

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

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

**PROVINCIA DI PERUGIA**

**ARPA UMBRIA**

**PROVINCIA DI TERNI**

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

### **Gruppo di Lavoro**

**Lorenzoni M., Pedicillo G., Angeli V., Bicchi A.** - 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

**Burchia A., Di Brizio M., Lancioni T., Uzzoli C.** - Laboratorio Chimico Fisico e Biologico - ARPA Umbria  
Dip. di Perugia

Gli ecosistemi fluviali rivestono da sempre un ruolo strategico nello sviluppo della società umana. Non a caso, le più grandi e potenti civiltà del passato sono nate intorno a dei corsi d'acqua, considerati fonte di sostentamento, approvvigionamento idrico e di energia, ma purtroppo anche sito privilegiato per lo smaltimento di ogni tipologia di rifiuto, da quello domestico fino ad arrivare a quello agricolo ed industriale. E' proprio il progressivo aumento della pressione antropica che, nei secoli, ha portato al lento ma incessante degrado sia della componente abiotica che di quella biotica degli ecosistemi lotici. Gli effetti sulle biocenosi acquatiche si possono osservare in modo macroscopico sulla fauna ittica: alcune delle specie autoctone più sensibili subiscono una più o meno accentuata riduzione delle abbondanze e una drastica diminuzione dell'areale di distribuzione mentre altre, più tolleranti e spesso di origine esotica, possono prendere il sopravvento divenendo in molti casi le specie dominanti nelle comunità ittiche dei nostri corsi d'acqua. La Carta Ittica della Regione dell'Umbria appare così uno strumento d'indagine efficace, in quanto svolge un'analisi dettagliata dei popolamenti ittici, ponendola in stretta correlazione sia con una valutazione degli aspetti fisico-chimici e biologici delle acque e sia con una caratterizzazione morfo-idrologica dei corsi d'acqua. In questo modo è possibile pianificare una gestione degli ecosistemi fluviali che non abbia come unico fine il recupero delle piene potenzialità della fauna ittica, ma che miri ad un più globale recupero degli ecosistemi lotici in tutte le loro componenti.

Il ruolo di primaria importanza assunto dalla Carta Ittica risiede in due obiettivi principali, enunciati nel documento ufficiale dell'A.I.I.A.D. (Associazione Italiana Ittiologi d'Acqua Dolce), redatto nel 1993: individuare le relazioni che intercorrono tra parametri ambientali (biotici ed abiotici) e struttura delle comunità ittiche; ottenere una base dati di riferimento per il confronto con i valori che saranno registrati nelle successive fasi di monitoraggio.

La stesura della Carta Ittica prevede un'indagine articolata in due livelli: il primo livello si basa sullo studio, effettuato su vasti ambiti territoriali, delle caratteristiche morfo-idrologiche dei bacini e degli alvei fluviali, della qualità fisico-chimica e biologica delle acque e della distribuzione della fauna ittica; il secondo livello amplia e approfondisce la base dati ottenuta nella prima fase, valutando in modo più specifico i parametri ambientali e analizzando la struttura e la dinamica delle popolazioni ittiche.

Come in altre regioni italiane anche in Umbria è nata l'esigenza di realizzare una Carta Ittica dei principali bacini idrografici regionali, strumento necessario per una razionale gestione dell'ittiofauna e delle attività alieutiche ad essa correlate; nel 1989 è stata così redatta la Carta Ittica Regionale dell'Umbria (Mearelli *et alii*, 1989), basata sullo studio delle caratteristiche ambientali, vegetazionali e faunistiche dell'intera rete fluvio-lacustre regionale. A questa prima fase propedeutica è subito seguita, nel 1996, la realizzazione di una Carta Ittica della Regione Umbria (Mearelli *et alii*, 1996), in cui è stata effettuata un'analisi più dettagliata dei singoli bacini che compongono la rete idrografica umbra: Chiascio-Topino, Nera, Nestore, Paglia e bacino residuo del Tevere. Questo tipo di Carta Ittica, definita di I° livello, ha permesso: una più specifica caratterizzazione del territorio, l'ampliamento e l'aggiornamento dei dati ambientali, morfologici, idrologici e fisico-chimici dei corsi d'acqua, l'identificazione delle vocazioni ittiche naturali e della distribuzione delle specie ittiche presenti.

Con il presente volume si conclude anche la terza fase di indagine, definita Carta Ittica di II° livello, in cui è previsto un aggiornamento dei dati precedentemente raccolti, ai quali si aggiunge anche una più accurata analisi della fauna ittica di ogni sottobacino, con lo scopo di realizzare un piano di gestione delle popolazioni ittiche e di verificare le principali dinamiche ambientali che caratterizzano i singoli bacini. Il bacino considerato è costituito dall'area residua del bacino del Tevere, comprendente l'asta fluviale principale della rete idrografica regionale e tutti quei tributari non ricadenti nei bacini degli affluenti principali già trattati in precedenza. L'area indagata comprende, inoltre, alcune limitate porzioni del territorio umbro non ricadenti nel bacino del fiume Tevere, ma appartenenti ad alcuni corsi d'acqua sfocianti nell'Adriatico. La redazione della Carta Ittica di II° livello del bacino del fiume Tevere segue quelle dei bacini dei fiumi Chiascio-Topino, Nera, Nestore, e Paglia che sono già state ultimate (Mearelli *et alii*, 2001; Lorenzoni *et alii*, 2003; Lorenzoni *et alii*, 2004).

La Carta Ittica di II° livello del bacino del fiume Tevere prevede una prima presentazione geomorfologica ed idrologica dell'area di studio, seguita dalla trattazione dei materiali e dei metodi utilizzati per l'acquisizione e l'analisi dei dati registrati e la caratterizzazione dei corsi d'acqua sulla base dei principali parametri ambientali, morfo-idrologici, chimico-fisici e biologici. I risultati ottenuti dalla distribuzione della fauna ittica e della zonazione fluviale sono messi a confronto con i dati ottenuti nella Carta Ittica di I° livello, mentre le analisi di comunità (indici di comunità, densità, standing crop) e di popolazione (struttura e accrescimento), oltre a permettere un più approfondito monitoraggio dell'ittiofauna, costituiscono la base dati per la pianificazione degli interventi gestionali.

## 2 - CARATTERISTICHE DEL BACINO

Il bacino del Tevere interessa una superficie di 12.692 km<sup>2</sup> (IRSA, 1978), di cui 8.412 km<sup>2</sup>, pari al 66,28% del totale, sono compresi nel territorio della Regione Umbria. Inoltre, il territorio umbro comprende anche limitate aree nella fascia nord-orientale della regione che ricadono nei bacini dei fiumi Metauro, Esino, e Potenza.

Il Tevere è il più grande fiume dell'Italia peninsulare e rappresenta in assoluto il secondo fiume italiano per estensione del bacino imbrifero ed il terzo per lunghezza (405 km). Nasce dal monte Fumaiolo, in Emilia-Romagna, ad una quota di circa 1.270 m s.l.m.; dopo aver percorso un breve tratto in Toscana fa il suo ingresso in Umbria nei pressi dell'abitato di S.Giustino (ad una quota inferiore a 300 m s.l.m) ed attraversa tutta la regione, da nord a sud, per circa 200 km. La pendenza nel tratto umbro si mantiene sempre piuttosto bassa, tanto che il dislivello tra la sezione di ingresso nella regione e quella di uscita è di soli 250 metri. Lungo il tratto umbro il Tevere riceve le acque di numerosi affluenti sia in destra che in sinistra idrografica; i principali sono: il fiume Chiascio, il fiume Nestore, il fiume Paglia ed il fiume Nera.

Nel suo tratto tosco-emiliano il fiume Tevere scorre in una valle piuttosto stretta, delimitata a sud dalla stretta di Gorgabuia, attualmente sede di uno sbarramento che ha creato l'invaso di Montedoglio. L'unico affluente di una certa rilevanza lungo questo tratto è il torrente Singerna, attualmente anch'esso immissario del lago artificiale. A sud di Montedoglio il fiume scorre nell'Alta Valle del Tevere, caratterizzata da discreta ampiezza e basse pendenze e delimitata a sud dalla soglia di Santa Lucia; a metà valle si trova il confine amministrativo tra Toscana e Umbria. A sud di Santa Lucia inizia la Media Valle del Tevere, di ampiezza più ridotta. Il tratto del fiume Tevere che va dalle origini (monte Fumaiolo in Emilia Romagna) fino a monte della confluenza del fiume Chiascio presenta un bacino idrografico avente una superficie di 2.168 km<sup>2</sup>. Da un punto di vista idrogeologico questa porzione di bacino è caratterizzata da una forte prevalenza di litologie scarsamente permeabili.

Nel suo primo tratto umbro il Tevere riceve le acque di numerosi affluenti, sia in sinistra che in destra idrografica; i bacini degli affluenti di destra si estendono solo parzialmente all'interno dei confini regionali, percorrendo in Toscana la parte più montana del loro corso. Gli affluenti del fiume Tevere presenti nel tratto a monte della confluenza con il fiume Chiascio sono in genere caratterizzati da bacini di ampiezza limitata (tab. 2.1); quelli aventi superfici maggiori di 100 km<sup>2</sup> sono i seguenti (Regione dell'Umbria, 1997):

- 1) torrente Cerfone, in destra idrografica, che riceve le acque del torrente Sovara;
- 2) torrente Nestore, in destra idrografica;
- 3) torrente Niccone, in destra idrografica;
- 4) torrente Carpina, in sinistra idrografica;
- 5) torrente Assino, in sinistra idrografica;

Le aste fluviali principali presentano lunghezze di 20 - 30 km e pendenze medie comprese tra 2,3% e 1,4%.

Poco a monte dell'abitato di Deruta, in località Ponte Nuovo di Torgiano, il Tevere riceve le acque del fiume Chiascio, proveniente dalla sua sinistra idrografica, e pochi chilometri più a valle quelle del fiume Nestore, che al contrario è un affluente di destra.

Il fiume Tevere nel tratto successivo alla confluenza del Nestore scorre prima in direzione nord-sud, per poi deviare verso sud-ovest e continuare il suo corso incassato nella gola del Forello, a monte della quale entra in provincia di Terni. In questo tratto sono presenti alcuni affluenti minori, fra i quali il torrente Puglia ed il torrente Naia sono i soli che hanno bacini di superficie superiore a 100 km<sup>2</sup>.

A sud della confluenza con il fiume Paglia il corso del Tevere coincide con il confine amministrativo tra Umbria e Lazio; di conseguenza solo gli affluenti di sinistra scorrono in territorio umbro. Tra questi il Rio Grande presenta un bacino idrografico con superficie superiore a 100 km<sup>2</sup>.

All'altezza di Orte il Tevere riceve le acque del fiume Nera, affluente di sinistra di grande importanza sia per l'estensione del bacino idrografico che per le caratteristiche idrologiche. In particolare il bacino presenta caratteristiche morfologiche e litologiche molto diverse da quelle del bacino del Tevere a monte della sua confluenza: è quasi totalmente costituito da terreni calcarei con elevata permeabilità; la densità di drenaggio è di conseguenza piuttosto bassa.

### **Caratteristiche idrologiche**

In questo paragrafo vengono riportati i dati relativi agli afflussi e deflussi medi forniti dall'Autorità di Bacino del fiume Tevere, che riguardano 165 sezioni presenti nella porzione umbra del bacino e sono il frutto di uno studio di regionalizzazione basato sulle serie storiche di dati idrologici del periodo 1921-1950 (Regione dell'Umbria, 1997). Nella tab. 2.2 i deflussi stimati sono quelli naturali, che non tengono conto cioè dei prelievi né delle modifiche apportate al regime idraulico dall'esercizio delle dighe costruite lungo i corsi d'acqua. Per confronto vengono anche presentati i deflussi misurabili, che sono quelli stimati considerando i prelievi autorizzati. Per confrontare il

## 2 - CARATTERISTICHE DEL BACINO

BACINO	CORSO D'ACQUA	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Superficie impermeabile (km <sup>2</sup> )	Quota media (m s.l.m.)	Densità di drenaggio (km <sup>-1</sup> )
<b>Tevere</b>	T. Cerfone	282,5		541,0	1,63
	T. Nestore S.Egidio	212,2		526,0	1,41
	T.Carpina	132,2		545,0	1,49
	T.Assino	177,4		558,0	1,38
	F.Tevere (a Santa Lucia)	934,0	672,0	580,0	1,55
	F.Tevere (a Ponte Felcino)	2033,0	1260,0	528,0	1,49
	F.Tevere (a monte del F.Chiascio)	2168,0		517,0	1,48
	F.Tevere (a Ponte Nuovo)	4147,0		523,0	1,46
	F.Tevere a monte del Paglia	6087,0		463,0	1,41
	T.Puglia (a monte del Tevere)	182,0		398,0	1,76
	T.Naia (a monte del Tevere)	229,0		396,0	1,23
	F.Tevere (a Baschi)	7433,0	4168,0	457,0	1,41
	F.Tevere (a Monte del Nera)	8392,0		444,0	1,39
Rio Grande (a Terni)	189,0		407,0	1,12	
F.Tevere (a Passo San Francesco)	12701,0	5969,0	742,0	1,30	
<b>Chiascio</b>	F.Chiascio (a monte del Topino)	677,0		524,0	1,48
	F.Menotre (a monte del Topino)	127,0		859,0	1,49
	F.Timia (a monte del Topino)	603,5		186,0	1,46
	F.Topino (a monte del Chiascio)	1220,0	439,0	552,0	1,42
	F.Chiascio ( a monte del Tevere)	1956,0	919,0	530,0	1,43
<b>Nestore</b>	T.Caina (a monte del Nestore)	222,2		315,0	1,06
	F.Nestore (a monte del Tevere)	793,4		332,0	1,32
<b>Paglia</b>	F.Paglia (a monte del Chiani)	811,0		415,0	1,37
	F.Paglia (a Orvieto)	1320,0	884,0	443,0	1,41
	F.Paglia (alla confluenza Tevere)	1340,0		445,0	1,41
	T.Chiani (a Ponte Morrano)	422,0	308,0	395,0	1,42
<b>Nera</b>	F.Corno (alla confluenza Nera)	441,0		1108,0	0,88
	F.Sordo (alla confluenza Corno)	141,8		1049,0	0,60
	F.Vigi (alla confluenza Nera)	106,0		845,0	1,28
	F.Nera (a monte del Velino)	1460,0		1014,0	1,05
	F.Velino (alla confluenza Nera)	2357,0		951,0	1,14
F.Nera (alla confluenza Tevere)	4279,0		909,0	1,12	

Tab. 2.1 – Caratteristiche morfologiche dei sottobacini principali presenti nell'area indagata

comportamento idraulico dei diversi corsi d'acqua umbri viene utilizzato il Basic Flow Index (BFI), che è dato dal rapporto tra deflusso di base e deflusso totale ad una certa sezione fluviale moltiplicato per 100. Tale indice misura il rapporto esistente tra le due principali componenti del deflusso: superficiale (direttamente legata alle precipitazioni) e di base (dipendente dalle caratteristiche idrogeologiche del bacino idrografico). Esso tenderà a 100 in un bacino caratterizzato da deflussi pressoché costanti in quanto determinati da consistenti deflussi di base, mentre tenderà a zero in un bacino che, avendo deflussi di base scarsi, è caratterizzato da portate molto variabili in funzione dell'andamento delle piogge (Regione dell'Umbria, 1997).

I corsi d'acqua presenti nel tratto di bacino del fiume Tevere a monte della confluenza del Chiascio sono caratterizzati da uno spiccato regime torrentizio (tab. 2.2). La natura scarsamente permeabile dei bacini di alimentazione determina un basso deflusso di base e una forte dipendenza delle portate superficiali dalle precipitazioni, sia negli affluenti che nel corso d'acqua principale. I valori più bassi di Basic Flow Index (BFI) di questa porzione di bacino sono presentati dall'asta fluviale del Tevere, mentre i più alti sono quelli del torrente Assino e del torrente Sovara. Tra gli affluenti il torrente Cerfone presenta la portata media più consistente, superiore a 3 m<sup>3</sup>/s; le portate medie mensili durante il periodo estivo si riducono tuttavia a valori inferiori a 1 m<sup>3</sup>/s.

La portata media annua stimata all'ingresso del Tevere in Umbria è inferiore a 5 m<sup>3</sup>/s, mentre a monte della confluenza del fiume Chiascio raggiunge quasi i 25 m<sup>3</sup>/s (tab. 2.2). Nell'arco dell'anno i massimi valori di portata media mensile si registrano nel periodo gennaio-febbraio, quando in genere si hanno valori medi circa doppi rispetto alla portata media annua; i valori minimi si raggiungono nel mese di luglio (Regione dell'Umbria, 1997).

Il fiume Tevere a Ponte Nuovo di Torgiano è caratterizzato da una portata media annua naturale di poco superiore a 50 m<sup>3</sup>/s, di cui quasi il 50% è dovuto al contributo del Chiascio (tab. 2.2). Le portate medie mensili presentano valori massimi, nel mese di febbraio, quasi doppi rispetto alla portata media annua; i valori minimi, registrati nel mese di luglio, sono invece pari al 30% (Regione dell'Umbria, 1997). Da Ponte Nuovo alla sezione che segna il confine con la Provincia di Terni (a monte di Corbara) il Tevere incrementa le proprie portate naturali fino a



## 2 - CARATTERISTICHE DEL BACINO

64 m<sup>3</sup>/s.

Il fiume Chiascio alla sua confluenza nel Tevere presenta una portata media annua naturale di 23 m<sup>3</sup>/s. Il Chiascio è un fiume permanente, pur essendo soggetto a una forte variabilità della portata: le portate medie mensili oscillano tra valori di poco inferiori al doppio della portata media annua, nel mese di febbraio, a minimi pari al 34% nel mese di luglio.

Il fiume Nestore presenta uno spiccato carattere torrentizio: la portata media annua è inferiore a 8 m<sup>3</sup>/s; la variabilità delle portate mensili è in genere elevata con minimi spesso inferiori al 10% della portata annuale (anche se non si hanno portate mensili nulle) e massimi superiori a 2,5 volte la portata annuale.

La portata media annua del deflusso naturale del torrente Puglia è di 1,8 m<sup>3</sup>/s; nel periodo estivo i deflussi medi mensili diminuiscono fino a raggiungere valori nulli nei mesi di giugno e luglio, mentre il massimo valore (mese di febbraio) è quasi il triplo della portata media annua. Anche il torrente Naia, con portata media annua di 2,6 m<sup>3</sup>/s, presenta una forte riduzione della portata nel periodo estivo, tuttavia non vengono mai raggiunti valori medi mensili pari a 0.

A valle dell'immissione del fiume Paglia la portata media annua naturale del fiume Tevere è di 79 m<sup>3</sup>/s, mentre nella sezione a monte del fiume Nera il valore è di 89 m<sup>3</sup>/s. Nel tratto compreso tra queste due sezioni si hanno portate medie mensili massime, pari a circa il doppio di quella media annua, nel mese di febbraio e minime, pari a circa il 40%, nel mese di luglio.

Il Rio Grande presenta una portata media annua inferiore a 2 m<sup>3</sup>/s, portate medie mensili minime nel mese di luglio e massime nel mese di febbraio.

Lungo il corso del fiume Paglia la portata media annua aumenta da quasi 6 m<sup>3</sup>/s a monte del rio Tirole in Toscana, a quasi 11 m<sup>3</sup>/s nella sezione a monte della confluenza con il fiume Chiani, fino a circa 18 m<sup>3</sup>/s alla confluenza nel fiume Tevere. Le portate medie mensili variano da valori massimi pari a circa il doppio della portata media annua, nel mese di febbraio, a valori minimi inferiori al 50% nel mese di luglio. Il torrente Chiani, con portata media annua alla sezione di chiusura di quasi 6 m<sup>3</sup>/s, presenta un andamento delle portate medie mensili simile al Paglia, ma con maggiori differenze tra portata media mensile, minima e massima.

Sono evidenti gli effetti del fiume Nera sul regime idrologico del Tevere, sia come incremento del deflusso medio annuo, che come attenuazione della variabilità stagionale dei deflussi. Infatti la sezione del fiume Tevere a Passo San Francesco, poco a valle dell'immissione del fiume Nera, presenta una portata media annua naturale di 194 m<sup>3</sup>/s, più del doppio di quella della sezione a monte dello stesso affluente. Le portate medie mensili variano dal minimo di circa 100 m<sup>3</sup>/s, raggiunto nel mese di luglio, al massimo di circa 330 m<sup>3</sup>/s del mese di febbraio. Il valore del BFI sale in questa sezione a 67,5.

Il fiume Nera è l'unico corso d'acqua umbro a presentare un regime tipicamente fluviale: la portata media annua naturale, calcolata alla sezione di confluenza con il Tevere, supera i 100 m<sup>3</sup>/s e durante l'anno le portate medie mensili non si discostano di molto da questo valore medio. Tale caratteristica è comune a tutti i corsi d'acqua del suo bacino idrografico ed è conseguenza dell'elevata permeabilità dei terreni che assicura alla circolazione idrica superficiale un'abbondante alimentazione di base. Inoltre, date le caratteristiche altimetriche del bacino, le precipitazioni sono per buona parte nevose. Il BFI è sempre superiore a 80.

