un minimo di 0,28 g ed un massimo di 54,11 g, mentre il valore medio è pari a 5,51 g.

<b>Rovella</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	422	422	422
<b>Media</b>	1,13	7,46	5,51
<b>Minimo</b>	0,17	3,50	0,28
<b>Massimo</b>	4,17	15,90	54,11
<b>Varianza</b>	0,41	5,14	25,26
<b>Deviaz. standard</b>	0,64	2,27	5,03

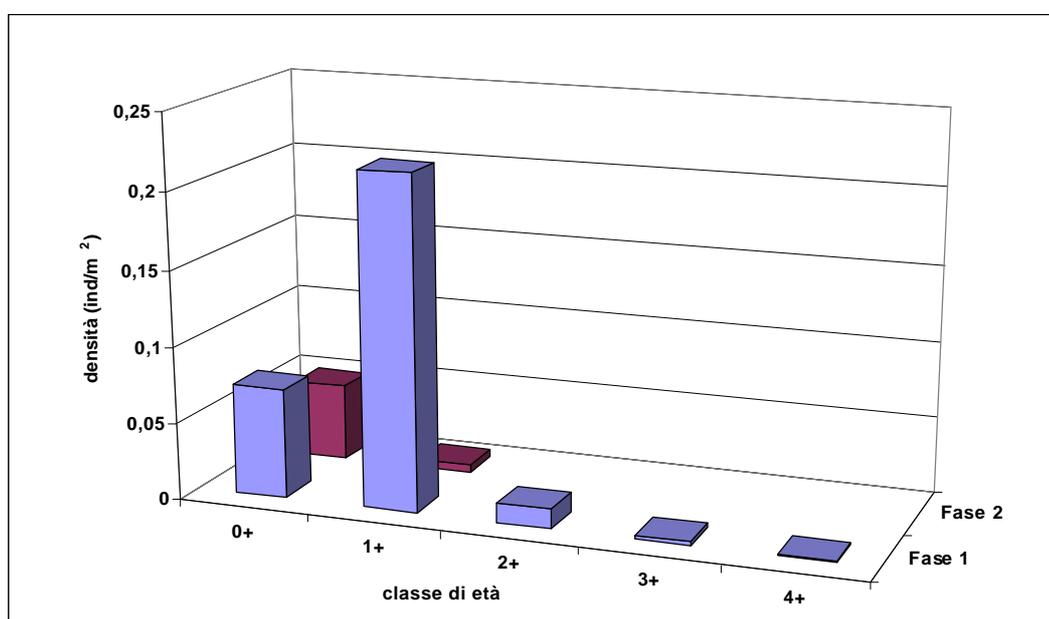
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Struttura di popolazione

Si esprime un giudizio soddisfacente relativamente alla fase 1, per la presenza di un buon numero di classi (5), che si estendono con continuità dalla 0+ alla 4+; la classe 1+ si configura come classe prevalente. Nella fase 2 il numero di classi si riduce a 2 per la scomparsa delle classi superiori alla 1+; di conseguenza la percentuale relativa agli individui

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	5	2
<b>Classi totali</b>	5	5
<b>Continuità</b>	1,00	0,40
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,30	0,05
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	7,15	5,04
<b>% 0+</b>	23,46	90,99
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,62	0,00
<b>% maturi</b>	5,31	0,00

di conseguenza la percentuale relativa agli individui maturi si azzerava nel passaggio tra la fase 1 e la fase 2. La presenza, in entrambe le fasi, di un cospicuo numero di giovani dell'anno (fase 1: 0+=23,46%; fase 2: 0+=90,99%), fa supporre che la specie utilizzi tale settore come area di frega, dal quale gli adulti si allontanano a riproduzione avvenuta.

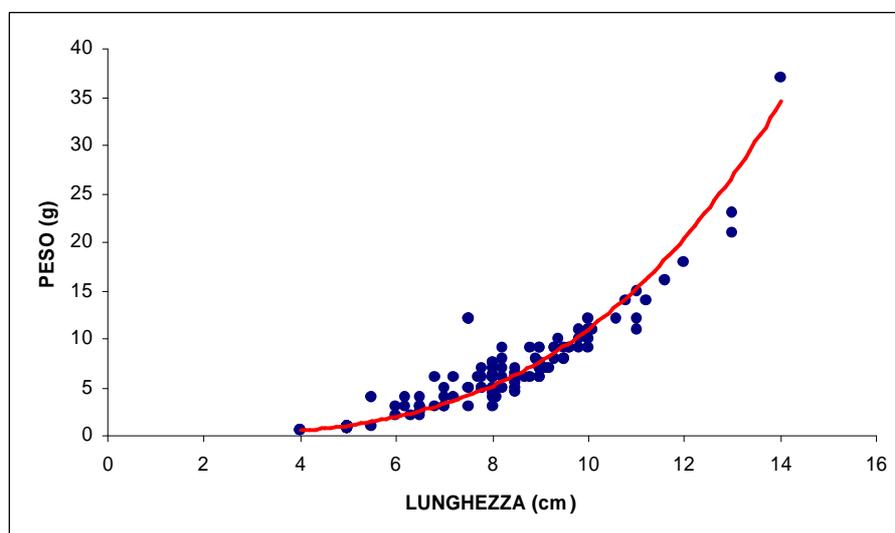


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0045x^{3,3913}$$

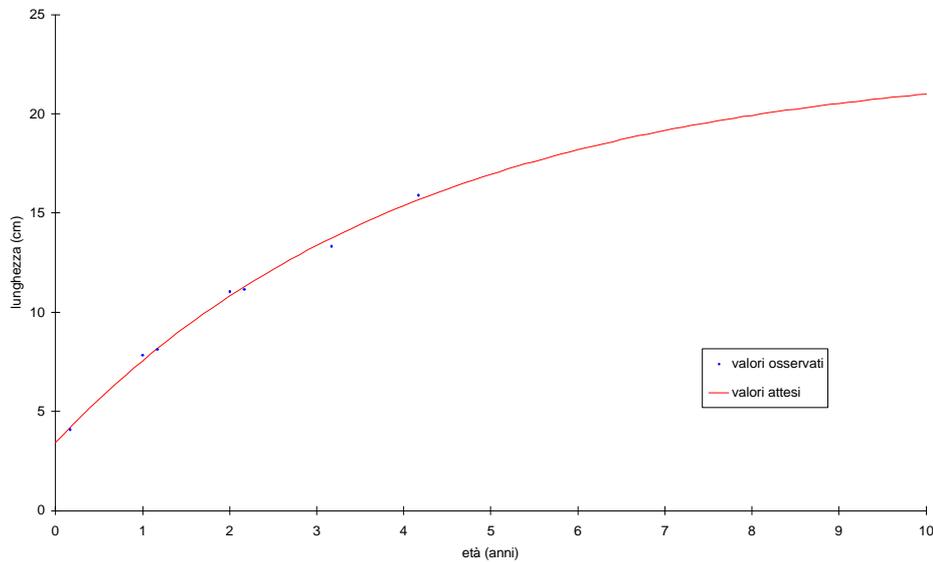
Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,39 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta leggermente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,19.



**Accrescimento teorico in lunghezza**

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 22,739\{1 - e^{-0,2406(t+0,683)}\}$$



La lunghezza massima teorica (22,74 cm) assume un valore abbastanza elevato e leggermente superiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (22,85); anche la velocità di accrescimento risulta elevata ( $K=0,24$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,09 ed è superiore alla media calcolata per l'intero bacino (2,06).

**Lasca**

**Statistica descrittiva**

Il campione non è molto numeroso (56 individui) e risulta piuttosto omogeneo; le età attribuite variano da un minimo di 1,17 ad un massimo di 3,17, mentre l'età media è pari a 1,57 anni. Le lunghezze riscontrate sono comprese tra 9,00 e 19,50 cm (valore medio: 12,14 cm). I valori relativi al peso oscillano tra 5,00 e 63,00 g, con una media pari a 19,67 g.

<b>Lasca</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	56	56	56
<b>Media</b>	1,57	12,14	19,67
<b>Minimo</b>	1,17	9,00	5,00
<b>Massimo</b>	3,17	19,50	63,00
<b>Varianza</b>	0,31	6,23	185,46
<b>Deviaz. standard</b>	0,56	2,49	13,62

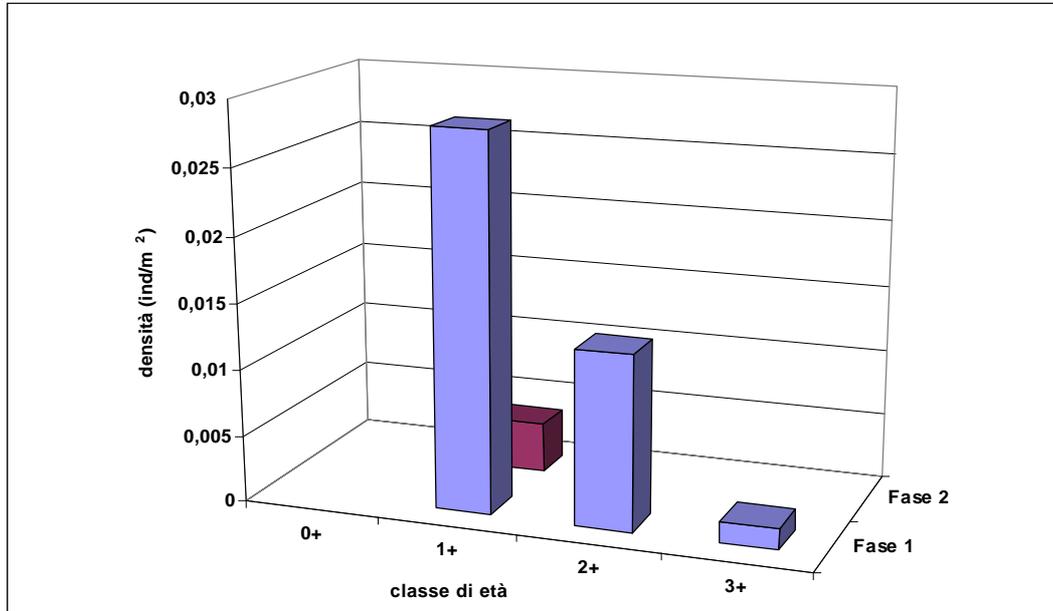
**Struttura di popolazione**

Nella fase 1 la popolazione si presenta strutturata in 3 classi di età, che si estendono con densità progressivamente decrescenti dalla 1+ alla 3+. Nella fase 2 si rileva la presenza di una sola classe, la 1+, peraltro rappresentata da un esiguo numero di individui. I giovani dell'anno (0+) sono assenti in entrambe le fasi,

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

mentre la percentuale relativa agli individui maturi è pari al 34,29% nella fase 1, mentre per quanto detto scende allo 0,00% nella fase 2.

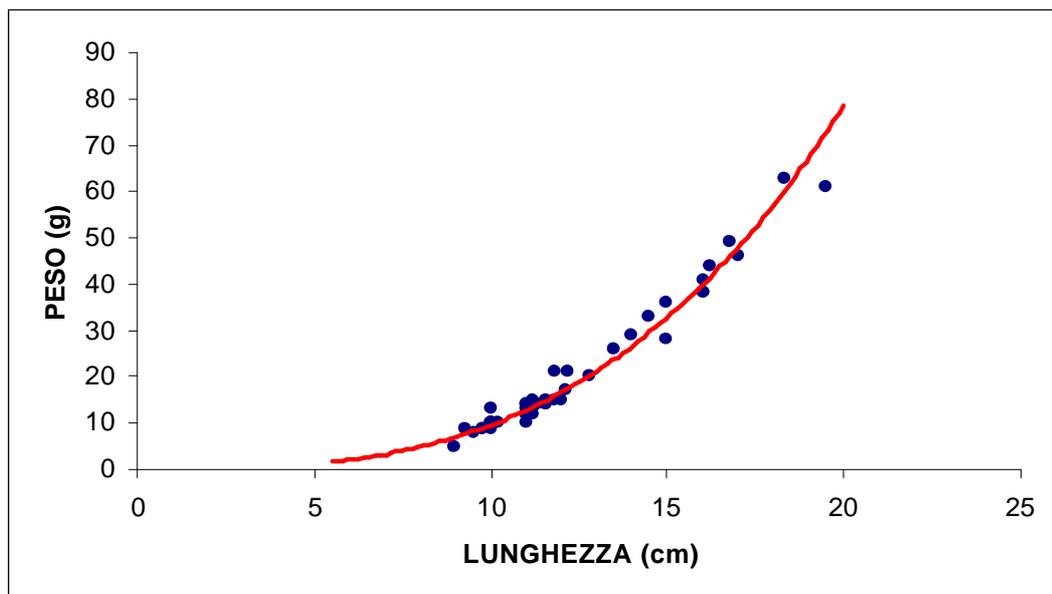
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	3	1
<b>Classi totali</b>	3	4
<b>Continuità</b>	1,00	0,25
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,04	0,00
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% 0+</b>	0,00	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,49	0,00
<b>% maturi</b>	34,29	0,00



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0089x^{3,30327}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,30 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta nettamente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05; ciò indica

**Stazione Paglia 4 – Località Ciconia**

**Comunità ittica**

In questo settore il bilancio ambientale è negativo in quanto per il BOD<sub>5</sub> e per la temperatura si riscontra un valore non idoneo per la fauna ittica; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per la composizione della comunità ittica presente la stazione viene attribuita alla zona del barbo; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trioito			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
	Tinca			
	Carassio dorato			
Carpa				
			Persico sole	
			Pesce gatto	
			Pseudorasbora	
			Lucioperca	

**Specie presente**                      **Specie assente**

**Indici di comunità**

In entrambe le fasi la presenza di 4 specie esotiche (alborella, barbo del Danubio, lasca e pseudorasbora) determina una sensibile alterazione qualitativa della comunità ittica (IIQUAL fase 1: 0,55; fase 2: 0,60). Dato il buon numero di specie presenti (9 nella fase 1, 10 nella fase 2) e le relative abbondanze, l'indice di diversità assume valori elevati e notevolmente superiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1:

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	9	10
<b>IIQUAL</b>	0,55	0,60
<b>Diversità</b>	1,49	1,63
<b>Dominanza</b>	0,25	0,25
<b>Evenness</b>	0,68	0,71

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

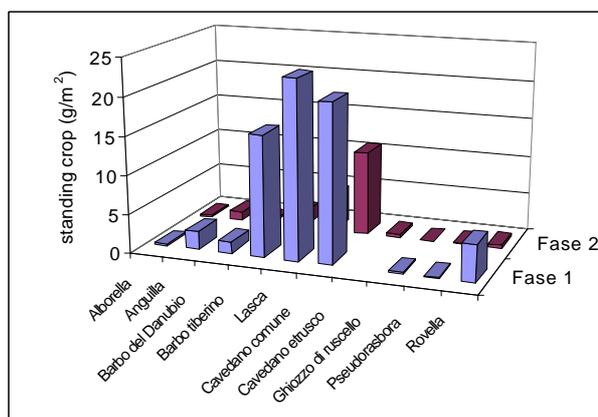
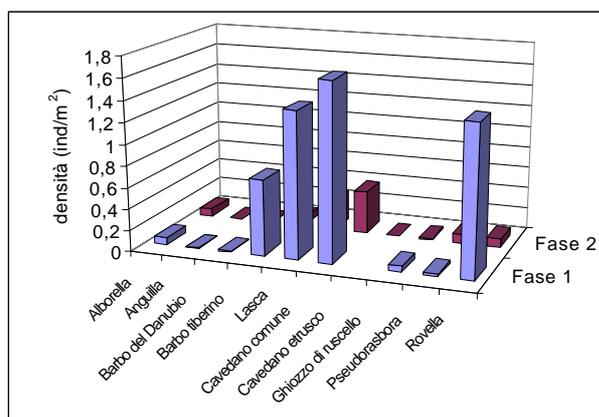
1,11; fase 2: 1,05). Per l'indice di dominanza si registra in entrambe le fasi un valore modesto (0,25); risultano specie dominanti il cavedano comune, la lasca, il barbo tiberino e la rovella. I valori dell'evenness risultano superiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,66; fase 2: 0,59).

### Densità e standing crop

Relativamente alla densità, nella fase 1 per questa stazione si riscontra il valore più elevato di tutto il bacino. Nella fase 2 si assiste ad una drastica diminuzione del valore, dovuta alla

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	5,30	68,27
<b>Fase 2</b>	1,01	20,45

riduzione di barbo tiberino, lasca, cavedano comune e rovella. Dal confronto tra le fasi emerge anche una caduta della biomassa; in particolare il valore registrato nella fase 2 è pari a meno di un terzo di quello calcolato nella fase 1. Il cavedano comune è la specie numericamente più abbondante in entrambe le fasi. Le specie che contribuiscono maggiormente allo standing crop complessivo della comunità sono la lasca nella fase 1 ed il cavedano comune nella fase 2; importante è anche la biomassa del barbo del Tevere, soprattutto nella fase 1.



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per il barbo tiberino, il cavedano comune, la lasca e la rovella.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

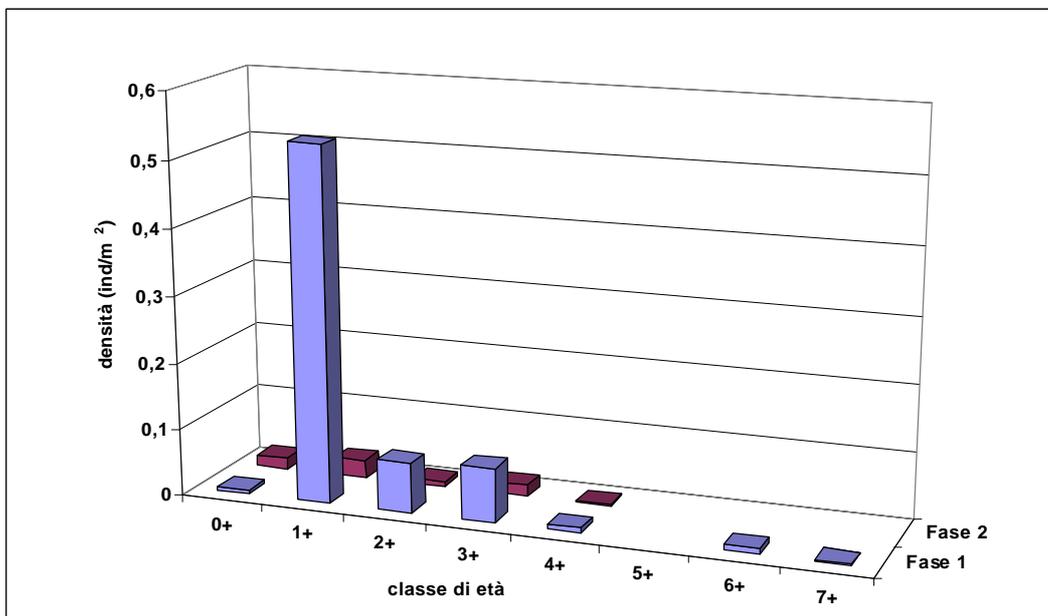
Il campione è costituito complessivamente da 295 individui. L'età minima attribuita è pari a 0,17 anni, la massima supera di poco i 7,00 anni; il valore medio è pari a 1,61 anni. Le lunghezze ricadono nell'intervallo compreso tra 4,40 e 32,00 cm, con un valore medio che si attesta sui 11,28 cm. I valori relativi al peso variano tra un minimo di 0,92 ed un massimo di 339,00 g.

<b>Barbo tiberino</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	295	295	295
<b>Media</b>	1,61	11,28	22,19
<b>Minimo</b>	0,17	4,40	0,92
<b>Massimo</b>	7,17	32,00	339,00
<b>Varianza</b>	0,94	18,14	1289,21
<b>Deviaz. standard</b>	0,97	4,26	35,90

**Struttura di popolazione**

Nella fase 1 è presente un buon numero di classi (7), fra le quali sono da annoverare i giovani dell'anno (0+); la continuità è interrotta dalla sola assenza della classe 5+. Nella fase 2 il numero di classi presenti si riduce a 5 per la scomparsa degli individui più anziani. Dal confronto tra le fasi emerge una notevole riduzione nella fase 2 delle densità relative a tutte le classi presenti, ad eccezione della classe degli 0+ che costituiscono il 23,80 % della popolazione totale. La classe 1+ risulta nettamente dominante sulle altre in entrambe le fasi. Buone le percentuali degli individui maturi (fase 1: 13,92% fase 2: 26,70%), e di quelli di taglia superiore alla misura legale (fase 1: 2,53%; fase 2: 2,91%).

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	7	5
<b>Classi totali</b>	8	4
<b>Continuità</b>	0,87	1,25
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,71	0,07
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,60	1,70
<b>% 0+</b>	0,80	23,80
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	9,90	1,91
<b>% maturi</b>	13,92	26,70
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	1,80	0,21
<b>% taglia legale</b>	2,53	2,91

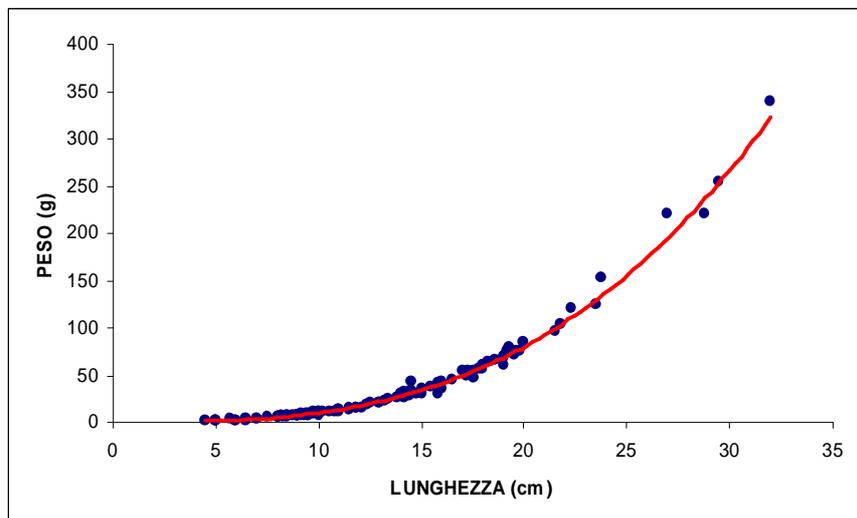


**Regressione lunghezza-peso**

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0109x^{2,9704}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,97 ed indica condizioni di crescita peggiori rispetto all'isometria. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

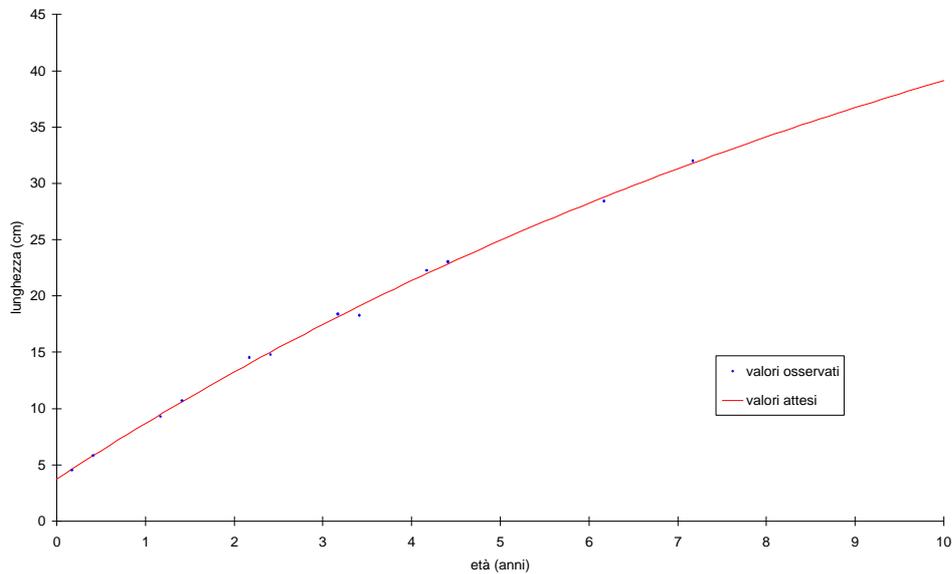


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 67,845 \{1 - e^{-0,0803(t+0,704)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore alquanto elevato (67,84 cm) e superiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (58,21 cm), mentre la velocità di accrescimento assume un valore molto modesto ( $K=0,08$ ). La taglia legale (20 cm) viene raggiunta tra i 3 ed i 4 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti diversi, è pari a 2,57 ed è superiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (2,52).

### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

Il campione è molto numeroso (556 individui) ed è caratterizzato dalla prevalenza di esemplari giovani. Difatti le età attribuite ricoprono l'intervallo compreso tra 0,17 e 9,17 anni, mentre la media è pari a soli 1,46 anni di età. I valori relativi alla lunghezza oscillano tra un minimo di 3,00 cm ed un massimo di 41,00 cm

Cavedano comune	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	556	556	556
Media	1,46	11,27	30,80
Minimo	0,17	3,00	0,25
Massimo	9,17	41,00	751,00
Varianza	1,27	38,85	4211,82
Deviaz. standard	1,13	6,23	64,90

(media: 11,27 cm). Il peso minimo registrato è pari a 0,25 g, il massimo raggiunge i 751,00 g; il valore medio supera di poco i 30 g (30,80).

#### Struttura di popolazione

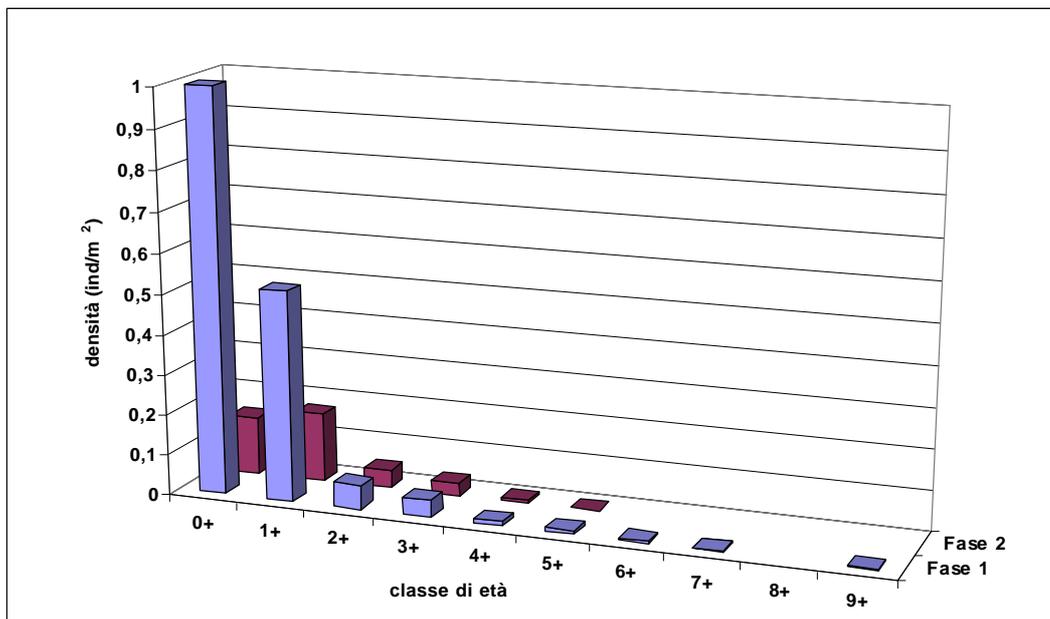
In questo caso la struttura individua la presenza di una popolazione composta prevalentemente da giovani, mentre gli adulti sono poco abbondanti, come si evince dalle percentuali relative agli esemplari maturi (fase I:

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

4,25%; fase 2: 10,39%). I giovani dell'anno (0+) raggiungono valori di densità particolarmente elevati, soprattutto nella fase 1 (0+=60,50% della popolazione totale) a sottolineare come la riproduzione sia avvenuta con successo. Il numero complessivo di classi presenti è comunque elevato (9 e 6 rispettivamente nelle fasi 1 e 2). Nella fase 1 la continuità è interrotta dall'assenza della classe

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	9	6
<b>Classi totali</b>	10	10
<b>Continuità</b>	0,90	0,60
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	1,65	0,40
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	100	14,40
<b>% 0+</b>	60,50	35,80
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	7,03	4,17
<b>% maturi</b>	4,25	10,39
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	1,70	0,94
<b>% taglia legale</b>	1,03	2,34

8+, mentre nella fase 2 si assiste alla scomparsa delle classi superiori alla 5+. Dal confronto tra le fasi emerge inoltre una sensibile diminuzione dei valori di densità, soprattutto per le classi 0+ e 1+.