BACINO	CORSO D'ACQUA	BFI	Portata annua naturale (m <sup>3</sup> /s)	Portata annua misurabile (m <sup>3</sup> /s)
<b>Tevere</b>	T. Cerfone	45,0	3,1	3,1
	T. Nestore	46,0	2,2	2,2
	T. Carpina	44,0	1,4	1,4
	T. Assino	48,0	1,8	1,7
	F. Tevere (a Santa Lucia)	42,8	14,8	13,4
	F. Tevere (a Ponte Felcino)	43,4	28,5	25,8
	F. Tevere (a monte del F. Chiascio)	43,0	24,6	24,2
	F. Tevere (a Ponte Nuovo)	53,0	51,0	46,0
	F. Tevere a monte del Paglia	47,0	64,0	11,0
	T. Puglia (a monte del Tevere)	49,0	1,8	1,8
	T. Naia (a monte del Tevere)	70,0	2,6	2,5
	F. Tevere (a Baschi)	47,0	79,3	20,1
F. Tevere (a Monte del Nera)	47,0	88,8	86,0	
Rio Grande (a Terni)	63,0	1,8	1,8	
F. Tevere (a Passo San Francesco)	67,5	194,2	175,1	
<b>Chiascio</b>	F. Chiascio (a monte del Topino)	52,5	6,5	6,2
	F. Menotre (a monte del Topino)	78,0	2,2	2,0
	F. Timia (a monte del Topino)	66,0	6,1	5,5
	F. Topino (a monte del Chiascio)	65,3	12,1	10,0
	F. Chiascio (a monte del Tevere)	60,2	23,0	19,7
<b>Nestore</b>	T. Caina (a monte del Nestore)	54,0	2,1	2,0
	F. Nestore (a monte del Tevere)	52,0	7,7	8,8
<b>Paglia</b>	F. Paglia (a monte del Chiani)	31,0	10,6	10,4
	F. Paglia (a Orvieto)	30,5	13,7	12,0
	F. Paglia (alla confluenza Tevere)	30,5	17,5	17,2
	T. Chiani (a Ponte Morrano)	36,0	5,0	4,4
<b>Nera</b>	F. Corno (alla confluenza Nera)	83,0	14,4	7,7
	F. Sordo (alla confluenza Corno)	85,0	3,7	3,4
	F. Vigi (alla confluenza Nera)	90,0	3,7	1,8
	F. Nera (a monte del Velino)	83,0	33,8	8,9
	F. Velino (alla confluenza Nera)	85,5	63,7	29,5
	F. Nera (alla confluenza Tevere)	84,5	108,8	101,7

Tab. 2.2 – Caratteristiche idrologiche dei sottobacini principali



### 3 - mATERIALI E METODI

CORSO D'ACQUA	CODICE ATTUALE	CARTA ITTICA I LIVELLO	LOCALITA'	PORZIONE
Aggia	06AGGI01	06AGGI01	Molino della Nicala	Parte Nord
Aggia	06AGGI02	nuova ubicazione	Gioiello	Parte Nord
Aja	06AIAA01	06AIAA01	Otricoli - Moleta	Parte Sud
Antirata	06ANTI01	nuova ubicazione	Ronchi	Parte Nord
Assino	06ASSI02	06ASSI02	Campo Reggiano	Parte Nord
Assino	06ASSI03	06ASSI03	Umbertide	Parte Nord
Burano	06BURA01	nuova ubicazione	Madonna del Piano	Parte Nord
Carpinella	06CARL01	06CARL01	Molino S. Anna	Parte Nord
Carpinella	06CARL02	06CARL02	Corlo (Montone) Molinaccio	Parte Nord
Carpina	06CARP01	06CARP01	Cainardi	Parte Nord
Carpina	06CARP02	06CARP02	Montone	Parte Nord
Carpina	06CARP03	06CARP03	C. Petrelle	Parte Nord
Cerfone	06CERF01	nuova ubicazione	Lupo	Parte Nord
Certano	06CERT01	nuova ubicazione	Confine di regione (Pianello)	Parte Nord
Cesa	06CESA01	06CESA01	S. Angelo D'Assino	Parte Nord
Rio Chiaro	06CHIA01	06CHIA01	Alviano	Parte Sud
Fosso di Giove	06GIOV01	06GIOV01	Cretalata	Parte Sud
Rio Grande D'Amelia	06GRAA01	nuova ubicazione	Ponte strada Orte-Amelia	Parte Sud
Rio Grande di Bosco	06GRAB01	nuova ubicazione	Bosco	Parte Nord
Lama	06LAMA01	06LAMA01	Renzetti	Parte Nord
Lanna	06LANN01	06LANN01	Campo Reggiano	Parte Nord
Mussino	06MUSS01	06MUSS01	Pierantonio	Parte Nord
Naia	06NAIA01	06NAIA01	Massa Martana	Parte Sud
Naia	06NAIA02	06NAIA02	Ponte Naia	Parte Sud
Naia	06NAIA03	nuova ubicazione	Molino Torrione	Parte Sud
Nestore	06NEST01	06NEST01	Petroia	Parte Nord
Passano	06PASS01	06PASS01	Renzetti	Parte Nord
Puglia	06PUGL01	nuova ubicazione	Ponte di Ferro	Parte Sud
Puglia	06PUGL02	nuova ubicazione	Collazzone	Parte Sud
Regnano	06REGN01	06REGN01	Galliano	Parte Nord
Resina	06RESI01	06RESI01	Resina	Parte Nord
Scarzola	06SCAR01	06SCAR01	Prato	Parte Nord
Scatorbia	06SCAT01	06SCAT01	Bagni Fontecchio	Parte Nord
Sentino	06SENT01	06SENT01	Ponte Calcara	Parte Nord
Sentino	06SENT02	06SENT02	Isola fossana (Casarra)	Parte Nord
Soara	06SOAR01	06SOAR01	M. del Sasso	Parte Nord
Sovara	06SOVA01	06SOVA01	Marinello (Pistrino)	Parte Nord
Tevere	06TEVE01	06TEVE01	S. Giustino	Parte Nord
Tevere	06TEVE02	nuova ubicazione	S. Lucia	Parte Nord
Tevere	06TEVE03	ex 06TEVE02	Trestina	Parte Nord
Tevere	06TEVE04	nuova ubicazione	Monte Corona (Umbertide)	Parte Nord
Tevere	06TEVE05	nuova ubicazione	Ponte Pattoli	Parte Nord
Tevere	06TEVE06	ex 06TEVE05	Ponte Nuovo (Torgiano)	Parte Sud
Tevere	06TEVE07	ex 06TEVE06	Collepepe	Parte Sud
Tevere	06TEVE08	nuova ubicazione	Pontecuti	Parte Sud
Tevere	06TEVE09	ex 06TEVE11	Madonna di Porto	Parte Sud
Tevere	06TEVE10	nuova ubicazione	Bomarzo	Parte Sud
Tevere	06TEVE11	nuova ubicazione	Monte Tosto - Campitelli	Parte Sud
Vaschi	06VASC01	nuova ubicazione	Fiume	Parte Nord
Ventia	06VENT01	nuova ubicazione	Molino di Galgata	Parte Nord
Ventia	06VENT02	06VENT02	Monte L'Abate	Parte Nord
Ventia	06VENT03	06VENT03	Palazzetta	Parte Nord
Vertola	06VERT01	06VERT01	S. Giustino	Parte Nord

#### Corsi d'acqua, stazioni di campionamento e località

L'area indagata, data la notevole estensione spaziale, è stata suddivisa in due porzioni, nella prima delle quali (parte Nord) i campionamenti sono stati effettuati nel 2003, mentre nella seconda (parte Sud) nel 2004-2005. Per ogni stazione di campionamento sono stati quindi raccolte due serie successive di dati (fase 1, fase 2); questo vale sia per i parametri chimico-fisici, sia per quelli idrologici che per quelli ittici. La prima fase è coincisa con il periodo primavera-estate, la seconda con l'autunno-inverno. Ciò in modo da intervenire sui corsi d'acqua in due situazioni differenti del loro ciclo idrologico stagionale e comprendere anche l'intero periodo di accrescimento delle specie ittiche ivi presenti. I campionamenti, quindi, si sono svolti nei periodi maggio-luglio 2003 (fase 1) e settembre-dicembre 2003 (fase 2) per la parte Nord dell'area indagata e nel periodo giugno-luglio 2004 (fase 1) e settembre-dicembre 2005 per la parte Sud. I parametri ambientali, data la loro costanza nel tempo, sono stati rilevati unicamente nella prima fase di campionamento; lo stesso è avvenuto per i parametri biologici.

#### Parametri rilevati

Durante le attività di campo sono stati rilevati alcuni parametri chimico-fisici, ambientali ed ittici ritenuti fondamentali per la caratterizzazione dell'ambiente fluviale oggetto di studio e tali da influenzare la distribuzione, la dinamica spaziale e temporale, la struttura ed altre caratteristiche biologiche delle popolazioni ittiche presenti.

I parametri rilevati sono i seguenti:

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

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

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

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

#### Metodi di rilevamento

##### 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 così descritte:
  - ✓ *Riffle*: tratto fluviale con velocità di corrente elevata, fondo irregolare e bassa profondità, con massi sporgenti che provocano forte turbolenza ed increspature sulla superficie dell'acqua.
  - ✓ *Run*: tratto fluviale con profondità e velocità di corrente costanti, fondo regolare e superficie dell'acqua che non presenta increspature.
  - ✓ *Pool*: tratto fluviale in cui sono presenti buche, la velocità di corrente è ridotta e la profondità maggiore che nel resto del settore.
- **Superficie ombreggiata dell'alveo.** Si è valutato il grado di ombreggiamento dovuto alla vegetazione ripariale presente sulle sponde: tale parametro influenza diversi processi quali la riduzione del divario di temperatura tra aria e acqua in estate ed il cambiamento delle caratteristiche delle cenosi vegetali ed animali in seguito alla variazione della copertura vegetale del fondo dell'alveo.

- **Vegetazione delle sponde.** E' stata determinata valutando la superficie delle rive occupata dalla vegetazione arborea e/o arbustiva.
- **Cover.** Si è valutato il grado di ricovero per la fauna ittica. Le caratteristiche dell'habitat fluviale sono importanti perché regolano la composizione della comunità ittica ed incidono sulla stabilità dei popolamenti, influenzando le esigenze alimentari e le strategie riproduttive delle singole specie. Per valutare tale parametro è stato considerato tutto ciò che genericamente può costituire una forma di riparo per la fauna ittica: grossi massi, tronchi, anfratti ed arbusti presenti nell'alveo.
- **Copertura vegetale del fondo.** E' stata determinata valutando il grado di copertura di macrofite acquatiche o alghe sulla superficie del letto del corso d'acqua. La copertura vegetale del fondo risulta condizionata da diversi fattori, quali: caratteristiche idrologiche (portata, velocità dell'acqua, profondità), grado di ombreggiamento, tipo di substrato, ecc. Inoltre regola, insieme alla granulometria, le caratteristiche e la distribuzione della fauna bentonica (micro e macro), 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.  
Per la vegetazione sulle sponde, cover, copertura vegetale del fondo e superficie ombreggiata dell'alveo è stato definito un indice che valuta la tipologia prevalente per ogni singolo parametro; l'indice varia da 0 a 4, secondo lo schema seguente:

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

- **Granulometria.** In base al diametro dei clasti prevalenti 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; 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 portare in sospensione, se non durante le piene, il substrato che ricopre l'alveo (Forneris *et alii*, 1990).  
Le classi di granulometria utilizzate sono le seguenti:

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

## Parametri morfo-idrologici

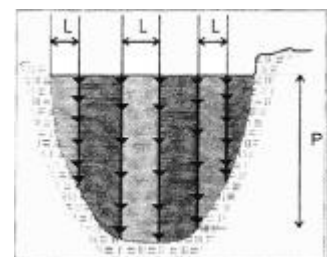
Un corso d'acqua è costituito da una successione di ecosistemi nella direzione della corrente, popolati da tipiche comunità di organismi vegetali ed animali che instaurano strette relazioni tra loro e con i fattori fisici e chimici (Ghetti, 1986). I parametri idraulici ci permettono, quindi, di descrivere 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; si tratta di ambienti che sono influenzati principalmente dalla natura del terreno e dalla quantità di acqua che proviene dal bacino. Inoltre tali parametri risultano fondamentali nella valutazione 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).

- **Larghezza media (m).** E' stata misurata con una fettuccia metrica la larghezza della sezione di chiusura a monte ed a valle del settore di campionamento. Tale parametro è anch'esso utile per una descrizione delle caratteristiche geometriche dell'alveo e per il calcolo della superficie campionata. La sua misura è molto variabile, pertanto vengono utilizzati i valori medi (espressi in metri) come rappresentativi del tratto esaminato.
- **Lunghezza del tratto campionato (m).** Permette di calcolare la superficie del tratto campionato e quindi è indispensabile per valutare la densità ittica e lo standing crop. La lunghezza del tratto considerata nella maggior parte delle stazioni di campionamento è 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>).** E' stata calcolata equiparando ogni settore ad un trapezio avente come base minore la sezione a monte del tratto fluviale campionato, come base maggiore la sezione a valle e come altezza la lunghezza del settore stesso. La sua misura è essenziale per il calcolo della densità ittica e dello standing crop.
- **Profondità media (m).** E' stata rilevata con un'asta metrica lungo le sezioni di chiusura del settore di campionamento (a monte ed a valle) ad intervalli di un metro di distanza l'uno dall'altro: il valore utilizzato nelle elaborazioni successive è la media di tutte le misurazioni. La profondità rappresenta un parametro utile sia per descrivere le caratteristiche geometriche dell'alveo, sia per verificare il grado di idoneità ambientale per la fauna ittica (deflussi minimi vitali).
- **Velocità di corrente (m/sec).** Determinata con mulinello correntometrico mediante il metodo dei pannelli (Marchetti, 1993). Parametro utile per verificare il grado di idoneità ambientale per la fauna ittica. Inoltre la sua misura ci permette di determinare la portata.
- **Portata (m<sup>3</sup>/sec).** E' la quantità d'acqua che passa nell'unità di tempo attraverso una sezione fluviale. Si misura in m<sup>3</sup>/sec ed è data dal prodotto della sezione fluviale per la velocità media di corrente. In un corso d'acqua aumenta progressivamente da monte a valle per gli apporti idrici derivanti dal bacino idrografico. La determinazione delle portate è stata effettuata con il metodo dei sei punti (Marchetti, 1993). Per ogni sezione è stata misurata la larghezza e suddivisa 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 a lato) 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<sub>i</sub> = portata di un pannello;
- V<sub>m</sub> = velocità media sulla verticale;
- P<sub>i</sub> = profondità delle verticali;
- L<sub>i</sub> = distanza tra le verticali.

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

#### Parametri chimico-fisici

I parametri chimico-fisici sono stati rilevati, per la maggior parte, ad opera del Laboratorio Chimico dell'ARPA

$$Q_{0,1} = \frac{V_{m,1}}{2} L_{0,1} \frac{P_1}{2}$$

Umbria (dipartimento di Perugia), attraverso l'analisi di campioni d'acqua prelevati da ogni singola stazione di campionamento nello stesso periodo in cui sono state effettuate le altre misurazioni.

La rilevazione di ossigeno disciolto, pH, conducibilità e temperatura è stata invece effettuata sul campo tramite l'utilizzo dei seguenti strumenti portatili:

- Ossimetro a microprocessore OXI 320 (WTW);
- Phmetro a microprocessore PH 720 (WTW);
- Conduttivimetro a microprocessore LF 320 (WTW);
- Termometro a mercurio.

Le caratteristiche tecniche di tali strumenti sono illustrate di seguito.

Nell'elaborazione dei dati chimico-fisici relativi al bilancio ambientale si è fatto riferimento al D.Lgs. n° 152 dell'11 maggio 1999, che definisce la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee e persegue come obiettivi la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento e l'attuazione di piani di risanamento per i

PARAMETRI				
	Ossigeno (mg/l)	pH	Conducibilità (µS/cm)	Temperatura
<b>CAMPO DI MISURA</b>	0,00/19,9	-2 / 16	0 / 1999	-5 / 50
<b>RISOLUZIONE</b>	0,01	0,01	0,01	0,1
<b>PRECISIONE</b>	0,5%	0,01 ± 1	0,5%	0,1 ± 1

corpi idrici inquinati. Questo decreto si propone il miglioramento dello stato delle acque (instaurando adeguate protezioni per quelle destinate a particolari usi), l'uso sostenibile e durevole delle risorse idriche e il mantenimento della capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

L'allegato 2 stabilisce i criteri per la classificazione dei corpi idrici a specifica destinazione; in particolare nella sezione B sono illustrate le metodologie utilizzabili per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e per la classificazione ed il calcolo della conformità delle acque dolci superficiali idonee alla vita dei pesci (salmonidi e ciprinidi).

### 3 - MATERIALI E METODI

Le acque designate e classificate, si considerano idonee alla vita dei pesci quando presentino valori dei parametri di qualità conformi ai limiti imperativi.

DECRETO LEGGE n° 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		Potenziometria	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		
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 acqua (°C).** La temperatura dell'acqua condiziona non solo la distribuzione delle specie vegetali e animali lungo l'asta fluviale, ma regola anche la solubilità dei gas disciolti nell'acqua; inoltre, la velocità di quasi tutte le reazioni chimiche che avvengono in acqua dipendono da tale parametro.

Il D.Lgs. n° 152, ha assunto la temperatura come parametro di riferimento ed ha definito dei valori imperativi pari a 21,5 °C per i salmonidi e di 28 °C per i ciprinidi.

- **pH (unità di pH).** Questo valore (logaritmo decimale inverso della concentrazione idrogenionica) è importante perché permette di valutare fenomeni di acidità o basicità che potrebbero anche essere dovuti al versamento di sostanze inquinanti. Per questo motivo rientra tra i parametri di riferimento del D.Lgs. n° 152, che fissa un valore guida (sia per i salmonidi che per i ciprinidi) compreso tra 6 e 9 unità di pH.

- **Conducibilità (mS/cm).** E' una grandezza fisica che misura la quantità di energia elettrica condotta da un campione d'acqua. Esso dipende principalmente dalla concentrazione di sostanze minerali disciolte sotto forma di

ioni. Questo parametro viene considerato un indicatore sintetico della qualità delle acque, dato che l'aumento degli ioni disciolti può derivare da fenomeni di inquinamento. Comunque alti valori di conducibilità possono essere causati anche da fenomeni naturali: substrati ricchi di minerali solubili determinano un aumento del carico di ioni disciolti in acqua.

Il D.Lgs. n° 152 non ha fissato alcun valore di riferimento per questo parametro.

- **D.O. (mg/l).** Misura la quantità di ossigeno disciolto nell'acqua e rappresenta, quindi, un importante indicatore sintetico della qualità delle acque. Fenomeni di inquinamento organico possono causare drastiche diminuzioni di ossigeno, a causa di una più intensa attività dei batteri decompositori che trasformano la sostanza organica in inorganica. Per questo si possono verificare anche fenomeni di anossia (assenza di ossigeno) che causano la morte degli organismi aerobi. Per questo motivo la combinazione di ossigeno disciolto è fondamentale per analizzare la qualità dell'acqua; il D.Lgs. n° 152, infatti, fissa sia valori guida sia imperativi per tale parametro (vedi tabella).

- **B.O.D.<sub>5</sub> (mg/l).** 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 in acqua ed indica l'intensità 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 (mg/l).** Misura la quantità di ossigeno richiesta per ossidare per via chimica la sostanza organica ed alcune sostanze inorganiche (con esclusione di nitrati e ammoniaca) presenti nell'acqua. Altri valori di questo parametro indicano fenomeni di un prevalente inquinamento, 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>).** E' la forma più ridotta dell'azoto, il suo aumento è in relazione alla progressiva diminuzione dell'ossigeno disciolto. 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 risultano espresse in mg/l NH<sub>3</sub> anziché in mg/l NNH<sub>3</sub>.

Il D.Lgs n° 152 fissa per tali parametri sia valori guida che imperativi (vedi tabella).

- **Nitriti (mg/l N-NO<sub>2</sub>).** Sono la forma intermedia di ossidazione dell'azoto, caratterizzata da un'instabilità che si esercita o nei confronti dell'ammoniaca o dei nitrati. Come nel caso dell'ammoniaca, anche per i nitriti è stata effettuata la conversione degli standard previsti dal D.Lgs. n° 152, allo scopo di rendere confrontabili le unità di misura che risultano espresse in mg/l NO<sub>2</sub> anziché in mg/l NNO<sub>2</sub>. Il D.Lgs. n° 152 fissa per tale parametro sia valori guida che imperativi (vedi tabella).

- **Nitrati (mg/l N-NO<sub>3</sub>).** Rappresentano la forma più ossidata dell'azoto. La loro concentrazione dipende dalla quantità di sostanza organica mineralizzata ad opera dei batteri. I nitrati sono fra gli elementi minerali più importanti tra quelli richiesti dagli organismi vegetali per la sintesi di protoplasma vivente. Una elevata quantità di azoto minerale provoca l'eutrofizzazione delle acque, cioè un incremento della biomassa vegetale determinata da un'eccessiva fertilizzazione.

- **Fosforo totale (mg/l P).** Costituisce uno fra gli elementi minerali più importanti tra quelli richiesti dagli organismi vegetali per la sintesi di protoplasma vivente, assieme ai composti dell'azoto. L'eutrofizzazione delle acque è provocata anche da un'eccessiva quantità di fosforo totale. Per questo motivo rientra tra i parametri di riferimento del D.Lgs. n° 152, che fissa un valore guida di 0,07 mg/l P per i salmonidi e di 0,14 mg/l P per i ciprinidi.

- **Fosfati (mg/l P).** Sono la forma più solubile del fosforo ed immediatamente assimilabile dai vegetali. Anche i fosfati dipendono dalla quantità di sostanza organica mineralizzata, ma dipendono anche dai polifosfati presenti nei detersivi. Insieme ai nitrati sono responsabili dei processi di eutrofizzazione delle acque.

Per i nitrati, fosfati, solfati e cloruri il D.Lgs. n° 152 non prevede alcuno standard qualitativo di riferimento.

- **Solfati (mg/l SO<sub>4</sub>)**. Componente naturale nelle acque, influenzata soprattutto dalle caratteristiche geologiche del bacino.
- **Cloruri (mg/l Cl<sub>n</sub>)**. Parametro importante per rilevare gli apporti del residuo metabolico di abitanti e allevamenti.

### Mappaggio biologico

La qualità delle acque sotto l'aspetto biologico è stata valutata mediante la determinazione dell'I.B.E. (Indice Biotico Esteso) con il metodo proposto da Ghetti (1986).

I valori dell'I.B.E. calcolati sono stati convertiti in classi di qualità, che hanno permesso di esprimere un giudizio sintetico sul grado di inquinamento dei vari ambienti considerati, secondo quanto proposto da Ghetti (1986). La valutazione dell'I.B.E. concorre inoltre alla definizione del bilancio ambientale di ciascuna stazione di campionamento, unitamente ad alcuni tra i parametri chimico-fisici elencati nel D.Lgs. n° 152. I valori dell'I.B.E., le classi corrispondenti con i relativi giudizi sulla qualità dell'acqua e i colori di riferimento utilizzati per la rappresentazione cartografica dei risultati della ricerca sono riportati nella tabella seguente:

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>

Il campionamento è stato effettuato dall'ARPA Umbria, dipartimento di Perugia, ed è stato eseguito esclusivamente nella fase 1.