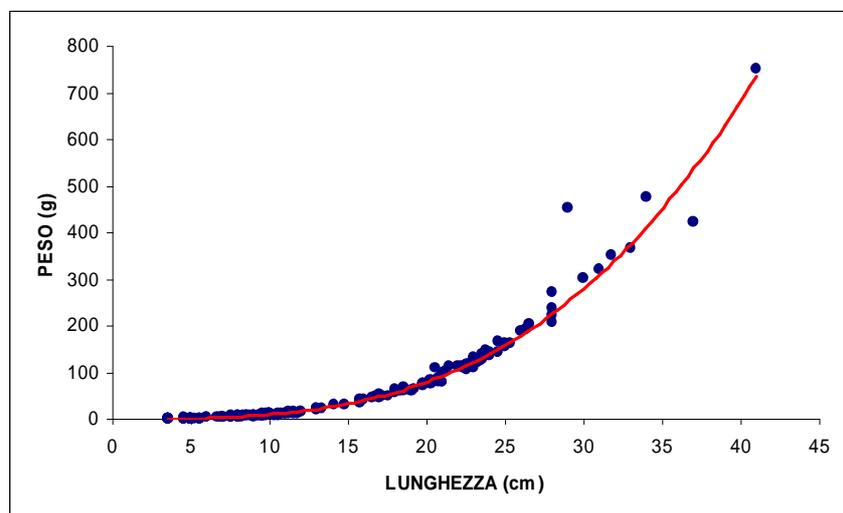


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0073x^{3,1043}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,10 ed indica condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria. Tale valore risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

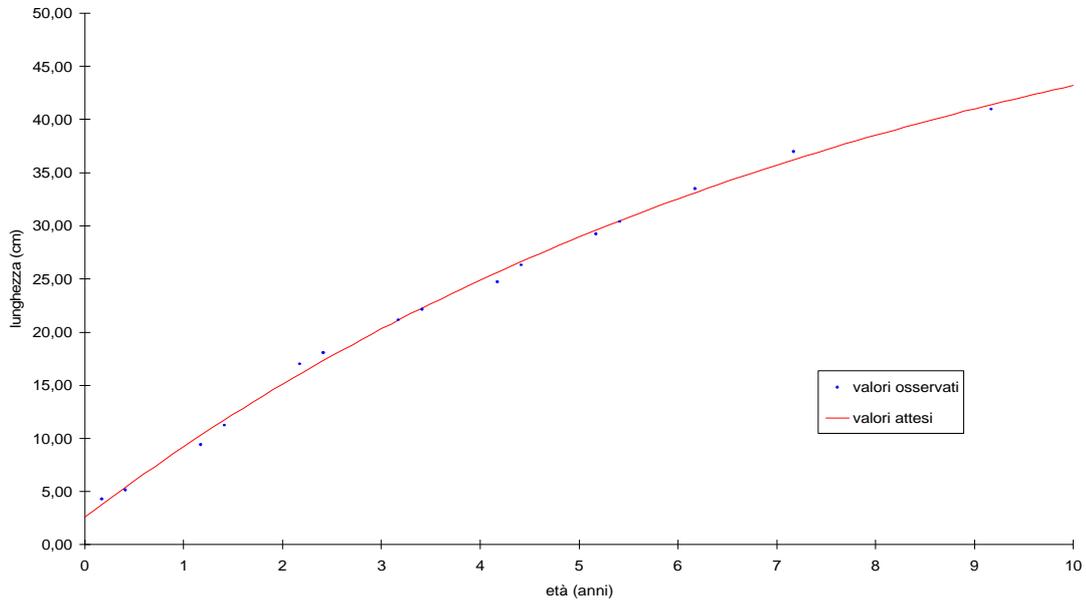


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 60,022 \{1 - e^{-0,1228(t+0,358)}\}$$



La lunghezza massima teorica è elevata, in quanto raggiunge i 60,02 cm, mentre la velocità di accrescimento assume un valore modesto ( $K=0,12$ ). La taglia minima di cattura (25 cm) viene raggiunta intorno ai 4 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,64 ed è superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,58).

### Lasca

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 489 individui, di età compresa tra 0,17 e 3,41 anni, (media: 1,38 anni). La lunghezza minima riscontrata è pari a 4,50 cm, quella massima è di 20,20 cm, con un valore medio pari a 11,84 cm. I pesi oscillano tra 1,00 e 77,68 g, mentre il valore medio è pari a 20,33.

Lasca	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
<b>Numero valori</b>	489	489	489
<b>Media</b>	1,38	11,84	20,33
<b>Minimo</b>	0,17	4,50	1,00
<b>Massimo</b>	3,41	20,20	77,68
<b>Varianza</b>	0,54	11,83	271,10
<b>Deviaz. standard</b>	0,73	3,44	16,46

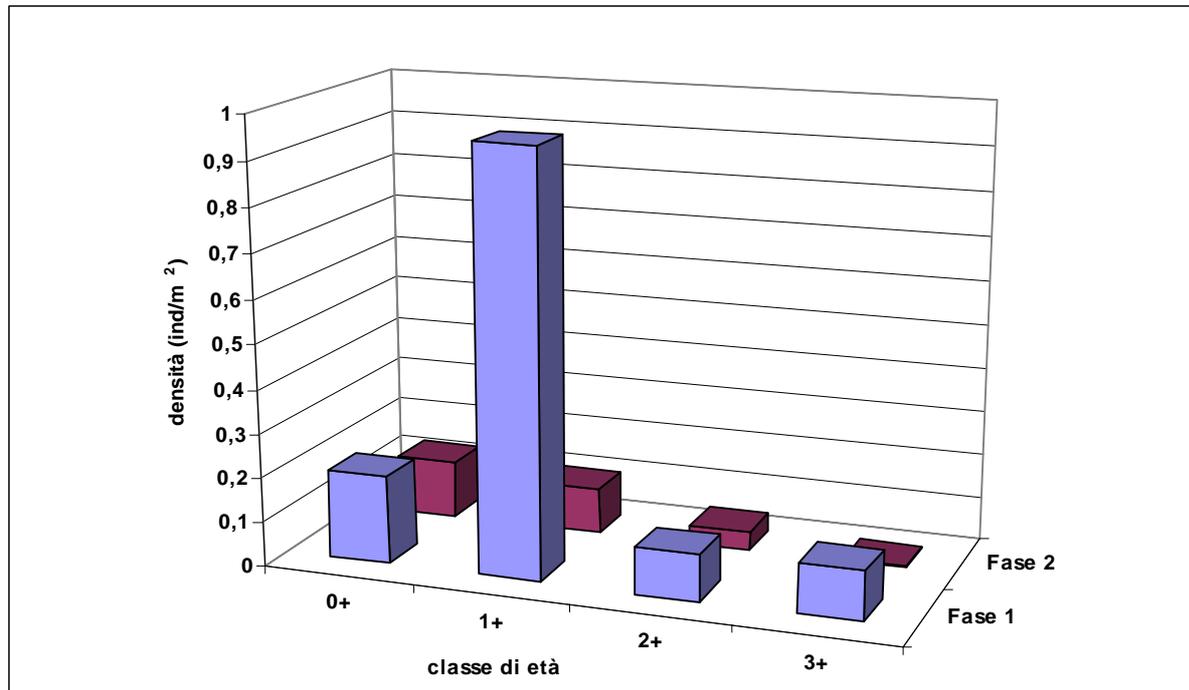
#### Struttura di popolazione

In entrambe le fasi la popolazione si presenta strutturata in 4 classi di età, che si estendono con continuità dalla 0+ alla 3+. Nella fase 1 risulta nettamente dominante sulle altre la classe degli 1+, mentre nella fase 2 la classe maggiormente rappresentata è la 0+, a cui appartiene il 46,50% della popolazione totale.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	4	4
<b>Classi totali</b>	4	4
<b>Continuità</b>	1,00	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	1,37	0,28
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	20,00	13,00
<b>% 0+</b>	14,60	46,50
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	21,65	4,54
<b>% maturi</b>	15,84	16,27

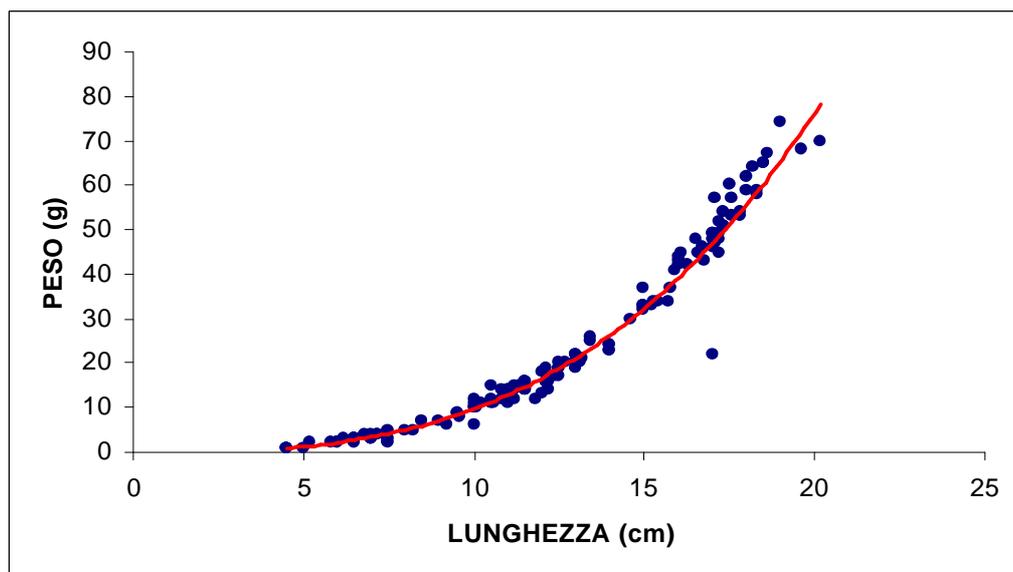
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

La presenza dei giovani dell'anno in entrambe le fasi testimonia che la riproduzione è avvenuta con successo. Dal confronto tra le fasi emerge una sensibile diminuzione nella fase 2 delle densità di tutte le classi di età, ma in particolare della 1+, mentre le percentuali degli individui maturi si mantengono più stabili (% maturi fase 1: 15,84%; fase 2: 16,27%).



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:



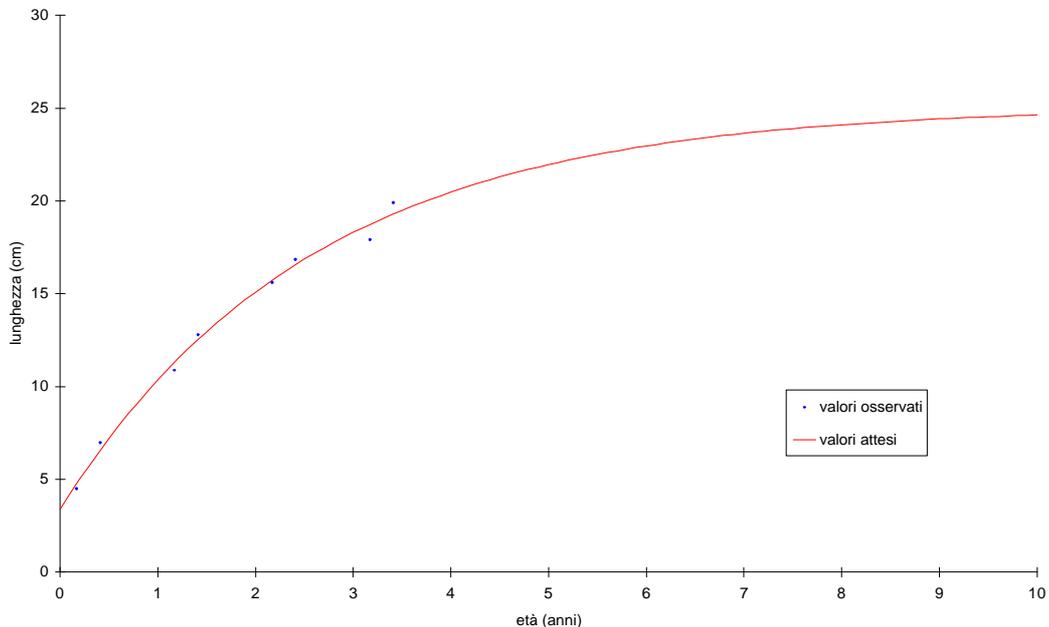
Il valore del coefficiente di regressione è pari a  $2,97104 \cdot 10^{-2,9713}$  ed indica condizioni di crescita prossime ma inferiori all'isometria. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 25,067\{1 - e^{-0,3878(t+0,374)}\}$$



La lunghezza massima teorica, pari a 25,07 cm, assume un valore abbastanza elevato per le caratteristiche biologiche della specie; la velocità di accrescimento risulta molto elevata ( $K=0,39$ ) in confronto alle altre popolazioni. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,39 ed è leggermente superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,37).

### Statistica descrittiva

Il campione risulta alquanto consistente, infatti è costituito complessivamente da 254 individui, di età compresa tra 0,17 e 3,41 anni (media: 1,33 anni). Le lunghezze ricoprono l'intervallo compreso tra 4,50 e 14,50 cm, con un valore medio pari a 8,32 cm. Per quanto riguarda il peso, i valori registrati oscillano tra un minimo di 0,78 g ed un massimo di 31,00 g, mentre il valore medio supera di poco i 7,00 g.

<b>Rovella</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	254	254	254
<b>Media</b>	1,33	8,32	7,16
<b>Minimo</b>	0,17	4,50	0,78
<b>Massimo</b>	3,41	14,50	31,00
<b>Varianza</b>	0,26	3,60	27,99
<b>Deviaz. standard</b>	0,51	1,90	5,29

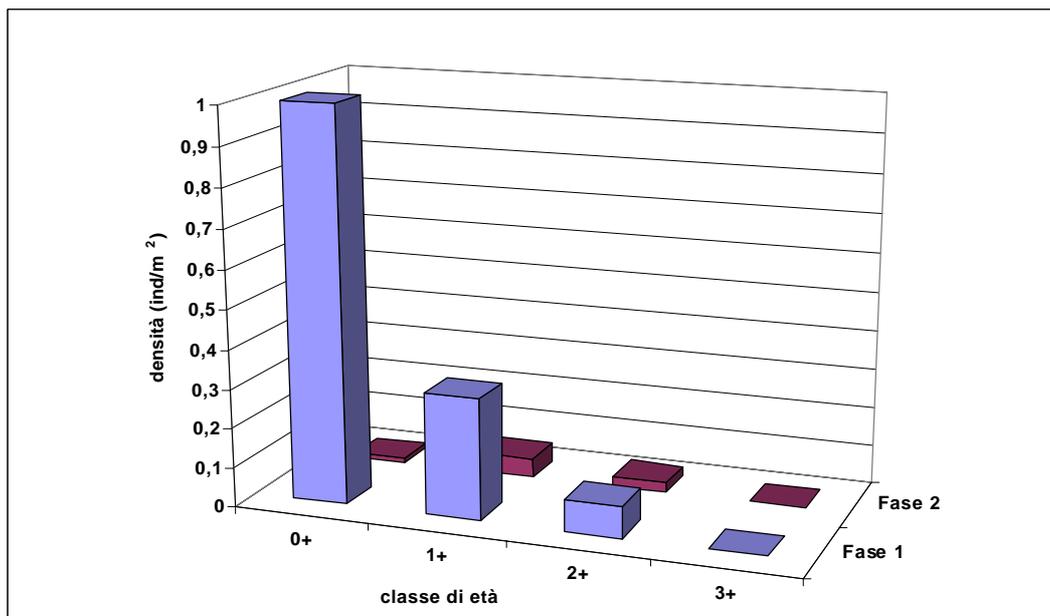
### Struttura di popolazione

In entrambe le fasi la popolazione risulta strutturata in 4 classi di età, che si distribuiscono senza interruzioni dalla 0+ alla 3+. Nella fase 1 i giovani nati nell'anno raggiungono valori di densità particolarmente elevati

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

(0+=71,79% della popolazione totale), mentre gli adulti sono scarsamente rappresentati (5,96%). L'abbondanza dei giovani dell'anno sottolinea il fatto che la riproduzione è avvenuta con successo. Nella fase 2 tutte le classi presenti sono rappresentate da un più ridotto numero di individui, come si evince dalle densità relative agli 0+ (0,83 ind/100 m<sup>2</sup>) ed agli individui maturi (2,70 ind/100 m<sup>2</sup>); la percentuale di individui maturi tuttavia

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	4	4
<b>Classi totali</b>	4	4
<b>Continuità</b>	1,00	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	1,39	0,08
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	100,00	0,83
<b>% 0+</b>	71,79	10,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	8,30	2,70
<b>% maturi</b>	5,96	32,50

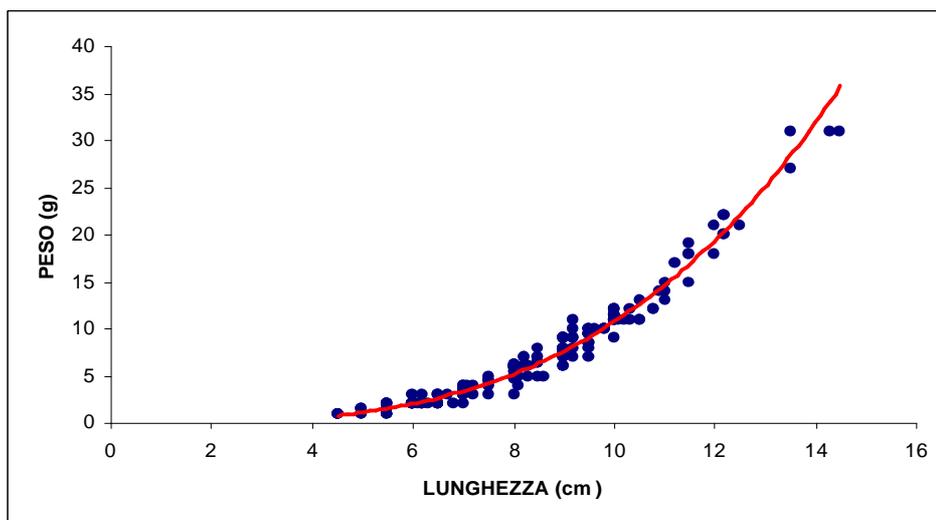


aumenta tra le due fasi passando dal 5,96% (fase 1) al 32,50% (fase 2).

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0063x^{3,2355}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,23 ed indica condizioni di crescita leggermente migliori rispetto all'isometria. Tale valore risulta superiore anche a quello calcolato per il campione complessivo, pari a

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Paglia 5 – Località Porto Romano - Ciconia

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo in quanto per l'ossigeno disciolto e per il BOD<sub>5</sub> si riscontrano valori non idonei per la fauna ittica; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella terza classe di qualità (ambiente inquinato). Per la composizione della comunità ittica presente la stazione viene attribuita alla zona del barbo; si ravvisa comunque la necessità di operare interventi di risanamento e recupero della qualità dell'acqua.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	Anguilla			
	Trota fario			
	Trota iridea			
	Vairone			
	Ghiozzo di ruscello			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Barbo del Danubio			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Lasca			
	Alborella			
	Cobite			
Tinca				
Carassio dorato				
Carpa				
Persico sole				
Pesce gatto				
Pseudorasbora				
Lucioperca				
Specie presente		Specie assente		

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi la presenza di un elevato numero di specie esotiche (8 nella fase 1 e 6 nella fase 2) determina una notevole alterazione qualitativa della comunità ittica (IIQUAL fase 1: 0,40; fase 2: 0,42). Per l'elevato numero di specie presenti (15 nella fase 1, 12 nella fase 2) e le relative abbondanze, l'indice di diversità assume valori elevati e notevolmente superiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05).

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	15	12
<b>IIQUAL</b>	0,40	0,42
<b>Diversità</b>	1,53	1,68
<b>Dominanza</b>	0,31	0,23
<b>Evenness</b>	0,56	0,67

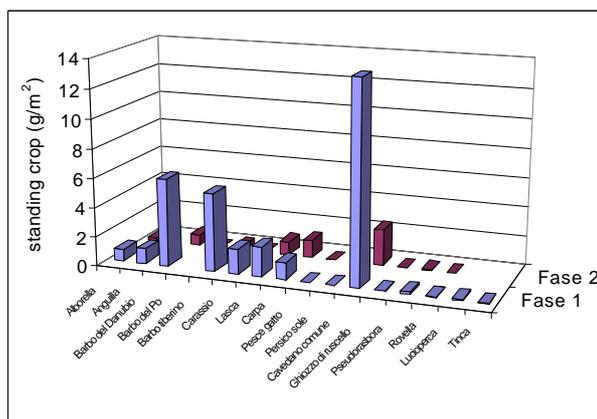
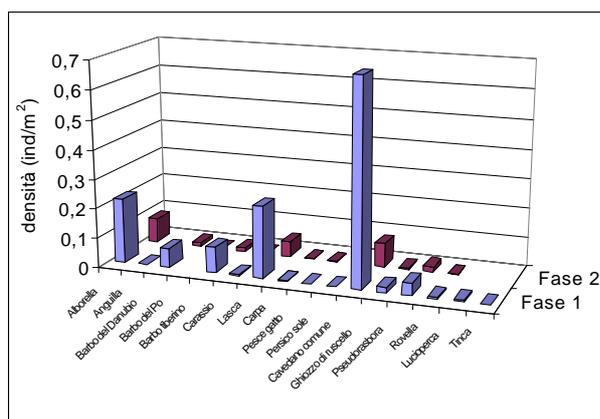
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Per l'indice di dominanza si registra in entrambe le fasi un valore modesto e inferiore alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,43; fase 2: 0,47): risultano dominanti il cavedano comune, la lasca, e l'alborella. I valori riscontrati per l'evenness non si discostano molto dalle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,66; fase 2: 0,59).

### Densità e standing crop

Relativamente alla fase 1 si registrano valori discreti per entrambi i parametri, mentre nella fase 2 si assiste ad una eclatante diminuzione dei valori per ciò che concerne sia la densità che la biomassa. La specie che contribuisce maggiormente sia in termini numerici che in termini di biomassa è il cavedano comune in entrambe le fasi; numericamente abbondanti sono anche la lasca e l'alborella, mentre il barbo tiberino ed il barbo del Danubio sono le altre specie che contribuiscono di più allo standing crop complessivo della comunità.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	1,40	32,13
Fase 2	0,27	6,00



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per il barbo tiberino, il barbo del Danubio, il cavedano comune e la lasca.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione è costituito complessivamente da 138 individui, di età compresa tra 0,17 e 8,17 anni (media: 1,99 anni). La lunghezza minima registrata è pari a 5,00 cm, quella massima sfiora i 39 cm; il valore medio si attesta sui 14,78 cm. I valori relativi al peso ricadono nell'intervallo compreso tra 2,00 e 507,00 g (media: 57,25 g).

Barbo tiberino	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	138	138	138
Media	1,99	14,78	57,25
Minimo	0,17	5,00	2,00
Massimo	8,17	38,80	507,00
Varianza	2,32	46,24	7050,66
Deviaz. standard	1,52	6,80	83,97

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

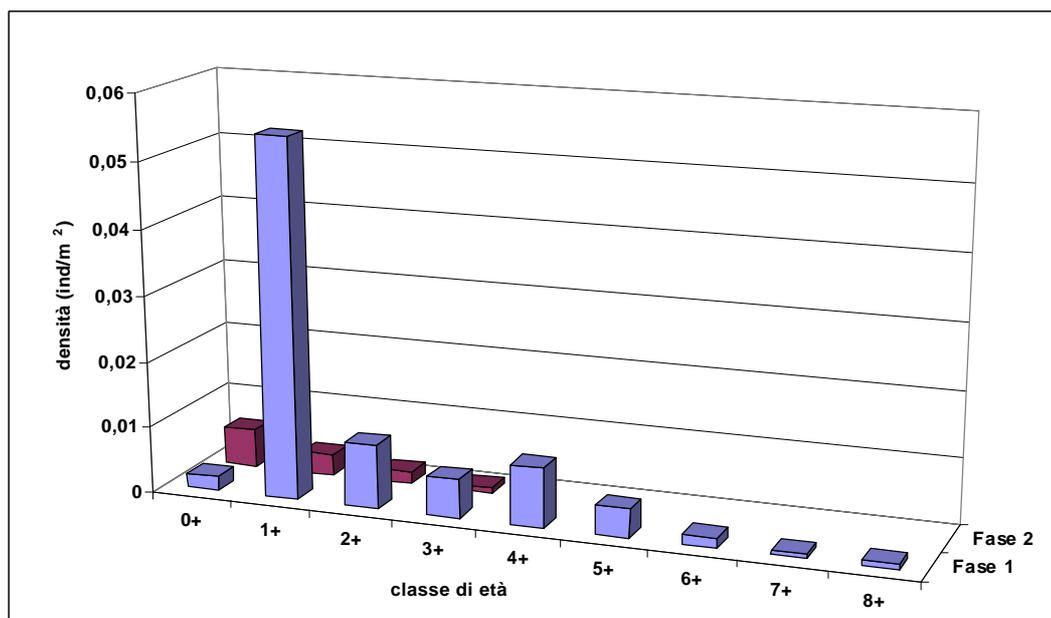
### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione è composta da 9 classi, che si estendono con continuità dalla 0+ alla 8+; tra queste la 1+ si configura come classe maggiormente rappresentata. Nella fase 2 la continuità è interrotta dalla scomparsa delle classi superiori alla 3+. Dal confronto tra le fasi, infatti, emerge una notevole diminuzione delle percentuali relative agli individui maturi (fase 1: 25,11%; fase

2: 6,12%) ed agli individui che raggiungono la taglia legale (fase 1: 18,42%; fase 2: 6,12%).

La presenza della classe dei giovani dell'anno in entrambe le fasi indica che la riproduzione della specie in questo settore è avvenuta con successo, anche se i relativi valori di densità risultano alquanto modesti (fase 1: 0+= 0,20 ind/100 m<sup>2</sup>; fase 2: 0+= 0,60 ind/100 m<sup>2</sup>). L'abbondanza nella fase 1 e la successiva riduzione nella fase 2 degli individui in età riproduttiva può essere giustificata dall'uso da parte della popolazione di tale settore fluviale come area riproduttiva.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	9	4
<b>Classi totali</b>	9	9
<b>Continuità</b>	1,00	0,44
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,09	0,01
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,20	0,60
<b>% 0+</b>	2,50	50,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	2,22	0,07
<b>% maturi</b>	25,11	6,12
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	1,63	0,07
<b>% taglia legale</b>	18,42	6,12



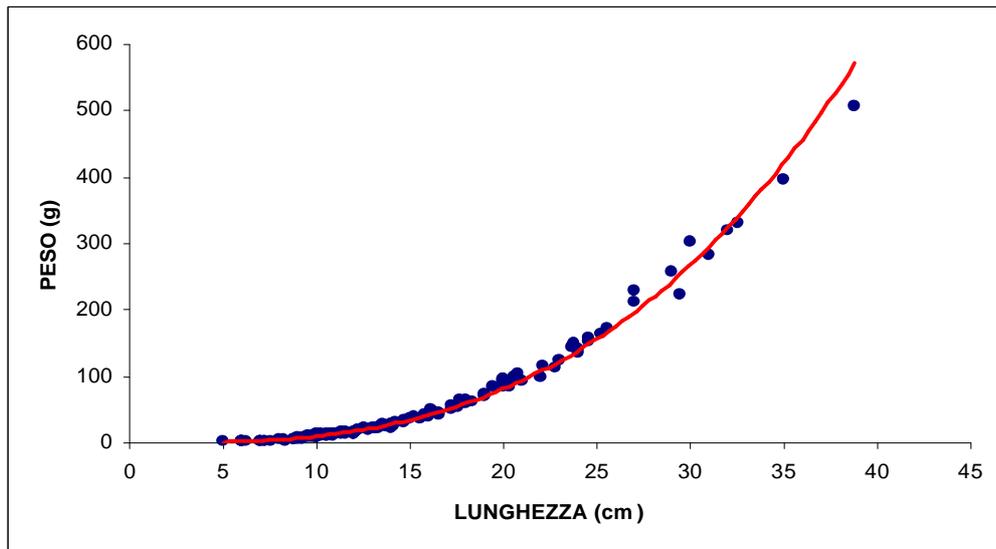
### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0124x^{2,934}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,93 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

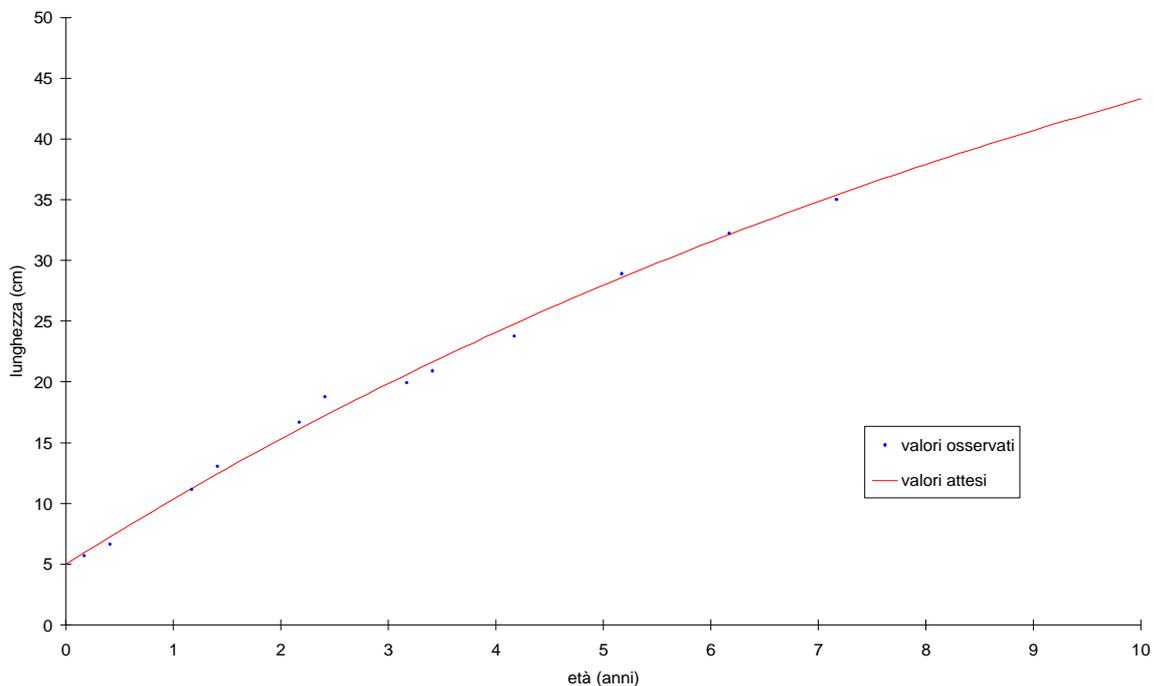
## 4.6 - Risultati. fauna ittica



### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 74,058 \{1 - e^{-0,0809(t+0,86)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore alquanto elevato (74,06 cm) e superiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (58,21 cm), mentre la velocità di accrescimento assume un valore molto modesto ( $K=0,08$ ). La taglia legale (20 cm) viene raggiunta in corrispondenza dei 3,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,65 ed è superiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni del bacino (2,52).

**Barbo del Danubio****Statistica descrittiva**

Il campione non è molto numeroso (88 individui), ma si dimostra ben distribuito. Le età attribuite sono comprese tra 1,17 e 6,17 anni, con una media pari a 2,26 anni. L'individuo di taglia minore misura 8,50 cm, mentre quello di taglia

maggiore raggiunge i 34,50 cm (media: 17,93 cm). I pesi variano da un minimo di 1,17 g ad un massimo di 419,00 g, con un valore medio che si attesta sugli 82,66 g.

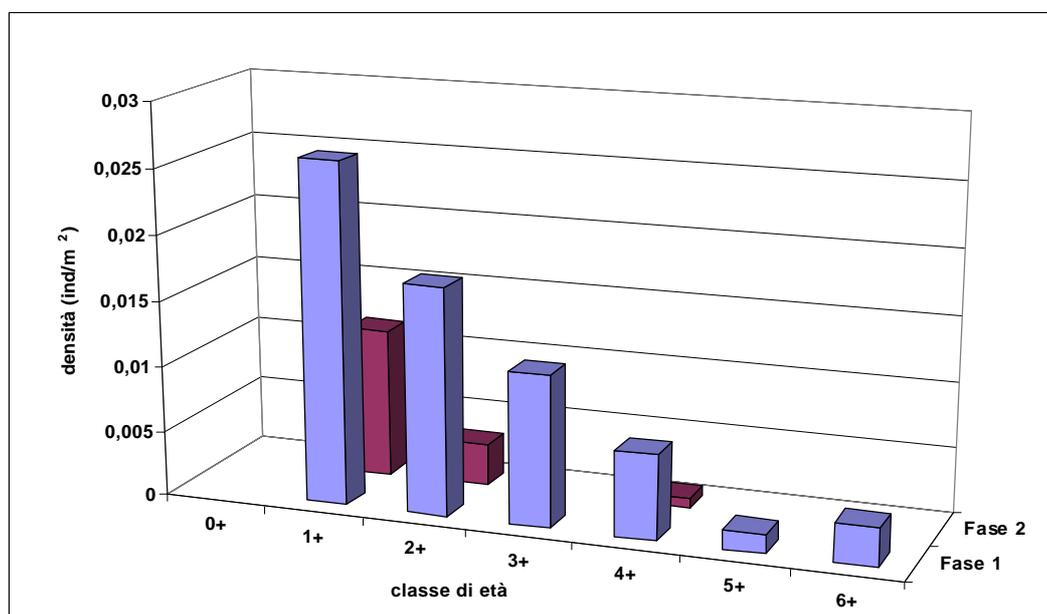
<b>Barbo del Danubio</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	88	88	88
<b>Media</b>	2,26	17,93	82,66
<b>Minimo</b>	1,17	8,50	1,17
<b>Massimo</b>	6,17	34,50	419
<b>Varianza</b>	1,64	40,21	8837,46
<b>Deviaz. standard</b>	1,28	6,34	94,01

**Struttura di popolazione**

La popolazione risulta composta prevalentemente da individui giovani, infatti in entrambe le fasi la classe maggiormente rappresentata è la 1+. In particolare nella fase 1 si riscontra la presenza di 6 classi, che si estendono dalla 1+ alla 6+, con densità progressivamente decrescenti dai più giovani agli anziani; discrete le percentuali relative agli adulti e agli individui che raggiungono la taglia legale (34,07%). Nella fase 2 il numero di

classi rilevate scende a 3 e la struttura appare molto discontinua; modeste le percentuali relative agli adulti e agli individui che raggiungono la taglia legale (4,65%). I giovani dell'anno sono risultati assenti in entrambe le fasi, anche se esiste la possibilità di una loro sottostima, data la facilità con cui gli esemplari di piccole dimensioni possono essere confusi con i giovani di barbo tiberino.

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	6	3
<b>Classi totali</b>	7	8
<b>Continuità</b>	0,86	0,37
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,06	0,01
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% 0+</b>	0,00	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	2,25	0,07
<b>% maturi</b>	34,07	4,65
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	2,25	0,07
<b>% taglia legale</b>	34,07	4,65

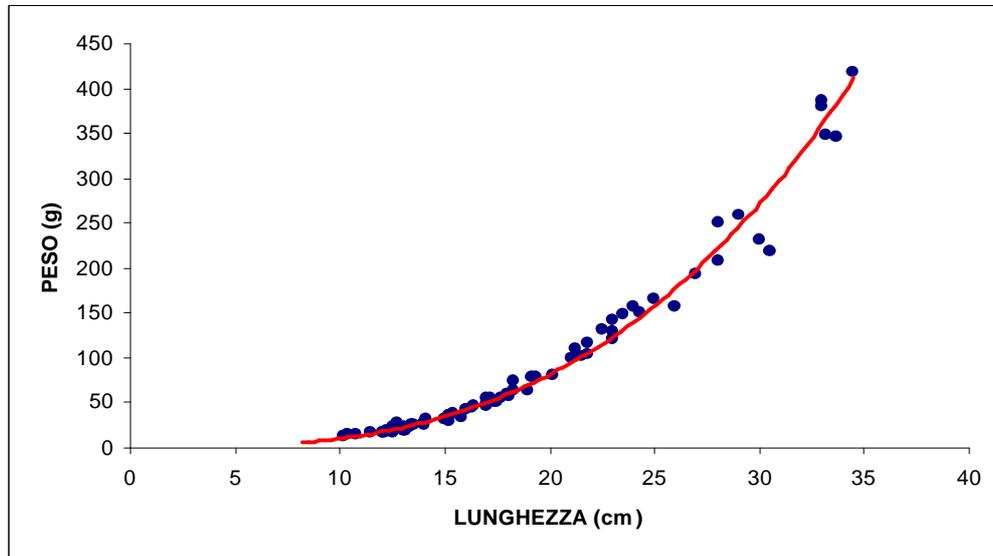


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0112x^{2,9673}$$

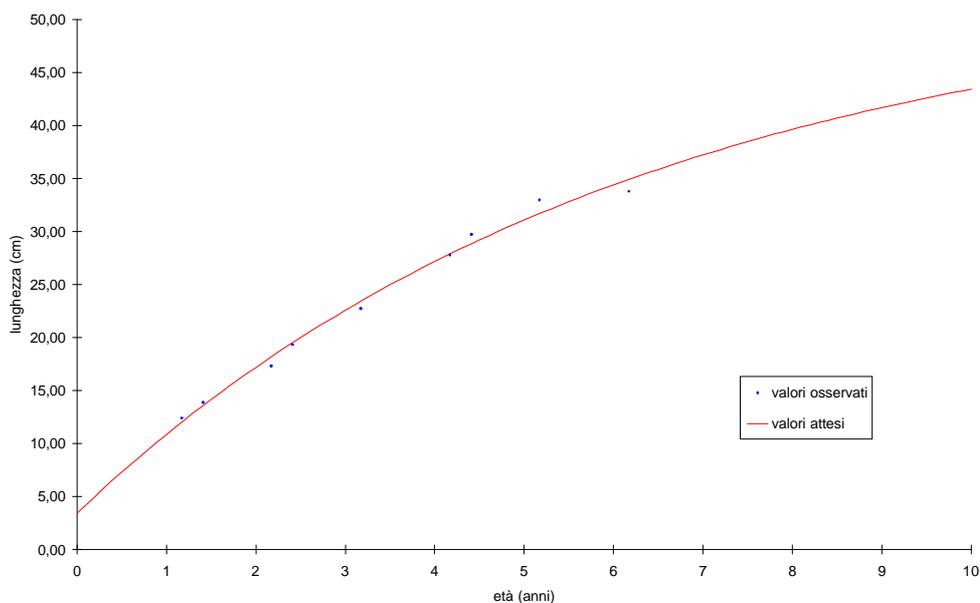


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,97 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 2,99.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 53,446\{1 - e^{-0,1609(t+0,415)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge i 53,45 cm, e la velocità di accrescimento assume un valore elevato ( $K=0,16$ ). La taglia legale (20 cm) viene raggiunta tra i 2,00 ed i 3,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,66.

**Cavedano comune****Statistica descrittiva**

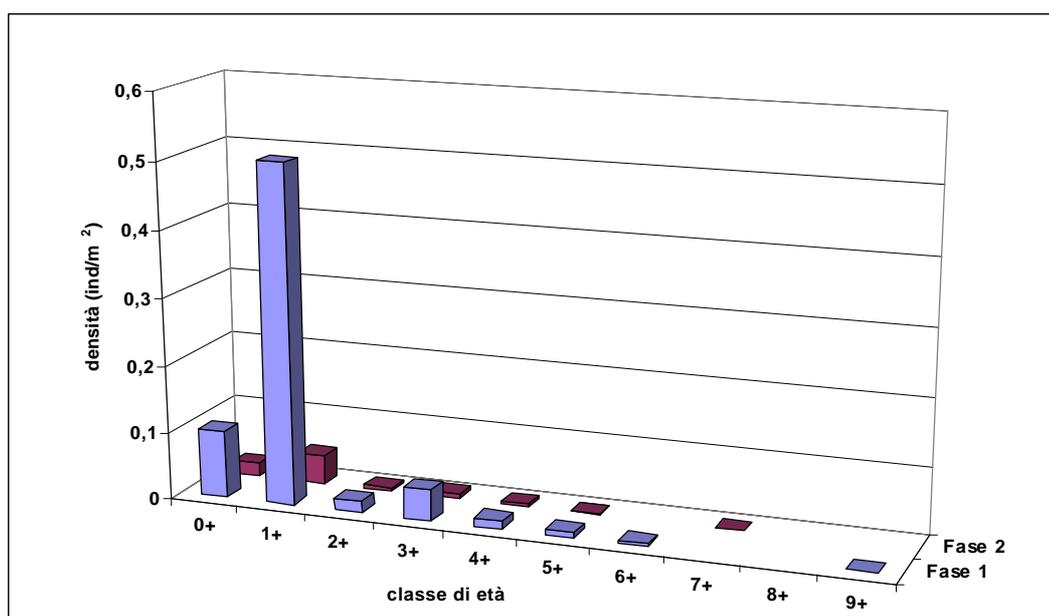
Il campione è costituito da 138 individui. Le età attribuite variano da 0,17 a 8,17 anni, con un valore medio che sfiora i 2,00 anni di età (1,99). Le lunghezze ricoprono l'intervallo compreso tra 5,00 e 38,80 cm, con una media che si attesta sui 14,78 cm. I pesi oscillano tra 2,00 e 507,00 g, mentre la media è pari a 57,25 g.

<b>Cavedano comune</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	138	138	138
<b>Media</b>	1,99	14,78	57,25
<b>Minimo</b>	0,17	5,00	2,00
<b>Massimo</b>	8,17	38,80	507,00
<b>Varianza</b>	2,32	46,24	7050,66
<b>Deviaz. standard</b>	1,52	6,80	83,97

**Struttura di popolazione**

Nonostante il numero di classi presenti sia abbastanza elevato (8 nella fase 1, 7 nella fase 2), la popolazione risulta composta prevalentemente da giovani, mentre le classi più vecchie sono scarsamente rappresentate, come si evince dalle densità relative agli adulti (fase 1: 7,13 ind/m<sup>2</sup>; fase 2: 1,23 ind/m<sup>2</sup>) ed agli individui che raggiungono la taglia legale (fase 1: 1,21 ind/100 m<sup>2</sup>; fase 2: 0,57 ind/100 m<sup>2</sup>). Particolarmente abbondante appare la classe 1+ nella fase 1, mentre la presenza della classe dei giovani dell'anno in entrambe le fasi (0+ fase 1: 14,40%; fase 2: 24,70% della popolazione totale) depone a favore della valenza riproduttiva del settore indagato.

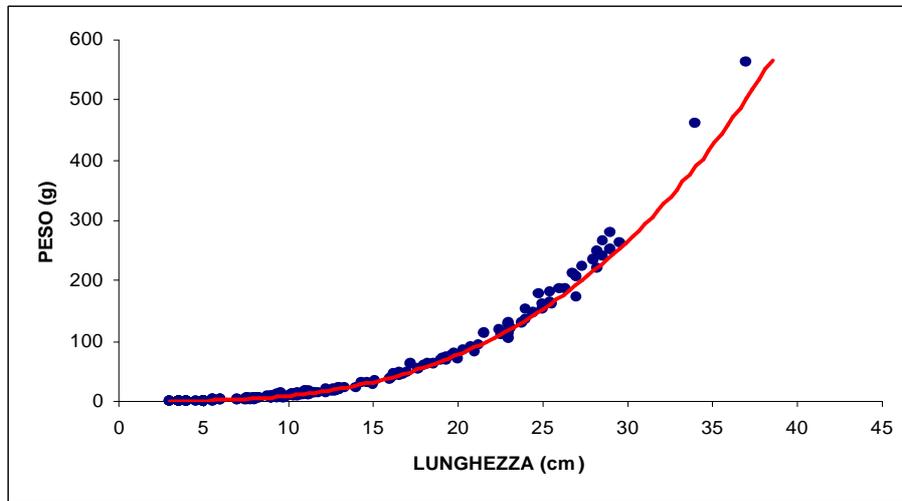
	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	8	7
<b>Classi totali</b>	10	10
<b>Continuità</b>	0,80	0,70
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,70	0,08
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	10,00	2,00
<b>% 0+</b>	14,40	24,70
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	7,13	1,23
<b>% maturi</b>	10,29	15,19
<b>Densità taglia legale (ind/100m<sup>2</sup>)</b>	1,21	0,57
<b>% taglia legale</b>	1,74	7,11



**Regressione lunghezza-peso**

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,009x^{3,0294}$$

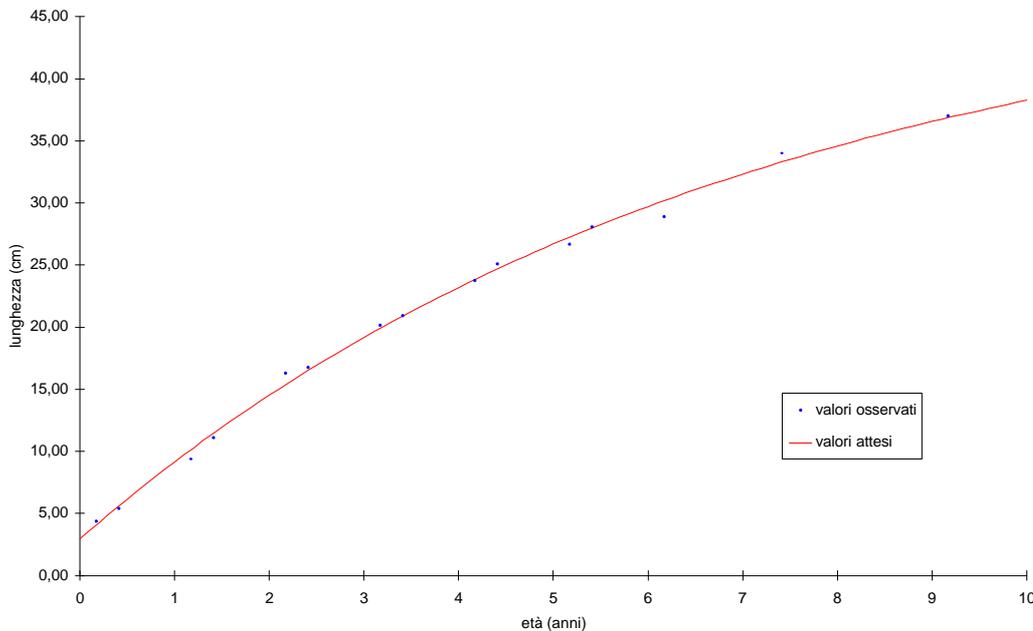


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,03 ed indica condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria. Tale valore risulta tuttavia inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

**Accrescimento teorico in lunghezza**

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 49,278\{1 - e^{-0,1435(t+0,433)}\}$$



La lunghezza massima teorica non è molto elevata in quanto sfiora i 50 cm, mentre la velocità di accrescimento assume un valore modesto ( $K=0,14$ ). La taglia minima di cattura (25 cm) viene raggiunta tra i 4,00 ed i 5,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti diversi, è pari a 2,54 ed è inferiore al valore medio calcolato per tutte le popolazioni del bacino (2,58).

**Lasca****Statistica descrittiva**

Il campione è molto consistente, infatti è costituito in totale da 344 individui, e si caratterizza per la prevalenza di individui giovani: le età attribuite ricadono nell'intervallo compreso tra 0,17 e 3,41 anni, con un valore medio che supera di poco un anno di età (1,14). Le lunghezze oscillano tra i 4,00 ed i 20,00 cm (media: 10,90 cm). I pesi variano da un minimo di 0,52 g ad un massimo di 84,00 g (media: 14,46 g).

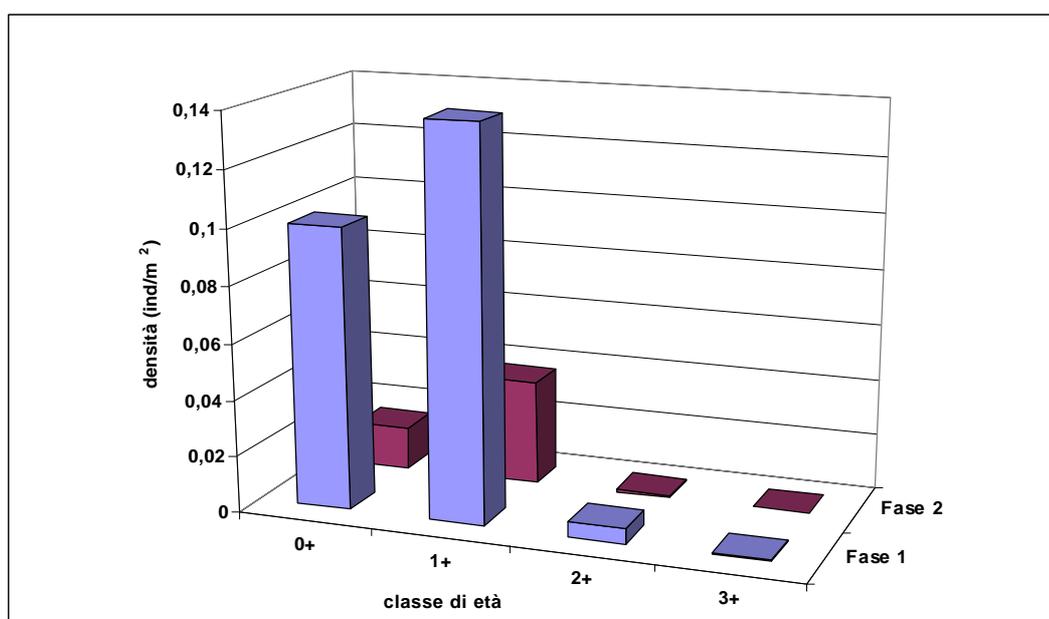
<b>Lasca</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	344	344	344
<b>Media</b>	1,14	10,90	14,46
<b>Minimo</b>	0,17	4,00	0,52
<b>Massimo</b>	3,41	20,00	84,00
<b>Varianza</b>	0,19	6,52	98,48
<b>Deviaz. standard</b>	0,43	2,55	9,92

**Struttura di popolazione**

In entrambe le fasi la popolazione si presenta strutturata in 4 classi di età, che si estendono senza interruzioni dalla 0+ alla 3+. Si osserva la prevalenza delle classi più giovani (0+ ed 1+), mentre poco abbondanti risultano le classi più anziane (% individui maturi fase 1: 2,37%; fase 2: 2,00% della popolazione totale). In particolare la presenza della classe dei giovani dell'anno, che costituisce il 40,90% ed il 28,50% della popolazione totale rispettivamente nelle fasi 1 e 2,

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>
<b>Numero classi</b>	4	4
<b>Classi totali</b>	4	4
<b>Continuità</b>	1,00	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,24	0,05
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	10,00	1,50
<b>% 0+</b>	40,90	28,50
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,58	0,11
<b>% maturi</b>	2,37	2,00

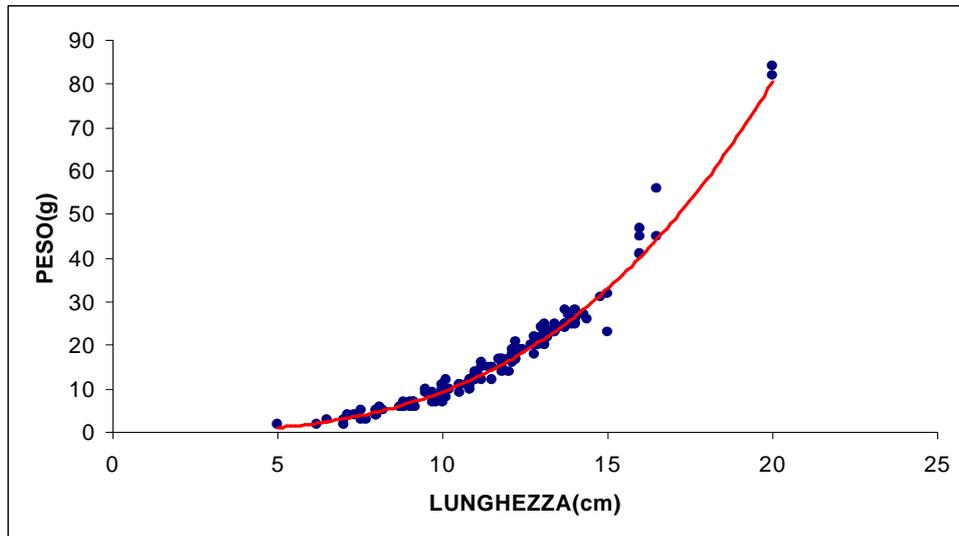
indica che in questo settore fluviale la specie si è riprodotta con particolare successo.



**Regressione lunghezza-peso**

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0074x^{3,1021}$$

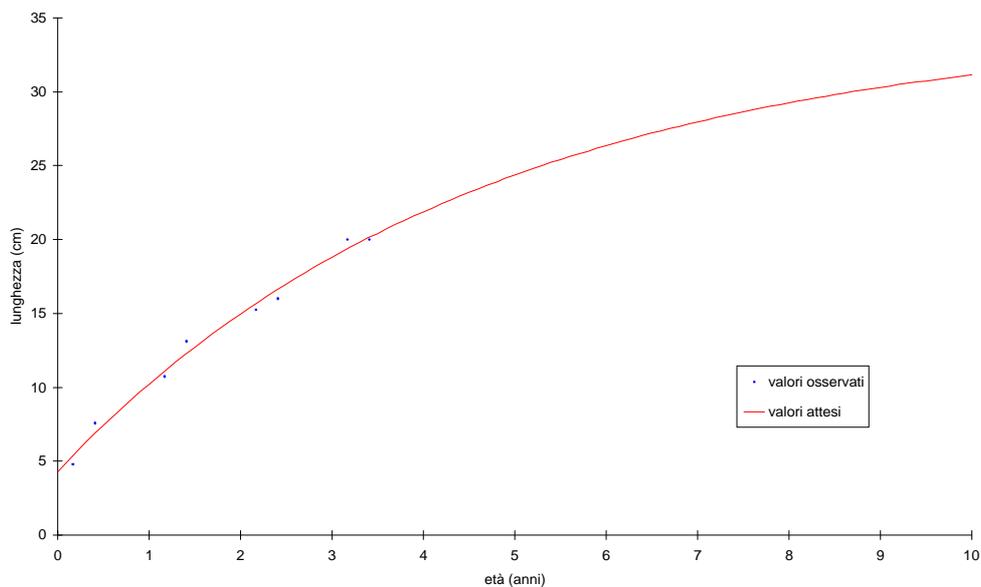


Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,10 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

**Accrescimento teorico in lunghezza**

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 34,608 \{ 1 - e^{-0,2169(t+0,61)} \}$$



La lunghezza massima teorica assume il valore più elevato tra tutte le popolazioni del bacino, infatti raggiunge i 34,61 cm; anche la velocità di accrescimento assume un valore molto elevato ( $K=0,22$ ) in confronto alle altre popolazioni. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è

## 4.6 - Risultati fauna ittica

### Stazione Romealla 1 – Località Podere Stallore

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è positivo in quanto tutti i valori risultano idonei per i salmonidi, ad eccezione del fosforo totale che risulta idoneo per i ciprinidi; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le caratteristiche ambientali e per le specie ittiche presenti la stazione viene attribuita alla zona del barbo.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
	Comunità ittica			
Comunità ittica			Anguilla	
			Trotta fario	
			Trotta iridea	
			Vairone	
			Ghiozzo di ruscello	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Barbo del Danubio	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Trioito	
			Lasca	
			Alborella	
			Cobite	
			Tinca	
Carassio dorato				
Carpa				
		Persico sole		
		Pesce gatto		
		Pseudorasbora		
		Lucioperca		
Specie presente		Specie assente		

#### Indici di comunità

In questa stazione la comunità ittica è composta interamente da specie autoctone, quindi l'indice IQUAL raggiunge il valore massimo (1,00) in entrambe le fasi. Il numero di specie presenti è modesto (3 nella fase 1, 2 nella fase 2), pertanto l'indice di diversità non raggiunge valori molto elevati ed inferiori alla media dell'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05). Per la dominanza si registrano valori leggermente superiori alle medie

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	3	2
<b>IQUAL</b>	1,00	1,00
<b>Diversità</b>	0,80	0,66
<b>Dominanza</b>	0,49	0,53
<b>Evenness</b>	0,73	0,95

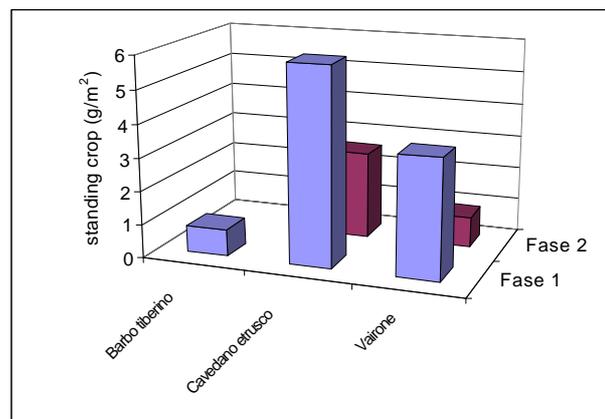
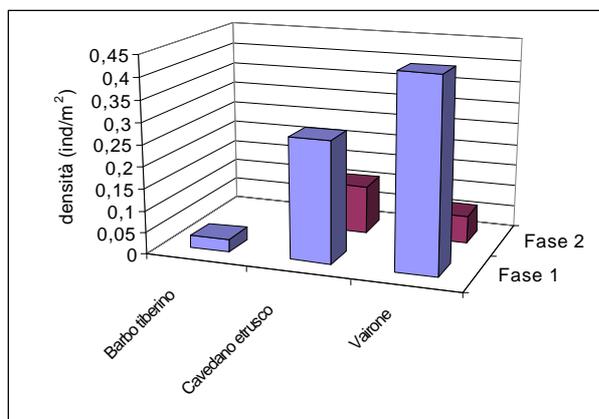
## 4.6 - Risultati. fauna ittica

le specie dominanti sono il vairone nella fase 1 ed il cavedano etrusco nella fase 2. I valori relativi all'evenness risultano abbastanza elevati: ciò indica un'equa ripartizione delle risorse tra le specie presenti nella comunità.

### Densità e standing crop

In questo settore fluviale non si riscontrano valori di densità e standing crop molto elevati, soprattutto nella seconda fase di campionamento. Dal confronto tra le fasi emerge infatti un notevole decremento dei valori per entrambi i parametri nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2; il fenomeno è dovuto alla minore consistenza del campione relativo al vairone e al cavedano etrusco catturato nella stagione autunnale ed alla totale scomparsa del barbo tiberino.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	0,74	10,25
<b>Fase 2</b>	0,17	3,52



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il cavedano etrusco ed il vairone.

#### Cavedano etrusco

##### Statistica descrittiva

Il campione è poco numeroso, infatti è costituito da soli 36 individui. I valori relativi all'età si distribuiscono nell'ambito dell'intervallo compreso tra 0,08 e 3,08 anni, con una media pari a 1,37 anni. Le lunghezze rilevate variano da un minimo di 3,00 ad un massimo di 16,00 cm, con un valore medio pari a 10,91 cm. Il peso minimo riscontrato è pari a 1,00 g, quello massimo è pari a 73 g (valore medio: 22,25 g).

<b>Cavedano etrusco</b>	<b>ETA' (anni)</b>	<b>LT (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>Numero valori</b>	36	36	36
<b>Media</b>	1,37	10,91	22,25
<b>Minimo</b>	0,08	3,00	1,00
<b>Massimo</b>	3,08	16,00	73,00
<b>Varianza</b>	0,54	13,12	259,68
<b>Deviaz. standard</b>	0,74	3,62	16,11

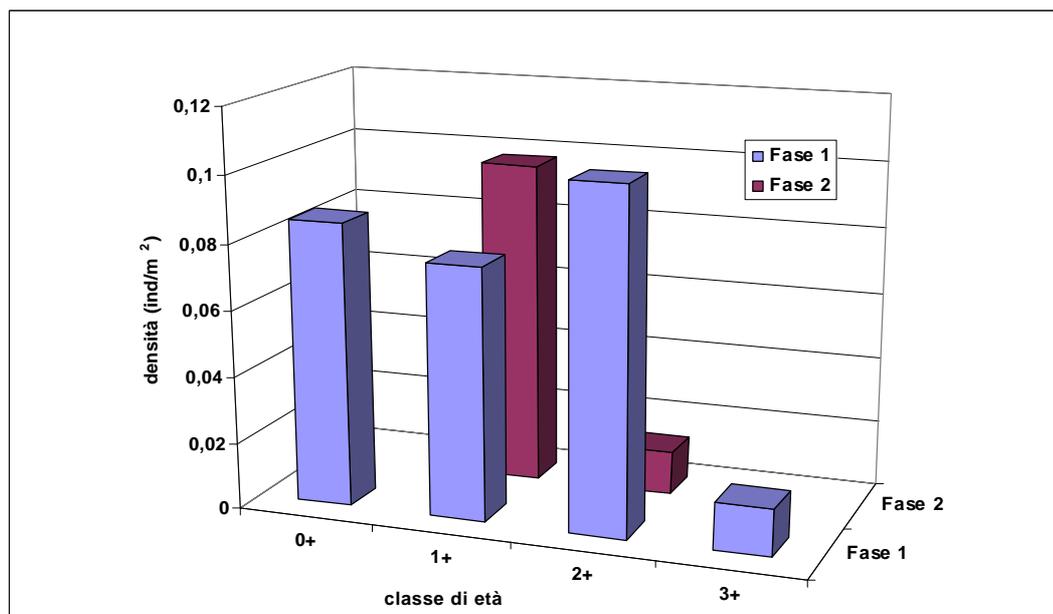
### Struttura di popolazione

La popolazione si presenta ben strutturata nella fase 1, per il massimo grado di continuità delle classi e per la

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

presenza di un consistente numero di giovani dell'anno (0+=30,70% della popolazione totale). Nella fase 2 le classi si dimezzano per la scomparsa degli 0+ e dei 3+, che non hanno superato la stagione estiva. Anche per la percentuale di individui maturi si registra un notevole decremento (fase 1: 41,98%; fase 2: 11,76%). Nessun individuo raggiunge la taglia legale.