### Bilancio ambientale

Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici è stato definito sulla base dei risultati ottenuti dal mappaggio biologico (I.B.E.) e dalle analisi chimico-fisiche delle acque. 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.

Il bilancio ambientale ci permette quindi di giudicare sinteticamente la qualità delle acque, sulla base della loro idoneità per la fauna ittica. Tale qualità viene espressa secondo i tre livelli di giudizio riportati nello schema seguente, unitamente ai colori di riferimento utilizzati.

<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.

#### Parametri ittici

Tutti i campionamenti dell'ittiofauna sono stati condotti con il sistema della pesca elettrica. Questa tecnica consente di catturare la fauna ittica efficacemente ed in tempi brevi in un ampio tratto di fiume; tutto ciò senza nuocere eccessivamente al pesce catturato, che può essere rilasciato subito dopo le operazioni di determinazione sistematica, di misurazione del peso e della lunghezza 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 (Mearelli *et alii*, 2002).

La pesca elettrica è stata effettuata tramite l'utilizzo di un elettrostorditore che è costituito da:

1. un generatore di corrente;
2. una parte elettronica di comando e di regolazione della tensione e degli impulsi;
3. 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 nel campo elettrico;
- dalla vicinanza agli 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 nel corpo del pesce la differenza di potenziale cresce rapidamente la fuga non è possibile e quando supera gli 0,4 volts l'esemplare 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).

Nel corso dei campionamenti sono stati utilizzati elettrostorditori di differente potenza ed in grado di erogare sia corrente continua che pulsata; la scelta è stata effettuata 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 (sulle quali è minore l'effetto della corrente), senza tuttavia danneggiare gli altri esemplari.

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, cercando di applicare lo stesso sforzo-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 e la struttura delle singole popolazioni.

I pesci catturati nei due campionamenti successivi sono stati mantenuti separati fra loro, e quindi anestetizzati con acetonecloroformio (7 ml/10 l di acqua), in modo da agevolare e rendere meno traumatica la loro manipolazione. Questa fase è stata seguita dalla determinazione sistematica di ogni singolo individuo catturato e dalle successive misure di campo, che per ogni stazione di campionamento sono state le seguenti:

- Specie presenti e numeri degli esemplari catturati.
- Lunghezza individuale degli esemplari catturati, espressa in cm (con precisione di  $\pm 0,1$  cm). La misura è stata rilevata dall'apice del muso fino al lobo superiore della pinna caudale (Lagler *et alii*, 1962; Anderson e Neumann, 1996), per mezzo di una tavoletta ittiometrica graduata.
- Peso individuale degli esemplari catturati, espresso in grammi. È stato valutato mediante una bilancia elettronica da campo (con precisione  $\pm 1$  g).

Il prelievo delle scaglie per la successiva determinazione dell'età in laboratorio, 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.

Il prelievo è stato effettuato sui fianchi, in zone diverse a seconda delle specie catturate (Bagenal, 1978; Ombredane e Richard, 1990); le scaglie sono state conservate in etanolo al 30%, fino alla successiva determinazione dell'età in laboratorio.

Effettuati tutti i rilievi, i pesci sono stati risvegliati e acclimatati prima del loro rilascio in acqua nei medesimi settori fluviali di prelievo.

#### **Determinazione dell'età**

##### *Metodo scalimetrico*

In laboratorio si è proceduto alla determinazione dell'età mediante analisi microscopica delle scaglie (scalimetria). Le scaglie, prelevate all'atto del campionamento, sono state selezionate tramite microscopio ottico. Per ogni esemplare sono state scelte le scaglie migliori e scartate quelle illeggibili, quali quelle ritenute di rigenerazione o di sostituzione aventi focus ampio e allargato.

La selezione è stata effettuata con microscopio ottico dotato di telecamera che ha permesso la visualizzazione della scaglia sul monitor di un computer, rendendo più agevole la fase di lettura e controllo dell'età attribuita. Ciò ha consentito anche l'archiviazione delle scaglie in un database gestito da un apposito software di analisi dell'immagine (IAS 2000).

Il metodo scalimetrico (Bagenal, 1978; De Vries e Frie, 1996) per l'attribuzione dell'età è basato sull'individuazione del numero di annuli presenti nella scaglia. Gli annuli si formano durante i periodi di più lento accrescimento del pesce; negli organismi ectotermi, quali i pesci, ciò avviene soprattutto come conseguenza delle variazioni termiche stagionali (ma anche di alcune influenze interne) (Bilton, 1974; Simkiss, 1974). Le scaglie sono strutture ossee che si accrescono per deposizione di calcio sul margine esterno. In ogni scaglia si possono riconoscere diversi elementi: un *focus*, che rappresenta il centro di ossificazione della scaglia, da dove si dipartono una serie di cerchi più o meno concentrici detti *circuli*, che rappresentano le successive tappe di accrescimento della scaglia stessa (Murphy e Willis, 1996).

L'accrescimento delle scaglie è continuo ma non costante; infatti, i pesci aumentano il loro tasso di crescita nel periodo estivo, quando il cibo è abbondante e la temperatura dell'acqua elevata; in tale periodo la distanza tra i circoli diviene maggiore e questo si rende evidente, quando la scaglia è osservata al microscopio, con la presenza di una banda più chiara. Invece nel periodo invernale i pesci rallentano il loro metabolismo, riducendo la velocità di crescita del corpo e delle scaglie; per questo la distanza tra i circoli è minore e ciò porta alla formazione di una banda più scura, con la presenza di una linea discontinua sul limite esterno (*annulo*) (Tesch, 1955).

La lettura delle scaglie permette di valutare l'età del pesce in base al conteggio degli annuli, cioè al numero d'inverni trascorsi fino al momento della cattura, e quindi di collocare gli individui nelle appropriate classi d'età; le classi di età per convenzione si designano come 0+, 1+, 2+ e così via, in cui il valore numerico si riferisce agli inverni trascorsi, mentre il segno + si riferisce all'accrescimento realizzato nei mesi successivi alla formazione dell'ultimo annulo, indipendentemente dalla data di cattura. Successivamente l'età del pesce è stata espressa in anni, sulla base della data di cattura dell'esemplare e del periodo di riproduzione della specie.



Per l'attribuzione dell'età a tutti gli individui, il metodo scalimetrico è stato integrato con quello di Petersen che si basa sulla distribuzione delle frequenze delle lunghezze del campione (Van Utrecht e Schenkkan, 1972; Bagenal, 1978).

#### *Metodo di Petersen*

Il metodo di Petersen (Bagenal, 1978), consente di identificare i range di lunghezza per ogni classe d'età, facilitando il lavoro d'attribuzione dell'età stessa. Tale metodo consiste nel costruire un semplice istogramma della distribuzione delle frequenze della lunghezza: in questo modo, si possono individuare le classi o gruppi di età ed i relativi intervalli di lunghezza che variano secondo la specie e l'ambiente, facendo così corrispondere ad ogni moda (la classe a maggiore frequenza) una classe d'età. Le mode sono generalmente più evidenti nelle prime classi d'età (dove è maggiore l'accrescimento in lunghezza), nei pesci con breve stagione riproduttiva, nelle specie con accrescimento rapido ed uniforme e in assenza di dimorfismo sessuale nelle dimensioni (Bagenal, 1978).

Per avere una distribuzione delle frequenze utilizzabile nella determinazione dell'età è necessario, inoltre, misurare la lunghezza di un largo numero di pesci per ogni popolazione e avere una piccola sovrapposizione nelle taglie di pesci appartenenti a gruppi d'età successivi.

Il metodo di Petersen è stato applicato in ogni singola stazione, tenendo distinto il campione degli esemplari catturati nelle due fasi di campionamento; ciò al fine di evitare il sovrapporsi delle classi modali, conseguente all'accrescimento degli individui nel tempo intercorso tra i due periodi.

Nei pesci la velocità di accrescimento diminuisce con l'invecchiamento e quindi, nell'applicazione del metodo di Petersen, oltre alle difficoltà già descritte in precedenza, bisogna anche considerare il fatto che le mode delle classi più anziane tendono a sovrapporsi. L'attribuzione delle età è più sicura se il metodo viene integrato con quello scalimetrico, in quanto ciò permette una più agevole individuazione delle mode.

#### **Densità e standing crop**

Per una corretta stima degli esemplari presenti nel tratto campionato è stato utilizzato il "metodo delle catture successive" (Moran, 1951; Zippin, 1956, 1958), che consiste nel campionare ogni settore, da valle a monte, per due volte consecutive con uno sforzo pesca costante (Seber e Le Cren, 1967). Il metodo delle catture successive permette di stimare, per ogni specie, il numero probabile di individui presenti; sulla base di tale dato è possibile calcolare successivamente la biomassa probabile e quindi la densità (N° ind/m<sup>2</sup>) e lo standing crop (g/m<sup>2</sup>).

Affinché il metodo possa essere applicato correttamente, il numero di pesci catturati nella prima passata (C<sub>1</sub>) deve essere superiore al numero di pesci catturati nella seconda passata (C<sub>2</sub>). Il numero probabile (N) di pesci presenti nel settore, quando si verifica tale condizione, sarà quindi:

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

Se la condizione richiesta non si verifica, si può soltanto concludere che:

$$N \geq C_1 + C_2$$

Il metodo delle catture successive può essere applicato solo se si verificano le seguenti condizioni (Marconato, 1991):

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

La seconda condizione, a differenza della prima e della terza, può non essere sempre garantita; infatti, il metodo di cattura utilizzato presenta un certo grado di selettività, in quanto l'elettrostorditore è più efficace nei confronti degli esemplari più grandi; ciò indica che la probabilità di cattura non è la stessa per tutti gli individui della popolazione (Marconato, 1990). Nel calcolo dell'abbondanza delle popolazioni a tale inconveniente si è ovviato in parte scomponendo il campione in classi di taglia omogenea (classi di età).

La biomassa probabile ( $B$ ) è stata calcolata moltiplicando il numero probabile per il peso medio degli esemplari catturati (Marconato, 1991):

$$B = N \cdot P$$

La densità ( $N^\circ$  ind/m<sup>2</sup>) e lo standing crop (g/m<sup>2</sup>) sono stati calcolati dividendo il numero probabile e la biomassa probabile per le superfici dei rispettivi settori di campionamento.

#### Indici di comunità

Per meglio caratterizzare le singole comunità ittiche (struttura, rapporti tra le singole specie) sono stati utilizzati alcuni indici: ricchezza di specie, indice di dominanza (Simpson, 1949), indice di diversità (Shannon-Wiever, 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 dai 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'evenness, infatti un'elevata dominanza significa 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 appartenenti alla specie  $j$ -esima

$N$  = numero totale di individui.

##### *Indice di diversità (Shannon)*

Permette di valutare lo stato di organizzazione e la complessità delle interazioni tra specie appartenenti alla stessa comunità; per fare ciò utilizza il numero di specie presenti e le relative abbondanze. L'indice valuta anche, per un individuo della comunità preso a caso, l'incertezza di appartenere ad una determinata specie. Quindi, tanto più il valore dell'indice si allontana dallo zero, tanto maggiore sarà la diversità. Esso è 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 appartenenti alla specie  $j$ -esima;

$N$  = numero totale di individui.

#### *Indice di evenness (Pielou)*

Questo indice misura la ripartizione delle abbondanze delle specie appartenenti ad una data comunità. L'indice assume valore massimo se le specie presenti hanno la stessa abbondanza, quello minimo se una sola specie prevale su tutte le altre. Esso non dipende dalla ricchezza in specie, ma solo dalle relative abbondanze degli individui 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)*

Per valutare lo stato di qualità dell'ittiofauna da un punto di vista zoogeografico è stato calcolato l'indice di integrità qualitativa, che consente di valutare il degrado della comunità ittica indigena sulla base delle specie presenti. Esso è pari al rapporto tra il numero di specie autoctone presenti e il totale delle specie raccolte. L'indice varia da 0 a 1: è pari a 0 se tutte le specie sono alloctone (sito totalmente inquinato/degradato), pari ad 1 se tutte le specie sono autoctone (sito incontaminato) (Bianco, 1990).

Tale indice è stato calcolato per ciascuna stazione di campionamento. I valori assunti dall'indice in settori diversi di uno stesso corso d'acqua consentono di mettere in evidenza gli eventuali stravolgimenti delle vocazioni ittiche naturali.

#### **Zonazione ittica**

I meccanismi che rendono il fiume un sistema dinamico, capace di modificarsi ed evolversi insieme al suo territorio riguardano tutti quegli eventi che si verificano nelle sue quattro dimensioni:

- da monte a valle seguendone l'evoluzione lungo il gradiente longitudinale;
- da sponda a sponda;
- dalla superficie dell'acqua al fondo;
- nella componente temporale.

Pendenza, portata, forma del letto sono ampiamente influenzati dalla natura dei suoli, dalla copertura vegetale, dal clima; tutto questo a sua volta si ripercuote sulla natura dei popolamenti animali e vegetali presenti lungo il corso di un fiume.

I corsi d'acqua sono caratterizzati da un'estrema variabilità ambientale; la larghezza e la pendenza dell'alveo, la velocità della corrente, la profondità, la torbidità, la portata e la temperatura dell'acqua, insieme alla maggior parte delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche variano dalla sorgente alla foce.

Sulla base dell'utilizzazione di uno o pochi parametri ambientali non è possibile classificare un corso d'acqua in zone omogenee (zonazione longitudinale). Risultati soddisfacenti si ottengono, invece, facendo ricorso a variabili biologiche.

Tra gli organismi che colonizzano i corsi d'acqua, i pesci sono considerati estremamente validi per una caratterizzazione degli ambienti fluviali. Da qui l'uso della fauna ittica per classificare i singoli tratti di un corso d'acqua: montani, pedemontani, collinari e di pianura.

Lo schema comunemente adottato è quello di Huet, che suddivide le acque correnti dell'Europa occidentale temperata (Huet, 1949, 1954, 1962) distinguendo da monte verso valle una successione di quattro zone ittiche, con comunità ittiche distinte e caratterizzate da specie dominanti differenti. Conoscendo i dati di larghezza e di pendenza di una sezione o di un tratto fluviale si può risalire alle zone ittiche previste dal modello: zona a trota, zona a temolo, zona a barbo, zona ad abramide. Risulta chiaro il rapporto diretto tra distribuzione longitudinale dell'ittiofauna e caratteristiche morfologiche dei corsi d'acqua, ma essendo basato sulla sola corrente il modello in genere può risultare un po' troppo semplificato, sottovalutando gli effetti degli altri fattori ambientali.

La determinazione della zonazione permette di individuare le vocazioni ittiche naturali di ogni corso d'acqua. Sulla base delle varie ricerche effettuate nell'ambito della Carta Ittica (Mearrelli *et alii*, 1995; Mearrelli *et alii*, 1996;

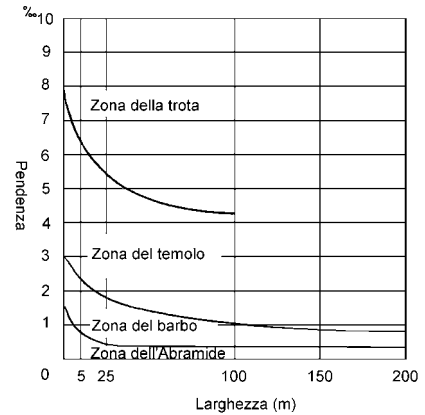
Lorenzoni *et alii*, 1994), il modello concettuale di zonazione elaborato da Huet (1949, 1954, 1962) è stato modificato per estenderlo alle acque ombre, in quanto lo schema originale si basa sulla presenza di specie ittiche come l'abramide ed il temolo, assenti nei bacini umbri. Il modello proposto prevede anch'esso 4 zone:

- “zona superiore della trota” che corrisponde alla “zona a trota” di Huet (Mearelli *et alii*, 1989); tratto montano con substrato roccioso, caratterizzato da acque veloci, turbolenti con cascatelle, fresche, ossigenate, prive di inquinamento e con una comunità a salmonidi.

- “zona inferiore della trota” che corrisponde alla “zona a temolo” di Huet (Mearelli *et alii*, 1989); tratto montano-pedemontano con substrato roccioso-ciottoloso, caratterizzato da acque veloci senza salti, fresche, ossigenate, prive di inquinamento e avente una comunità con salmonidi dominanti mista 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'inquinamento; è presente una comunità mista con ciprinidi dominanti.

- “zona a carpa e tinca” che corrisponde alla “zona ad abramide” di Huet (Mearelli *et alii*, 1989). Tratto di pianura con substrato ghiaioso-limoso, caratterizzato da acque calde in estate, fredde in inverno, spesso carente in ossigeno, con possibilità di inquinamento e con una comunità composta da ciprinidi limnofili e predatori.



### 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 influenzarne l'accrescimento e lo sviluppo.

#### Regressione lunghezza-peso

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

$$P = a \cdot L^b$$

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 assume un valore diverso da 3 si dice che il pesce ha un accrescimento allometrico e si ha la predominanza di una delle dimensioni di crescita sulle altre.

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).

*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.

**Struttura di popolazione**

La struttura di popolazione è definita in base all'abbondanza (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 (ripopolamenti) e regolamentare l'attività di pesca.

#### **Elaborazioni statistiche**

##### *Descrizione statistica dei dati*

Per meglio gestire i dati rilevati durante la fase di campo, si è fatto uso di elaborazioni che hanno permesso di visualizzare e descrivere 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.

##### *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):

dove:

$m_a, m_b$  = medie di due gruppi ipotetici;

$$t = \frac{m_a - m_b}{s} \sqrt{n}$$

*n* = numero delle differenze;

*s* = deviazione standard delle differenze.

##### *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 ed 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 dalla media dei valori  $\pm 1,96$  volte l'errore standard (whisker).

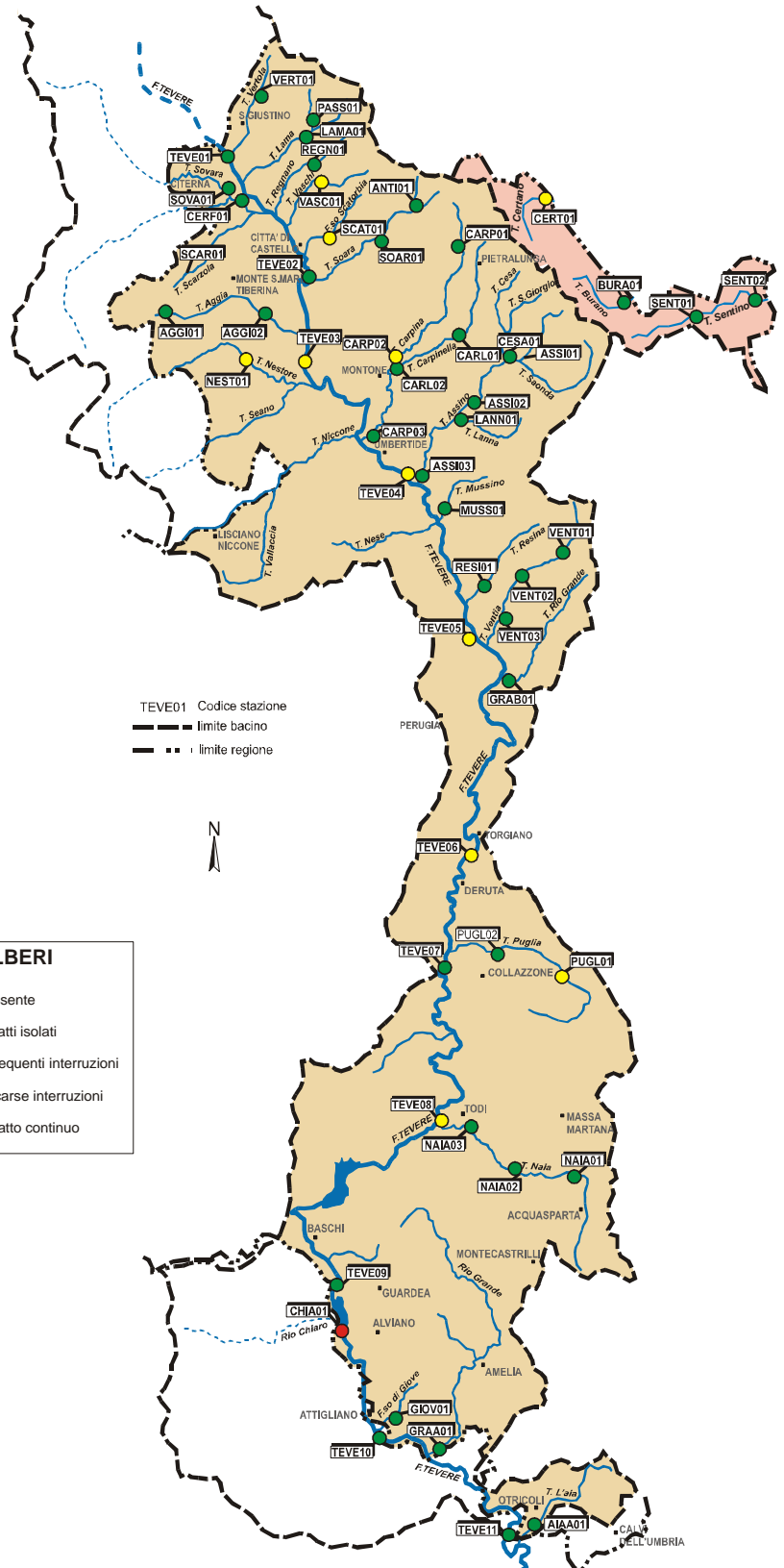
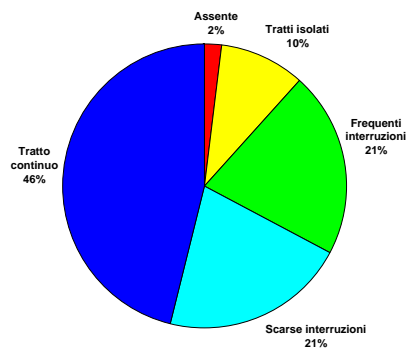


## 4.1 - risultati . parametri ambientali

In questa sezione sono riportate le carte relative alla distribuzione dei principali parametri ambientali rilevati all'interno del bacino considerato: vegetazione ripariale (alberi e arbusti), copertura vegetale del fondo, superficie ombreggiata dell'alveo, granulometria prevalente e cover.