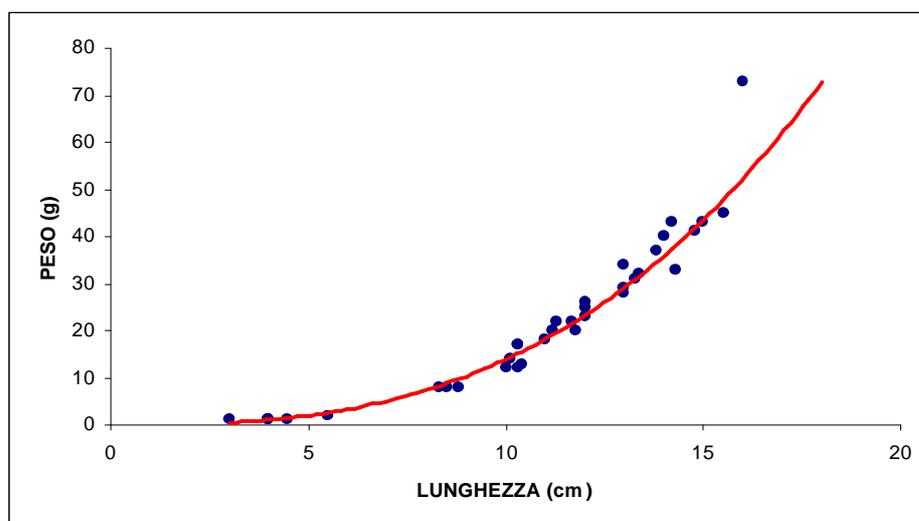
	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	4	2
<b>Classi totali</b>	4	4
<b>Continuità</b>	1,00	0,50
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,28	0,11
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	8,60	0,00
<b>% 0+</b>	30,70	0,00
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	11,71	1,30
<b>% maturi</b>	41,98	11,76
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,00	0,00
<b>% taglia legale</b>	0,00	0,00



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0215x^{2,8117}$$



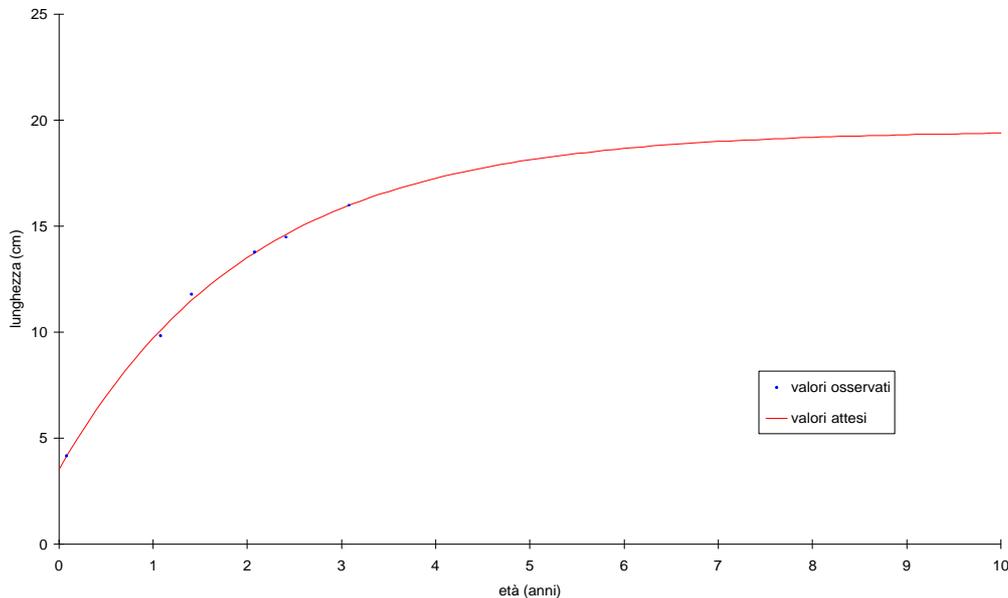
Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,81 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05, ma sicuramente risente delle ridotte dimensioni del campione.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 19,511 \{1 - e^{-0,4905(t+0,407)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore modesto (19,51 cm), ma adeguato alle caratteristiche del corso d'acqua in questione. La velocità di accrescimento è molto elevata ( $K=0,49$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate. La taglia legale (25 cm) non viene mai raggiunta. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,27, ed è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,39).

### Vairone

#### Statistica descrittiva

Il campione non è molto numeroso (40 esemplari), ma appare ben distribuito rispetto alle caratteristiche biologiche della specie, di piccole dimensioni e poco longeva. Le età attribuite variano da 0,16 a 2,50 anni, con un valore medio che supera di poco un anno di età (1,09). Gli esemplari di taglia più piccola presentano una lunghezza di 2,00 cm, quelli più grandi sfiorano i 13 cm (media: 7,38 cm). I pesi ricadono nell'intervallo compreso tra 0,37 e 25,00 g, mentre la media sfiora i 10 g.

Vairone	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	40	40	40
Media	1,09	7,38	9,73
Minimo	0,16	2,00	0,37
Massimo	2,50	12,80	25,00
Varianza	0,64	13,13	73,07
Deviaz. standard	0,80	3,62	8,55

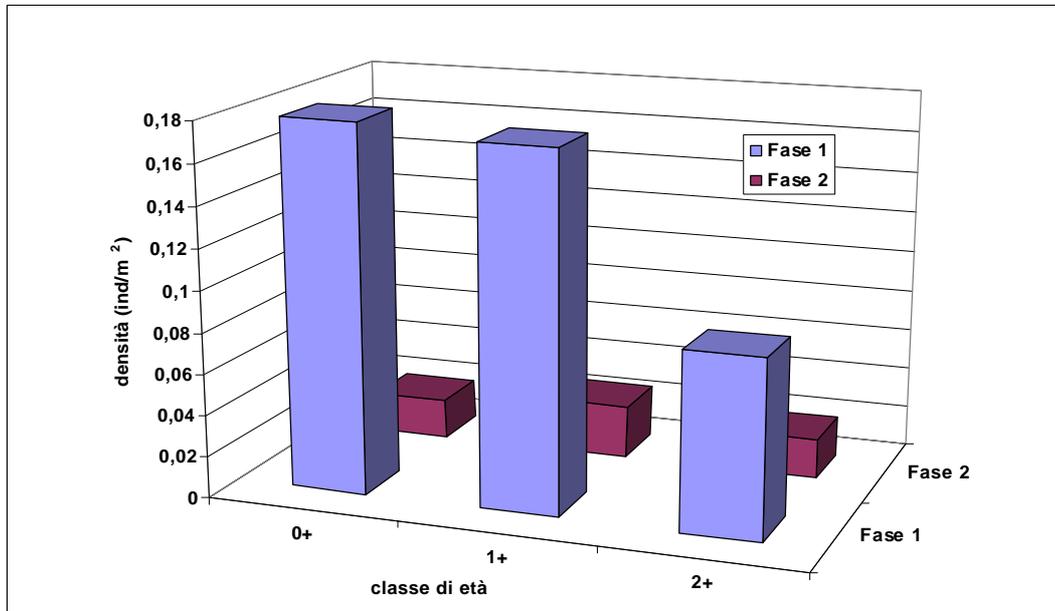
#### Struttura di popolazione

In entrambe le fasi la popolazione si presenta strut-

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	3
Classi totali	3	3
Continuità	1,00	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,44	0,06
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	17,90	1,90
% 0+	40,80	30,00
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	8,57	1,95
% maturi	19,61	30,00

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

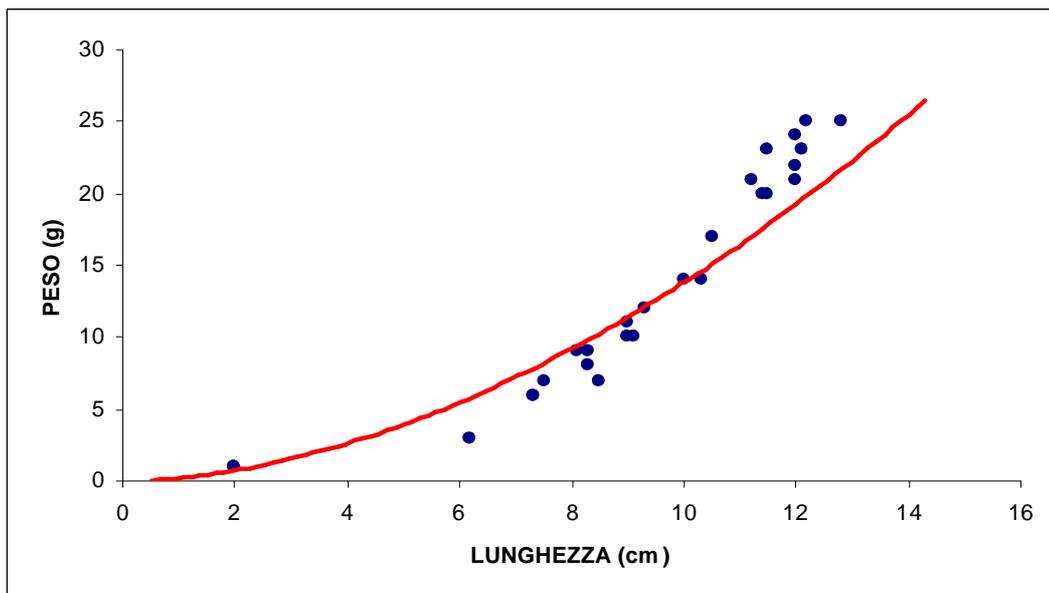
turata in tre classi di età, che vanno con continuità dalla 0+ alla 2+. La cospicua presenza dei giovani dell'anno (fase 1: 0+=40,80%; fase 2: 0+=30,00%) testimonia della valenza riproduttiva del settore indagato. Dal confronto tra le fasi emerge un notevole decremento del numero di individui appartenenti a tutte le classi presenti: tale fenomeno è probabilmente dovuto alla diminuzione della portata del corso d'acqua nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2. Risultano buone le percentuali relative agli individui maturi in entrambe le fasi (fase 1=19,61%; fase 2: 30,00%).



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,0219x^{2,8024}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,80 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta notevolmente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,07.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Stazione Romealla 2 – Località Cava Breccia

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è positivo in quanto tutti i valori risultano idonei per i salmonidi, ad eccezione dell'ossigeno disciolto e del fosforo totale che risultano idonei per i ciprinidi; per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione considerata rientra nella seconda classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le caratteristiche ambientali e per le specie ittiche presenti la stazione viene attribuita alla zona del barbo.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
	Comunità ittica			
		Anguilla		
		Trota fario		
		Trota iridea		
		Vairone		
		Ghiozzo di ruscello		
		Barbo tiberino		
		Barbo del Po		
		Barbo del Danubio		
		Cavedano etrusco		
		Cavedano comune		
		Rovella		
		Triotto		
		Lasca		
		Alborella		
		Cobite		
		Tinca		
		Carassio dorato		
		Carpa		
		Persico sole		
		Pesce gatto		
		Pseudorasbora		
		Lucioperca		
Specie presente		Specie assente		

#### Indici di comunità

Nella fase 1 la comunità ittica, composta da 5 specie autoctone, risulta integra da un punto di vista qualitativo (IIQUAL=1,00). Nella fase 2 si aggiungono 3 specie, di cui 2 esotiche (lasca e pseudorasbora), per cui il valore dell'indice IIQUAL diminuisce (IIQUAL=0,75). Il valore dell'indice di diversità sfiora l'unità in entrambe le fasi, mantenendosi comunque al di sotto delle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 1,11; fase 2: 1,05).

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	5	8
<b>IIQUAL</b>	1,00	0,75
<b>Diversità</b>	0,98	0,94
<b>Dominanza</b>	0,48	0,56
<b>Evenness</b>	0,61	0,45

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

Per la dominanza si registrano valori abbastanza elevati e al disopra della media; la specie nettamente dominante sulle altre è il cavedano comune in entrambe le fasi. L'indice di evenness, al contrario, mostra dei valori inferiori alle medie calcolate per l'intero bacino.

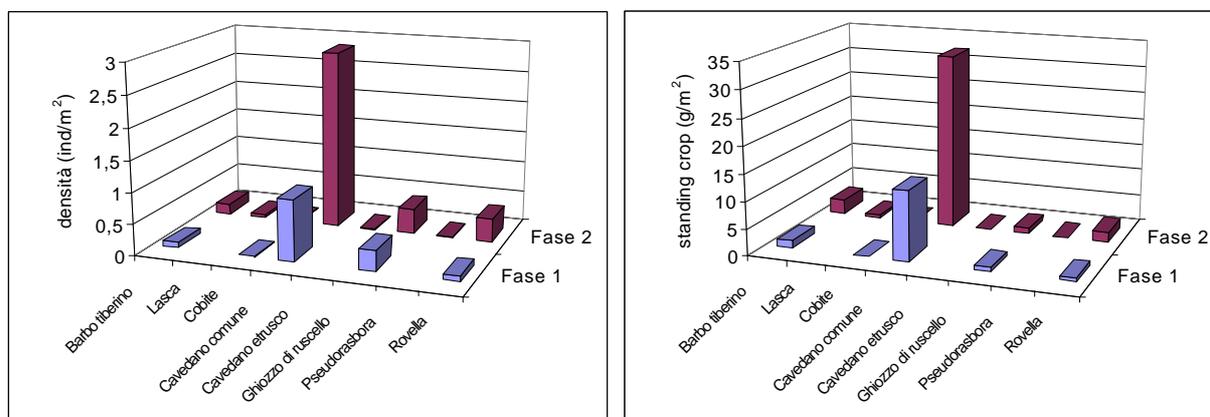
### Densità e standing crop

In questo settore, dal confronto tra le fasi emerge un notevole aumento dei valori per entrambi i parametri nel passaggio dalla fase di campionamento primaverile a quella autunnale. Nella fase 2 si riscontrano infatti valori di densità e standing crop alquanto elevati rispetto ai valori riscontrati per le altre stazioni del bacino, anche in considerazione delle caratteristiche del corso d'acqua. Il fenomeno è dovuto principalmente al numero di cavedani comuni catturati nella fase ; il cavedano comune si configura come la specie che fornisce il maggior contributo alla comunità ittica sia in termini numerici che in termini di biomassa; abbastanza numerosi sono anche i ghiozzi di ruscello e la rovela. Molto scarse sono le abbondanze di tutte le specie esotiche.

	Densità (n° ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	1,49	15,74
Fase 2	3,92	38,81

### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata condotta per il cavedano comune ed il barbo tiberino.



### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

Il campione è molto numeroso (726 individui) e si caratterizza per la prevalenza di individui giovani. Infatti le età attribuite variano da un minimo di 0,41 ad un massimo di 6,41, mentre il valore medio supera di poco un anno di età (1,24). Le lunghezze risultano comprese tra 4,00 e 27,50 cm (media: 9,65 cm). I valori relativi al

Cavedano comune	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	726	726	726
Media	1,24	9,65	13,24
Minimo	0,41	4,00	0,45
Massimo	6,41	27,50	245,00
Varianza	0,56	10,85	512,42
Deviaz. standard	0,75	3,29	22,64

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

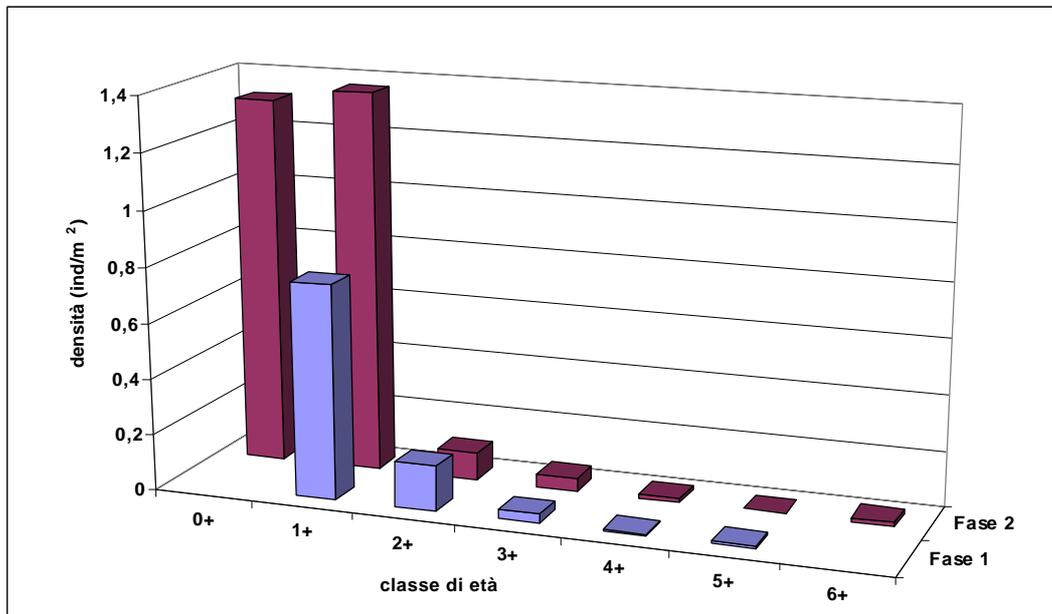
peso oscillano tra 0,45 e 245,00 g, con una media pari a 13,24 g.

### Struttura di popolazione

Il numero di classi presenti è alquanto elevato: 6 nella fase 1, 7 nella fase 2; la classe dotata del maggior numero di individui è la 1+ in entrambe le fasi. La struttura è inoltre caratterizzata da un buon grado di continuità tra le classi (0,83 e 1,00 rispettivamente nella fase 1 e 2). La comparsa di un cospicuo numero di giovani dell'anno nella fase 2 (0+=46% della popolazione totale) indica che nel settore indagato sussistono le condizioni idonee per la riproduzione

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	5	7
Classi totali	6	7
Continuità	0,83	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,98	2,6
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,00	131,60
% 0+	0,00	46,00
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	4,87	8,08
% maturi	4,98	2,82
Densità taglia legale (ind/100m <sup>2</sup> )	0,00	1,50
% taglia legale	0,00	0,53

ne della specie. Scarsi i valori relativi alla percentuale di individui maturi (fase 1: 4,98%; fase 2: 2,82%) e di individui che raggiungono la taglia legale (fase 2: 0,53%); questi ultimi risultano del tutto assenti nella fase 1.

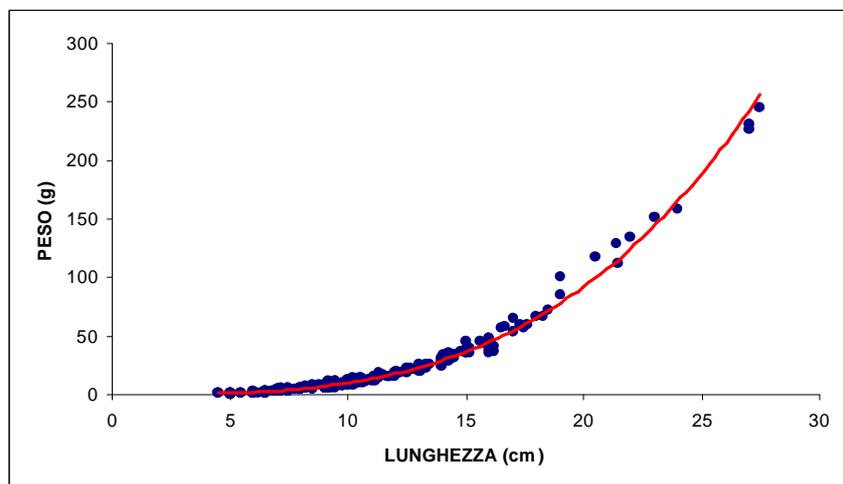


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,006x^{3,2152}$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,21 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11.

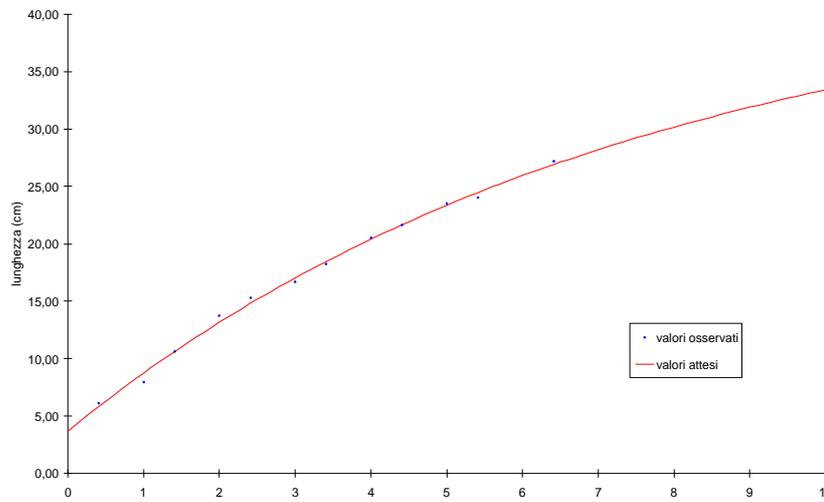


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 43,922\{1 - e^{-0,1343(t+0,651)}\}$$



La lunghezza massima teorica raggiunge un valore modesto (43,92 cm), ma adeguato alle caratteristiche del corso d'acqua in questione. La velocità di accrescimento è lenta ( $K=0,13$ ) rispetto alle altre popolazioni considerate e la taglia legale (25 cm) viene raggiunta soltanto tra i 5,00 e i 6,00 anni di età. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare fra loro accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,41, ed è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,58).

### Barbo tiberino

#### Statistica descrittiva

Il campione non è molto numeroso (40 individui), ed è costituito in prevalenza da esemplari di taglia ridotta, rispetto alle caratteristiche biologiche della specie. Le lunghezze, infatti, ricoprono l'intervallo compreso tra 4,50 e 19,00 cm, con una media pari a 10,35 cm. Agli individui più giovani è stata attribuita un'età pari a 0,41 anni, i più anziani raggiungono i 3,41 anni (età media attribuita: 1,53 anni). I pesi variano da un minimo di 0,67 ad un massimo di 81,00 g.

Barbo tiberino	ETA' (anni)	LT (cm)	PESO (g)
Numero valori	40	40	40
Media	1,53	10,35	17,74
Minimo	0,41	4,50	0,67
Massimo	3,41	19,00	81,00
Varianza	0,49	15,81	395,02
Deviaz. standard	0,70	3,98	19,87

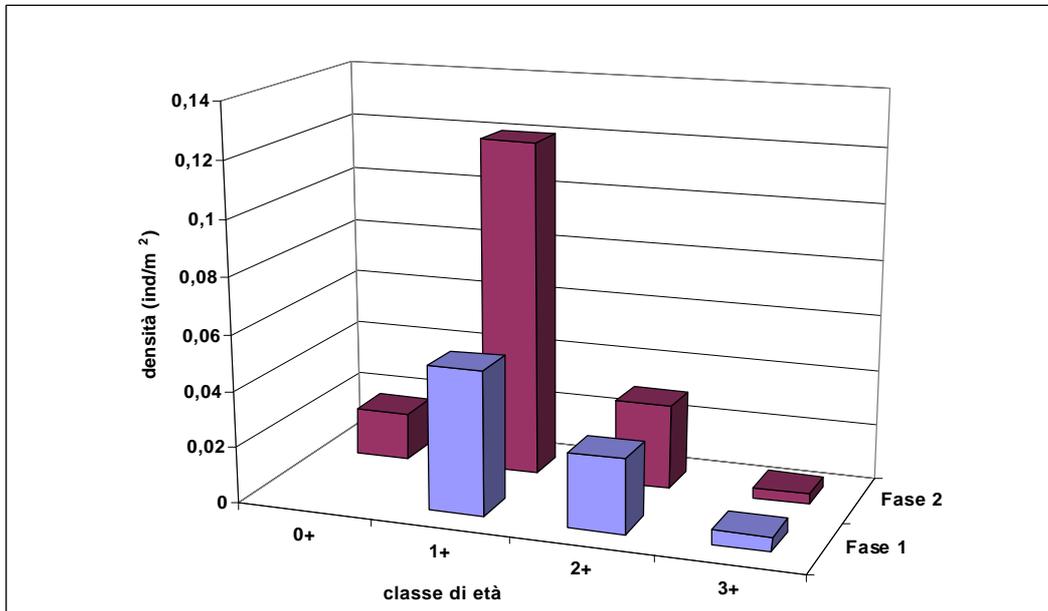
#### Struttura di popolazione

La popolazione è costituita prevalentemente da esemplari in giovane età. Nella fase 1 la popolazione si presenta infatti strutturata in sole 3 classi, che vanno con continuità dalla 1+ alla 3+; nella fase 2 si aggiunge la classe dei giovani dell'anno (0+=9,90% della popolazione totale). In entrambe le fasi la classe maggiormente rappresentata è la 1+. Dal confronto tra

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	4
Classi totali	3	3
Continuità	1,00	1,33
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,08	0,17
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,00	1,70
% 0+	0,00	9,90
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,53	0,38
% maturi	6,33	2,20
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,00	0,00
% taglia legale	0,00	0,00

## 4.6 - Risultati. fauna ittica

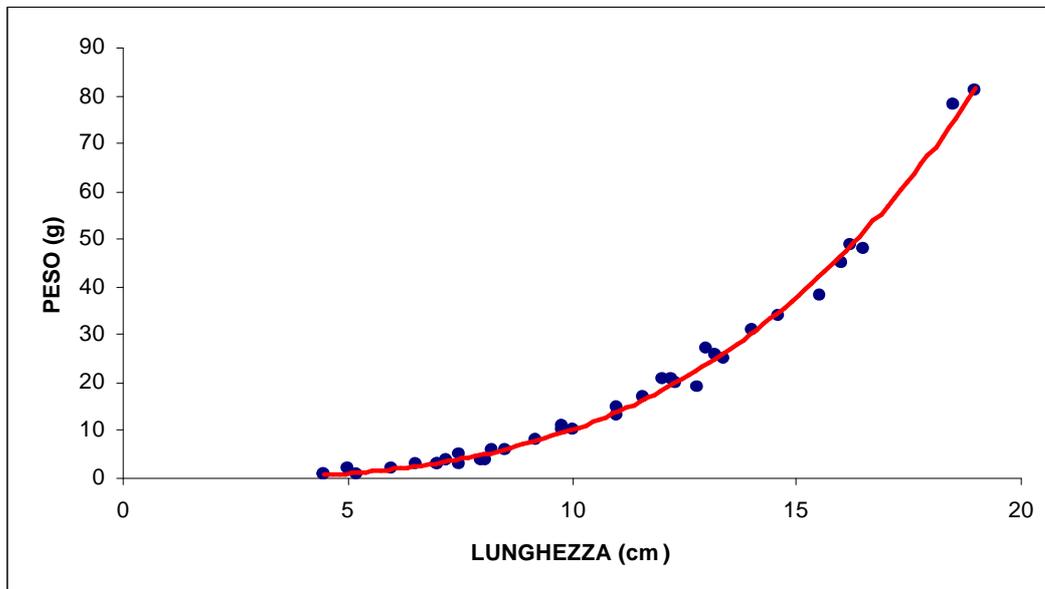
le fasi emerge un decremento delle percentuali relative agli individui maturi (fase 1: 6,33%; fase 2: 2,20%), mentre nessun individuo raggiunge la taglia legale. Il settore fluviale si configura come un'area di frega per la specie.



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,006x^{3,2332}$$



Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,23 ed indica condizioni di crescita allometrica. Tale valore risulta nettamente superiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 3,05.

## 5 CONCLUSIONI

Le ricerche condotte nel corso della Carta Ittica di secondo livello hanno permesso di aggiornare ed approfondire le conoscenze sulla situazione ambientale del bacino dei fiumi Paglia e Chiani, confermando in parte alcune informazioni già note. L'analisi dei dati ha ribadito che il bacino è costituito in massima parte da un territorio prevalentemente collinare, con corsi d'acqua che sono tutti di dimensioni molto ridotte, ad eccezione delle due aste fluviali principali. Tali corsi d'acqua sono caratterizzati da una morfologia eterogenea, con un regime idrologico contraddistinto da portate abbastanza variabili e generalmente ridotte, soprattutto nel periodo estivo. L'analisi dei dati morfo-idrologici (larghezza, profondità, portata, velocità di corrente, sezione utile) non ha evidenziato nessuna differenza statisticamente significativa nei valori medi calcolati nelle due fasi di campionamento, ma ciò appare conseguente al fatto che la raccolta dei dati della fase 2 è slittata, proprio per il protrarsi della siccità estiva, nel periodo tardo autunnale o invernale.

La situazione ambientale dei corsi d'acqua del bacino appare caratterizzata da un inquinamento generalmente di elevata intensità, ma abbastanza localizzato: i dati relativi all'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) indicano che il 75,00% delle stazioni considerate rientra in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento), il 16,67% è in III classe (ambiente inquinato) ed il 8,33% risulta in IV classe (ambiente molto inquinato); nessuna delle stazioni esaminate rientra né in I classe (ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile), né in V classe (ambiente fortemente inquinato). In particolare le situazioni di maggiore degrado ambientale sono localizzate soprattutto nella parte superiore del sottobacino del fiume Chiani (torrente Astrone, fiume Chiani: 04CHIA01, 04CHIA02, 04CHIA03) e nella parte inferiore del sottobacino del fiume Paglia (fosso Ceneroso e fiume Paglia: 04PAGL05). Sempre dai dati del mappaggio biologico emerge un sensibile miglioramento rispetto alla Carta Ittica di primo livello (Mearelli *et alii*, 1996), quando l'area indagata si caratterizzava per una situazione di inquinamento molto più diffuso: nel 1996 il 65% delle stazioni risultava in III classe, mentre sia la IV che la V classe di qualità erano estese al 3% dei siti campionati.

Il quadro che emerge dai risultati delle analisi chimico-fisiche e del bilancio ambientale è tuttavia più negativo rispetto a quanto appena descritto: in questo caso le stazioni che presentano una situazione incompatibile con la presenza della fauna ittica sono ben il 50% del totale, mentre per l'8% dei casi il bilancio è dubbio. Le situazioni più degradate sono ancora una volta concentrate soprattutto nella parte superiore del sottobacino del fiume Chiani: nella stazione 04CHIA02 ben 5 parametri fisico-chimici diversi (ossigeno disciolto, BOD<sub>5</sub>, fosforo totale, nitriti, ammoniaca) non risultano idonei per la fauna ittica; nell'asta del fiume Paglia, invece, 3 stazioni di campionamento (04PAGL01, 04PAGL04, 04PAGL05) hanno bilancio negativo per gli alti valori del BOD<sub>5</sub>. L'inquinamento è in genere risultato maggiore durante i campionamenti del periodo primaverile; i risultati delle analisi chimico-fisiche hanno, infatti, evidenziato la presenza di differenze significative ai test statistici per 3 parametri (pH, BOD<sub>5</sub> e cloruri) nel confronto dei valori medi tra le due fasi, con la fase 1 che presentava sempre i valori più elevati rispetto alla fase 2.

Per quanto riguarda la fauna ittica i risultati confermano la vocazione ciprinicola del bacino dei fiumi

Paglia e Chiani. Poco numerosi sono infatti i settori fluviali attribuibili alla regione a salmonidi, che assommano al 17% delle stazioni di campionamento, tutti ascrivibili alla zona inferiore della trota: la zona superiore della trota è risultata infatti assente dall'area indagata. La maggior parte dei corsi d'acqua a salmonidi sono riferibili agli affluenti di sinistra del fiume Chiani, ad eccezione del fosso Montacchione, nel sottobacino del fiume Paglia, in cui è stata rilevata la presenza di una popolazione acclimatata di trota iridea (*Oncorhynchus mykiss* Walb.). La regione a ciprinidi interessa l'83% dei settori fluviali indagati, nei quali la zona del barbo è quella maggiormente rappresentata; alla zona della carpa e della tinca è stata attribuita una sola stazione di campionamento (04CHIA02), ma c'è da sottolineare che tale attribuzione è stata determinata, più che dalla struttura e dalla composizione della comunità ittica, dalla presenza di una pessima qualità dell'acqua, come evidenziato dai dati dell'I.B.E e del bilancio ambientale. Rispetto alla carta ittica di primo livello (Mearelli *et alii*, 1996) rimane invariata la percentuale dei settori fluviali attribuiti alla zona inferiore della trota (17%); viene anche confermata la presenza di un solo tratto classificato come zona della carpa e della tinca, che tuttavia risulta di diversa localizzazione: nel 1996 era riferibile ad un settore del tratto intermedio del fiume Paglia (04PAGL04), mentre oggi è localizzato nell'alto corso del fiume Chiani (04CHIA02).

Nel bacino idrografico dei fiumi Paglia e Chiani sono presenti complessivamente 22 specie ittiche, di cui soltanto 10 risultano indigene (45%), mentre le restanti 12 sono introdotte. Dal confronto con la lista faunistica del censimento ittico del 1996 (Mearelli *et alii*, 1996) è possibile verificare che le uniche variazioni avvenute riguardano esclusivamente le specie esotiche: nel bacino indagato sono attualmente presenti tre specie ittiche assenti nel passato, quali la pseudorasbora (*Pseudorasbora parva* Schl.), il barbo del Danubio (*Barbus barbus* L.) ed il lucioperca (*Stizostedion lucioperca* L.), mentre è scomparso il persico trota (*Micropterus salmoides* Lac.).

Il barbo tiberino (*Barbus tyberinus* Bp.), presente nell'83% delle stazioni di campionamento, è risultata la specie più diffusa; molto comuni sono anche il cavedano comune (*Leuciscus cephalus* L.) e la rovello (*Rutilus rubilio* Bp.), presenti nel 75% delle stazioni, ma anche il cavedano etrusco (*Leuciscus lucumonis* Bianco) e il ghiozzo di ruscello (*Padogobius nigricans* Can.), presenti nel 67% delle stazioni. La lasca (*Chondrostoma genei* Bp.) è stata riscontrata nel 54% dei siti campionati e risulta in assoluto la specie esotica a più ampia distribuzione; tale specie è stata infatti ormai introdotta da molti anni e si è acclimatata con successo nella maggior parte dei corsi d'acqua indagati. Va sottolineata la presenza non irrilevante della pseudorasbora (25%) e del barbo del Danubio (12,5%), soprattutto in considerazione del fatto che si tratta di specie esotiche di recente introduzione, che si stanno diffondendo rapidamente in tutto il bacino umbro del fiume Tevere.

Dal punto di vista qualitativo le comunità ittiche appaiono abbastanza ben articolate e quasi mai monospecifiche, ad eccezione di un unico caso riscontrato nel fosso Migliari (fase 1); abbastanza elevati sono i valori medi del numero di specie presenti nei settori indagati (fase 1: 7,00; fase 2: 6,43), i dati risultano anche sostanzialmente omogenei nelle due serie di campionamenti. La ricchezza di specie è più bassa soprattutto negli affluenti di sinistra del fiume Chiani (fosso Caval Morto, fosso dell'Elmo, fosso Migliari) e nella stazione più montana del torrente Romealla, in cui non sono mai presenti più di tre specie. Un numero di specie più elevato caratterizza le stazioni dei tratti centrali e terminali delle aste

principali dei due bacini considerati (04CHIA03, 04CHIA06, 04PAGL04, 04PAGL05), in cui le comunità ittiche sono maggiormente diversificate, favorite in questo da un ambiente fluviale più eterogeneo e quindi ricco di nicchie potenziali; nel fiume Paglia, in particolare si evidenzia una più stretta relazione fra ricchezza di specie e gradiente longitudinale, mentre nel fiume Chiani il tratto intermedio (04CHIA04, 04CHIA05) si caratterizza per valori meno elevati rispetto alla stazione rispettivamente più a monte (04CHIA03) e più a valle (04CHIA06).

L'integrità delle comunità ittiche è stata valutata attraverso l'indice di integrità qualitativa (Bianco, 1990), che è dato dal rapporto tra il numero di specie autoctone presenti e il totale delle specie campionate. L'analisi dei dati evidenzia che in entrambe le fasi di campionamento il valore medio dell'indice è abbastanza elevato (fase 1: 0,73; fase 2: 0,77). Situazioni di assoluta integrità dal punto di vista qualitativo si rilevano in entrambe le fasi negli affluenti di sinistra del fiume Chiani (fosso Migliari, fosso dell'Elmo, fosso Caval Morto e fosso Carcaione), nel torrente Fossalto e nella stazione situata più a monte del torrente Romealla (04ROME01) e riguardano sia alcune stazioni della zona inferiore della trota (fosso Migliari, fosso dell'Elmo, fosso Caval Morto), che alcuni settori della zona del barbo, in cui è presente una comunità ittica composta da un numero di specie variabile da 2 a 5. Le situazioni più compromesse riguardano invece le stazioni della parte alta del sottobacino del fiume Chiani (04CHIA01, 04CHIA02, 04ASTR01) e le stazioni situate più a valle del fiume Paglia (04PAGL03, 04PAGL04, 04PAGL05) in cui si osserva una notevole alterazione della fauna ittica autoctona, con valori dell'indice inferiori a 0,6. Tale risultato è giustificato dal fatto che tali settori sono anche caratterizzati da una scadente qualità dell'acqua, fattore che favorisce l'insediamento delle specie esotiche che sono generalmente contraddistinte da un'ampia valenza ecologica e da una maggiore tolleranza nei confronti dell'inquinamento.

Da un punto di vista quantitativo l'analisi dei risultati ha evidenziato la presenza di popolamenti ittici con abbondanze spesso rilevanti, nonostante la scadente qualità dell'acqua che caratterizza molti settori fluviali: per quanto riguarda la densità il valore medio è pari a 1,27 ind/m<sup>2</sup>, mentre lo standing crop medio è pari a 25,22 g/m<sup>2</sup>. La specie contraddistinta dai valori medi di densità più elevati è la rovello, seguita dal vairone e dal cavedano comune, mentre nei settori indagati sempre il cavedano comune, la carpa, il barbo tiberino e la trota iridea sono per ciò che concerne lo standing crop le specie ittiche di maggior rilievo. Per quanto riguarda le singole stazioni di campionamento i settori con i valori di densità più elevati sono raggiunti nel fiume Paglia (04PAGL04 nella fase 1) con 5,30 ind/m<sup>2</sup> e nel torrente Romealla (04ROME02 nella fase 2) con 3,92 ind/m<sup>2</sup>. Per quanto riguarda lo standing crop, il valore maggiore viene raggiunto nel fosso Albergo la Nona (04ALNO01) che presenta in entrambe le fasi una biomassa ittica superiore a 120 g/m<sup>2</sup>, mentre valori superiori a 40 g/m<sup>2</sup> si registrano anche in due settori del fiume Chiani (04CHIA03, 04CHIA06). In molti casi le abbondanze della fauna ittica rilevate sono state fortemente influenzate dal fatto che i campionamenti primaverili si sono svolti in coincidenza con la riproduzione della maggior parte dei ciprinidi; la notevole concentrazione di fauna ittica rilevata in questi casi giustifica le elevate differenze registrate in molte stazioni nel confronto fra le due fasi, ma testimonia anche della valenza riproduttiva di molti settori fluviali. Valori di standing crop inferiori alla media si riscontrano negli affluenti più piccoli, in particolare quelli di sinistra del sottobacino del fiume Chiani (fosso Caval Morto, fosso Carcaione, fosso dell'Elmo, fosso Migliari); per quanto riguarda il

sottobacino del fiume Paglia il fosso Ceneroso e la parte più a monte del torrente Romealla (04ROME01) sono le situazioni più penalizzate.

Le specie risultate più importanti ai fini gestionali, in relazione al loro interesse per la pesca sportiva o alla loro abbondanza e diffusione (barbo tiberino, cavedano comune, cavedano etrusco, lasca e rovela) sono state oggetto di analisi più approfondite, per meglio caratterizzare le popolazioni presenti nel bacino in esame; ciò al fine di valutare, in ogni settore indagato, la distribuzione, la dinamica, l'accrescimento, la densità, lo standing crop e la struttura delle loro popolazioni.

Il barbo tiberino è assai sensibile al degrado ambientale: in questa ricerca la specie ha mostrato comunque una distribuzione in espansione rispetto al 1996 (Mearelli *et alii*, 1996). La lunghezza massima teorica, pari a 82,54 cm, si raggiunge sul Paglia, nel tratto centrale (04PAGL03), dove, tuttavia, la velocità di accrescimento (K) è la più bassa (0,0066) tra quelle calcolate. Come valutabile dal parametro  $\Phi$ , le popolazioni di barbo caratterizzate dagli accrescimenti migliori sono 4, tutte localizzate nei settori terminali delle due aste fluviali più importanti (04CHIA06, 04PAGL03, 04PAGL04 e 04PAGL05). I valori di densità e di biomassa areale per il barbo non risultano particolarmente elevati; tranne i valori massimi la densità si mantiene sempre al di sotto di 0,500 ind/m<sup>2</sup>. Le densità più elevate, comunque, si registrano nella stazione 04PAGL04 nella fase 1 (0,711 ind/m<sup>2</sup>) e nel torrente Astrone nella fase 2 (0,531 ind/m<sup>2</sup>), mentre lo standing crop tocca il massimo sul fiume Chiani, nella stazione 04CHIA03 nella fase 1 (18,116 g/m<sup>2</sup>) e nella 04CHIA04 nella fase 2 (15,071 g/m<sup>2</sup>). Le popolazioni di barbo tiberino presenti nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani si presentano generalmente con strutture ben articolate, specialmente lungo i corsi d'acqua principali, nei quali si valutano fino a 9 classi di età. Le popolazioni meglio strutturate si trovano lungo tutto il fiume Paglia e il fiume Chiani, eccettuata la parte più a monte (04CHIA01 e 04CHIA02). Ben 10 stazioni fra quelle indagate sono risultate aree a valenza riproduttiva e presentano i nati dell'anno (0+). Il fosso Albergo La Nona, il torrente Astrone, il fosso Carcaione, il fosso Montacchione e più settori sul fiume Paglia (04PAGL01, 04PAGL04 e 04PAGL05) mostrano una densità degli 0+ che supera 1,00 ind/m<sup>2</sup>.

Il cavedano comune nel bacino esaminato è stato riscontrato in ben 17 stazioni: i fossi Abbadia e Albergo La Nona, i torrenti Argento e Astrone, il fosso Ceneroso, l'intero corso del fiume Chiani e del fiume Paglia ed il tratto a valle del torrente Romealla (04ROME02). Confrontata con i dati del 1996 (Mearelli *et alii*, 1996), la sua diffusione nel bacino è rimasta sostanzialmente invariata. L'accrescimento teorico del cavedano comune è stato calcolato in 13 stazioni. I valori di  $\Phi$  permettono di valutare che gli accrescimenti migliori sono attribuibili a 6 tra le stazioni indagate: il fosso Albergo La Nona, i settori medio e terminale del fiume Chiani (04CHIA03 e 04CHIA06) ed i tratti a monte e intermedi del fiume Paglia (04PAGL01, 04PAGL03 e 04PAGL04). Riguardo la densità, questa è generalmente più elevata nella fase 1 che nella fase 2 ed i valori più alti si registrano nella fase 1 nelle stazioni 04PAGL01 (1,342 ind/m<sup>2</sup>), e 04PAGL04 (1,653 ind/m<sup>2</sup>) mentre nella fase 2 si riferiscono alla stazione 04ROME02 (2,862 ind/m<sup>2</sup>); per il resto raramente si supera il valore di 0,500 ind/m<sup>2</sup>. Lo standing crop è più alto nella seconda fase che nella prima; i valori raggiungono il massimo nella seconda fase nel fosso Albergo La Nona (56,545 g/m<sup>2</sup>). Lungo tutto il corso del fiume Chiani eccettuato il settore a monte (04CHIA01 e 04CHIA02), in più tratti lungo il fiume Paglia (04PAGL01, 04PAGL04 e 04PAGL05), nei fossi Abbadia

e Albergo La Nona, nel torrente Argento e nell'ultimo tratto del torrente Romealla (04ROME02), almeno in una delle due fasi di campionamento si registrano valori superiori a 10,00 g/m<sup>2</sup>. Nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani le popolazioni di cavedano comune sono ben strutturate soprattutto lungo le aste dei due corsi principali, dove sono presenti fino a 10 classi di età. In genere, il numero di classi di età risulta più elevato nella prima che nella seconda fase. Le migliori strutture si riscontrano nel tratto centrale e terminale del fiume Chiani (tranne che nelle stazioni 04CHIA01 e 04CHIA02), lungo tutto il fiume Paglia, nel fosso dell'Abbadia, nel fosso Albergo La Nona, nel torrente Argento e nell'ultimo tratto del torrente Romealla (04ROME02). Delle 17 aree campionate, ben 13 sono risultate aree a valenza riproduttiva. La densità degli 0+ supera 1,00 ind/100 m<sup>2</sup> nei torrenti Argento e Astrone, lungo il tratto centrale e terminale del fiume Chiani, tranne che nelle stazioni 04CHIA01 e 04CHIA02 e tutto il fiume Paglia ad eccezione della stazione 04PAGL02. Particolarmente vocate alla riproduzione della specie sono le stazioni 04ROME02 e 04PAGL04.

La distribuzione attuale del cavedano etrusco nel bacino indagato, oggi è più ampia (66,67% dei siti indagati) e continua rispetto al censimento del 1996 (Mearelli *et alii*, 1996) e questo rappresenta un dato importante, considerato che si tratta di una specie endemica del distretto Tosco-Laziale (Bianco, 1993) dall'areale molto limitato. Tutto il corso del fiume Chiani ed i suoi affluenti di destra sono stati recentemente colonizzati dalla specie. L'accrescimento teorico in lunghezza per il cavedano etrusco è stato valutato in 5 stazioni di campionamento; tra queste il valore più elevato della lunghezza massima teorica si registra nel torrente Argento (52,50 cm), mentre il suo valore più basso, pari a 17,70 cm, si riferisce al torrente Fossalto. L'analisi del parametro  $\Phi$  mostra che i migliori accrescimenti caratterizzano le popolazioni del fosso Albergo La Nona, del torrente Argento e del tratto più a valle del fiume Chiani (04CHIA05). La densità mostra dei valori dimezzati nella seconda fase rispetto alla prima. Il valore massimo di densità si registra nel fosso Albergo La Nona nella prima fase (0,841 ind/m<sup>2</sup>) e nel torrente Fossalto nella seconda (0,252 ind/m<sup>2</sup>); eccettuati tali valori, si mantiene costantemente al di sotto di 0,030 ind/m<sup>2</sup>. Anche per lo standing crop, nella prima fase i valori sono più elevati che nella seconda, con i massimi che si osservano nel fosso Albergo la Nona in entrambi i casi (53,394 g/m<sup>2</sup> nella fase 1; 11,327 g/m<sup>2</sup> nella fase 2); eccettuata questa stazione, i valori sono sempre inferiori a 10,00 g/m<sup>2</sup>. Nell'area indagata la popolazione di cavedano etrusco con la struttura di popolazione più articolata è localizzata nel fosso Albergo La Nona, dove sono presenti fino a 9 classi di età. Eccettuato il settore 04CHIA01 del fiume Chiani, tutti i siti indagati risultano a valenza riproduttiva (presenza di 0+). Il fosso Albergo La Nona, i torrenti Argento e Fossalto ed il tratto più a monte del torrente Romealla (04ROME01) sono risultati quelli in cui il valore della densità degli 0+ supera 1,00 ind/100m<sup>2</sup>.

L'attuale diffusione della lasca, confrontata con i dati relativi alla Carta Ittica del 1996 (Mearelli *et alii*, 1996), è rimasta essenzialmente invariata, anche se attualmente la sua presenza risulta più continua che non in passato. La specie nell'area indagata ha una diffusione estesa a tutto il corso delle due aste fluviali principali (eccettuato sul fiume Chiani il settore medio 04CHIA02), il torrente Argento e tutto il torrente Romealla. L'accrescimento teorico in lunghezza per la lasca è stato valutato in relazione a sole 4 stazioni; la lunghezza massima teorica più elevata (34,61 cm) si riscontra nel settore più a valle del fiume Paglia (04PAGL05). L'analisi del parametro  $\Phi$  mostra che le popolazioni di lasca che crescono

meglio sono quelle dei settori terminali del fiume Paglia (04PAGL04 e 04PAGL05) e del fiume Chiani (04CHIA06). Tanto la densità quanto lo standing crop fanno registrare per la lasca dei valori modesti in tutto il bacino. Il massimo di densità si registra, rispettivamente, nella stazione 04PAGL04 nella prima fase (1,367 ind/m<sup>2</sup>) e nella stazione 04CHIA06 nella seconda fase (0,622 ind/m<sup>2</sup>). Lo standing crop fa registrare il suo massimo durante la prima fase nella stazione 04PAGL04 (22,974 g/m<sup>2</sup>). Eccezion fatta per i massimi di entrambi i valori, la densità non supera mai il valore di 0,300 ind/m<sup>2</sup> e lo standing crop i 5,000 g/m<sup>2</sup>. Dunque si può concludere che le popolazioni di lasca, anche se assai diffuse in tutto il bacino, spesso non sono molto abbondanti, ad eccezione delle stazioni 04PAGL04 e 04CHIA06. Le popolazioni di lasca che vivono nel bacino dei fiumi Paglia e Chiani risultano assai ben strutturate, soprattutto in rapporto alla scarsa longevità della specie in questione: su entrambe le aste fluviali principali si raggiungono fino a 4 classi di età. Ben 8 su 10 siti indagati per la lasca sono risultati aree a valenza riproduttiva (fanno eccezione le stazioni 04CHIA05 e 04PAGL03). Nel tratto centrale e terminale del fiume Chiani (04CHIA03 e 04CHIA06) e in più settori del fiume Paglia (04PAGL02, 04PAGL04 e 04PAGL05) la densità degli 0+ supera il valore di 1,00 ind/100 m<sup>2</sup>. Infine assai elevata risulta la densità dei giovani dell'anno nelle stazioni 04CHIA06 e 04PAGL04 che sono, dunque, le aree con la migliore valenza riproduttiva.

La distribuzione della rovela, rispetto al 1996 (Mearelli *et alii*, 1996), presenta una maggiore continuità e consistenza, motivata, probabilmente, dal generale miglioramento ambientale che ha caratterizzato il bacino indagato. La sua presenza interessa quasi tutti i corsi d'acqua esaminati, eccettuati gli affluenti di sinistra del fiume Chiani, il tratto a monte del torrente Romealla (04ROME01) ed il fosso Ceneroso (04CENE01). L'accrescimento teorico in lunghezza è stato valutato per la rovela su 11 stazioni; la lunghezza massima teorica più elevata è pari a 27,86 cm e si registra nel fosso Abbadia. Analizzando l'andamento del parametro  $\Phi$ , si può notare come l'accrescimento migliore della rovela, fra i siti indagati, sia riferibile alle popolazioni dei fossi Abbadia e Albergo La Nona, del torrente Argento, dei tratti medio e terminale del fiume Chiani (04CHIA04 e 04CHIA06) e delle uniche due stazioni indagate sul fiume Paglia (04PAGL01 e 04PAGL03). I valori più elevati di densità si registrano nel tratto medio del fiume Paglia (04PAGL04) nella fase 1 (1,393 ind/m<sup>2</sup>) e nel fosso Albergo La Nona nella fase 2 (1,456 ind/m<sup>2</sup>). Lo standing crop, eccettuati pochi picchi significativi, si mantiene sempre al di sotto dei 6,00 g/m<sup>2</sup>. Il valore massimo (18,855 g/m<sup>2</sup> nella fase 2) si raggiunge nel fosso Albergo La Nona. Le popolazioni di rovela nei bacini indagati risultano spesso numericamente abbondanti e in numerose stazioni (04CHIA03, 04PAGL04, 04ALNO01, 04ARGE01, 04ASTR01 e 04CHIA01) almeno in una fase la densità raggiunge e supera il valore di 1,00 ind/m<sup>2</sup>. I risultati ottenuti mostrano anche tali popolazioni sono abbastanza ben strutturate: sono presenti fino a 6 classi di età sul fiume Chiani e fino a 5 sul fiume Paglia. Tutte le stazioni indagate sono risultate anche aree a valenza riproduttiva per la specie, eccezion fatta per il torrente Fossalto. In particolar modo, la densità degli 0+ risulta maggiore di 1,00 ind/100 m<sup>2</sup> nei seguenti siti: fossi Abbadia e Albergo La Nona, torrenti Argento e Astrone, quasi tutto il fiume Chiani (eccettuato il tratto più a monte 04CHIA01), diversi settori sul fiume Paglia (04PAGL01, 04PAGL03 e 04PAGL04), ed il tratto più a valle del torrente Romealla (04ROME02).

I risultati della ricerca evidenziano come la maggior parte dei corsi d'acqua presenti nel bacino dei

## 5 - conclusioni

fiumi Paglia e Chiani abbiano una vocazione ittica attribuibile alla zona del barbo. Le poche rare eccezioni si riferiscono ad alcuni corsi d'acqua, localizzati soprattutto nella sinistra idrografica del fiume Chiani, che rappresentano gli ambienti di più elevato interesse naturalistico, ma nel contempo risultano di scarso interesse per la pesca sportiva a causa delle loro caratteristiche morfologiche. I ciprinidi reofili, che rappresentano le specie di riferimento per ogni ipotesi gestionale, appaiono tuttavia penalizzati dalla diffusione delle specie esotiche e da un contesto ambientale che risulta nel complesso degradato; appare, quindi evidente come tutti i problemi relativi alla loro gestione vadano affrontati unitamente alla messa in atto dei piani di risanamento ambientale.



# SCHEDE GESTIONALI

### Stazione Abbadia 1 – Località Le Velette

- Caratteristiche ambientali** Breve corso d'acqua con pendenze accentuate; il settore fluviale caratterizzato da una profondità media di 20 cm e larghezza media di 3 m. Velocità media di corrente nelle due fasi intorno a 0,12 m/sec; tipologia fluviale varia, composta di riffle (40%), pool (20%) e run (40%). Portate scarse e incostanti e inferiori a 0,1 mc/sec.
- Qualità delle acque** Bilancio ambientale negativo, in quanto i valori riscontrati per il fosforo totale non risultano idonei per la fauna ittica. I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).
- Zonazione adottata** Zona del Barbo.
- Specie presenti** Cavedano etrusco, cavedano comune, rovella e carpa.
- Indice di qualità integrativa** Massima qualità della comunità ittica nella prima fase, l'indice scende a 0,75 seconda, per la presenza della carpa.
- Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono alquanto elevati nella fase 1 (1,18 ind/mq e 55,79 g/mq mentre nella fase 2 i valori riscontrati per i due parametri risultano più che dimezzati. Specie dominanti: cavedano comune e rovella.
- Struttura di popolazione** **Cavedano comune:** (72 esemplari) buona struttura di popolazione con elevato numero di classi e buona continuità. Nella fase 2 compaiono gli individui più giovani (classe 0+) che rappresentano il 12% dell'intera popolazione. Buona la presenza di individui di taglia legale (27,78% nella fase 1 e 39,74% nella fase 2). **Rovella:** (244 esemplari) buon numero di classi presenti ed elevato il grado di continuità; la presenza di un modesto numero di giovani dell'anno nella fase 2 (0+=6,58% della popolazione) testimonia comunque della valenza riproduttiva del settore indagato.
- Accrescimento** **Cavedano comune:** Il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,01 indica una crescita isometrica e risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica (42,78 cm) è modesta e conseguente alle piccole dimensioni del corso d'acqua. L'accrescimento è lento (K=0,18) e la taglia legale di 25 cm è raggiunta tra i 4 e 5 anni. Il parametro F (2,51) è di poco inferiore al valore medio calcolato per le popolazioni nel bacino (2,58). **Rovella:** Il valore del coefficiente b di regressione pari a 2,96 è notevolmente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,19). La lunghezza massima teorica (28cm) raggiunge il valore più elevato tra quelli calcolati per tutte le popolazioni del bacino, mentre la velocità di accrescimento (K=0,16) risulta modesta. Il parametro F (2,10) è superiore al valore medio calcolato per le popolazioni nel bacino (2,06).
- Confronto con dati progressi** Viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: cavedano etrusco e carpa
- Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per cavedano comune, rovella. La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento.
- Monitoraggi** qualità dell'acqua, fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Albergo la Nona 1 – Località Molinaccio**

**Caratteristiche ambientali** Settore fluviale caratterizzato da una profondità media di poco più di 20 cm e larghezza media di 2 m. Velocità di corrente abbastanza elevata e oscillante da 0,16 m/sec nella fase 2 a 0,24 m/sec nella fase 1; tipologia fluviale prevalentemente composta di riffle (70%) e in misura minore di pool (30%). Portate scarse e variabili nelle due fasi da 0,07 a 0,11 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale negativo, in quanto i valori riscontrati per il fosforo totale non risultano idonei per la fauna ittica. I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** Trota iridea, ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, cavedano etrusco, cavedano comune, rovela e carpa.

**Indice di qualità integrativa** Indice di integrità qualitativa buono nella prima fase (0,83) scende a 0,71 nella seconda.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono alquanto elevati e sostanzialmente costanti nelle due fasi (2,53 ind/mq e 121,78 g/mq nella fase 1) Specie dominante in termini numerici: rovela; comuni anche ghiozzo di ruscello, cavedano etrusco, cavedano comune.

**Struttura di popolazione Cavedano comune:** (119 esemplari) buona struttura di popolazione con elevato numero di classi (8 in entrambe le fasi) e ottima continuità, assenti però i giovani dell'anno. Nella fase 2 raddoppia la presenza di individui maturi (57,81%) e degli individui di taglia legale (40,63% nella fase 2). Classe più rappresentata: 2+.

**Cavedano etrusco:** (203 esemplari) notevole numero di classi presenti (9 e 6) massimo grado di continuità nella prima fase che scende a 0,5 nella fase 2 per la scomparsa delle classi più vecchie. Nella fase 2 la presenza dei giovani dell'anno (0+=7,58%) testimonia comunque della valenza riproduttiva del settore indagato. Classi più rappresentate: 2+ e 1+. Dal 79% (fase 1) al 48% (fase 2) la percentuale di individui maturi. Scarsa la percentuale di individui di taglia legale, (inferiore al 4%) giustificato dalla elevata misura della taglia legale.

**Rovella:** (453 esemplari) buon numero di classi presenti (6 e 5) e massimo grado di continuità; la presenza dei giovani dell'anno nella fase 2 (0+=13,5% della popolazione) testimonia la valenza riproduttiva del settore indagato. Dal 71% al 46% la presenza di individui maturi.