### Vegetazione ripariale: alberi

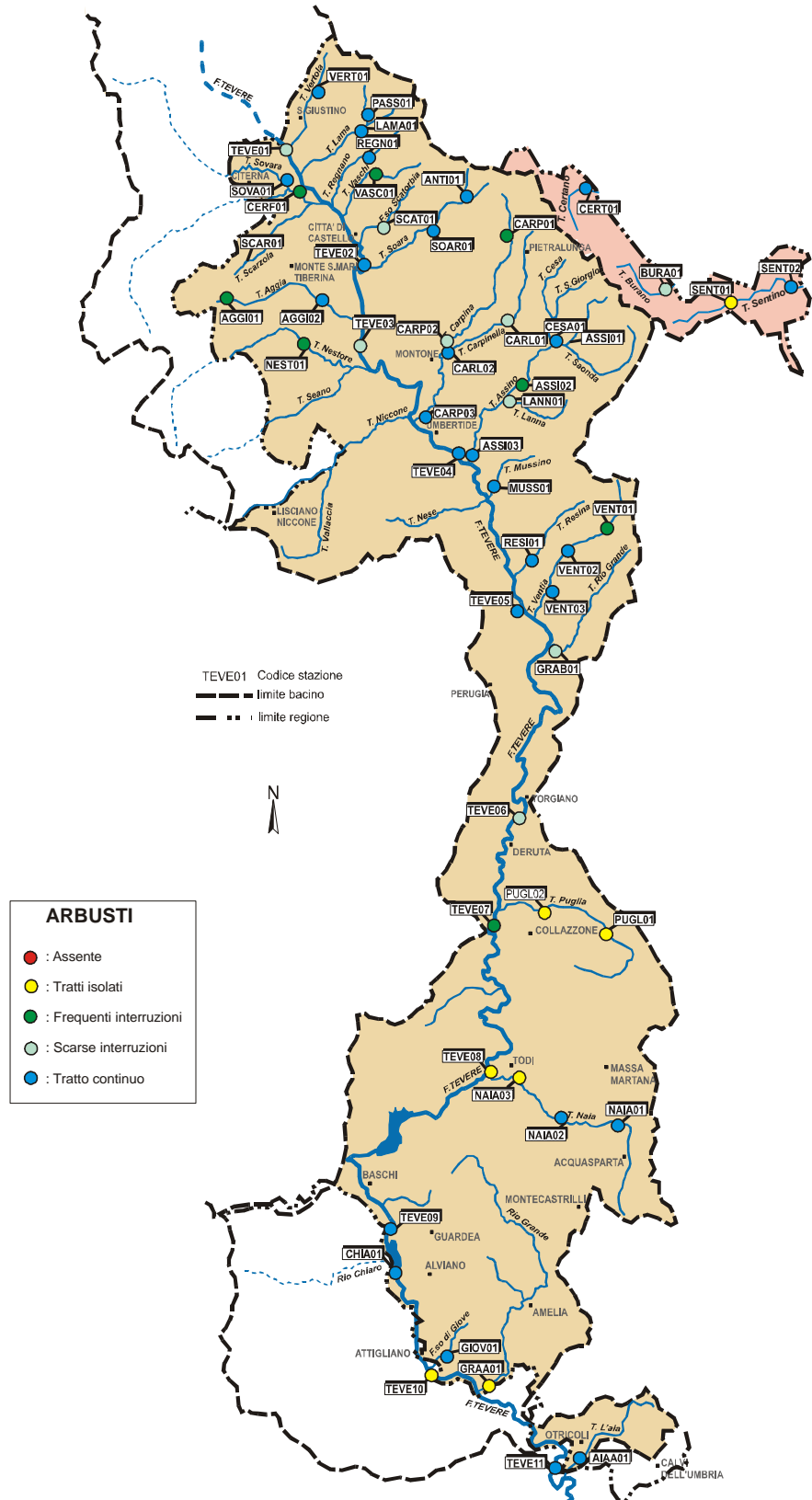
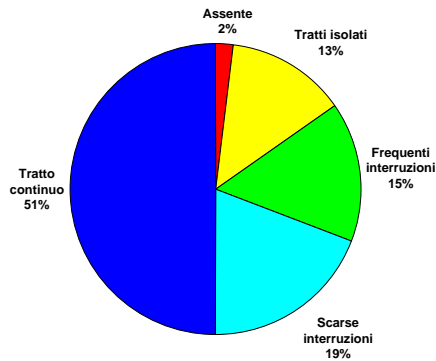
Nelle rive dei corsi d'acqua del bacino del fiume Tevere gli alberi sono presenti prevalentemente in modo continuo (46%). Per le classi: scarse interruzioni e frequenti interruzioni è stata rilevata la stessa percentuale (21%). L'assenza di alberi è stata rilevata solo nella stazione 06CHIA01, tratto in cui il corso d'acqua è canalizzato. La presenza di vegetazione arborea continua prevale soprattutto negli affluenti del Tevere della zona nord del bacino.



## 4.1 - risultati . parametri ambientali

### Vegetazione ripariale: arbusti

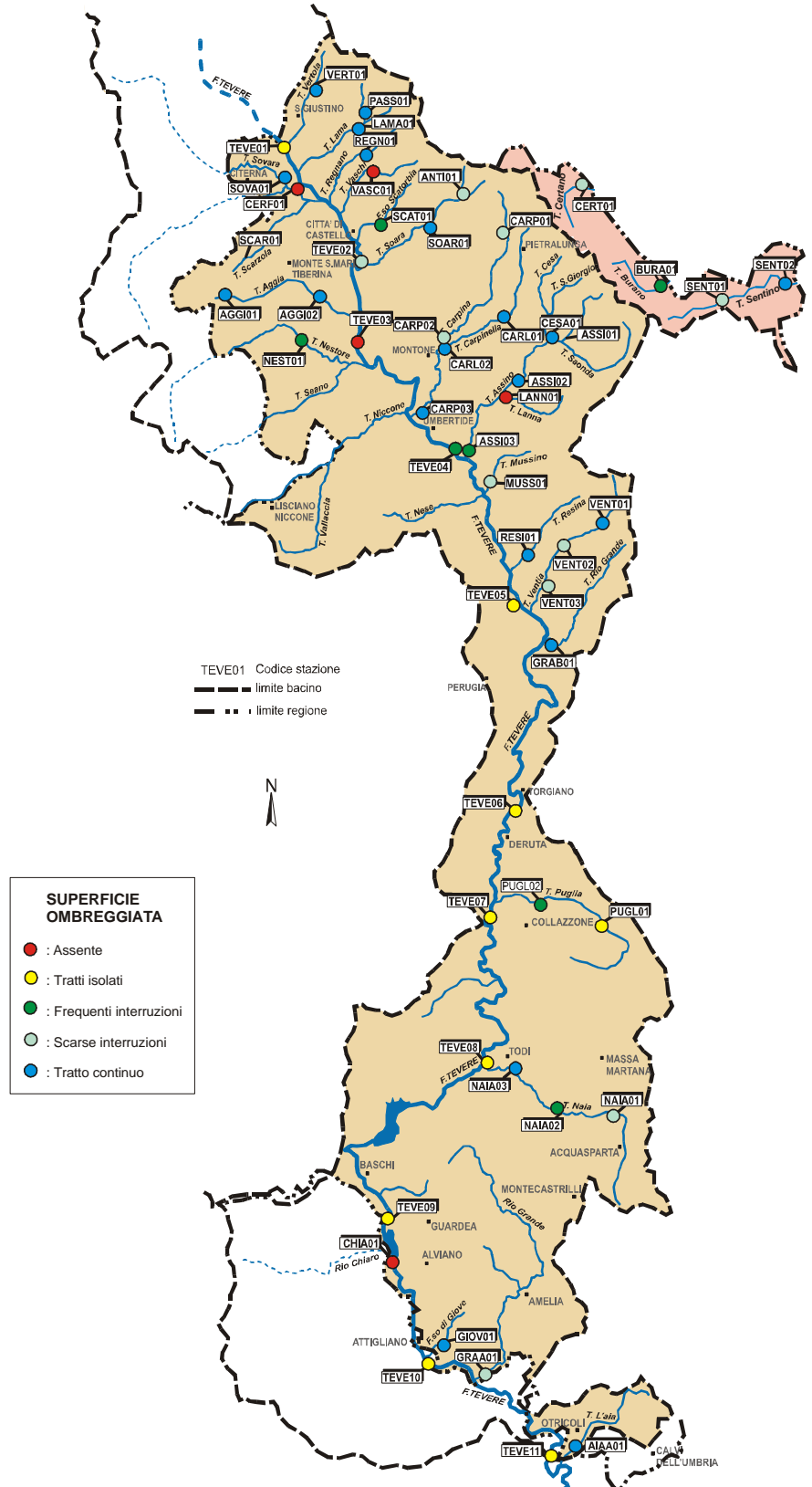
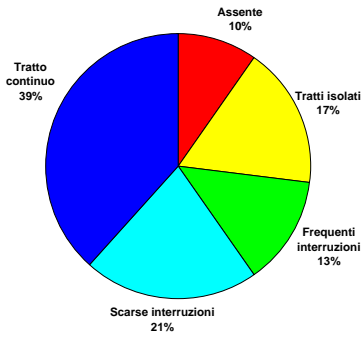
Gli arbusti sono presenti in modo continuo nella maggior parte dei settori fluviali (51%), ma è rilevante anche la presenza dei tratti con scarse interruzioni (19%), frequenti interruzioni (15%) e tratti isolati (13%). La vegetazione arbustiva è totalmente assente solo nella stazione più a valle del torrente Aggia (06AGGI02).



## 4.1 - risultati . parametri ambientali

### Superficie ombreggiata dell'alveo

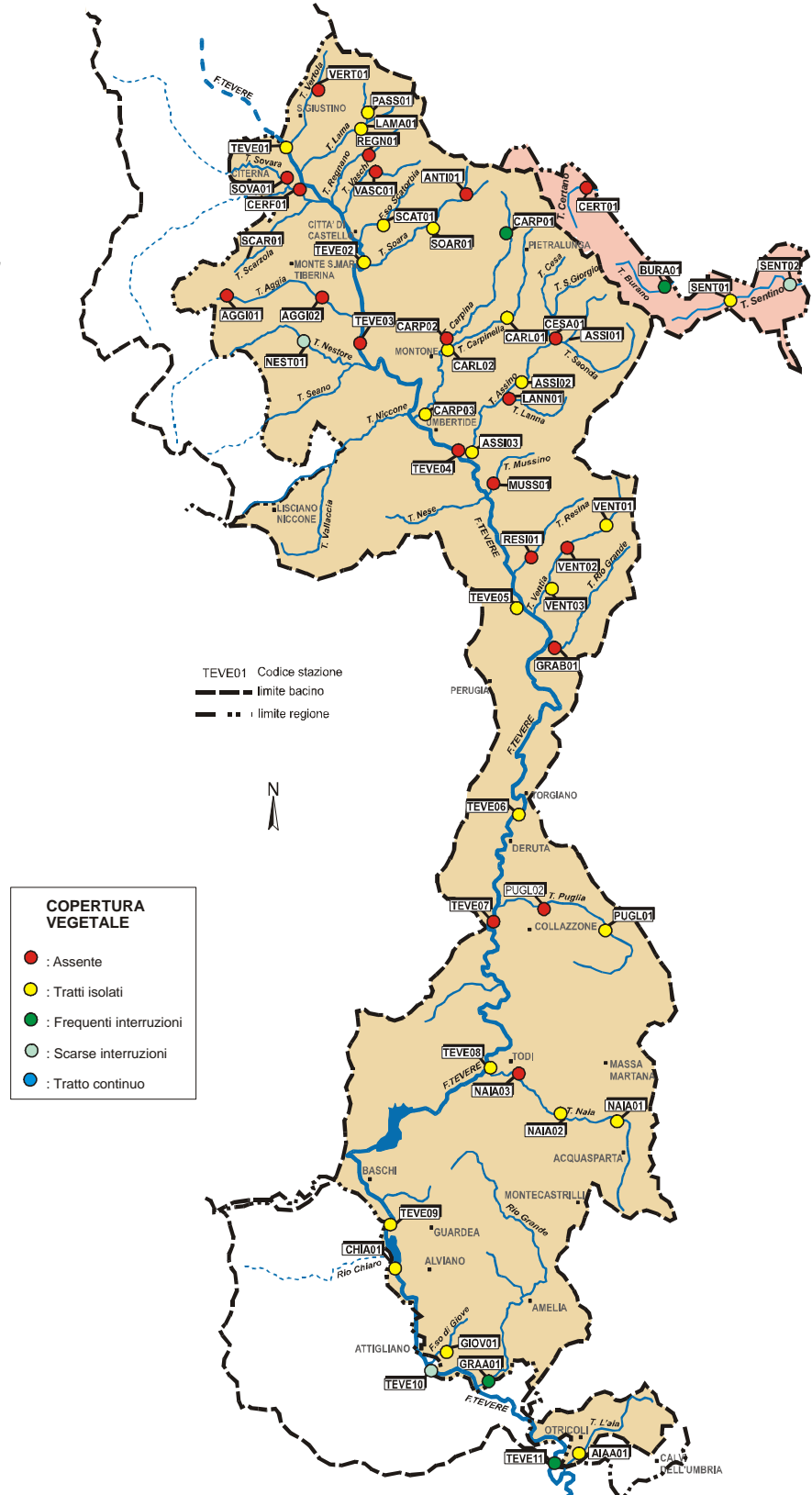
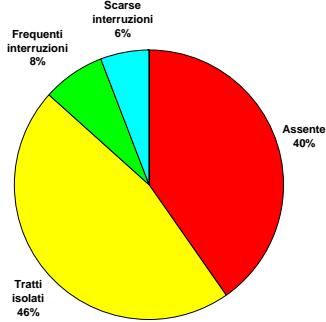
La maggior parte dei corsi d'acqua presi in esame è caratterizzata da una superficie ombreggiata dell'alveo che si estende per l'intero tratto (39%) o con scarse interruzioni (21%). Nei restanti tratti fluviali l'ombreggiatura è presente con frequenti interruzioni (13%) o in tratti isolati (17%). La totale assenza di ombreggiatura si ha solo nel 10% dei casi e prevale nella parte nord del bacino.



## 4.1 - risultati . parametri ambientali

### Copertura vegetale del fondo

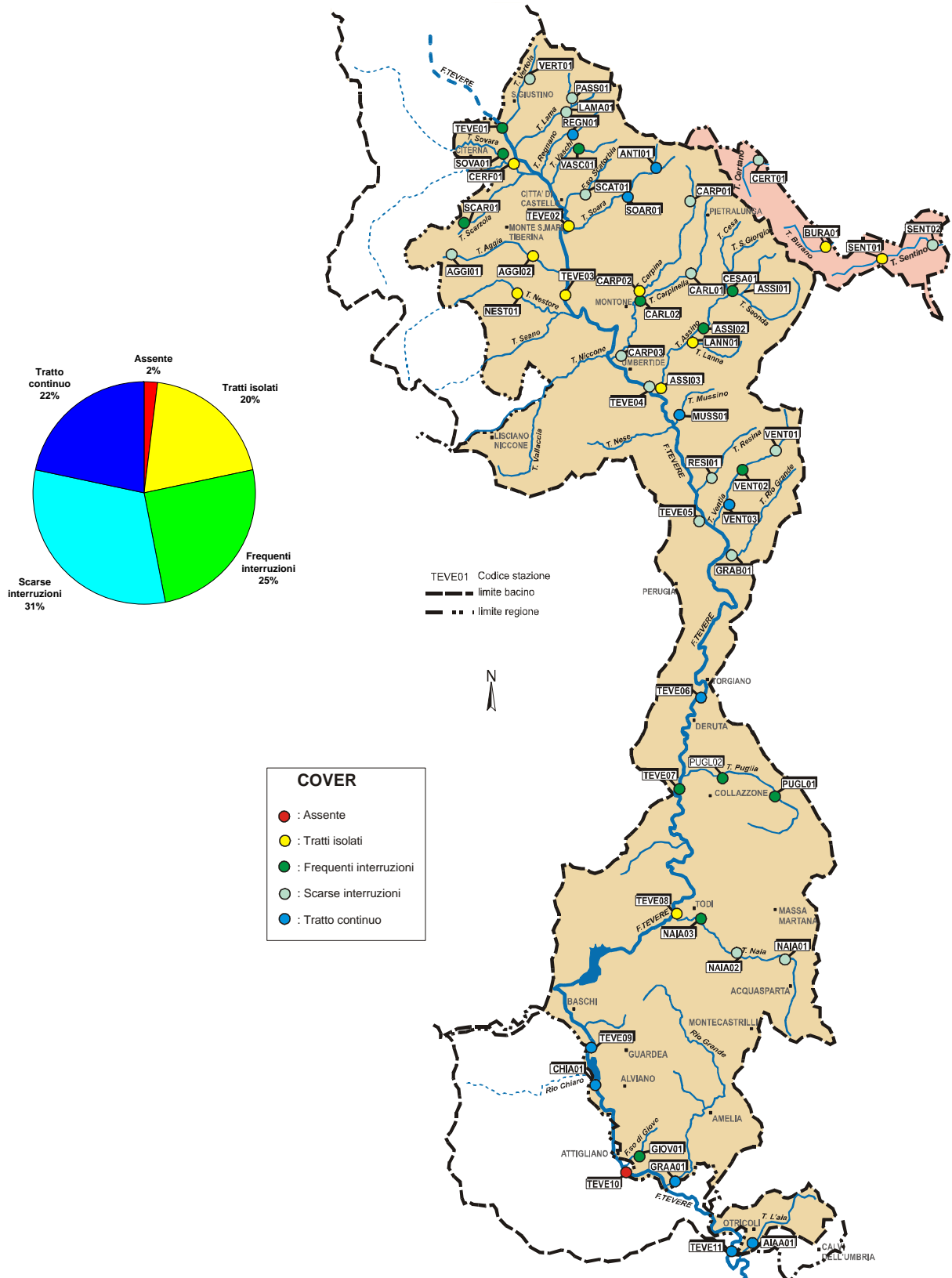
Nella quasi totalità dei tratti fluviali presi in esame la copertura vegetale del fondo è presente in tratti isolati (46%) o è addirittura assente (40%). Si registrano settori con frequenti o scarse interruzioni rispettivamente solo nell'8% (06CARP01, 06BURA01, 06GRAA01, 06TEVE11) e nel 6% (06NEST01, 06SENT02, 06TEVE10) dei casi esaminati. Da notare la completa assenza di corsi d'acqua aventi una presenza continua di vegetazione sul fondo. In generale si può osservare come la copertura vegetale del fondo sia maggiore nella parte meridionale del bacino.



## 4.1 - risultati . parametri ambientali

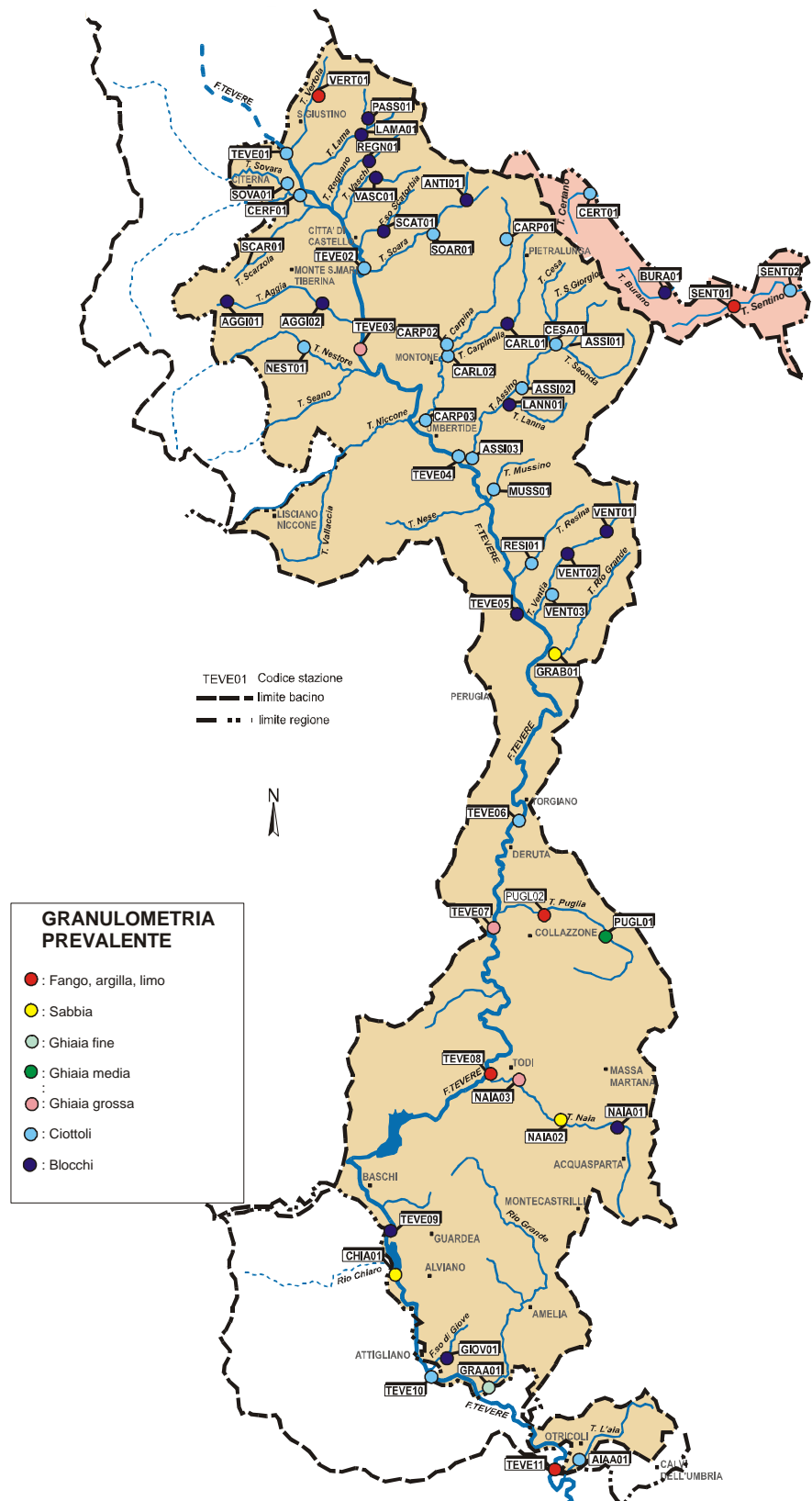
### Grado di ricovero per pesci: cover

Per quanto riguarda il ricovero per pesci, le classi di distribuzione che risultano presenti nel bacino indagato sono quattro e raggiungono percentuali molto simili: scarse interruzioni (31%), frequenti interruzioni (25%), tratto continuo (22%) e tratti isolati (20%). Solo nella stazione 06TEVE10 c'è totale assenza di cover. In generale si può osservare un maggior grado di ricovero per pesci nella parte meridionale del bacino.