**Accrescimento Cavedano comune:** Il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,14 indica condizioni migliori rispetto all'isometria e risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica (57,60 cm) raggiunge un valore elevato, mentre la velocità di accrescimento ( $K=0,15$ ) risulta modesta, infatti la taglia legale viene raggiunta tra i 4 e 5 anni. Il parametro F che permette di confrontare fra loro accrescimenti diversi è pari a 2,68 insieme alla stazione 04PAGL01 è il più elevato tra le stazioni del bacino.

**Cavedano etrusco:** Il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,06 indica condizioni migliori rispetto all'isometria ed a quelle del campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (50cm) raggiunge un valore elevato, mentre l'accrescimento è molto lento ( $K=0,11$ ), infatti la taglia legale (25cm) viene raggiunta tra i 5 e 6 anni. Il parametro F pari a 2,46 è superiore a quello medio del bacino (2,39).

**Rovella:** Il valore del coefficiente di regressione pari a 3,26 indica una crescita nettamente allometrica e risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,19). La lunghezza massima teorica, pari a 23cm e la velocità di accrescimento assumono un valore elevato. F pari a 2,1 è superiore a quello medio del bacino (2,06).

**Confronto con dati pregressi** Viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: Trota iridea, cavedano etrusco e carpa. Specie scomparse: triotto e cobite.

**Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per cavedano etrusco e rovela. La presenza di giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento.

**Monitoraggi:** fauna ittica, qualità dell'acqua e deflusso minimo vitale.



### **Stazione Argento 1 – Località Salci Capretta**

**Caratteristiche ambientali** Settore fluviale caratterizzato da una profondità intorno a 25 cm e larghezza variabile con media di 2,5 m. Velocità di corrente modesta e oscillante da 0,03 m/sec nella fase 2 a 0,10 m/sec nella fase 1; tipologia fluviale composta esclusivamente di run. Portate scarse che nelle due fasi non superano 0,11 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale negativo, in quanto i valori riscontrati per il BOD5 non risultano idonei per la fauna ittica. I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, cavedano etrusco, cavedano comune, rovella e lasca.

**Indice di qualità integrativa** Indice di integrità qualitativa elevato (prima fase 0,80; 0,83 nella seconda).

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa risultano più che raddoppiati nella seconda fase in cui raggiungono 2,13 ind/mq e 35,99 g/mq. Specie dominanti: rovella e cavedano comune.

**Struttura di popolazione Cavedano comune:** (417 esemplari) giudizio positivo per l'elevato numero di classi numero di classi (6 e 8) e l'ottimo grado di continuità. La presenza dei giovani dell'anno (7%) testimonia la valenza riproduttiva del settore. Buona la presenza di individui maturi, modesta quella degli individui di taglia legale. Classe più rappresentata: 2+ e 1+.

**Cavedano etrusco:** (84 esemplari) giudizio negativo per l'esiguo numero di classi (4 e 3) e il modesto grado di continuità, La cospicua presenza dei giovani dell'anno (17%) nella fase 2 testimonia la valenza riproduttiva del settore. Modesta la presenza di individui maturi e di taglia legale, che si riducono ulteriormente nella fase 2. Classe più rappresentata: 1+.

**Rovella:** (681 esemplari) buon numero di classi presenti (5 e 6) e ottimo grado di continuità in entrambe le fasi; la presenza dei giovani dell'anno nella fase 2 (0+=5% della popolazione) testimonia la valenza riproduttiva del settore indagato. Classe dominante 1+. Dal 8,7% al 19% la presenza di individui maturi sessualmente.

**Lasca:** (41 esemplari) nella prima fase sono presenti solo le classi 1+ e 2+, accompagnate nella fase 2) dalla classe 0+. Classe dominante: 2+.

**Accrescimento Cavedano comune:** Il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,10 indica condizioni migliori rispetto all'isometria e risulta vicino a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica (54cm) raggiunge un valore elevato, mentre la velocità di accrescimento ( $K=0,12$ ) risulta modesta, infatti la taglia legale viene raggiunta tra i 4 e 5 anni. F pari a 2,55 è inferiore a quello medio del bacino (2,58).

**Cavedano etrusco:** Il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,24 indica condizioni molto migliori rispetto al campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (52 cm) raggiunge un valore elevato, mentre l'accrescimento è molto lento ( $K=0,11$ ), infatti la taglia legale (25cm) viene raggiunta tra i 5 e 6 anni. Il parametro F pari a 2,49 è superiore a quello medio del bacino (2,39).

**Rovella:** Il valore del coefficiente di regressione pari a 2,92 indica una crescita allometrica e risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,19). La lunghezza massima teorica, pari a 27 cm, assume un valore elevato e la velocità di accrescimento è discreta ( $K=0,16$ ). F pari a 2,07 è leggermente superiore a quello medio del bacino (2,06).

**Lasca:** Il valore del coefficiente di regressione pari a 3,14 indica una crescita allometrica e risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05).

**Confronto con dati pregressi** viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: cavedano etrusco.

**Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per cavedano comune, cavedano etrusco, lasca e rovella. La presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento. Ogni ipotesi gestionale è comunque subordinata al recupero della qualità dell'acqua.

**Monitoraggi** fauna ittica, qualità dell'acqua e deflusso minimo vitale.



## Stazione Astrone 1 – Località Ponticelli

- Caratteristiche ambientali** Corso d'acqua canalizzato con profondità media di 20 cm e larghezza media di 3,3 m. Velocità di corrente nelle due fasi oscillante tra 0,06 e 0,11 m/sec; tipologia fluviale composta esclusivamente di run. Portate scarse e incostanti e inferiori a 0,1 mc/sec.
- Qualità delle acque** Bilancio ambientale decisamente negativo in quanto DO, Ptot, NO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub> risultano non idonei per i pesci e l'I.B.E. in IV classe di qualità (ambiente molto inquinato)
- Zonazione adottata** Zona del Barbo.
- Specie presenti** Anguilla, barbo tiberino, cavedano etrusco, cavedano comune, rovela, lasca, alborella, cobite, persico sole e pesce gatto.
- Indice di qualità integrativa** Indice piuttosto basso: 0,62 nella prima fase e 0,71 nella seconda.
- Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono abbastanza elevati e passano rispettivamente da 1,57 ind/mq e 9,94 g/mq nella prima fase a 2,46 ind/mq e 6,72 g/mq nella seconda. Specie dominanti in termini numerici: rovela, barbo tiberino, alborella e solo nella fase 1) cavedano.
- Struttura di popolazione Cavedano:** (120 esemplari) popolazione costituita solo da giovani suddivisi in 3 e 2 classi di età. Nella fase 2 compaiono gli individui più giovani (classe 0+) che rappresentano il 67% dell'intera popolazione. Nella fase 2 scompaiono le classi più vecchie probabilmente a causa della diminuzione di portata nel periodo estivo. Nulla la presenza di individui di taglia legale.
- Rovella:** (628 esemplari) 4 e 2 le classi presenti; abbondante la presenza dei giovani dell'anno in entrambe le fasi che testimonia la valenza riproduttiva del settore indagato. Classe dominante 0+. Inferiore al 2% la presenza di individui maturi sessualmente.
- Barbo tiberino:** (433 esemplari) campione composto prevalentemente da individui giovani. Gli individui più anziani superano di poco un anno di età.
- Accrescimento Cavedano:** Il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,19 è superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,11).
- Rovella:** Il valore del coefficiente di regressione pari a 2,85 risulta notevolmente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,19).
- Barbo tiberino:** Il valore del coefficiente di regressione pari a 3,18 risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05).
- Confronto con dati pregressi** Viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: cavedano etrusco. Specie scomparse: ghiozzo, carassio, carpa e tinca.
- Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per il cavedano, rovela e barbo. La drastica riduzione di portate del periodo estivo, la scadente qualità dell'acqua e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento ma suggeriscono la realizzazione di interventi di recupero ambientale.
- Monitoraggi** fauna ittica, qualità dell'acqua, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Caval Morto 1 – Località Azienda La Rocca**

**Caratteristiche ambientali** Piccolo torrente caratterizzato da una profondità di 14 cm e larghezza inferiore a 1,7 m. Velocità di corrente molto variabile oscillante tra 0,03 e 0,16m/sec; tipologia fluviale composta esclusivamente di run. Portate decisamente molto scarse e incostanti e inferiori a 0,01 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale positivo, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona Inferiore della Trota.

**Specie presenti** Trota fario, vairone, ghiozzo di ruscello

**Indice di qualità integrativa** Massimo indice di integrità.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono ridotti ma adeguati alle caratteristiche ambientali del corso d'acqua e passano rispettivamente da 0,70 ind/mq e 11,07 g/mq nella prima fase a 0,52 ind/mq e 5,46 g/mq nella seconda. Specie dominanti: vairone e trota fario.

**Struttura di popolazione Vairone:** (115 esemplari) giudizio positivo per il buon numero di classi numero di classi (3 e 4) e l'ottimo grado di continuità; la buona consistenza dei giovani dell'anno in entrambe le fasi testimonia la valenza riproduttiva del settore. La presenza di individui maturi, elevata nella fase 1 diminuisce, diminuisce fortemente nella fase 2. Classe più rappresentata: 1+ e 0+.

**Accrescimento Vairone:** Il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,61 indica condizioni nettamente migliori rispetto all'isometria ed a quello calcolato per il campione complessivo (3,07). La lunghezza massima teorica raggiunge 15cm e la velocità di accrescimento ( $K=0,6$ ) risulta molto elevata. Il parametro F pari a 2,14 ed è il valore più elevato tra quelli calcolati per l'intero bacino.

**Confronto con dati pregressi** Viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: ghiozzo.

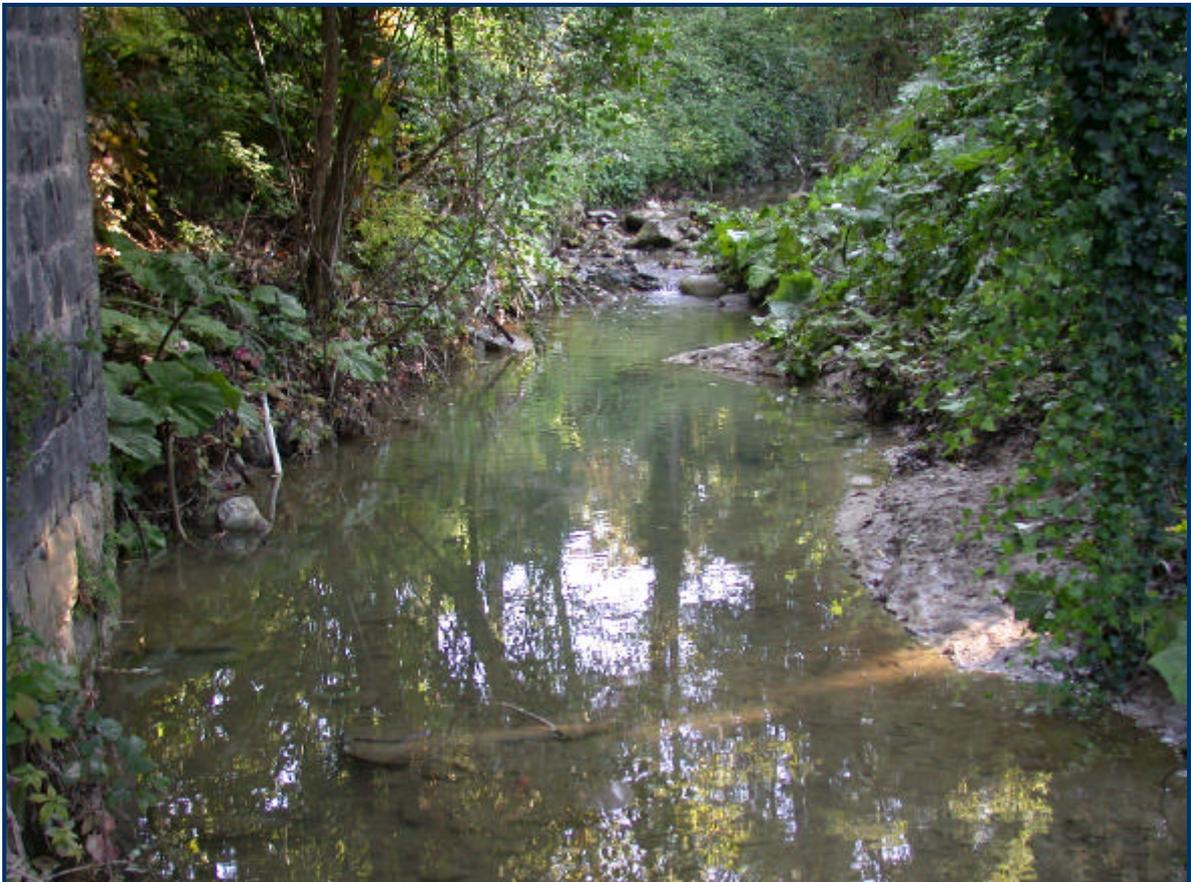
**Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per il vairone. La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento, mentre si suggerisce l'istituzione di una zona di protezione per favorire il successo della riproduzione del vairone.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Carcaione 1 – Località La Padella San Giorgio**

- Caratteristiche ambientali** Piccolo torrente poco profondo (15 cm) con larghezza media di 1,4 m, e modesta velocità di corrente di 0,05m/sec; tipologia fluviale composta prevalentemente di riffle(70%), poco pool (20%) e run (10%). Portate decisamente molto scarse e inferiori a 0,01 mc/sec.
- Qualità delle acque** Bilancio ambientale positivo, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).
- Zonazione adottata** Zona del Barbo.
- Specie presenti** Trota fario, vairone, ghiozzo di ruscello, barbo tiberino.
- Indice di qualità integrativa** Massima integrità qualitativa.
- Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono elevati e adeguati alle Caratteristiche ambientali del corso d'acqua e passano rispettivamente da 1,27 ind/mq e 14,26 g/mq nella prima fase a 0,64 ind/mq e 5,67 g/mq nella seconda. Specie dominanti: barbo tiberino e vairone.
- Struttura di popolazione** **Barbo tiberino:** (50 esemplari) giudizio positivo per la prima fase mentre nella seconda la popolazione risulta strutturata solo in due classi. Individui adulti e maturi presenti solo nella fase 1. Assente la classe 0+ in entrambi le fasi.  
**Vairone:** (164 esemplari) giudizio positivo per il buon numero di classi numero di classi (3 e 4) e l'ottimo grado di continuità; la ottima consistenza dei giovani dell'anno soprattutto nella fase 2 (46%) testimonia la valenza riproduttiva del settore. Nel periodo autunnale diminuiscono gli individui maturi. Classe più rappresentata: 1+.
- Accrescimento** **Barbo:** Il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,00 e risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (30cm) raggiunge il valore minimo calcolato tra le popolazioni del bacino, mentre la velocità di accrescimento ( $K=0,25$ ) risulta abbastanza elevata, e la taglia legale (20 cm) viene raggiunta tra i 3 e 4 anni. Il parametro F pari a 2,36 è il meno elevato tra quelli del bacino.  
**Vairone:** Il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,02 risulta leggermente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,07). La lunghezza massima teorica raggiunge 22cm e la velocità di accrescimento ( $K=0,24$ ) risulta abbastanza elevata. Il parametro F pari a 2,08 è superiore a quello calcolato per l'intero bacino (2,05).
- Confronto con dati pregressi** Settore precedentemente attribuito alla zona di transizione tra la zona barbo e zona inferiore della trota. Specie scomparse: trota iridea.
- Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per il vairone. La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento. Si suggerisce la tutela della riproduzione naturale attraverso l'istituzione di una Zona di protezione.
- Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Ceneroso 1 – Località Tordimonte**

**Caratteristiche ambientali** Piccolo torrente con pendenze molto accentuate. Il settore indagato è caratterizzato da modeste profondità (10 cm) e larghezza 1,5 m. Velocità di corrente relativamente elevata 0,14 m/sec ma con portate molto scarse e inferiori a 0,1 mc/sec. Tipologia fluviale composta di riffle (50%) e pool(50%).

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale dubbio essendo l' I.B.E. in III classe di qualità (ambiente inquinato).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** Ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, cavedano comune, cobite e vairone.

**Indice di qualità integrativa** Massima integrità qualitativa.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono bassi: 0,54 ind/mq e 5,85 g/mq. E determinati in maniera preponderante dal cavedano.

#### **Struttura di popolazione e Accrescimento**

**Cavedano comune:** (62 esemplari) Il valore del coefficiente b di regressione pari a 2,98 è inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,07).

**Confronto con dati pregressi** Viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: ghiozzo, cobite e vairone. Specie scomparse: triotto.

**Indicazioni per la gestione** recupero della qualità dell'acqua. Le modeste ed incostanti portate rendono invece inopportuni interventi a sostegno della fauna ittica.

**Monitoraggi:** mappaggio biologico, fauna ittica, deflusso minimo vitale.

### **Stazione Chiani 1 – Località Ponticelli**

**Caratteristiche ambientali** Il settore fluviale è canalizzato e caratterizzato da una profondità intorno a 20 cm e larghezza di circa 6 m. Velocità di corrente molto variabile nelle due fasi oscillante tra 0,08 e 0,22 m/sec; tipologia fluviale composta esclusivamente di run. Portate poco superiori a 0,1 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale negativo in quanto P<sub>tot</sub>, NO<sub>2</sub> e BOD<sub>5</sub> risultano non idonei per i pesci; I.B.E. in III classe di qualità (ambiente inquinato).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** barbo tiberino, cavedano etrusco, cavedano comune, rovela, lasca, alborella, cobite, carassio e persico sole

**Indice di qualità integrativa** Indice basso: 0,50 nella prima fase e 0,44 nella seconda.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono adeguati alle caratteristiche ambientali del corso d'acqua e aumentano notevolmente nella fase 2) raggiungendo 2,18 ind/mq e 21,20 g/mq. Specie dominanti: cavedano comune, rovela e alborella.

**Struttura di popolazione Cavedano comune:** (302 esemplari) giudizio insoddisfacente per la presenza di due sole classi (1+ e 2+) e per l'assenza dei giovani dell'anno. Nessun individuo raggiunge la taglia legale.

**Rovella:** (603 esemplari) Tre classi presenti (dalla 1+ alla 3+) nella prima fase, solo due nella seconda con comparsa della classe 0+, che testimonia la valenza riproduttiva del settore indagato, e scomparsa degli adulti. Classe dominante 1+.

**Alborella:** (696 esemplari) : scarsa variabilità dei valori.

**Accrescimento Cavedano comune:** Il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,40 indica condizioni migliori rispetto all'isometria e risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,11).

**Rovella:** Il valore del coefficiente di regressione pari a 3,37 indica una crescita allometrica e risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,19).

**Alborella:** Il valore del coefficiente di regressione pari a 3,00 indica una crescita isometrica e risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,02).

**Confronto con dati pregressi** viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: cavedano etrusco, rovela, carassio, cobite e persico sole. Specie scomparse: tinca, carpa e pesce gatto.

**Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per la rovela. La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la scadente qualità dell'acqua rendono inopportuni interventi di ripopolamento, e suggeriscono la realizzazione di interventi di recupero ambientale.

**Monitoraggi:** fauna ittica, qualità dell'acqua e deflusso minimo vitale.



### **Stazione Chiani 2 – Località Fabro Scalo**

- Caratteristiche ambientali** il settore fluviale eterogeneo, con profondità variabili e larghezza media di 10 m. Velocità di corrente modesta oscillante tra 0,05 e 0,09 m/sec; tipologia fluviale composta esclusivamente di riffle. Portate consistenti.
- Qualità delle acque** Bilancio ambientale decisamente negativo in quanto DO, BOD5, Ptot, NO2 e NH3 risultano non idonei per i pesci e l'I.B.E. è in IV classe di qualità (ambiente molto inquinato)
- Zonazione adottata** Zona del Carpa e della Tinca.
- Specie presenti** Anguilla, trota fario, barbo tiberino, cavedano etrusco, cavedano comune, rovela, alborella, cobite, tinca, carassio dorato, carpa e pesce gatto.
- Indice di qualità integrativa** Indice basso: 0,67 nella prima fase e 0,33 nella seconda.
- Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono adeguati alle caratteristiche ambientali del corso d'acqua e passano rispettivamente da 1,88 ind/mq e 24,42 g/mq nella prima fase a 0,62 ind/mq e 5,13 g/mq nella seconda. Specie dominanti: cavedano comune, rovela e alborella.
- Struttura di popolazione** **Rovella:** (892 esemplari) buon numero di classi presenti (4 e 5) e massimo grado di continuità in entrambe le fasi; la presenza dei giovani dell'anno nella fase 2 (0+=9%) testimonia la valenza riproduttiva del settore indagato. Classe dominante 1+. Dal 13% al 6% la presenza di individui maturi sessualmente. **Cavedano comune:** (139 esemplari) giudizio soddisfacente per la presenza di 5 classi nella fase 1 e per la cospicua presenza dei giovani (1+). Nella fase 2 sono presenti solo 2 classi (1+ e 2+). Individui di taglia legale presenti in minima percentuale (1,6%) solo nella fase 1.
- Accrescimento** **Rovella:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,34 indica una crescita allometrica e risulta notevolmente superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,19). La lunghezza massima teorica è modesta (non raggiunge 18 cm) mentre la velocità di accrescimento è molto elevata (K=0,23). F pari a 1,86 è molto inferiore a quello medio del bacino (2,06). **Cavedano comune:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,21 indica condizioni migliori rispetto all'isometria e risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,11).
- Confronto con dati pregressi** Settore precedentemente attribuito alla zona del barbo. Specie di nuova comparsa: anguilla, trota fario, cavedano etrusco, barbo tiberino, carassio dorato e pesce gatto.
- Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per la rovela. Le pessime condizioni ambientali richiedono un intervento di recupero della qualità dell'acqua e dell'alveo prima di avviare interventi a favore della fauna ittica.
- Monitoraggi:** fauna ittica, qualità dell'acqua e deflusso minimo vitale.



### **Stazione Chiani 3 – Località Ponte Olevole**

**Caratteristiche ambientali** il settore fluviale è caratterizzato da una profondità media di 20 cm e larghezza media 10 m. Velocità di corrente relativamente sostenuta (tra 0,20 e 0,25 m/sec); tipologia fluviale composta esclusivamente di riffle. Portate elevata e variabili nelle due fasi da 0,37 a 0,57 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale decisamente negativo in quanto BOD<sub>5</sub>, P<sub>tot</sub>, NO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub> risultano non idonei per i pesci e, I.B.E. in III classe di qualità (ambiente inquinato).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** Anguilla, ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, barbo del Po, cavedano etrusco, cavedano comune, rovela, lasca, alborella, cobite, tinca, carassio dorato, carpa e persico sole

**Indice di qualità integrativa** Indice piuttosto basso: 0,54 nella prima fase e 0,60 nella seconda.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono elevati e adeguati alle Caratteristiche ambientali del corso d'acqua e passano rispettivamente da 1,94 ind/mq e 50,31 g/mq nella prima fase a 1,17 ind/mq e 63,22 g/mq nella seconda. Specie dominanti: rovela, cavedano comune, alborella e barbo tiberino.

**Struttura di popolazione Barbo tiberino:** (134 esemplari) giudizio positivo per l'elevato numero di classi (8 e 7) e l'ottimo grado di continuità, la presenza dei giovani dell'anno (11%) nella fase 2, testimonia la valenza riproduttiva del settore. Consistente la presenza di individui maturi e quella degli individui di taglia legale. Classe più rappresentata: 3+.

**Cavedano comune:** (544 esemplari) giudizio positivo per l'elevato numero di classi (9) e l'ottimo grado di continuità. Classe più rappresentata: 1+. La presenza dei giovani dell'anno nella fase 2 (0+=14%) testimonia la valenza riproduttiva del settore indagato. Elevata la percentuale degli individui di taglia legale che nella fase 2 raggiunge il 24%.

**Rovella:** (561 esemplari) buon numero di classi presenti (5) e ottimo grado di continuità in entrambe le fasi; la presenza dei giovani dell'anno nella fase 2 è scarsa ma testimonia comunque la valenza riproduttiva del settore indagato. Classe dominante 1+. Ben rappresentati in entrambe le fasi gli individui adulti sessualmente maturi.

**Lasca:** (84 esemplari) nella prima fase sono presenti le classi 1+ e 2+ e 4+, quest'ultima scompare nella fase 2 dove invece compare, molto abbondante, la classe 0+. L'abbandono del settore fluviale da parte degli individui più vecchi, nel periodo autunnale, fa ritenere che la specie utilizzi tale settore soprattutto a fini riproduttivi.

**Accrescimento Barbo tiberino:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,03 e risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (57cm) raggiunge un valore vicino alla media delle popolazioni del bacino. La velocità di accrescimento (K=0,10) risulta abbastanza modesta, infatti la taglia legale (20 cm) viene raggiunta tra i 3 e 4 anni. Il parametro F pari a 2,50 è prossimo al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,52).

**Cavedano comune:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,23 indica condizioni nettamente migliori rispetto all'isometria ed a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica raggiunge il valore più elevato nel bacino (64cm). La velocità di accrescimento (K=0,1) risulta molto modesta infatti la taglia legale viene raggiunta tra i 4 e 5 anni. Il parametro F pari a 2,62 è più elevato alla media calcolata per l'intero bacino (2,58).

**Rovella:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,19 indica una crescita allometrica e coincide con quello calcolato per il campione complessivo. La lunghezza massima teorica, pari a 21 cm, assume un valore abbastanza elevato e la velocità di accrescimento è elevata (K=0,23). F è pari a 2,02 è leggermente superiore a quello medio del bacino (2,06).

**Lasca:** il valore del coefficiente di regressione pari a 2,96 indica una crescita allometrica e risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05).

**Confronto con dati pregressi** Viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: anguilla, barbo del Po, cobite, carassio dorato, carpa e persico sole. Specie scomparse: triotto

**Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per il barbo, cavedano, rovela e lasca. La scadente qualità dell'acqua richiede interventi di recupero e risanamento, dopo i quali potrebbe essere istituita una zona di frega.

**Monitoraggi:** fauna ittica, qualità dell'acqua, deflusso minimo vitale.



#### **Stazione Chiani 4 – Località La Casella**

**Caratteristiche ambientali** Settore fluviale con pendenze accentuate, caratterizzato da una profondità media di 25 cm e larghezza intorno a 10 m. Velocità media di corrente elevata ma comunque inferiore a 0,35 m/sec; tipologia fluviale varia, composta prevalentemente di rifte (70%), pool(20%) e run (10%). Portate elevate che si attestano sui 0,40 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale positivo, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** Anguilla, ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, barbo del Po, cavedano etrusco, cavedano comune, rovela, lasca, alborella, carassio dorato

**Indice di qualità integrativa** Indice piuttosto basso: 0,78 nella prima fase e 0,67 nella seconda.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono meno elevati che a monte e passano rispettivamente da 1,01 ind/mq e 31,49 g/mq nella prima fase a 1,11 ind/mq e 27,62 g/mq nella seconda. Specie dominanti: barbo tiberino cavedano comune, ghiozzo di ruscello e rovela.

**Struttura di popolazione Barbo tiberino:** (389 esemplari) giudizio positivo per l'elevato numero di classi (9 e 7) Individui maturi e di taglia legale presenti con buone percentuali. Classi più rappresentate: 1+ e 2+. Assente la classe 0+ in entrambi le fasi.

**Cavedano comune:** (402 esemplari) giudizio positivo per l'elevato numero di classi (8) e l'ottimo grado di continuità, la presenza dei giovani dell'anno nella fase2 (27%) testimonia la valenza riproduttiva del settore. Buona la presenza di individui maturi, più contenuta quella degli individui di taglia legale (11% e 8%). Classe più rappresentata: 1+ .

**Rovella:** (192 esemplari) 4 e 3 il numero di classi presenti; ottimo il grado di continuità in entrambe le fasi; la presenza dei giovani dell'anno nella fase 2 (0+=21% della popolazione) testimonia la valenza riproduttiva del settore indagato. Classe dominante 1+. La diminuzione della densità degli individui maturi dalla prima alla seconda fase fa ipotizzare che la specie utilizzi il settore come area di frega, dalla quale gli adulti si allontanano a riproduzione avvenuta.

**Lasca:** (111 esemplari) nella prima fase sono presenti solo le classi 1+ e 2+, accompagnate nella fase 2) dalla classe 0+. Classe dominante: 1+.



**Accrescimento** **Barbo:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,08 e risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (55cm) è abbastanza elevata. La velocità di accrescimento ( $K=0,09$ ) risulta abbastanza modesta, infatti la taglia legale (20 cm) viene raggiunta a 4 anni. Il parametro F è pari a 2,46 ed è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,52).

**Cavedano comune:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,09 indica condizioni migliori rispetto all'isometria e risulta vicino a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica (54cm) raggiunge un valore elevato, mentre la velocità di accrescimento ( $K=0,12$ ) risulta modesta, infatti la taglia legale (25cm) viene raggiunta tra i 4 e 5 anni. Il parametro F pari a 2,55 è leggermente inferiore a quello medio del bacino (2,58).

**Rovella:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,35 indica una crescita allometrica e risulta nettamente superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,19). La lunghezza massima teorica, pari a 21 cm, assume un buon valore ma comunque inferiore alla media delle popolazioni del bacino. La velocità di accrescimento è elevata ( $K=0,16$ ). F pari a 2,10 è superiore a quello medio del bacino (2,06).

**Lasca:** il valore del coefficiente di regressione pari a 2,96 indica una crescita allometrica e risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05).

**Confronto con dati pregressi**

Nessun confronto possibile.

**Indicazioni per la gestione**

valenza riproduttiva per il cavedano comune, la rovella e la lasca. La presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento. Settore idoneo all'istituzione di una zona di frega per favorire il successo della riproduzione dei ciprinidi presenti.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Chiani 5 – Località Bagni**

**Caratteristiche ambientali** Settore fluviale caratterizzato da una profondità media di 25 cm e larghezza intorno a 7 m. Velocità media di corrente inferiore a 0,27 m/sec; tipologia fluviale varia, composta di rifte (35%), pool(35%) e run (30%). Portate elevate che possono superare 0,40 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale positivo, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** Anguilla, ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, cavedano etrusco, cavedano comune, rovela, lasca, alborella.

**Indice di qualità integrativa** Indice piuttosto basso: 0,75 nella prima fase e 0,71 nella seconda.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa passano rispettivamente da 1,72 ind/mq e 31,61 g/mq nella prima fase a 1,08 ind/mq e 20,80 g/mq nella seconda. Specie dominanti: rovela ghiozzo di ruscello cavedano comune e barbo tiberino.

**Struttura di popolazione Barbo tiberino:** (141 esemplari) buon numero di classi nella prima fase, minore nella seconda (4). Individui adulti e maturi presenti con buone percentuali. Classi più rappresentate: 1+ . Assente la classe 0+ in entrambi le fasi.

**Cavedano comune:** (357 esemplari) giudizio positivo per l'elevato numero di classi (9 e 10) e l'ottimo grado di continuità, la presenza dei giovani dell'anno (più del 5%) in entrambe le fasi, testimonia la valenza riproduttiva del settore. Accettabile la presenza di individui maturi e degli individui di taglia legale (6-15%). Classe più rappresentata: 1+ .

**Cavedano etrusco:** (104 esemplari) esiguo il numero di classi (3 e 4) e ottimo il grado di continuità. La presenza dei giovani dell'anno (6%) nella fase2 testimonia la valenza riproduttiva del settore. Molto modesta la presenza di individui maturi, assente quella degli individui di taglia legale. Classe più rappresentata: 1+ .

**Rovella:** (677 esemplari) giudizio positivo per il buon numero di classi 5 e 6 presenti, ottimo il grado di continuità in entrambe le fasi; la presenza dei giovani dell'anno nella fase 2 (0+=13% della popolazione) testimonia la valenza riproduttiva del settore indagato. Classe nettamente dominante 1+.

**Lasca:** (150 esemplari) sono presenti solo le classi 1+ e 2+, assente la classe 0+. Buona la presenza di individui maturi.

**Accrescimento Barbo:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 2,99 risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (51cm) è abbastanza elevata. La velocità di accrescimento ( $K=0,13$ ) risulta discreta, e la taglia legale (20 cm) viene raggiunta a 3-4 anni. Il parametro F pari a 2,52 coincide con il valore medio calcolato per l'intero bacino (2,52).

**Cavedano comune:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,15 indica condizioni migliori rispetto all'isometria e risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica (48cm) è modesta come la velocità di accrescimento ( $K=0,15$ ), infatti la taglia legale (25cm) viene raggiunta tra i 4 e 5 anni. Il parametro F è pari a 2,55 ed è leggermente inferiore a quello medio del bacino (2,58).

**Cavedano etrusco:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,09 indica condizioni migliori rispetto al campione complessivo ( $b=3,05$ ). La lunghezza massima teorica (48 cm) raggiunge un valore elevato, mentre l'accrescimento è molto lento ( $K=0,11$ ), infatti la taglia legale (25cm) viene raggiunta tra i 5 e 6 anni. Il parametro F pari a 2,41 è di poco superiore a quello medio del bacino (2,39).

**Rovella:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,10 indica una crescita allometrica e risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,19). La lunghezza massima teorica, pari a 22 cm, assume un buon valore. La velocità di accrescimento è elevata ( $K=0,24$ ). F è pari a 2,06 e coincide con quello medio del bacino.

**Lasca:** il valore del coefficiente di regressione pari a 2,99 indica una crescita prossima all'isometria e risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05).

**Confronto con dati pregressi** Viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: anguilla, cavedano etrusco, alborella.

**Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per il cavedano comune, il cavedano etrusco, la rovela. Settore idoneo all'istituzione di una zona di frega.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.

## **Stazione Chiani 6 – Località Ciconia**

**Caratteristiche ambientali** Settore fluviale caratterizzato da una profondità media elevata ( 35 cm) e larghezza variabile da 4,2 a oltre 9 m. Velocità media di corrente non elevata e comunque inferiore a 0,20 m/sec; tipologia fluviale composta prevalentemente di run (70%) e in misura minore di pool(30%) Portate molto variabili, oscillanti da 0,12 a 0,65 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale negativo in quanto il DO risulta non idoneo per i pesci, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** Anguilla, trota fario, ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, cavedano etrusco, cavedano comune, rovela, lasca, alborella cobite, tinca, carassio dorato, carpa e pseudorasbora.

**Indice di qualità integrativa** Indice piuttosto basso: 0,61 nella prima fase e 0,60 nella seconda.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono elevati e adeguati alle caratteristiche ambientali del corso d'acqua e passano rispettivamente da 2,78 ind/mq e 71,23 g/mq nella prima fase a 1,33 ind/mq e 41,36 g/mq nella seconda. Specie dominanti: lasca, rovela, cavedano comune, barbo tiberino.

**Struttura di popolazione Barbo tiberino:** (153 esemplari) nella prima fase risulta elevato il numero di classi (7) così come la percentuale di individui della classe 0+. La situazione scade notevolmente nella fase2 forse a causa della siccità estiva. Classe più rappresentata: 3+ .

**Cavedano comune:** (708 esemplari) giudizio positivo per l'elevato numero di classi numero di classi (7 e 8) e l'ottimo grado di continuità; la presenza dei giovani dell'anno (17 e 19%) in entrambe le fasi testimonia la valenza riproduttiva del settore. Buona la presenza di individui maturi e quella degli individui di taglia legale. Classe più rappresentata: 1+ .

**Lasca:** (1169 esemplari) omogeneità nelle due fasi. 4 classi presenti e massimo grado di continuità. La classe 0+ è presente con valori dall' 11 al 24%. Classe dominante: 2+.

**Rovella:** 593 esemplari distribuiti in 6 e 5 classi con ottimo grado di continuità; la discreta presenza dei giovani dell'anno (11 e 23%) testimonia la valenza riproduttiva del settore indagato. Classe dominante 1+. Dal 28% al 23% la presenza di individui maturi sessualmente.

**Accrescimento Barbo:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 2,88 indica condizioni peggiori rispetto all'isometria e alla media del campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (73cm) è molto elevata. La velocità di accrescimento ( $K=0,08$ ) risulta lenta, e la taglia legale (20 cm) viene raggiunta a 3-4 anni. Il parametro F è pari a 2,63 ed è superiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,52).

**Cavedano comune:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,24 indica condizioni migliori rispetto all'isometria e a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica (54cm) raggiunge un valore elevato. La velocità di accrescimento ( $K=0,14$ ) non è molto elevata e la taglia legale viene raggiunta tra i 4 e 5 anni. Il parametro F pari a 2,61 è superiore a quello medio del bacino (2,58).

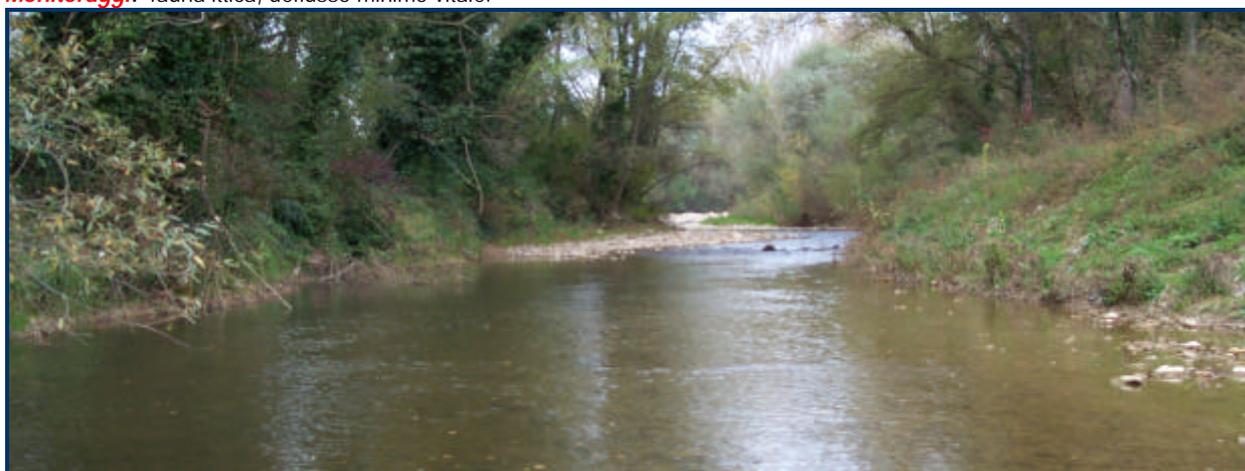
**Lasca:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,15 indica una crescita migliore di quella del campione complessivo. La lunghezza massima teorica (29cm) raggiunge un valore abbastanza elevato, e la velocità di accrescimento ( $K=0,31$ ) è molto elevata. F pari a 2,40 è superiore a quello medio del bacino (2,37).

**Rovella:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,18 indica una crescita migliore dell'isometria ed a quello calcolato per il campione complessivo (3,19). La lunghezza massima teorica, pari a 25 cm, assume un buon valore. Velocità di accrescimento discreta( $K=0,20$ ). F pari a 2,10 è superiore a quello medio del bacino (2,06).

**Confronto con dati progressi** Viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: anguilla, trota fario, cavedano etrusco, alborella, cobite, tinca, carassio dorato, carpa e pseudorasbora.

**Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per barbo, rovela, lasca e cavedano comune. Il settore necessita di un recupero ambientale dopo il quale potrebbe essere istituita una zona di frega per favorire il successo della riproduzione dei ciprinidi.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Elmo 1 – Località Molino del Fruga**

- Caratteristiche ambientali** Piccolo torrente con pendenze accentuate. Il settore fluviale è caratterizzato da una profondità media di 16 cm e larghezza inferiore a 2 m. Velocità di corrente modesta e inferiore a 0,07 m/sec; tipologia fluviale composta prevalentemente di riffe (80%) ed in misura minore di pool (20%). Portate scarsissime, che superano di poco 0,01mc/sec.
- Qualità delle acque** Bilancio ambientale positivo, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).
- Zonazione adottata** Zona Inferiore della Trota.
- Specie presenti** Trota fario, vairone, ghiozzo di ruscello.
- Indice di qualità integrativa** Massima integrità qualitativa.
- Densità e Biomassa** I valori di densità sono abbastanza elevati nella prima fase grazie al contributo del ghiozzo e passano da 1,56 ind/mq nella prima fase a 0,98 ind/mq nella seconda. La biomassa passa da 6,34 g/mq e 7,01 g/mq per la presenza della trota fario. Specie dominanti: vairone. e ghiozzo.
- Struttura di popolazione Vairone:** (409 esemplari) giudizio positivo per il buon numero di classi numero di classi (5 e 4) e l'ottimo grado di continuità; la consistente abbondanza dei giovani dell'anno in entrambe le fasi testimonia la valenza riproduttiva del settore. Discreta presenza di individui maturi, soprattutto nella fase 2. Classe più rappresentata: 0+.
- Accrescimento Vairone:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,03 indica una crescita migliore di quella isometrica ma risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,07). La lunghezza massima teorica raggiunge un valore elevato (20cm) e la velocità di accrescimento (K=0,3) risulta elevata. Il parametro F è pari a 2,05 e coincide con quello medio calcolato per l'intero bacino.
- Confronto con dati pregressi** Viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: trota fario
- Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per il vairone.
- Proposta gestionale:** La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento. Settore idoneo all'istituzione di una zona di protezione.
- Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.

### **Stazione Fossalto 1 – Località Poggiovalle**

- Caratteristiche ambientali** il settore fluviale è caratterizzato da una profondità media di 23 cm e larghezza intorno a 5 m. Velocità media di corrente modesta e inferiore a 0,08 m/sec; tipologia fluviale composta prevalentemente di run (85%) ed in misura minore di pool (15%). Portate molto scarse e inferiori a 0,1mc/sec.
- Qualità delle acque** Bilancio ambientale positivo, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).
- Zonazione adottata** Zona del Barbo.
- Specie presenti** Vairone, barbo tiberino, cavedano etrusco, cavedano comune, rovella.
- Indice di qualità integrativa** Massima integrità qualitativa.
- Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono adeguati alle caratteristiche ambientali del corso d'acqua e passano rispettivamente da 0,87 ind/mq e 8,70 g/mq nella prima fase a 0,92 ind/mq e 5,63 g/mq nella seconda. Specie dominanti: rovella, cavedano etrusco e barbo tiberino.
- Struttura di popolazione Barbo tiberino:** (64 esemplari) giudizio positivo per il buon numero di classi (5 e 4) e l'ottimo grado di continuità. Assente la classe 0+. Classe più rappresentata: 1+. Nella fase 2 scompaiono la classe più vecchia e gli individui di taglia legale.
- Cavedano etrusco:** (127 esemplari) 3 e 4 classi rilevate; giudizio abbastanza soddisfacente per il massimo grado di continuità e la cospicua presenza dei giovani dell'anno nella fase 2 (0+ = 55%) che testimonia la valenza riproduttiva del settore. Modesta la presenza di individui maturi. Classe più rappresentata: 1+ e 0+. Assenti gli individui di taglia legale.
- Rovella:** (220 esemplari) Sono presenti 3 classi con ottimo grado di continuità ma risultano assenti i giovani dell'anno. Classe dominante 1+. Dal 22% all'11% la presenza di individui maturi sessualmente.
- Accrescimento Barbo:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 2,98 è inferiore a quello del campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (58cm) è di poco inferiore a quella del campione complessivo. La velocità di accrescimento (K=0,09) risulta modesta, e la taglia legale (20 cm) viene raggiunta a 4-5 anni. Il parametro F pari a (2,48), è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,52).
- Cavedano etrusco:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,04 è prossimo a quello al campione complessivo b=3,05. La lunghezza massima teorica (18 cm) assume il valore più basso tra quelli riscontrati, mentre l'accrescimento è molto veloce (K=0,66). La taglia legale (25cm) non viene mai raggiunta. Il parametro F pari a 2,31 è inferiore a quello medio del bacino (2,39).
- Rovella:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,43 indica condizioni molto migliori rispetto all'isometria ed al campione complessivo (3,19). La lunghezza massima teorica, pari a 18 cm, assume un valore modesto e

la velocità di accrescimento è abbastanza elevata ( $K=0,28$ ).  $F$  pari a 1,98 è inferiore a quello medio del bacino (2,06).

**Confronto con dati pregressi**  
**Indicazioni per la gestione**

Viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: vairone, valenza riproduttiva per il cavedano. La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Migliari 1 – Località Podere Pian di Meano**

**Caratteristiche ambientali** Piccolo torrente, caratterizzato da una profondità media di 21 cm e larghezza media intorno a 4 m. Velocità media di corrente molto modesta, inferiore a 0,05m/sec; tipologia fluviale composta esclusivamente di riffle. Portate molto scarse e molto inferiori a 0,1mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale positivo, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona Inferiore della Trota.

**Specie presenti** Trota fario e vairone.

**Indice di qualità integrativa** Massima integrità qualitativa.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono modesti: e passano rispettivamente da 0,31 ind/mq e 1,47 g/mq nella prima fase a 0,49 ind/mq e 2,71 g/mq nella seconda. Specie dominante: vairone.

**Struttura di popolazione Vairone:** (305 esemplari) sono presenti le classi dalla 0+ alla 2+ nella fase 1, accompagnate dalla 4+ nella fase 2. Elevata, soprattutto nella fase 2 la presenza dei giovani dell'anno, a testimoniare la valenza riproduttiva del settore. Buona la presenza di individui maturi. Classe più rappresentata: 1+ e 0+.

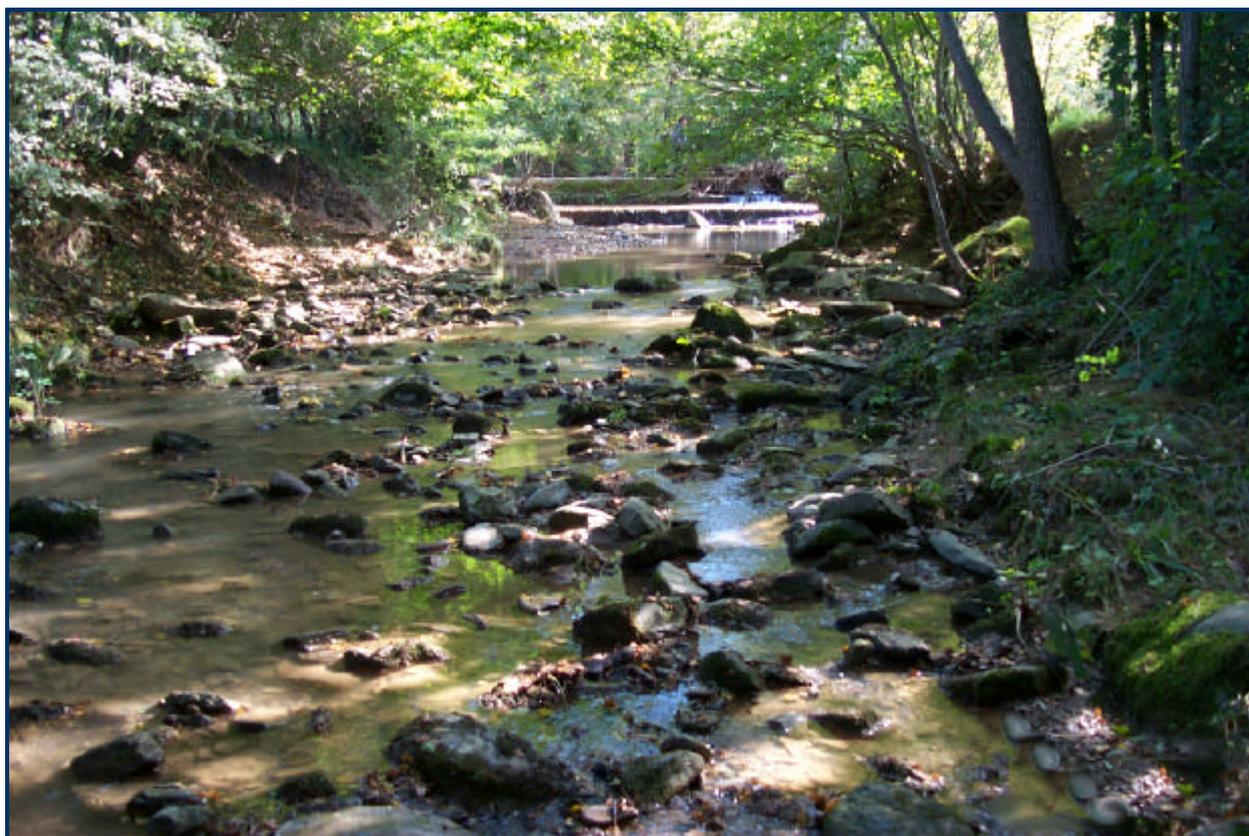
**Accrescimento Vairone:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,23 indica una crescita assai migliore di quella isometrica e di quella calcolata per il campione complessivo (3,07). La lunghezza massima teorica raggiunge un valore elevato (20cm) e la velocità di accrescimento ( $K=0,21$ ) risulta abbastanza elevata. Il parametro F pari a 1,93 risulta inferiore a quello medio calcolato per l'intero bacino (2,05).

**Confronto con dati pregressi** Viene confermata la precedente zonazione.

**Indicazioni per la gestione** **Indicazioni generali:** valenza riproduttiva per il vairone.

**Proposta gestionale:** La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento. Settore idoneo all'istituzione di una zona di protezione.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Montacchione 1 – Località Ponte del Sole**

- Caratteristiche ambientali** Piccolo torrente caratterizzato da una profondità media di 22 cm e larghezza inferiore a 3 m. Velocità media di corrente modesta (0,11 m/sec); tipologia fluviale composta di rifte rifle e run in parti uguali. Portate molto scarse e inferiori a 0,1mc/sec.
- Qualità delle acque** Bilancio ambientale dubbio in quanto il fosforo totale è idoneo solo per i ciprinidi, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).
- Zonazione adottata** Zona Inferiore della Trota.
- Specie presenti** trota iridea, barbo tiberino, barbo del Po, cavedano etrusco, rovella.
- Indice di qualità integrativa** Indice piuttosto basso: 0,67 nella prima fase e 0,80 nella seconda.
- Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono modesti e passano rispettivamente da 0,59 ind/mq e 15,91 g/mq nella prima fase a 0,38 ind/mq e 12,47 g/mq nella seconda. Specie dominanti: trota e barbo tiberino.
- Struttura di popolazione** **Trota iridea:** (106 esemplari) giudizio positivo: sono presenti 4 classi con massimo grado di continuità. I giovani dell'anno costituiscono in entrambe le fasi, la frazione più consistente della popolazione e testimonia che la specie in questo settore ha trovato le condizioni idonee alla riproduzione. Non raggiunge il 3% la percentuale degli individui maturi probabilmente a causa del prelievo alieutico.  
**Barbo tiberino:** (61 esemplari) Nella fase uno sono presenti le classi dalla 1+ alla 4+. Quest'ultima scompare nella fase 2. L'assenza degli individui della classe 0+ potrebbe essere giustificata dalla predazione da parte della trota iridea. La scomparsa degli individui più anziani nella fase 2 potrebbe essere dovuta ad un eccessivo prelievo piscatorio.
- Accrescimento** **Trota iridea:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,05 indica condizioni di allometria. La lunghezza massima teorica raggiunge un valore alquanto elevato (76cm) mentre la velocità di accrescimento ( $K=0,1$ ) risulta molto modesta. Il parametro F è pari a 2,76.  
**Barbo tiberino:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 2,98 è inferiore a quello del campione complessivo (3,05).
- Confronto con dati pregressi** Settore precedentemente attribuito alla zona di transizione tra la Zona Inferiore della Trota e la Zona del barbo. Specie di nuova comparsa: barbo del Po, cavedano etrusco, rovella.
- Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per la trota iridea.
- Proposta gestionale:** inopportuni interventi di ripopolamento. Settore idoneo all'istituzione di una zona di protezione.
- Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Paglia 1 – Località Monterubaglio - Torre Alfina**

**Caratteristiche ambientali** il settore fluviale è caratterizzato da una profondità media intorno a 40 cm e larghezza media di 10 m. Velocità di corrente sostenuta ma comunque inferiore a 0,25 m/sec; tipologia fluviale composta prevalentemente di run (70%) ed in misura minore di pool (30%). Portate consistenti in relazione agli altri corsi del bacino,, ma comunque inferiori a 1,5 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale negativo in quanto il BOD5 risulta non idoneo per i pesci; I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** Anguilla, ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, cavedano etrusco, cavedano comune, rovella, lasca, alborella, carpa e pseudorasbora.

**Indice di qualità integrativa** Indice basso: 0,56 nella prima fase e 0,62 nella seconda.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono molto elevati nella prima fase e passano rispettivamente da 2,45 ind/mq e 35,86 g/mq nella prima fase a 0,40 ind/mq e 13,28 g/mq nella seconda. Specie dominanti: cavedano, barbo tiberino e rovella.

**Struttura di popolazione Barbo tiberino:** (111 esemplari) elevato numero di classi (8 e 5) e massima continuità nella fase 1. Nella fase 2 scompaiono le tre classi più vecchie. La presenza della classe 0+ testimonia la valenza riproduttiva del settore. La drastica diminuzione della presenza di individui maturi nella fase 2 fa supporre che la specie utilizzi il settore come area di frega e se ne allontani a riproduzione avvenuta. Classe più rappresentata: 1+ .

**Cavedano comune:** (827 esemplari) giudizio positivo per l'elevato numero di classi (7 e 8) e l'ottimo grado di continuità. La cospicua presenza dei giovani dell'anno in entrambe le fasi, testimonia la valenza riproduttiva del settore. Scarsa la presenza di individui maturi e degli individui di taglia legale. Classe più rappresentata: 1+ .

**Rovella:** (322 esemplari) popolazione ben strutturata nella fase 1, mentre nella fase 2 le densità si riducono drasticamente. L'elevata presenza dei giovani dell'anno in entrambe le fasi testimonia la valenza riproduttiva del settore indagato. Classe dominante 0+.

**Lasca:** (53 esemplari) nella prima fase sono presenti solo le classi 1+ e 3+, accompagnate nella fase 2) dalla classe 0+ e 2+. Classe dominante: 1+.

**Accrescimento Barbo tiberino:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 2,99 è inferiore a quello del campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (53cm) è abbastanza elevata ma inferiore a quella del campione complessivo. La velocità di accrescimento ( $K=0,1$ ) risulta modesta, e la taglia legale (20 cm) viene raggiunta a 3 -4 anni. Il parametro F pari a (2,45), è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,52).

**Cavedano comune:** il valore del coefficiente di regressione (3,07) indica condizioni migliori rispetto all'isometria ma risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica (51cm) raggiunge un valore prossimo a quello medio. La velocità di accrescimento ( $K=0,18$ ) risulta discreta; la taglia legale viene raggiunta tra i 3 e 4 anni. Il parametro F pari a 2,68 è superiore a quello medio del bacino (2,58).

**Rovella:** il coefficiente di regressione pari a 2,96 risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,19). La lunghezza massima teorica, pari a 25 cm, assume un valore elevato; la velocità di accrescimento è elevata ( $K=0,26$ ). F è pari a 2,22 ed è il valore più elevato tra quelli calcolati per l'intero bacino.

**Lasca:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,18 indica una crescita allometrica e risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05).

**Confronto con dati progressi** Nessun confronto possibile.

**Indicazioni per la gestione** valenza riproduttiva per barbo, rovella, lasca e cavedano.

**Proposta gestionale:** La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento. Settore idoneo all'istituzione di una zona di protezione.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



## **Stazione Paglia 2 – Località Allerona Scalo**

**Caratteristiche ambientali** il settore fluviale è caratterizzato da una profondità media intorno a 40 cm e larghezza media di 14 m. Velocità di corrente non sostenuta e inferiore a 0,16 m/sec; tipologia fluviale composta prevalentemente di pool (60%) ed in misura minore di run (40%). Portate che superano di poco 1 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale positivo, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** Anguilla, ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, barbo del Po, cavedano comune, rovela, lasca, cobite.

**Indice di qualità integrativa** Indice buono: 0,75 nella prima fase e 0,83 nella seconda.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono alquanto modesti e passano rispettivamente da 0,26 ind/mq e 10,02 g/mq nella prima fase a 0,20 ind/mq e 12,11 g/mq nella seconda. Specie dominanti: cavedano, lasca e barbo tiberino.

**Struttura di popolazione Cavedano comune:** (254 esemplari) giudizio positivo per il numero di classi (6 e 5) e per la presenza dei giovani dell'anno nella fase 2 che testimonia la valenza riproduttiva del settore. Buona la presenza di individui maturi, mentre scompaiono nella fase 2 gli individui di taglia legale. Classe più rappresentata: 1+.

**Barbo tiberino:** (64 esemplari) elevato numero di classi (6 e 8), ottima continuità. Nella fase 2 compaiono gli individui della classe 0+ (21%) a testimoniare la valenza riproduttiva del settore Classe più rappresentata: 1+.

**Lasca:** (121 esemplari) buona struttura di popolazione, e buon grado di continuità. Buona presenza, soprattutto nella fase 2, della classe 0+. Classe dominante: 1+.

**Accrescimento Cavedano comune:** il coefficiente di regressione (3,07) indica condizioni migliori rispetto all'isometria e risulta di poco inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica (42cm) raggiunge il valore meno elevato del bacino, ma la velocità di accrescimento ( $K=0,19$ ) risulta discreta; la taglia legale viene raggiunta tra i 4 e 5 anni.  $F$ , pari a 2,55, è inferiore a quello medio del bacino (2,58).

**Barbo tiberino:** il valore del coefficiente  $b$  di regressione pari a 3,03 è prossimo a quello del campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (40cm) è modesta e alquanto inferiore a quella del campione complessivo. La velocità di accrescimento ( $K=0,2$ ) risulta discreta, e la taglia legale (20 cm) viene raggiunta a 3 - 4 anni. Il parametro  $F$  pari a 2,50 è leggermente inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,52).

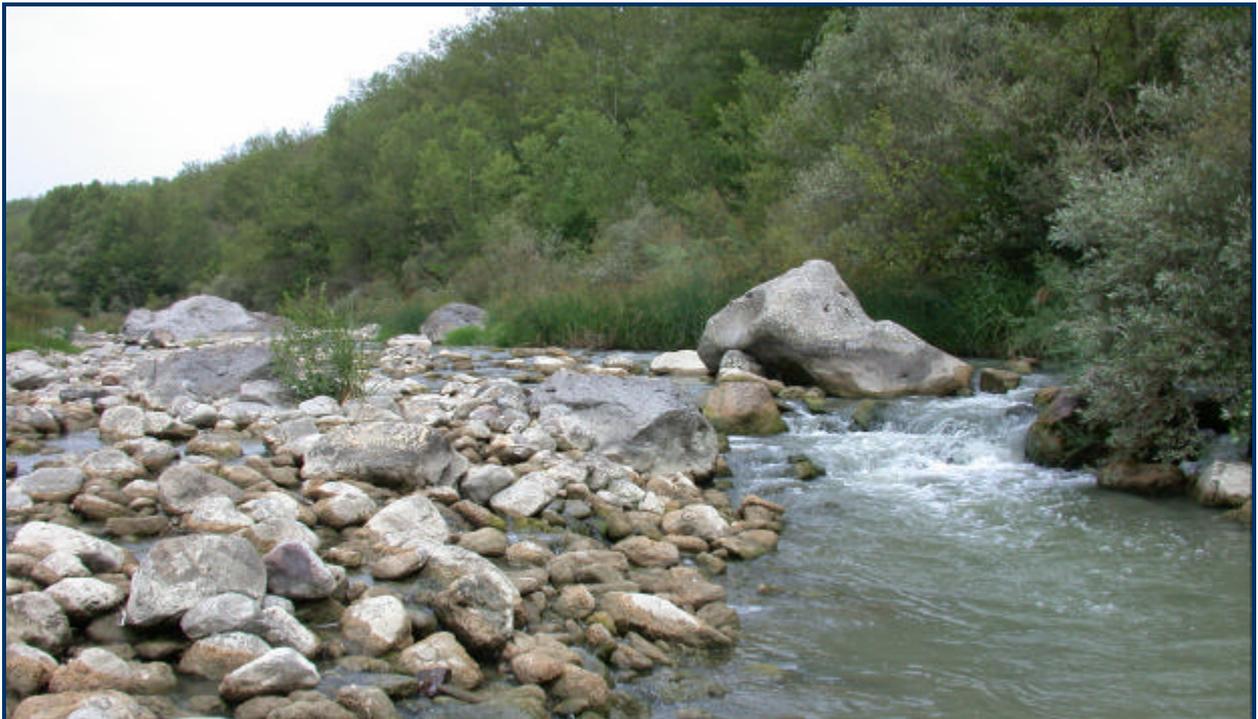
**Lasca:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,03 indica una crescita allometrica e risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (25cm) è inferiore a quella del campione complessivo. La velocità di accrescimento ( $K=0,3$ ) risulta elevata. Il parametro  $F$  pari a 2,27 è inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (2,37).