**Granulometria prevalente**

Nei corsi d'acqua esaminati prevalgono due classi di granulometria: ciottoli (41%) e blocchi (33%). Nel 10% dei casi è stato rilevato un substrato con prevalenza di fango, argilla e limo. Solo nelle stazioni 06PUGL01 e 06GRAA01 le classi granulometriche prevalenti sono rispettivamente la ghiaia media e la ghiaia fine. In generale si può osservare come nell'area indagata le dimensioni medie del materiale di fondo si riducano progressivamente da monte verso valle.

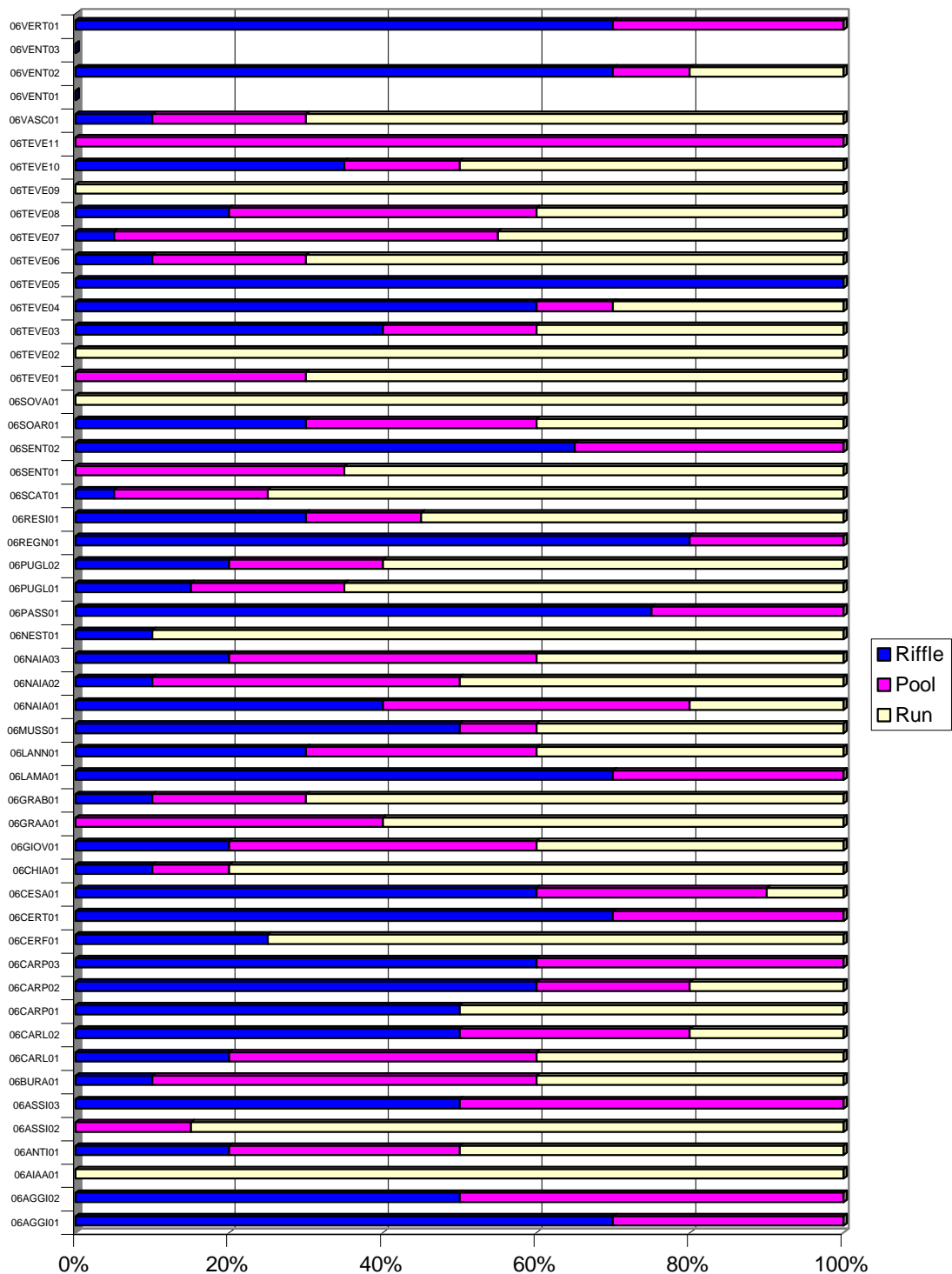




## 4.1 - risultati . parametri ambientali

### Tipologia fluviale (Riffle, Pool, Run)

I corsi d'acqua del bacino del fiume Tevere risultano morfologicamente abbastanza eterogenei: infatti quasi mai la tipologia fluviale prevalente è una sola. Fanno eccezione il settore 06TEVE05 ad esclusiva presenza di riffle ed i settori 06TEVE09, 06TEVE02, 06SOVA01 e 06AIAA01, dove si riscontra solamente la tipologia a run. Dall'analisi del grafico si evince che i corsi d'acqua della parte nord del bacino sono spesso caratterizzati da una prevalenza di tratti fluviali con velocità di corrente elevata, fondo irregolare e bassa profondità, alternati a tratti con buche e profondità elevata: questi settori, quindi, sono a prevalente presenza di riffle e pool. La facies a run, infatti, risulta totalmente assente nelle stazioni 06VERT01, 06TEVE05, 06SENT02, 06REGN01, 06PASS01, 06LAMA01, 06CERT01, 06CARP03, 06ASSI03, 06AGGI01 e 06AGGI02. Anche le stazioni 06NEST01, 06CHIA01 e 06CERF01 risultano eterogenee ma, al contrario delle precedenti, sono caratterizzate dal prevalere di tratti a profondità e velocità costanti e fondo regolare, situazione tipica della facies a run.



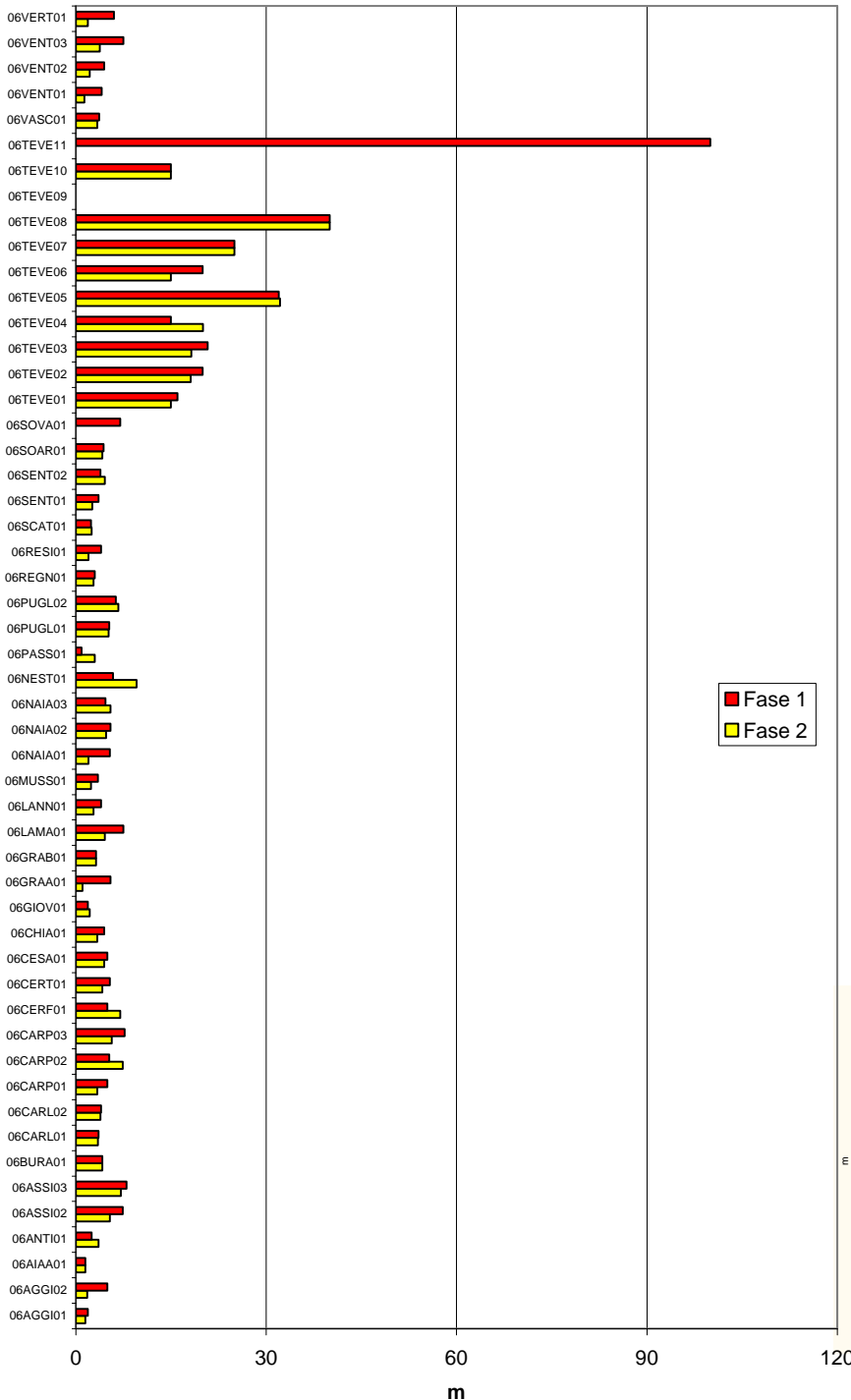
## 4.2 - Risultati. Parametri morfoidrologici

Nei paragrafi seguenti sono riportati i risultati dell'analisi statistica dei parametri morfo-idrologici. Attraverso l'utilizzo del  $t$ -test è stato possibile stabilire se le differenze tra i valori medi disaggregati per fase sono statisticamente significative e tramite gli istogrammi a barre sono rappresentati i valori registrati in ognuna delle stazioni di campionamento.

### Larghezza della sezione dell'alveo

I valori di larghezza della sezione dell'alveo variano da un minimo di 0,90 m (06PASS01) ad un massimo di 100,00 m (06TEVE11), mentre il valore

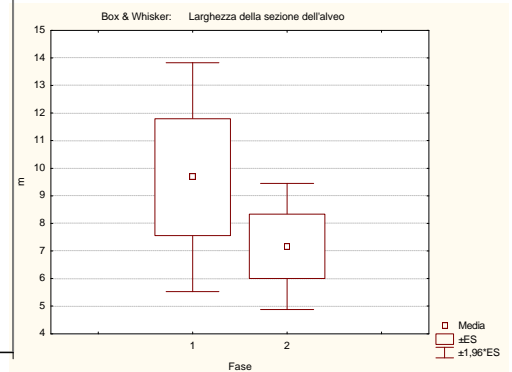
Larghezza (m)	
N Valori	100
Media	8,45
Mediana	4,60
Minimo	0,90
Massimo	100,00
Deviazione standard	12,22
Coeff. di variazione	144,65%



medio è di 8,45 m. Il coefficiente di variazione, pari al 144,65%, mostra un'alta variabilità dei valori.

L'analisi del  $t$ -test evidenzia che le differenze tra i valori medi calcolati nelle due fasi di campionamento non risultano statisticamente significative ( $p = 0,31$ ). Nella fase 1 il valore medio è pari a 9,68 m, mentre nella fase 2 risulta leggermente inferiore in quanto scende a 7,16 m.

Nell'istogramma a lato sono riportati i dati di larghezza della sezione dell'alveo misurati in ogni singola stazione, distinti per fase di campionamento. Dal grafico si nota come nell'asta del fiume Tevere i valori siano nettamente più elevati rispetto agli altri settori considerati; nel Tevere, inoltre, si osserva un generale incremento della larghezza dell'alveo da monte verso valle.



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Validi Fase 1	N° Validi Fase 2	t	gl	p
	9,68	7,16	51	49	1,03	98,00	0,31

## 4.2 - Risultati. Parametri morfoidrologici

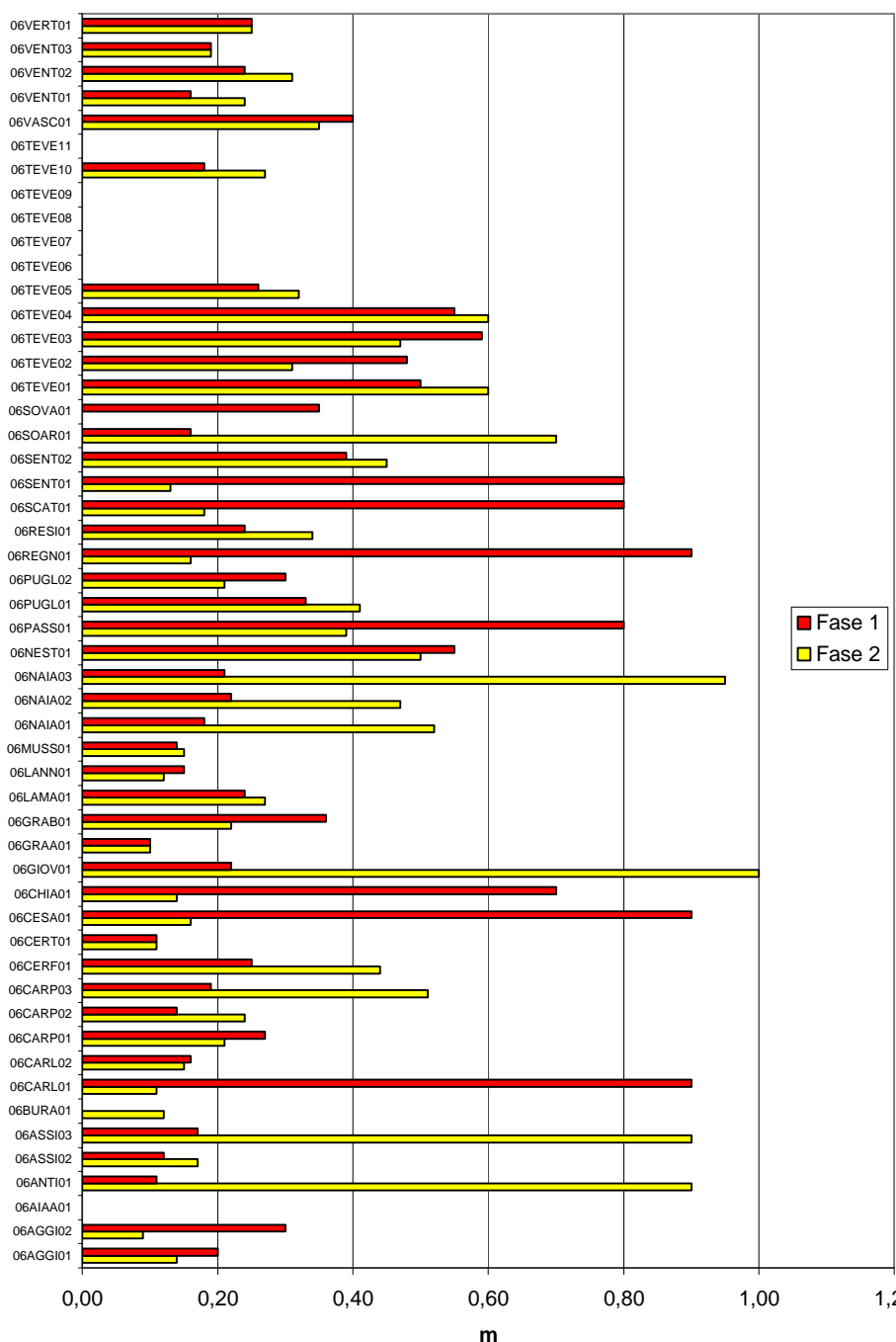
### Profondità media dell'acqua

I valori di profondità media dell'acqua oscillano tra un minimo di 0,09 m (06AGGI02) ed un massimo di 1,00 m (06GIOV01); il valore medio calcolato è di 0,35 m ed il coefficiente di variazione, pari al 69,28%, indica la presenza di una modesta variabilità del campione.

I risultati del *t*-test mostrano come le differenze tra i valori medi calcolati nelle due fasi di campionamento non siano statisticamente significative ( $p=0,93$ ). La media dei valori in entrambe le fasi è pari a 0,35 m; ciò evidenzia come la profondità media dell'acqua vari poco con le stagioni, con uno scostamento nullo dei valori.

L'istogramma a lato mostra i valori di profondità disaggregati per fase di campionamento per ogni stazione esaminata. Dal grafico si può osservare che le profondità più elevate sono raggiunte nelle stazioni 06SOAR01 (fase

2), 06SENT01 (fase 1), 06SCAT01 (fase 1), 06REGN01 (fase 1), 06PASS01 (fase 1), 06NAIA03 (fase 2), 06GIOV01 (fase 2), 06CHIA01 (fase 1), 06CESA01 (fase 1), 06CARL01 (fase 1), 06ASSI03 (fase 2), 06ANTI01 (fase 2); in molte stazioni del fiume Tevere, tuttavia, tale parametro non è stato misurato. Nella maggior parte dei casi emerge anche una netta differenza dei valori fra le due fasi di campionamento. Le differenze tra le due fasi sono più contenute ed i valori di profondità risultano inferiori alla media nelle stazioni 06MUSS01, 06LANN01, 06GRAA01, 06CERT01 e 06BURA01.



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	0,35	0,35	45	45	0,08	88,00	0,93

## 4.2 - Risultati. Parametri morfoidrologici

### Portata

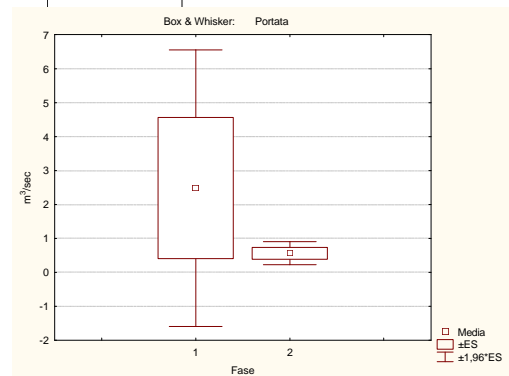
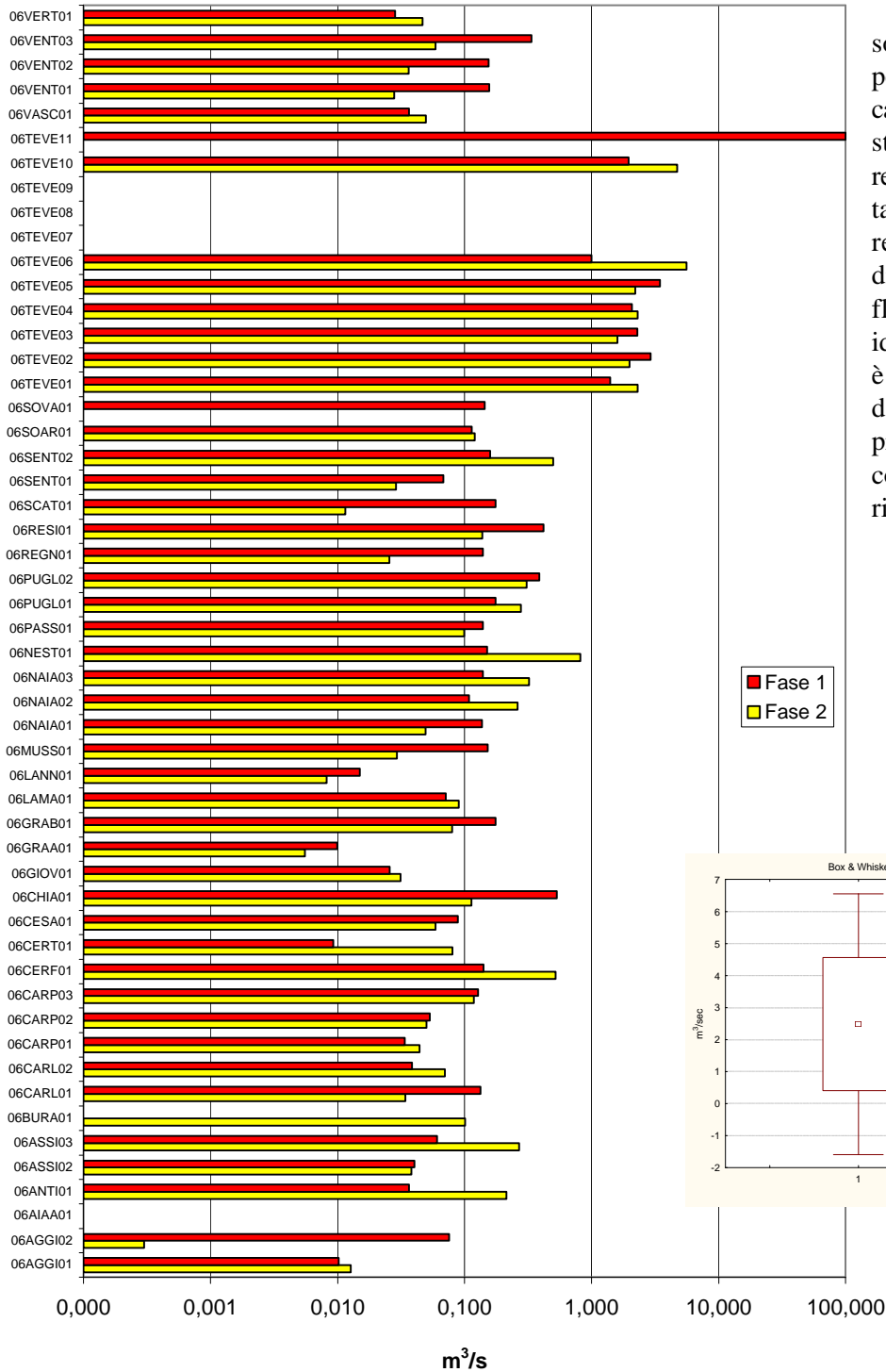
La portata calcolate nei 94 casi esaminati oscillano tra un minimo pari a 0,001 m<sup>3</sup>/s (06AGGI02) ed un massimo di 100,00 m<sup>3</sup>/s (06TEVE11). Il valore medio è di 1,54 m<sup>3</sup>/s e il coefficiente di variazione, pari a 668,56%, evidenzia una dispersione molto elevata dei valori registrati attorno alla media.