**Confronto con dati pregressi** Viene confermata la precedente zonazione. Specie di nuova comparsa: anguilla, barbo del Po, rovela, Specie scomparse: Cavedano etrusco e pesce gatto.

**Indicazioni per la gestione** **Indicazioni generali:** valenza riproduttiva per il barbo e il vairone.

**Proposta gestionale:** La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento. Settore idoneo all'istituzione di una zona di protezione.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Paglia 3 – Località La Scarpetta**

**Caratteristiche ambientali** il settore fluviale è caratterizzato da una profondità media non superiore a 30 cm e larghezza media di 11 m. Velocità di corrente molto variabile nelle due fasi e oscillante da 0,11 a 0,29 m/sec; tipologia fluviale diversificata, composta prevalentemente di pool (50%) con riffle (40%) e run (10%). Portate consistenti, ma comunque inferiori a 1 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale negativo in quanto il DO risulta non idoneo per i pesci, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, barbo del Danubio, cavedano comune, rovela, triotto, lasca, alborella, carassio dorato, carpa e pseudorasbora.

**Indice di qualità integrativa** Indice molto basso: 0,36 nella prima fase e 0,57 nella seconda.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono modesti e passano rispettivamente da 0,76 ind/mq e 26,84 g/mq nella prima fase a 0,27 ind/mq e 5,39 g/mq nella seconda. Specie dominanti: rovela, cavedano e barbo tiberino.

**Struttura di popolazione Barbo tiberino:** (155 esemplari) elevato numero di classi (6 e 3), buona continuità. Nella fase 2 compaiono gli individui della classe 0+ (47%) a testimoniare la valenza riproduttiva del settore Classe più rappresentata: 1+. La drastica diminuzione della presenza di individui maturi nella fase 2 fa supporre che la specie utilizzi il settore come area di frega e se ne allontani a riproduzione avvenuta.

**Cavedano comune:** (405 esemplari) buon numero di classi numero di classi (10 e 4) e buon grado di continuità; la elevata consistenza dei giovani dell'anno, soprattutto nella fase 2 (63%) testimonia la valenza riproduttiva del settore. La buona presenza di individui maturi e di taglia legale nella fase 1, fa supporre che la specie utilizzi il settore come area di frega e se ne allontani a riproduzione avvenuta.

**Rovella:** (422 esemplari) popolazione ben strutturata nella fase 1, mentre nella fase 2 le densità e le classi si riducono drasticamente. L'elevata presenza dei giovani dell'anno in entrambe le fasi testimonia la valenza riproduttiva del settore indagato. Classe dominante 1+ e 0+. I risultati fanno supporre che la specie utilizzi il settore come area di frega e se ne allontani a riproduzione avvenuta.

**Lasca:** (56 esemplari) popolazione strutturata in 3 e 1 classi. Assente la classe 0+.

**Accrescimento Barbo tiberino:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,08 è superiore a quello del campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (82cm) raggiunge il valore più elevato nel campione complessivo. La velocità di accrescimento ( $K=0,07$ ) risulta molto modesta, e la taglia legale (20 cm) viene raggiunta a 3 -4 anni. Il parametro F pari a (2,65) raggiunge il valore più elevato del bacino.

**Cavedano comune:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,10 indica condizioni migliori rispetto all'isometria e risulta di poco inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica (59cm) raggiunge un valore alquanto elevato. La velocità di accrescimento ( $K=0,13$ ) risulta discreta e la taglia legale viene raggiunta a 4 anni. Il parametro F pari a 2,64 è superiore a quello medio del bacino (2,58).

**Rovella:** il valore del coefficiente di regressione (3,39) indica una crescita allometrica e risulta superiore a quello del campione complessivo (3,19). La lunghezza massima teorica, pari a 23 cm, assume un valore prossimo alla media del bacino. La velocità di accrescimento è elevata ( $K=0,24$ ). F pari a 2,09 è superiore a quello medio del bacino (2,06).

**Lasca:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,30 indica una crescita allometrica e risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05).

**Confronto con dati pregressi** Nessun confronto possibile.

**Indicazioni per la gestione** **Indicazioni generali:** valenza riproduttiva per il barbo e il vairone.

**Proposta gestionale:** La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento. Settore idoneo all'istituzione di una zona di protezione.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Paglia 4 – Località Ciconia**

**Caratteristiche ambientali** Ampio settore fluviale abbastanza profondo (media 35 cm) e larghezza che può superare 20 m. Velocità di corrente molto variabile nelle due fasi e oscillante da 0,11 a 0,29 m/sec; tipologia fluviale composta prevalentemente di run (70%) ed in misura minore di pool (30%). Portate consistenti, in relazione agli altri corsi del bacino, che comunque superano di poco 1,5 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale negativo in quanto temperatura e BOD5 risultano non idonei per i pesci, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** Anguilla, ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, barbo del Danubio, cavedano etrusco, cavedano comune, rovella, lasca, alborella e pseudorasbora.

**Indice di qualità integrativa** Indice piuttosto basso: 0,55 nella prima fase e 0,60 nella seconda.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono molto elevati, soprattutto nella prima fase e passano rispettivamente da 5,30 ind/mq e 68,27 g/mq nella prima fase a 1,01 ind/mq e 20,45 g/mq nella seconda. Specie dominanti: cavedano, lasca, rovella, e barbo tiberino.

**Struttura di popolazione Barbo tiberino:** (295 esemplari) elevato numero di classi (7 e 5), buona continuità. Classe 0+ presente con consistenze modeste. Classe più rappresentata: 1+. Drastica diminuzione, nella fase 2, della densità di tutte le classi, ad eccezione della 0+.

**Cavedano comune:** (556 esemplari) buon numero di classi numero di classi (9 e 6) e buon grado di continuità; adulti poco abbondanti; elevata consistenza dei giovani dell'anno, soprattutto nella fase 1 (61%) che testimonia la valenza riproduttiva del settore. Forte diminuzione delle classi più vecchie nella fase 2.

**Lasca:** (489 esemplari) popolazione ben strutturata con 4 classi in entrambe le fasi. L'elevata presenza dei giovani dell'anno in entrambe le fasi testimonia il successo della riproduzione. Classe dominante 1+.

**Rovella:** (254 esemplari) popolazione ben strutturata nella fase 1, mentre nella fase 2 le densità si riducono drasticamente. L'elevata presenza dei giovani dell'anno soprattutto nella fase 1 sottolinea che la riproduzione è avvenuta con successo. Classe dominante 0+ e 1+.

**Accrescimento Barbo tiberino:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 2,97 è inferiore a quello del campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (68cm) è più elevata della media del campione complessivo. La velocità di accrescimento ( $K=0,08$ ) risulta molto modesta, e la taglia legale (20 cm) viene raggiunta a 3-4 anni. Il parametro F pari a (2,57) è superiore a quello calcolato per l'intero bacino.

**Cavedano comune:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,10 indica condizioni migliori rispetto all'isometria e risulta di poco inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica (60cm) raggiunge un valore alquanto elevato. La velocità di accrescimento ( $K=0,12$ ) risulta discreta e la taglia legale viene raggiunta a 4 anni. Il parametro F pari a 2,64 è superiore a quello medio del bacino (2,58).

**Lasca:** il valore del coefficiente di regressione, pari a 2,97, indica una crescita allometrica e risulta inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (25cm) raggiunge un valore abbastanza elevato. La velocità di accrescimento ( $K=0,39$ ) risulta molto elevata. Il parametro F è pari a 2,39 ed è prossimo a quello medio del bacino (2,37).

**Rovella:** il valore del coefficiente di regressione pari a 3,23 indica una crescita allometrica e risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,19).

**Confronto con dati pregressi** Settore precedentemente attribuito alla zona di transizione tra la zona del barbo e la zona della carpa e tinca. Specie di nuova comparsa: anguilla, barbo del Danubio, cavedano etrusco, rovella, alborella e pseudorasbora. Specie scomparse: vairone

**Indicazioni per la gestione** **Indicazioni generali:** valenza riproduttiva per il barbo e il vairone.

**Proposta gestionale:** La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento. Settore idoneo all'istituzione di una zona di protezione.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Paglia 5 – Località Porto Romano - Ciconia**

**Caratteristiche ambientali** Ampio settore fluviale abbastanza profondo ( media oltre 40 cm) e larghezza che può superare 28 m. Velocità di corrente molto variabile nelle due fasi e oscillante da 0,08 a 0,20 m/sec; tipologia fluviale diversificata, composta prevalentemente di riffle (50%) ed in misura minore di pool (30%) e di run. Portate consistenti, in relazione agli altri corsi del bacino, che comunque non superano 2 mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale negativo in quanto DO e BOD5 risultano non idonei per i pesci, I.B.E. in III classe di qualità (ambiente inquinato).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** Anguilla, ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, barbo del Po, barbo del Danubio, cavedano comune, rovela, lasca, alborella, tinca, carassio dorato, carpa, persico sole, pesce gatto, pseudorasbora e lucioperca.

**Indice di qualità integrativa** Indice basso: 0,40 nella prima fase e 0,42 nella seconda.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono discreti e passano rispettivamente da 1,40 ind/mq e 32,13 g/mq nella prima fase a 0,27 ind/mq e 6,00 g/mq nella seconda. Specie dominanti: cavedano, lasca, alborella, e barbo tiberino

**Struttura di popolazione Barbo tiberino:** (138 esemplari) elevato numero di classi (9 e 4), buona continuità. Classe 0+ presente con consistenze modeste nella fase 1, mentre costituisce il 50% nella fase 2. Classe più rappresentata: 1+ e 0+. Nella fase 2, drastica diminuzione della densità di tutte le classi ad eccezione della 0+. I risultati fanno supporre che la specie utilizzi il settore come area di frega e se ne allontani a riproduzione avvenuta.

**Barbo del Danubio:** (88 esemplari) popolazione costituita prevalentemente da giovani suddivisi in 6 e 3 classi. Classe 0+ non rilevata, ma probabilmente sottostimata.

**Cavedano comune:** (138 esemplari) elevato numero di classi numero di classi (8 e 7) e buon grado di continuità; adulti poco abbondanti; elevata consistenza dei giovani dell'anno, in entrambe le fasi, che testimonia la valenza riproduttiva del settore.

**Lasca:** (344 esemplari) popolazione ben strutturata con 4 classi in entrambe le fasi. L'elevata presenza dei giovani dell'anno in entrambe le fasi testimonia il successo della riproduzione. Classe dominante 1+.

**Accrescimento Barbo tiberino:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 2,97 è inferiore a quello del campione complessivo (2,99). La lunghezza massima teorica è pari a 53cm e la velocità di accrescimento ( $K=0,16$ ) risulta elevata. La taglia legale (20 cm) viene raggiunta a 2-3 anni. Il parametro F è pari a 2,66.

**Barbo del Danubio:** il valore del coefficiente di regressione pari a 2,93 è inferiore a quello del campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (74cm) è alquanto elevata. La velocità di accrescimento ( $K=0,08$ ) risulta molto modesta, e la taglia legale (20 cm) viene raggiunta a 3 anni. Il parametro F pari a 2,65 è superiore a quello dell'intero bacino.

**Cavedano comune:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,03 indica condizioni migliori rispetto all'isometria e risulta di poco inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica pari a 49cm e la velocità di accrescimento sono modeste ( $K=0,12$ ). La taglia legale viene raggiunta a 4 -5 anni. Il parametro F è pari a 2,54 è inferiore a quello medio del bacino (2,58).

**Lasca:** il valore del coefficiente di regressione (3,10) indica una crescita migliore del campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (35cm) raggiunge il valore più elevato del bacino. La velocità di accrescimento ( $K=0,22$ ) risulta molto elevata. F è pari a 2,41 ed è migliore di quello medio del bacino (2,37).

**Confronto con dati pregressi** Settore precedentemente attribuito alla zona della carpa e tinca. Specie di nuova comparsa: anguilla, ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, barbo del Po, barbo del Danubio, rovela, tinca, pseudorasbora e lucioperca. Specie scomparse: persico trota.

**Indicazioni per la gestione** **Indicazioni generali:** valenza riproduttiva per il barbo e il vairone.

**Proposta gestionale:** La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento. Settore idoneo all'istituzione di una zona di protezione.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Romealla 1 – Località Podere Stallore**

**Caratteristiche ambientali** il settore fluviale è caratterizzato da pendenze accentuate, da una profondità media di inferiore a 20 cm e larghezza media di 2,4 m. Velocità media di corrente modesta che non raggiunge 0,10 m/sec; tipologia fluviale composta esclusivamente di riffle. Portate molto scarse e inferiori a 0,1mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale positivo, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** vairone, barbo tiberino, cavedano etrusco

**Indice di qualità integrativa** Massima integrità qualitativa.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono elevati rispetto alle caratteristiche ambientali del corso d'acqua e passano rispettivamente da 0,74 ind/mq e 10,25 g/mq nella prima fase a 0,17 ind/mq e 3,52 g/mq nella seconda. Specie dominante: vairone e cavedano etrusco.

**Struttura di popolazione Cavedano etrusco:** (36 esemplari) campione poco numeroso e ben strutturato nella fase 1 mentre nella fase 2 manca la classe 0+ e 3+. La presenza dei giovani dell'anno (31%) testimonia la valenza riproduttiva del settore, ma sembra che pochi di questi superino la stagione estiva. Nessun individuo raggiunge la taglia legale.

**Vairone:** (40 esemplari) campione poco numeroso ma ben strutturato e con ottimo grado di continuità (0+-2+); il notevole decremento di consistenza autunnale di tutte le classi è probabilmente dovuto alla diminuzione della portata nel passaggio dalla fase 1 alla 2.

**Accrescimento Cavedano etrusco:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 2,81 è inferiore a quello del campione complessivo (3,05). La lunghezza massima teorica (20cm) raggiunge un valore elevato, mentre la velocità di accrescimento ( $K=0,49$ ) risulta molto elevata. La taglia legale non viene raggiunta. Il parametro F, pari a 2,27 è inferiore a quello medio del bacino (2,39).

**Vairone:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 2,80 risulta notevolmente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,07).

**Confronto con dati pregressi** Settore precedentemente attribuito alla zona inferiore della trota. Specie di nuova comparsa: barbo. Specie scomparse: ghiozzo e trota iridea.

**Indicazioni per la gestione** **Indicazioni generali:** valenza riproduttiva per il barbo e il vairone.

**Proposta gestionale:** La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento. Settore idoneo all'istituzione di una zona di protezione.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



### **Stazione Romealla 2 – Località Cava Breccia**

**Caratteristiche ambientali** con pendenze accentuate. Il settore fluviale è caratterizzato da una profondità media di 20 cm e larghezza media di 3,5 m. Velocità media di corrente nelle due fasi oscillante tra 0,11 e 0,30 m/sec; tipologia fluviale diversificata, composta prevalentemente di run (45%) ed in misura minore di pool (30%) e riffle. Portate molto scarse e inferiori a 0,1mc/sec.

**Qualità delle acque** Bilancio ambientale positivo, I.B.E. in II classe di qualità (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

**Zonazione adottata** Zona del Barbo.

**Specie presenti** Ghiozzo di ruscello, barbo tiberino, cavedano etrusco, cavedano comune, rovela, lasca, cobite, pseudorasbora.

**Indice di qualità integrativa** Indice buono: 1,00 nella prima fase e 0,75 nella seconda.

**Densità e Biomassa** I valori di densità e biomassa sono elevati e passano rispettivamente da 1,49 ind/mq e 15,74 g/mq nella prima fase a 3,92 ind/mq e 38,81 g/mq nella seconda. Specie dominanti: cavedano, e ghiozzo.

**Struttura di popolazione Cavedano comune:** (726 esemplari) elevato numero di classi (5 e 7) e ottimo grado di continuità. La comparsa dei giovani dell'anno (46%) nella fase 2 testimonia la valenza riproduttiva del settore. Scarsa la presenza di individui maturi, alquanto modesta quella degli individui di taglia legale, del tutto assenti nella fase 1. Classe più rappresentata: 1+.

**Barbo tiberino:** (40 esemplari) 3 e 4 il numero di classi. Classe 0+ presente con consistenze modeste nella fase 2. Classe più rappresentata: 1+. Del tutto assenti gli individui di taglia legale.

**Accrescimento Cavedano comune:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,21 indica condizioni migliori rispetto all'isometria e risulta vicino a quello calcolato per il campione complessivo (3,11). La lunghezza massima teorica (44cm) raggiunge un valore modesto, ma adeguato alle caratteristiche del corso d'acqua. La velocità di accrescimento ( $K=0,13$ ) risulta modesta, infatti la taglia legale viene raggiunta tra i 5 e 6 anni. Il parametro F è pari a 2,41 è inferiore a quello medio del bacino (2,58).

**Barbo tiberino:** il valore del coefficiente b di regressione pari a 3,23 è molto superiore a quello del campione complessivo (2,99).

**Confronto con dati pregressi** settore precedentemente attribuito alla zona di transizione tra la zona inferiore della trota e la zona del barbo. Specie di nuova comparsa: cavedano etrusco, cobite, pseudorasbora. Specie scomparse: trota fario.

**Indicazioni per la gestione** **Indicazioni generali:** valenza riproduttiva per il barbo e il vairone.

**Proposta gestionale:** La drastica riduzione di portate del periodo estivo e la presenza di numerosi giovani dell'anno rendono inopportuni interventi di ripopolamento. Settore idoneo all'istituzione di una zona di protezione.

**Monitoraggi:** fauna ittica, deflusso minimo vitale.



**BIBLIOGRAFIA**

- Abella A., Auteri R., Serena F., Silvestri R., Voliani A. (1994). Studio sulla variabilità di accrescimento a diverse altitudini della trota fario nel torrente Lima. *Atti del 5° Convegno Nazionale A.I.I.A.D.*, 307-312.
- Anderson R.O. e Neumann R.M. (1996). Length, weight and associated structural indices. In Murphy B.R. e Willis D.W. (editors): *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, 447-482.
- AIIAD-Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci (1993). Le Carte Ittiche delle acque correnti superficiali. Strumenti per la gestione dell'ittiofauna e degli ambienti acquatici. *A.I.I.A.D.*, pp. 2-11.
- Bagenal T.B. (1978). *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. Ed. Blackwell Scientific Publications Ltd., pp. 365.
- Begon M., Harper J. L., Townsend C. R. (2000). *Ecologia (Individui, popolazioni, comunità)*. Zanichelli, pp.854.
- Bianco P.G. (1990). Proposta di impiego di indici e di coefficienti per la valutazione dello stato di degrado dell'ittiofauna autoctona delle acque dolci. *Riv. Idrobiol.*, **29** (1): 130-149.
- Bianco P.G. (1993). L'ittiofauna continentale dell'Appennino umbro-marchigiano, barriera semipermeabile allo scambio di componenti primarie tra gli opposti versanti dell'Italia centrale. *Biogeographia.*, **17**: 427-485.
- Bilton H. T. (1974). *Effects of starvation and feeding on circulus formation on scales of young sockeye salmon of four racial origins, and of one race of kokanee, coho and Chinook salmon*. Unwin Brothers, Old Woking, pp. 234.
- Bullini L., Pignatti S., Virzo De Santo A. (1988). *Ecologia generale*. UTET, pp.483.
- Casselmann J.M. (1967). *Age and growth of Northern pike (Esox Lucius Linnaeus) of the Upper St Lawrence River*. M.S. University of Guelph, pp. 219.
- Castiglioni G.B., (1991). *Geomorfologia*. Manuali di geografia, UTET, pp. 130-207.
- Cavalli-Sforza L. (1977). *Analisi statistica per medici e biologi*. Boringhieri, Torino, pp. 204.
- CNR (1982). *Bacino del fiume Paglia (Umbria-Toscana). Studi strutturali, idrogeologici e geochimici*. CNR, pp. 112.
- Cowx I.G. (1990): *Developments in electric fishing*. Blackwell Scientific Publication Ltd, pp. 358.
- DECRETO LEGISLATIVO 11 maggio 1999, n. 152. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e reperimento della Direttiva 91/271/CEE, concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della Direttiva 91/676/CEE, relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. *Gazzetta Ufficiale del 29 maggio 1999*, n. 124.
- De Vries D.R. e Frie R.V. (1996). *Determination of age and growth*. In Murphy B. R. e Willis D.W. (editors): *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, 483-511.
- Delmastro G. (1982). *I pesci del bacino del Po e delle acque dolci d'Italia*. Edizioni CLESAV, 42, 65-110
- Di Lucio F. (2002). *La qualità ambientale del Torrente Chiani: obiettivi e prospettive per la gestione della risorsa idrica*. Tesi di Laurea in Scienze Ambientali, Università degli Studi della Tuscia-Viterbo, Facoltà di Scienze MM.FF.NN., pp 62.
- Forneris G., Paradisi S., Specchi M. (1990). *Pesci d'acqua dolce*. Carlo Lorenzini Editore, pp. 214.
- Forneris G., Perosino G.C., Pintor N.P. (1990). *Conseguenze delle captazioni idriche sugli*

## BIBLIOGRAFIA

- ecosistemi fluviali (situazione attuale e proposte di regolamentazione per il territorio piemontese)*. Provincia di Torino, pp. 17.
- Fowler J.E. e Cohen L. (1993). *Statistica per ornitologi e naturalisti*. Franco Muzzio Editore, pp. 240.
  - Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P., Marconato A. (1991). *I pesci delle acque interne italiane*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, pp. 616.
  - Ghetti P.F. (1986). *Manuale di applicazione. I macroinvertebrati nell'analisi della qualità dei corsi d'acqua. Indice biotico: E.B.I., modif. Ghetti*. Provincia di Trento, pp. 115.
  - Ghetti P.F. (1997). *Manuale di applicazione. I macroinvertebrati nel controllo delle qualità degli ambienti di acque correnti. Indice biotico esteso (I.B.E.)*. Provincia di Trento, 20-35.
  - Huet M. (1949). Aperçu des relations entre la pente et les population piscicoles des eaux courantes. *Schweitz. Z. Hydrol.*, **2**: 322-351.
  - Huet M. (1954). Biologie: profils le long en traverse des eaux courantes. *Bull. Fr. Piscic.*, **175**: 41-53.
  - Huet M. (1962). Influence du courant sur la distribution des poissons dans les eaux courantes. *Schweitz. Z. Hydrol.*, **24**: 412- 432.
  - Ladiges W. e Vogt D. (1965). *Guida dei pesci d'acqua dolce d'Europa, fino agli Urali e al Mar Caspio*. Edizioni Labor Milano, 79, 100-164.
  - Lagler K.E., Bardach J.E., Miller R.R. (1962). *Ichthyology the studies of fishes*. Wiley and sons, Inc., pp. 545.
  - Lorenzoni M., Mearelli M., Carosi A., Giovinazzo G., Petesse M.L., Cantucci A., Bazzurro F. (1994). *Indagini sulla rete idrica dell'alto bacino del F.Tevere (Italia Centrale): comunità ittiche*. *Riv. Idrobiol.*, **33**(1/2/3), 229-275.
  - Lorenzoni M., Corboli M., Pagano L., Pedicillo G., Carosi A., Morelli S., Viali P., Baldini G., Ghetti L., Zeetti A., Natali M., Biscaro Parrini A., Dolciami R., Mezzetti A., Andreani M., Burchia A., Cassieri S., De Luca M., Mossone M., Quondam Luigi S., Uzzoli C., Anzini L., Cocchi M. (2003). *Carta Ittica Regionale. Bacino del F. Nera*. Assessorato Agricoltura e foreste, Servizio Programmazione Forestale, Faunistico Venatoria, Economia montana. Regione Umbria, pp. 269
  - Marchetti R. (1993). *Ecologia applicata*. CittàStudi, pp. 1055.
  - Marconato A. (1990). Calcolo della produzione ittica in popolazioni naturali. *Riv. Idrobiol.* **29**: 329-342.
  - Marconato A. (1991). Metodi per lo studio della struttura delle popolazioni ittiche nelle acque interne: la densità di popolazione. *Atti 2° Seminario Italiano Censimenti Faunistici dei Vertebrati*, **26**: 7-18.
  - Mearelli M., Montilli G., Ghetti L., Viterbo A., Mossone M., Cingolani L., Viali P., Pianta L. (1989). *Carta Ittica Regionale*. Quaderni regione dell'Umbria. Serie ambiente e territorio, 1, pp. 245.
  - Mearelli M., Lorenzoni M., Giovinazzo G., Bevagna D., Stefanelli I., Ghetti L. (1992). *Conoscere l'Umbria (Pesci e altri Organismi Acquatici)*. Quaderni Regione dell'Umbria, Cornicchia Grafiche, pp.115.
  - Mearelli M., Giovinazzo G., Lorenzoni M., Petesse M.L., Carosi A. (1995). Zonazione ittica dei corsi d'acqua del bacino del F.Tevere. *SITE Atti*, **16**: 669-671.
  - Mearelli M., Lorenzoni M., Carosi A., Giovinazzo G., Petesse M.L., Ghetti L., Montilli G., Anzini L., Di Emilio G., Zampa O., Ruco P., Nelli P. (1996). *Carta Ittica della Regione Umbria: bacini del F.Chiani e del F.Paglia*. Giunta Regionale Servizio per gli interventi ittiofaunistici. Regione Umbria, Perugia, pp. 167.

## BIBLIOGRAFIA

- Mearelli M., La Porta G., Leoni P., Lorenzoni M., Carosi A., Cingolani L., Ghetti L., Mossone M., Uzzoli C. (2001). *Carta Ittica Regionale. Bacino del F. Chiascio e F. Topino*. Assessorato Agricoltura e foreste, Servizio Programmazione Forestale, Faunistico Venatoria, Economia montana. Regione Umbria, pp. 280.
- Mearelli M., Lorenzoni M., Carosi A., Corboli M., Doerr A.J.M., Giovinazzo G., La Porta G., Michele M., Pedicillo G., Natali M., Bonavia M., Dolciami R., Mezzetti A., Biscaro Parrini A. (2002). Progetto pilota per la modernizzazione e razionalizzazione della pesca nel Lago Trasimeno. *Ricerca per la messa a punto di un protocollo per l'uso della pesca elettrica*. Provincia di Perugia, pp. 95.
- Moran P.A.P. (1951). A mathematical theory of animal trapping. *Biometrika*, **38**: 307-311.
- Nicolai P. (1983). Gli indicatori dell'inquinamento. *Sapere*, **11** ; 22.
- Ombredane D. e Richard A. (1990). Determination de la zone optimale de prélèvement d'écailles chez les smolts de truite de mer (*Salmo trutta L.*). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, **319**: 224-238.
- Pauly D. e Munro J.L. (1984). Once more on comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*, **1**(2): 21-22.
- Peduzzi R. e Meng H. (1976). Introduzione alla pesca elettrica, 2 - La reazione del pesce alla corrente elettrica. *Riv. It. Piscic. Ittiop.* **11** (2): 55-63.
- Pielou E.C. (1978). *Population and community ecology: principles and methods*. Gordon & Breach Sc. Publ., pp. 424.
- Pitzalis M., Pandolci A.M., Lorenzetti M.C. (1990). *Climadiagrammi delle stazioni meteorologiche ombre*. Annali Fac. Agraria dell'Università di Perugia, Vol. XLIV.
- Seber G.A.F. e Le Cren E.D. (1967). Estimating population parameters from catches large relative to the population. *J. Anim. Ecol.*, **36**: 631-643.
- Shannon C.E. e Wiewer W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana, pp. 117.
- Simkiss K. (1974). *Calcium metabolism of fish in relation to ageing. Ageing of Fish: 1-12*. Unwin Brothers, Old Woking, pp. 234.
- Simpson E.H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, **163**: 688.
- Tesch F. W. (1955). *Das Wachstum des Barsches (Perca fluviatilis L.) in verschiedenen Gewässern*. Z. Fish (N.F.), **4**: 321-420.
- Tukey J.W. (1977). *Exploratory Data Analysis*. Reading, Mass., Addison-Wesley.
- Viappiani A. (1917). *Il Tevere*. F.Casanova & C<sup>IA</sup>-Editori librai di S.M. il Re d'Italia, pp.77.
- Von Bertalanffy L. (1938). A quantitative theory of organic growth. *Human biology*, **10**: 181-243.
- Wentworth C.K. (1922): *A scale of grade and class for clastic sediments*. Journal of geology, **30**: 377-392.
- Zippin C. (1956). An evaluation of removal method of estimation animal populations. *Biometrics*, **12**: 163-189.
- Zippin C. (1958). The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.*, **22**: 82-90.
- SITI INTERNET
- [www.regione.umbria.it/cridea/relazione.index.htm](http://www.regione.umbria.it/cridea/relazione.index.htm).
- [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)
- [www.iii.to.cnr.it/pesci](http://www.iii.to.cnr.it/pesci)
- [www.provincia.venezia.it](http://www.provincia.venezia.it)
- [www.gaggioso.it/Public/schedapesci.asp](http://www.gaggioso.it/Public/schedapesci.asp)