Nella fase 1 la media dei valori (2,48 m<sup>3</sup>/s) è nettamente superiore rispetto alla fase 2 (0,56 m<sup>3</sup>/s): lo scostamento dei valori medi, infatti, è di 1,92 m<sup>3</sup>/s. Dall'analisi del t-test emerge che le differenze tra le due fasi non risultano statisticamente signifi-

Portata (m <sup>3</sup> /sec)	
N Valori	94
Media	1,54
Mediana	0,11
Minimo	0,001
Massimo	100,00
Deviazione standard	10,31
Coeff. di variazione	668,56%

ca (p=0,37).

Nell'istogramma a lato sono visualizzati i valori di portata disaggregati per fase di campionamento. Il grafico mostra che nel fiume Tevere si registrano valori di portata nettamente più elevati rispetto al resto del bacino esaminato; difatti, ad eccezione dell'asta fluviale principale, il reticolo idrografico dell'area indagata è costituito da corsi d'acqua di dimensioni modeste che presentano valori di portata in condizioni normali non superiori a 1 m<sup>3</sup>/s.



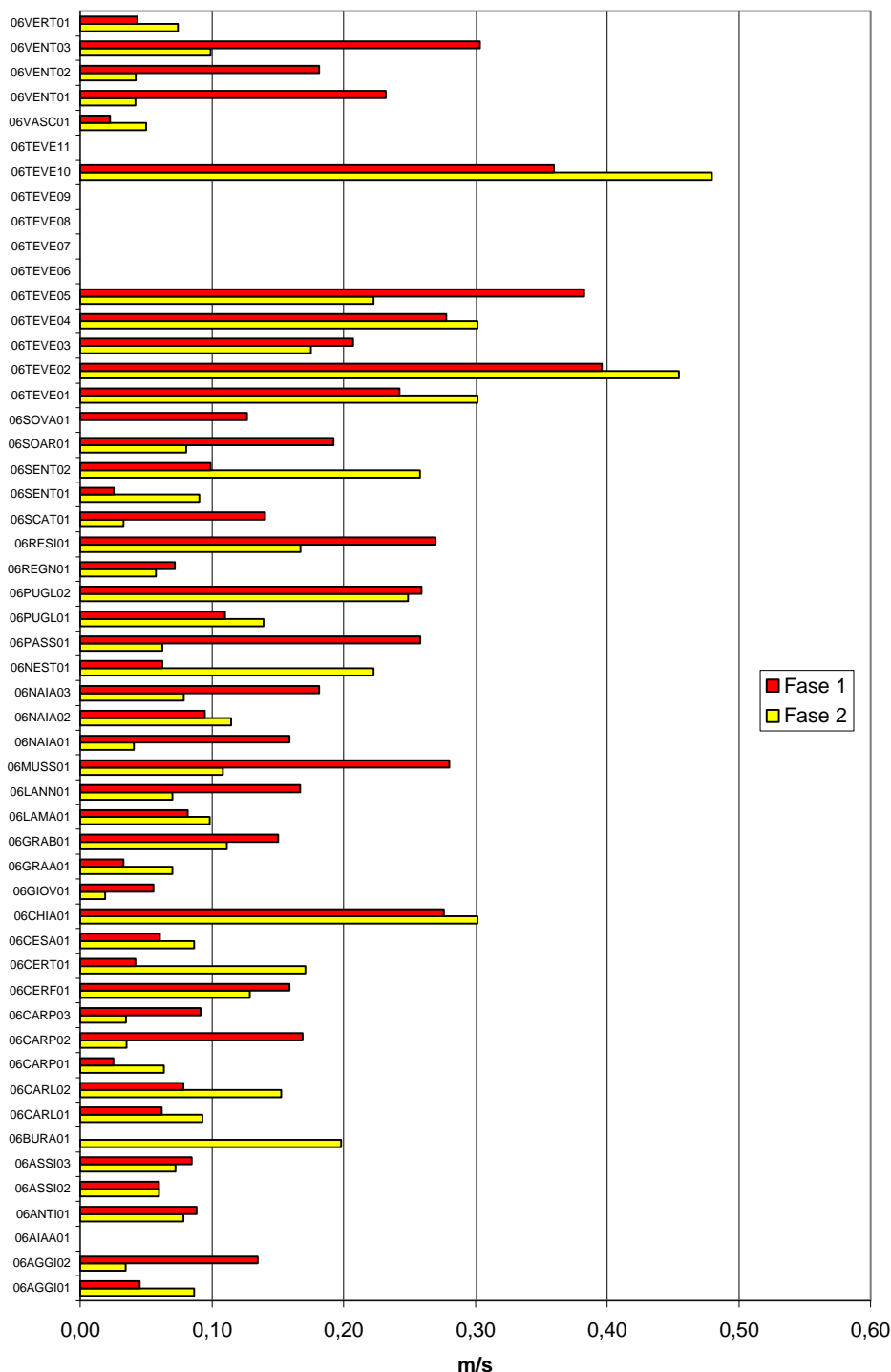
t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	2,48	0,56	48,00	46,00	0,90	92,00	0,37

### Velocità media di corrente

I valori della velocità di corrente misurati in entrambe le fasi di campionamento variano da un minimo di 0,02 m/s (06GIOV01 in fase 2, 06VASC01 in fase 1) ad un massimo di 0,48 m/s (06TEVE10 in fase 2). La media dei valori è pari a 0,35 m/s ed il coefficiente di variazione (69,28%) mostra una moderata variabilità del campione.

I valori medi ottenuti risultano per la fase 1 e fase 2 rispettivamente di 0,15 m/s e 0,13 m/s, con uno scostamento dei valori medi di soli 0,02 m/s. I risultati del *t*-test indicano una differenza non statisticamente significativa tra le due fasi ( $p=0,35$ ).

L'istogramma a lato mette a confronto i valori di velocità registrati per ogni stazione nelle due fasi. Le velocità più elevate si riscontrano nel fiume Tevere (06TEVE01, 06TEVE02, 06TEVE03, 06TEVE04, 06TEVE05, 06TEVE06, 06TEVE09, 06TEVE10); inoltre, nella maggior parte delle stazioni considerate si assiste ad una notevole differenza di valori fra le due fasi. Valori di portata inferiori alla media e una minore variabilità nei valori tra le due fasi si osservano, al contrario, nelle stazioni: 06VERT01, 06VASC01, 06GRAA01, 06GIOV01, 06CARP01 e 06AGGI01.



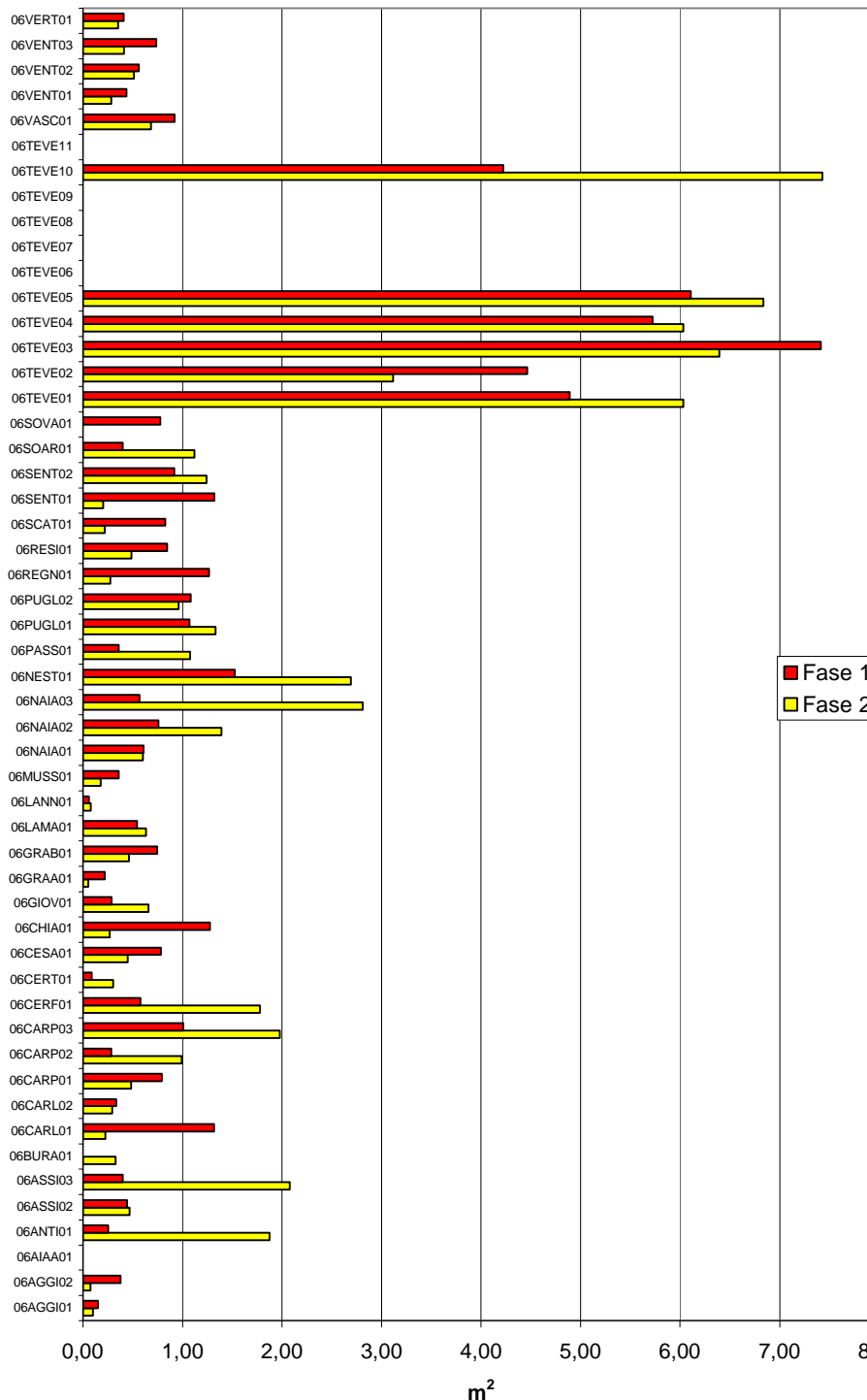
## 4.2 - risultati . parametri morfoidrologici

### Sezione bagnata

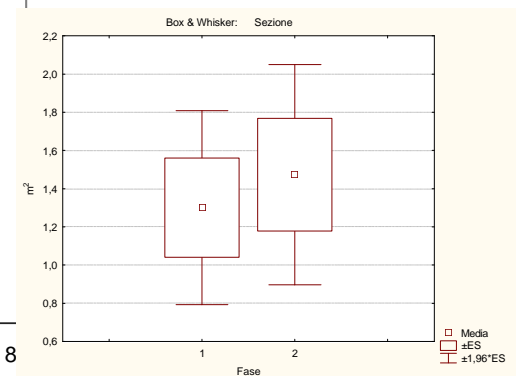
La sezione bagnata presenta dei valori che oscillano tra un minimo di 0,05 m<sup>2</sup> (06GRAA01 in fase 2) e un massimo di 7,43 m<sup>2</sup> (06TEVE10 in fase 2), con una media di 1,39 m<sup>2</sup>. Il coefficiente di variazione calcolato, pari a 133,50%, indica un'elevata variabilità dei valori.

In questo caso la media relativa alla fase 1 è di 1,30 m<sup>2</sup>, mentre nella fase 2 risulta leggermente superiore e pari a 1,47 m<sup>2</sup>. I risultati dell'analisi del *t*-test indicano l'assenza di differenze statisticamente significative tra le due fasi (*p*=0,66).

Sezione (m <sup>2</sup> )	
N Valori	90
Media	1,39
Mediana	0,65
Minimo	0,05
Massimo	7,43
Deviazione standard	1,85
Coeff. di variazione	133,50%



L'istogramma a lato mostra i valori di sezione bagnata registrati in ogni settore fluviale, disaggregati per fase di campionamento. I valori più elevati si riferiscono tutti al fiume Tevere (06TEVE01, 06TEVE02, 06TEVE03, 06TEVE04, 06TEVE05, 06TEVE10), mentre le superfici inferiori caratterizzano le seguenti stazioni: 06VERT01, 06VENT01, 06LANN01, 06GRAA01, 06CERT01, 06CARL01, 06BURA01, 06ASSI02, 06AGGI01 e 06AGGI02. Per ognuno dei parametri rilevati è stata effettuata un'analisi statistica dei dati: a questo proposito, occorre precisare che le concentrazioni inferiori al limite di sensibilità del metodo di analisi sono state trasformate nel loro valore limite superiore (ad esempio per quando il valore è <0,01 mg/l è stato trasformato in 0,01 mg/l). È stata effettuata, inoltre, l'analisi del *t*-test per stabilire se le differenze tra i valori medi calcolati per fase di campionamento



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	1,30	1,47	45	45	-0,44	88,00	0,66



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

risultino o meno statisticamente significative e per meglio illustrare il confronto vengono anche riportati i relativi grafici Box and Whisker. Infine, attraverso la costruzione di istogrammi è stato possibile rappresentare graficamente i valori registrati in ognuna delle due fasi di campionamento ed effettuare un confronto con quanto prescritto dal D.Lgs. n.152/99, che definisce i limiti di qualità per le acque popolate dalla fauna ittica.

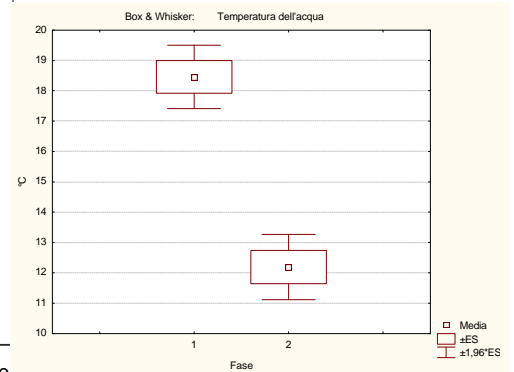
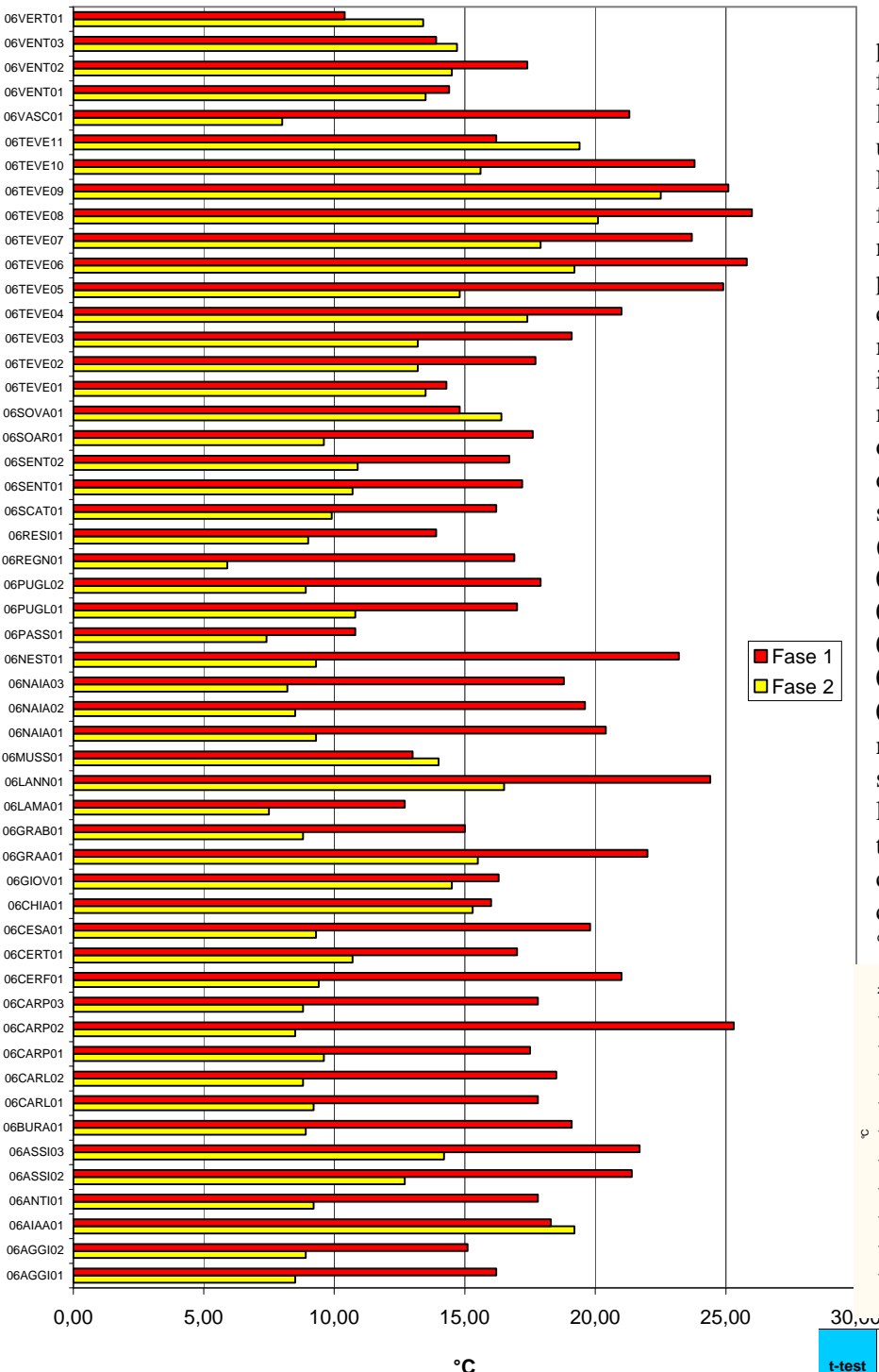
#### Temperatura dell'acqua

I valori di temperatura registrati oscillano tra un minimo di 5,90 °C (06REGN01) ed un massimo di 26,00 °C (06TEVE08). Il coefficiente di variazione calcolato è pari al 32,66% ed evidenzia una scarsa dispersione dei valori attorno alla media.

I risultati del *t*-test evidenziano come le differenze calcolate tra i valori medi distinti per fase di campionamento risultino altamente significative ( $t=8,18$ ;

Temperatura acqua (°C)	
N Valori	104
Media	15,32
Mediana	15,40
Minimo	5,90
Massimo	26,00
Deviazione standard	5,00
Coeff. di variazione	32,66%

$p=0,00$ ). La media ottenuta per la fase 1 è pari a 18,46 °C mentre per la fase 2 scende a 12,19 °C, con uno scostamento di circa 6,38 °C. La differenza che emerge dal confronto tra le due fasi è dovuta al normale andamento stagionale: la prima campagna, infatti, coincide con il periodo primavera-estate, mentre la seconda con l'autunno-inverno. I valori registrati sono stati messi a confronto con gli standard definiti dal D.Lgs. n.152/99 e dall'istogramma si evince che 12 stazioni di campionamento (06ASSI03, 06GRAA01, 06TEVE09, 06NEST01, 06TEVE07, 06TEVE10, 06LANN01, 06TEVE05, 06TEVE09, 06CARP02, 06TEVE06, 06TEVE08) presentano temperature superiori ai limiti stabiliti per le acque a salmonidi (valore imperativo = 21,5 °C), mentre tutti i settori indagati presentano condizioni idonee alla presenza dei ciprinidi (valore imperativo = 28 °C).



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	18,46	12,19	52	52	8,18	102,00	0,00

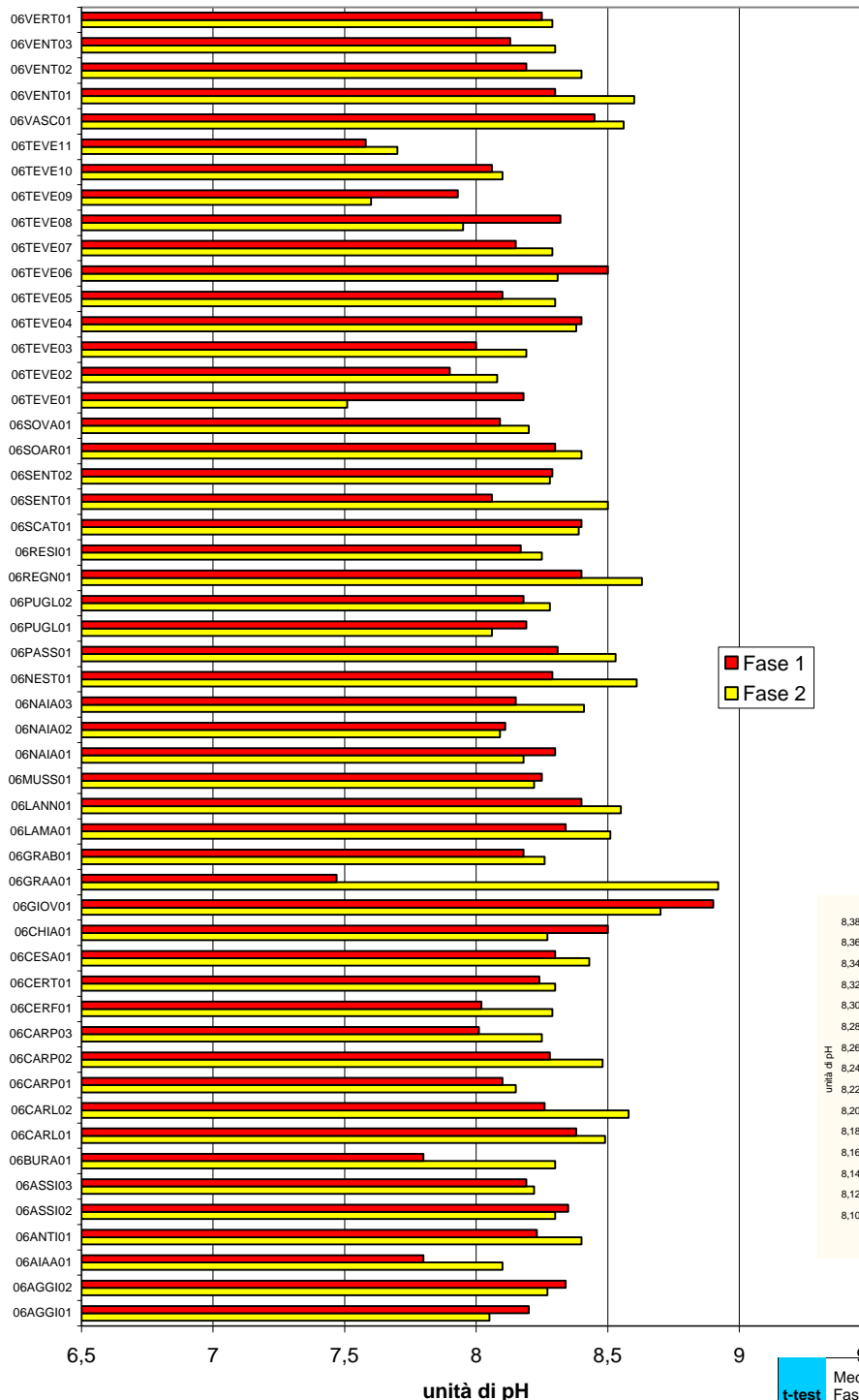
### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

#### pH

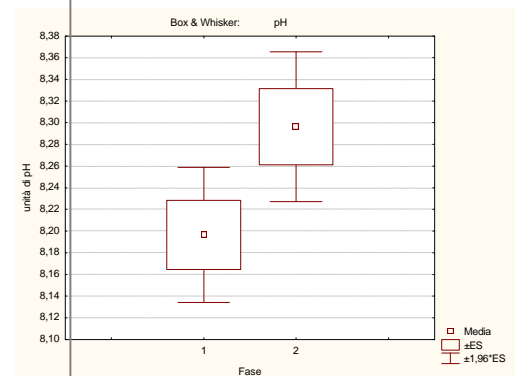
I valori registrati variano da un minimo di 7,47 unità di pH (06GRAA01 in fase 1) ad un massimo di 8,92 unità di pH (06GRAA01 in fase 2), con una media pari a 8,25 unità di pH. Il coefficiente di variazione (2,99%) mostra una situazione molto omogenea nel campione dei dati esaminati.

Per la fase 1 il valore medio è pari a 8,20 unità di pH, mentre in fase 2 si registra un leggero aumento (8,30 unità di pH). Lo scostamento fra i due valori medi è di circa 0,10 unità. Dal confronto tra le due fasi emerge la presenza di differenze statisticamente significative ( $t=-2,1$ ;  $p=0,04$ ); il confronto è anche riportato nel relativo grafico Box and Whisker.

pH (unità di pH)	
N Valori	104
Media	8,25
Mediana	8,28
Minimo	7,47
Massimo	8,92
Deviazione standard	0,25
Coeff. di variazione	2,99%



I valori registrati sono stati anche confrontati con gli standard definiti dal D.Lgs. n.152/99 e l'analisi evidenzia come in tutte le stazioni siano stati registrati valori di pH compatibili con la presenza di fauna salmonicola e ciprinicola (valore guida 6-9 in entrambi i casi).



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	8,20	8,30	52	52	-2,10	102,00	0,04

### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

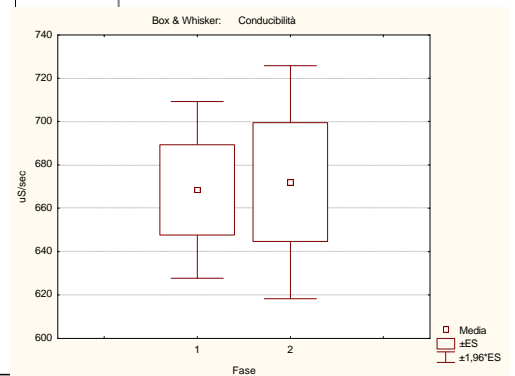
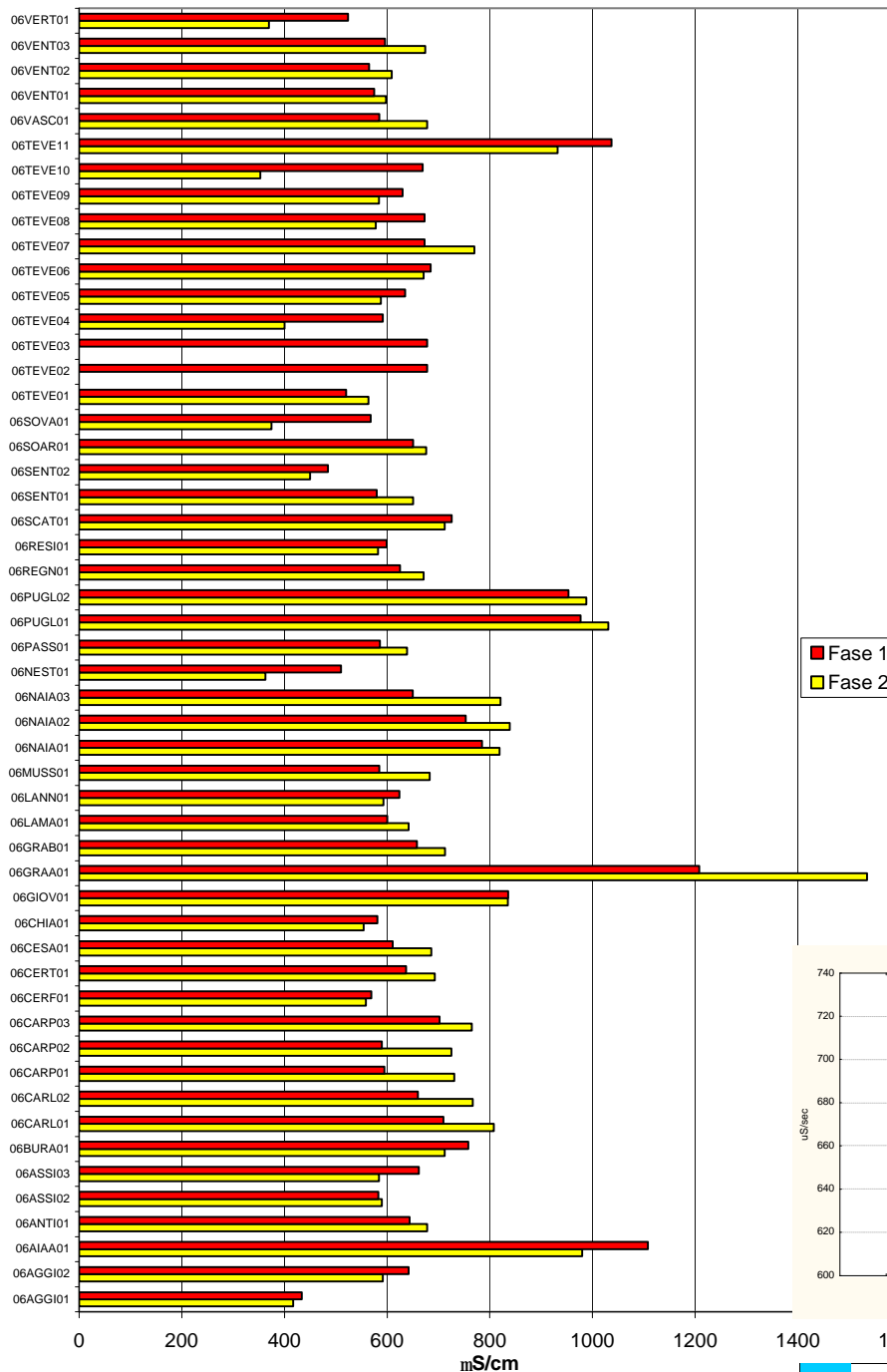
#### Conducibilità

La conducibilità registrata nelle stazioni prese in esame assume dei valori che variano da un minimo di 353,00  $\mu\text{S/cm}$  (06TEVE10) ad un massimo di 1535,00  $\mu\text{S/cm}$  (06GRAA01). Il valore medio è di 670,25  $\mu\text{S/cm}$  ed il coefficiente di variazione, pari al 26,04%, mostra una modesta dispersione dei valori intorno alla media.

Nella fase 1 la media risulta di 668,46  $\mu\text{S/cm}$ , mentre nella fase 2 il valore raggiunge i 672,04  $\mu\text{S/cm}$ . Dal confronto tra le fasi non emerge la presenza di differenze statisticamente significative tra i valori medi di conducibilità ( $t = -0,1$ ;  $p = 0,92$ ).

L'istogramma a lato mostra i valori di conducibilità rilevati nelle singole stazioni del bacino, distinti per fase di campionamento. Il D.Lgs. n. 152/99 non stabilisce alcun valore limite per questo parametro. I valori più elevati sono osservabili nelle stazioni

06TEVE11, 06PUGL01, 06GRAA01 e 06AIAA01, dove in almeno una fase risultano superiori a 1000  $\mu\text{S/cm}$ .



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	668,46	672,04	52	52	-0,10	102,00	0,92

### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

#### D.O.

L'ossigeno disciolto registrato nelle due fasi di campionamento oscilla tra un minimo di 2,50 mg/l (06AIAA02) ed un massimo di 15,20 mg/l (06PUGL01), con un valore medio pari a 9,81 mg/l. Il valore modesto del coefficiente di variazione (23,63%) indica una scarsa dispersione dei valori intorno alla media.

Nella fase 1 la media risulta pari a 8,60 mg/l; nella fase 2, invece, si osservano dei valori medi di ossigeno disciolto alquanto superiori (11,07 mg/l). Il *t*-test ( $t = -6,31; p = 0,00$ ), mostra la presenza di una differenza altamente significativa nel confronto tra i valori medi calcolati nelle due fasi di campionamento, come evidenziato anche dal grafico Box and Whisker. I valori misurati in ognuna delle stazioni di campionamento sono stati confrontati con gli standard di qualità imposti dal D.Lgs. n. 152/99. L'istogramma che segue rappresenta graficamente i valori di ossigeno disciolto misurati in ognuna delle stazioni di campionamento. Il grafico evidenzia una situazione in cui non tutte le

D.O. (mg/l)	
N Valori	102
Media	9,81
Mediana	9,50
Minimo	2,50
Massimo	15,20
Deviazione standard	2,32
Coeff. di variazione	23,63%

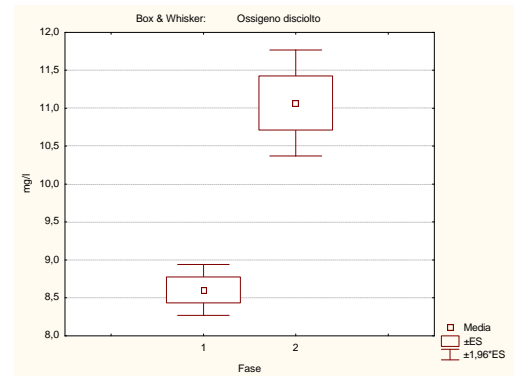
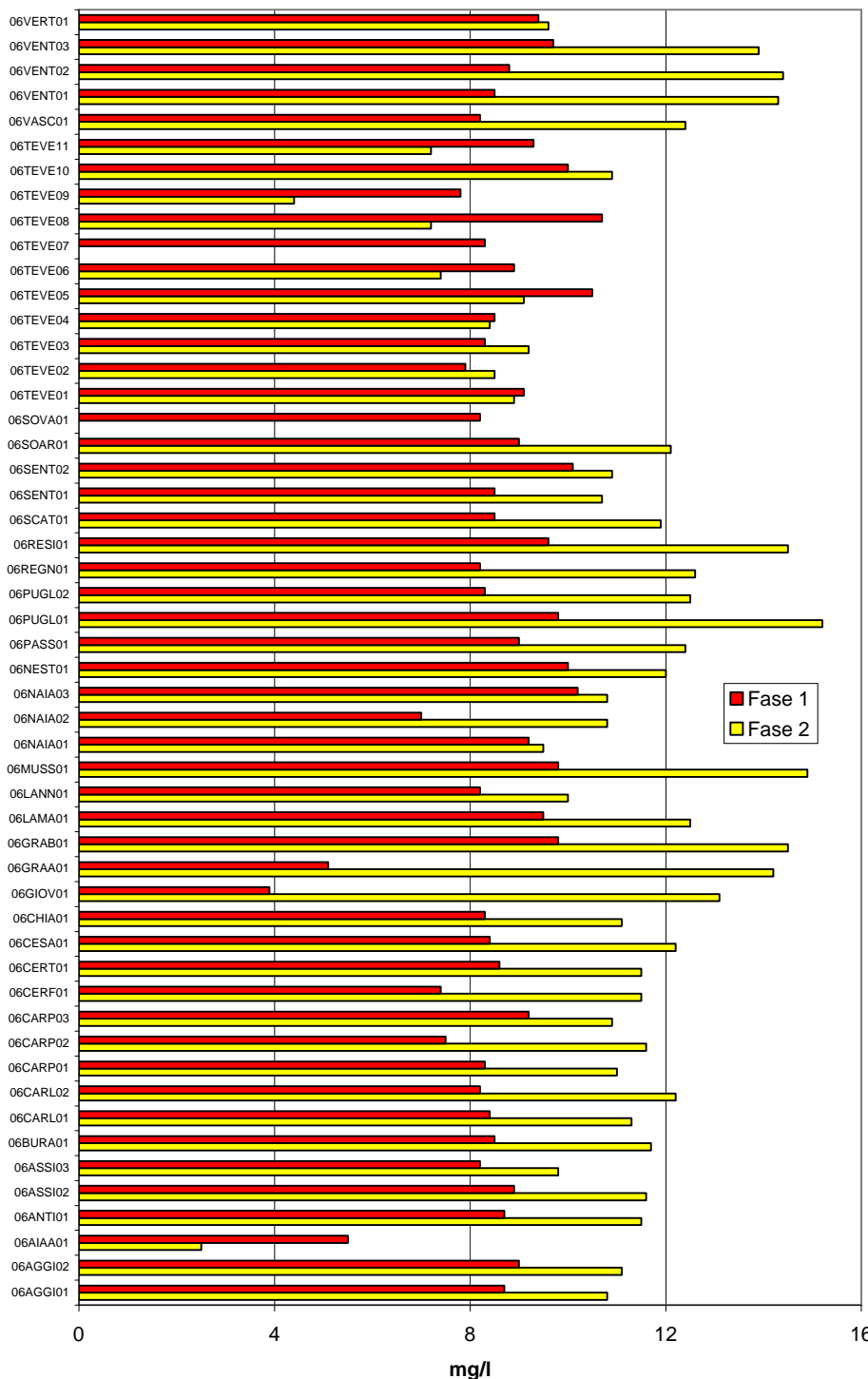
stazioni del bacino presentano concentrazioni di ossigeno disciolto compatibili con la presenza di fauna ittica salmonicola e ciprinicola.

Gli standard fissati dal D.Lgs. n. 152/99 sono i seguenti:

- Acque per salmonidi:  
valore imperativo:  $\geq 9 \text{ mg/l O}_2$ ;
- Acque per ciprinidi:  
valore imperativo:  $\geq 7 \text{ mg/l O}_2$ .

I casi in cui i valori registrati non rientrano negli intervalli di idoneità, in conformità con i valori imperativi, sono i seguenti:

- Non idoneo alla fauna ittica: 06AIAA02 (fase 1 e 2), 06GIOV01 (fase 1), 06TEVE10 (fase 2), 06GRAA01 (fase 1), 06TEVE09 (fase 2)
- Non idoneo alla fauna salmonicola: 06NAIA02 (fase 1), 06TEVE08 (fase 2), 06TEVE11 (fase 2), 06CERF01 (fase 1), 06TEVE06 (fase 2), 06CARP02 (fase 1), 06TEVE09 (fase 1), 06TEVE02 (fase 1), 06ASSI03 (fase 1), 06CARL02 (fase 1),



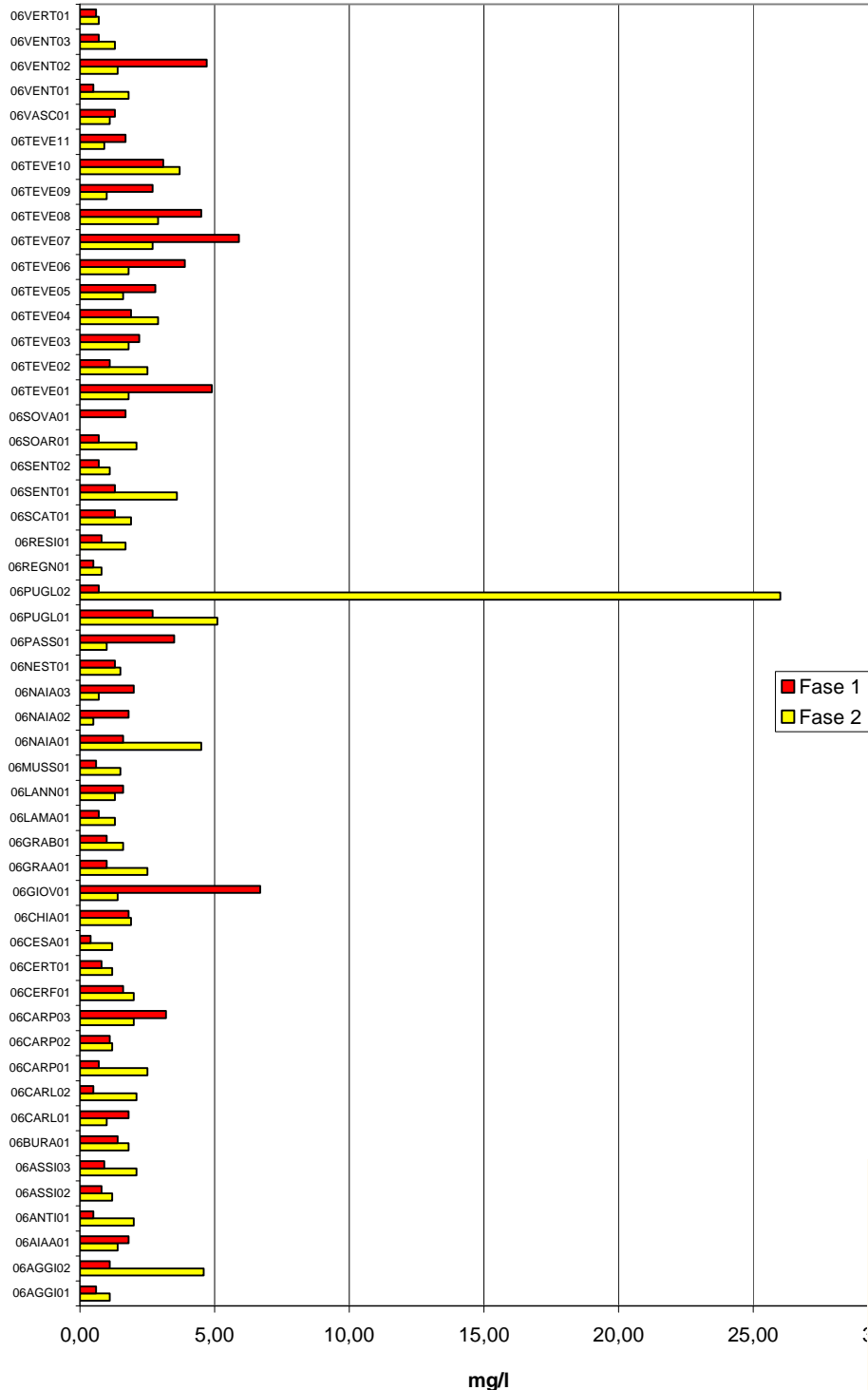
t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	8,60	11,07	52	50	-6,31	100,00	0,00

### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

06LANN01 (fase 1), 06REGN01 (fase 1), 06SOVA01 (fase 1), 06VASC01 (fase 1), 06CARP01 (fase 1), 06CHIA01 (fase 1), 06PUGL02 (fase 1), 06TEVE03 (fase 1), 06TEVE07 (fase 1), 06CARL01 (fase 1), 06CESA01 (fase 1), 06TEVE04 (fase 2), 06BURA01 (fase 1), 06SCAT01 (fase 1), 06SENT01 (fase 1), 06TEVE04 (fase 1) 06VENT01 (fase 1), 06TEVE02 (fase 2) 06CERT01 (fase 1), 06AGGI01 (fase 1), 06ANTI01 (fase 1), 06VENT02 (fase 1), 06ASSI02 (fase 1), 06TEVE06 (fase 1), 06TEVE01 (fase 2). Per quanto riguarda le stazioni 06SOVA01 e 06TEVE07, in fase 2, non è stato possibile rilevare la concentrazione di ossigeno disciolto.

#### B.O.D.<sub>5</sub>

La domanda biologica di ossigeno assume dei valori che variano da un minimo di 0,40 mg/l nella stazione 06CESA01 (fase 1) ad un massimo di 26,00 mg/l nella stazione 06PUGL02 (fase 2). La media dei valori è pari a 2,07 mg/l ed il relativo coefficiente di variazione (129,94%) evidenzia un'alta variabilità del campione esaminato.



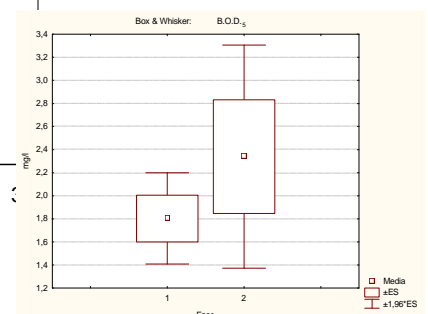
Nella fase 1 la media è di 1,80 mg/l, mentre nella fase 2 il valore medio risulta aumentato (2,34 mg/l): lo scostamento dei valori medi è pari a 0,54 mg/l. Il valore assunto in questo caso da p (0,31) indica l'assenza di una differenza significativa tra le due medie. Nell'istogramma sono riportati i valori registrati in ognuna delle stazioni esaminate nelle due fasi di campionamento. Dal confronto con gli standard di qualità prefissati dal D.lgs. n. 152/99 emerge che nella gran parte delle stazioni prese in esame esistono condizioni di idoneità sia per i salmonidi che per i ciprinidi.

Il D.Lgs. n. 152/99 impone i seguenti valori limite:

- Acque per salmonidi: valore guida: 3 mg/l O<sub>2</sub>; val. imperativo: 5 mg/l O<sub>2</sub>
- Acque per ciprinidi: valore guida: 6 mg/l O<sub>2</sub>; val. imperativo: 9 mg/l O<sub>2</sub>

I casi di non idoneità, considerando i valori imperativi, sono i seguenti:

- Non idoneo alla fauna ittica: 06PUGL02 (fase 2)
- Non idoneo per la fauna salmonicola: 06PUGL01 (fase 2), 06 TEVE07 (fase 1), 06GIOV01(fase 1).



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

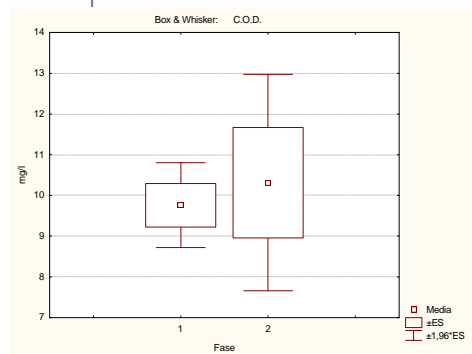
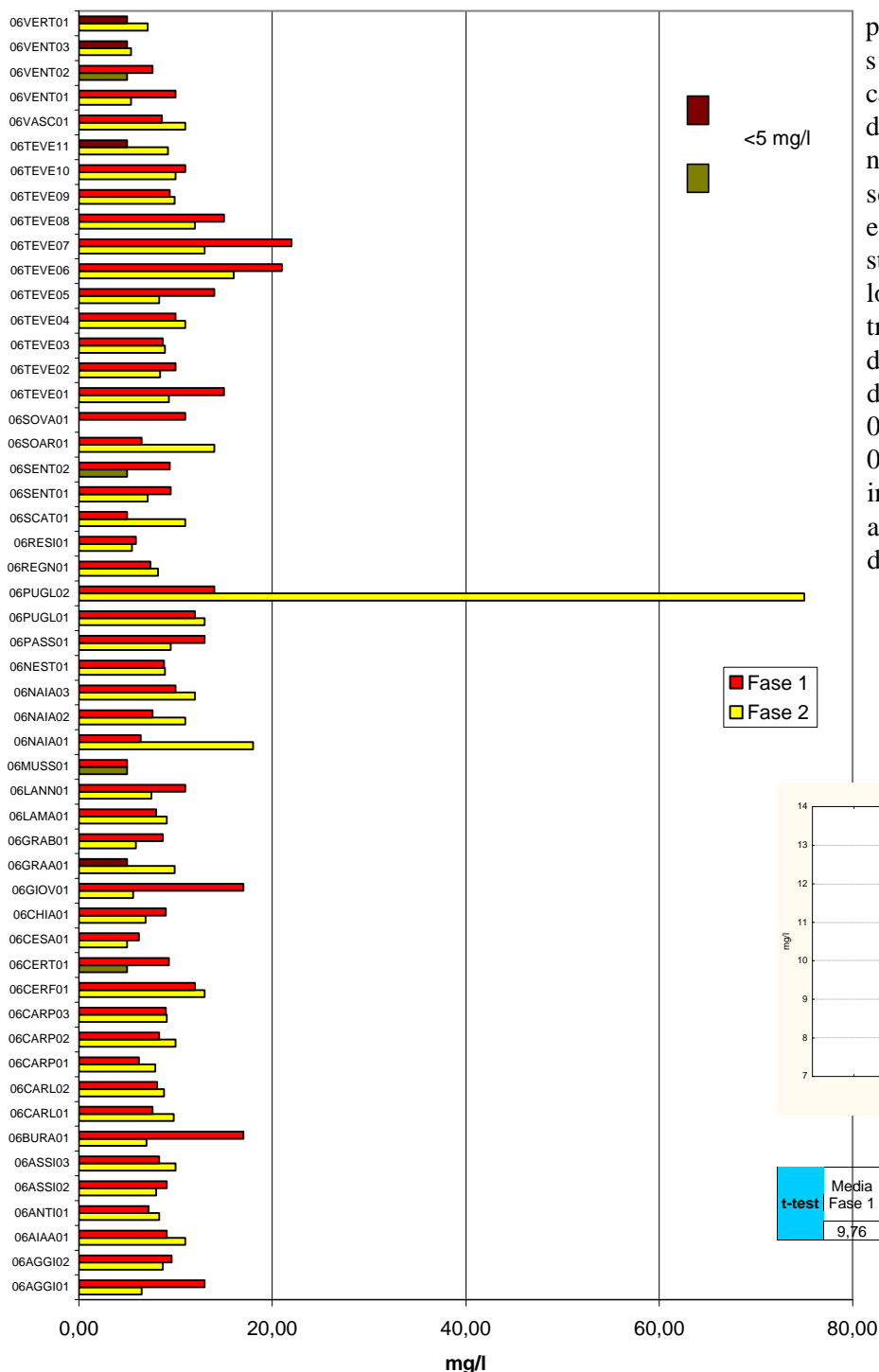
#### C.O.D.

Per quanto riguarda la domanda chimica di ossigeno si sono registrati valori che oscillano tra un minimo inferiore a 5,00 mg/l, nelle stazioni 06SCAT01 (fase 1), 06CERT01 (fase 2), 06GRAA01 (fase 1), 06MUSS01 (fase 2), 06SENT02 (fase 2), 06TEVE11 (fase 1), 06VENT02 (fase 2), 06VENT03 (fase 1), 06VERT01 (fase 1), ed un massimo di 75,00 mg/l nel tratto intermedio del Puglia (06PUGL02, fase 2). La media dei valori misurati è di 10,03 mg/l, mentre il coefficiente di variazione è pari al 72,77%, e ciò indica una discreta variabilità del campione.

C.O.D. (mg/l)	
N Valori	103
Media	10,03
Mediana	9,00
Minimo	<5,00
Massimo	75,00
Deviazione standard	7,30
Coeff. di variazione	72,77%

Il valore medio relativo alla fase 1 è di 9,76 mg/l, mentre nella fase 2 risulta leggermente superiore (10,32 mg/l). Il *t*-test ( $t=-0,38$ ;  $p=0,70$ ), in questo caso, mette in evidenza l'assenza di differenze statisticamente significative nel confronto fra i valori medi raggiunti nelle due fasi.

Nell'istogramma vengono riportati i dati misurati nelle singole stazioni, distinti per fase di campionamento. Per quanto riguarda la domanda chimica di ossigeno il D. Lgs. n. 152/99 non stabilisce alcun limite. Dal grafico si evince che la maggior parte delle stazioni del bacino presentano valori inferiori a 20,00 mg/l in entrambe le fasi; fanno eccezione due stazioni del tratto intermedio del fiume Tevere (06TEVE06, 06TEVE07) e la stazione 06PUGL02. Nell'istogramma, inoltre, i valori di C.O.D. inferiori alla soglia di sensibilità del metodo di analisi utilizzato



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	9,76	10,32	52	51	-0,38	101,00	0,70



### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

sono evidenziati con barre tratteggiate.

#### Ammoniaca totale

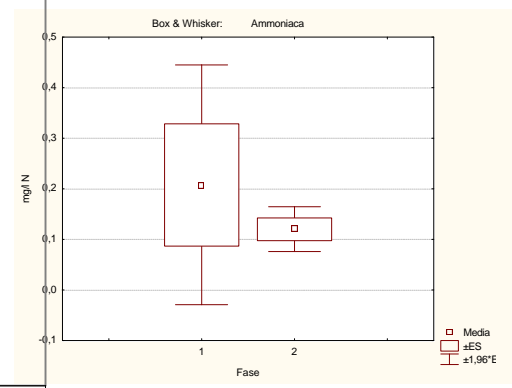
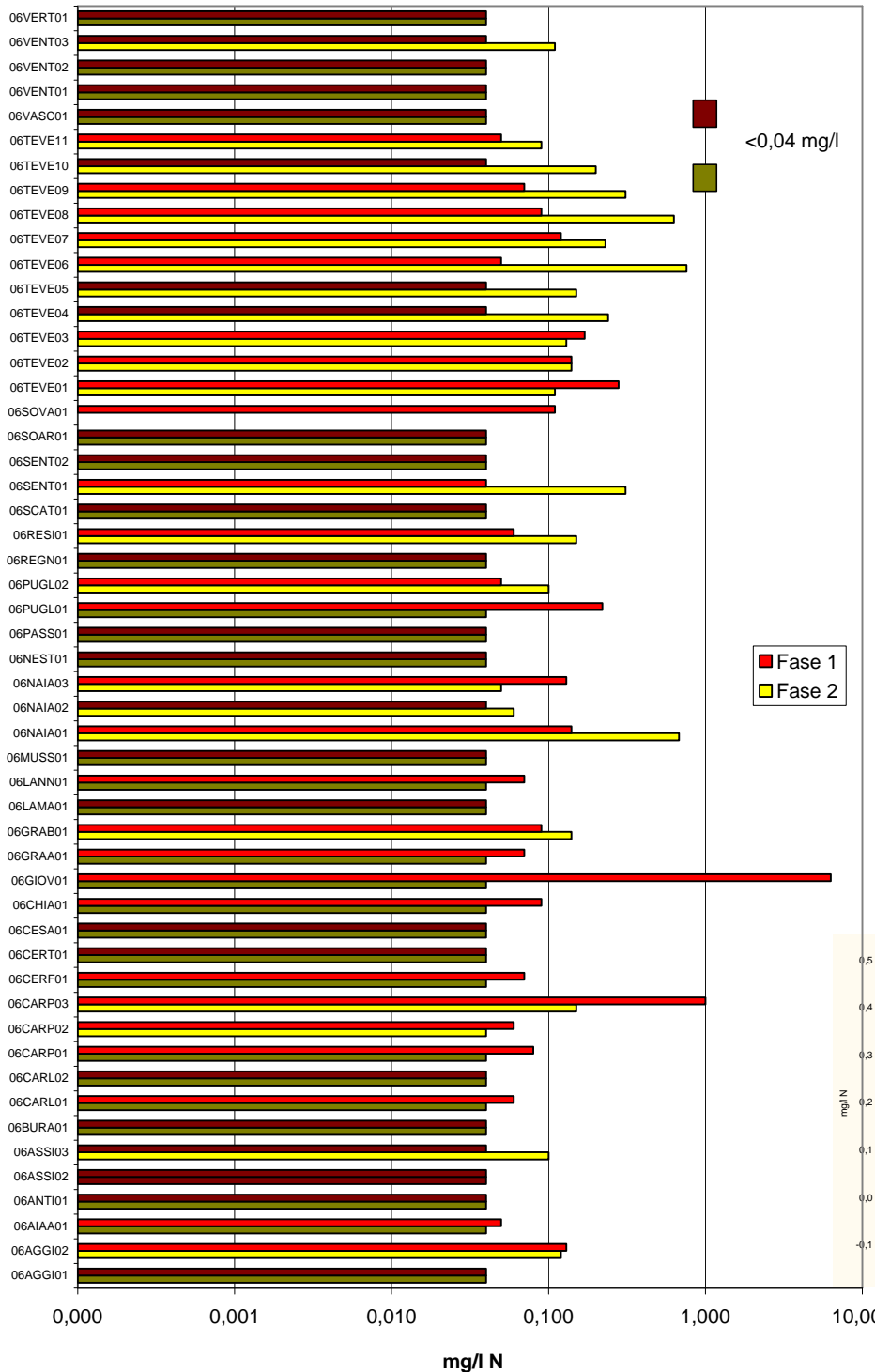
Il campione di dati relativo all'ammoniaca è compreso in un intervallo che varia da un valore minimo inferiore a 0,04 mg/l N (relativo alla maggior parte delle stazioni del bacino), ad un massimo di 6,30 mg/l N (06GIOV01, fase 1). La media calcolata è di 0,16 mg/l N ed il coefficiente di variazione, pari al 382,88%, evidenzia una variabilità molto elevata del campione esaminato.

Nel caso dell'ammoniaca totale, il valore medio della fase 1 è quasi il doppio di quello della fase 2 (rispettivamente di 0,21 mg/l N e 0,12 mg/l N). Il t-test ( $t=0,70$ ;  $p=0,48$ ), tuttavia, non evidenzia la presenza di differenze statisticamente significative nel confronto tra le due fasi di campionamento.

Ammoniaca (mg/l N)	
N Valori	103
Media	0,16
Mediana	<0,04
Minimo	0,04
Massimo	6,30
Deviazione standard	0,63
Coeff. di variazione	382,88%

quanto riguarda l'ammoniaca, spesso non è stato possibile confrontare i valori registrati nelle singole stazioni di campionamento con i limiti imposti dal D. Lgs. n. 152/99, in quanto i valori guida per i salmonidi (0,03 mg/l N) risultano inferiori alla soglia di sensibilità del metodo di analisi strumentale utilizzato (0,04 mg/l N). In tutte le stazioni in cui il valore risulta essere inferiore a 0,04 mg/l N, pertanto, non è stato possibile stabilire se i limiti fissati dal D. Lgs. n. 152/99 siano stati superati o meno.

Nell'istogramma si può notare, comunque, come in due stazioni (06CARP03, fase 1, 06GIOV01, fase 1) si siano registrati valori di ammoniaca totale superiori ai valori imperativi imposti dal D. Lgs. n. 152/99; tali stazioni risultano pertanto non idonee alla presenza di fauna ittica. Nel grafico i valori inferiori a 0,04 mg/l N sono contraddistinti dagli istogrammi tratteggiati.



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl
	0,21	0,12	52	51	0,70	101,00

### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

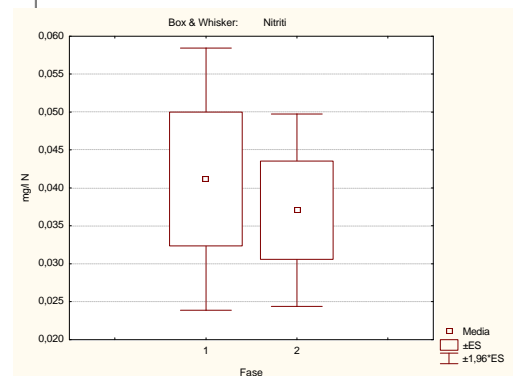
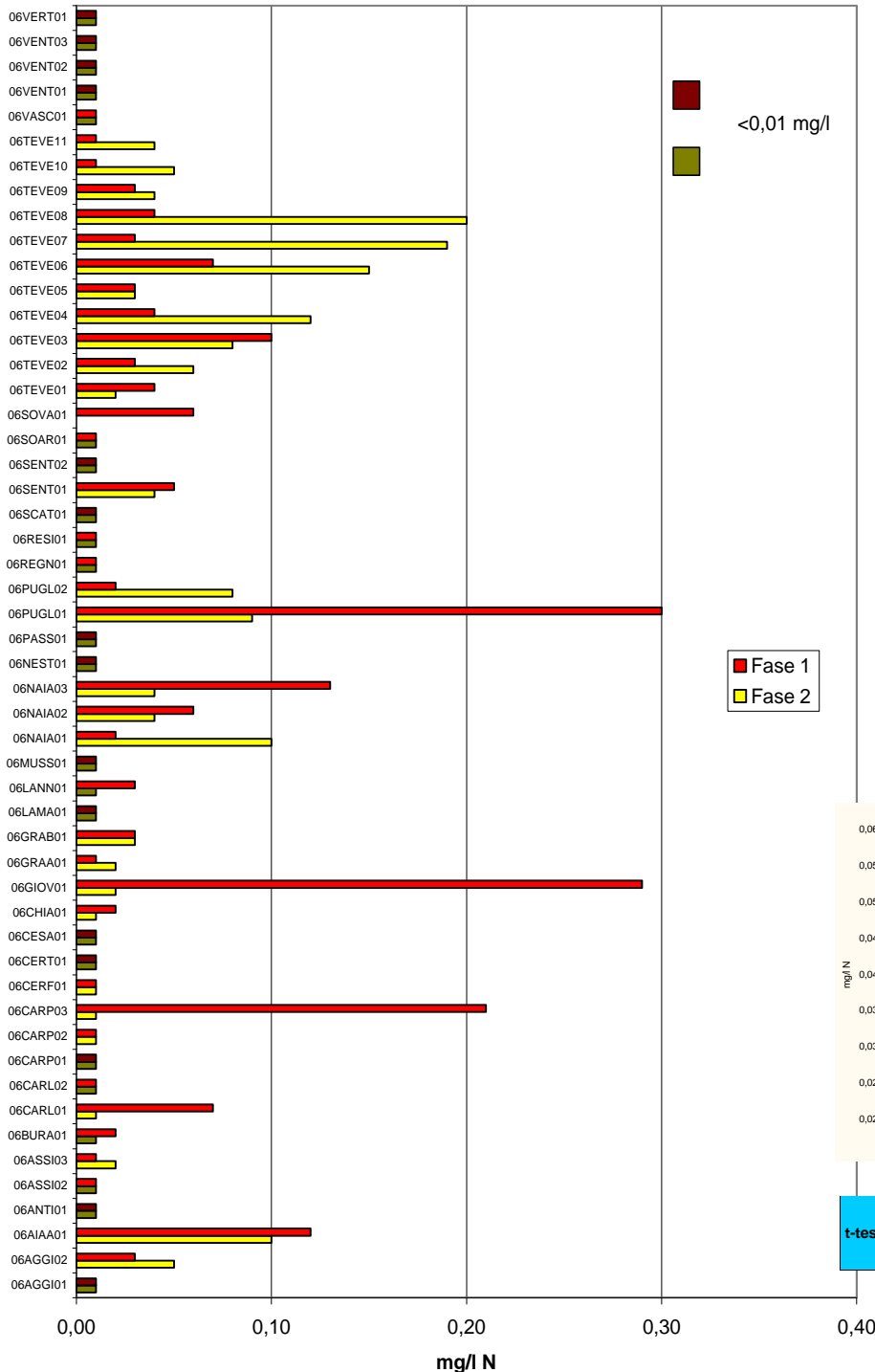
#### Nitriti

Il campione relativo ai nitriti oscilla tra un valore minimo inferiore a 0,01 mg/l N ed un massimo di 0,30 mg/l N (06PUGL01 fase 1); il valore medio risulta essere 0,04 mg/l N, mentre il coefficiente di variazione, pari al 141,68%, evidenzia un'elevata dispersione dei valori attorno alla media. La media della fase 1 assume lo stesso valore della fase 2 ed è uguale a 0,04 mg/l N; il valore di p, pari a 0,71, evidenzia come non emergano differenze statisticamente significative dal confronto tra le due fasi.

Confrontando i valori registrati con quelli stabiliti dal D. Lgs. n. 152/99 si nota come nelle stazioni 06GIOV01 e 06PUGL01, in entrambi i casi nella fase 1,

Nitriti (mg/l N)	
N Valori	103
Media	0,04
Mediana	0,01
Minimo	<0,01
Massimo	0,30
Deviazione standard	0,06
Coeff. di variazione	141,68%

la concentrazione di nitriti supera il limite imperativo per le acque classificate a salmonidi (0,27 mg/l N), mentre tutte le stazioni risultano sempre compatibili con la presenza di ciprinidi. Come per l'ammoniaca, non è stato possibile, in molti casi, confrontare i valori registrati con i valori guida fissati dal D. Lgs. n. 152/99, in quanto quest'ultimi (0,003 mg/l N per i salmonidi e 0,009 mg/l N per i ciprinidi) risultano inferiori alla soglia di sensibilità del metodo di analisi strumentale (0,01 mg/l N).



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	0,04	0,04	52	51	0,37	101,00	0,71

### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

#### Nitrati

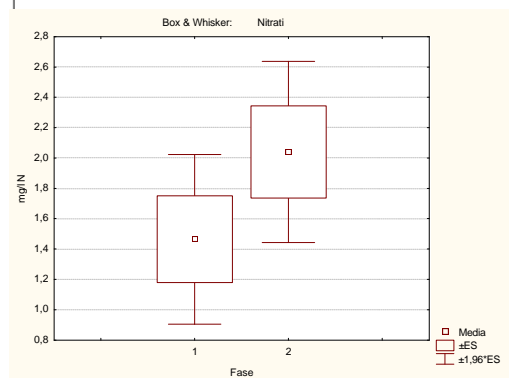
Per quanto riguarda i nitrati il campione di dati registrati varia da un valore minimo che risulta inferiore a 0,10 mg/l N (06AGGI01, 06LANN01, 06NEST01, 06PASS01, VERT01) ad un massimo di 10,40 mg/l N (06AIAA01), con un valore medio di 1,75 mg/l N. Il coefficiente di variazione, pari al 121,55%, indica un'elevata dispersione dei valori intorno alla media.

Nella fase 1 la media è di 1,46 mg/l N, mentre raggiunge i 2,04 mg/l N nella fase 2. Il *t*-test ( $t = -1,38$ ;  $p = 0,17$ ) indica che la differenza tra le medie delle due fasi non risulta statisticamente significativa.

Nell'istogramma sono riportati i valori relativi alle singole stazioni del bacino, disaggregati per fase di campionamento. Per quanto riguarda i nitrati, il D. Lgs. n. 152/99 non impone alcun

Nitrati (mg/l N)	
N Valori	103
Media	1,75
Mediana	1,00
Minimo	<0,10
Massimo	10,40
Deviazione standard	2,13
Coeff. di variazione	121,55%

valore soglia. Analizzando il grafico è possibile notare come nei torrenti Aja (06AIAA01), Naia (06NAIA01, 06NAIA02 e 06NAIA03) e Puglia (06PUGL01, 06PUGL02) sono presenti concentrazioni di nitrati più elevate rispetto al resto delle stazioni esaminate.



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	1,46	2,04	52	51	-1,38	101,00	0,17

### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

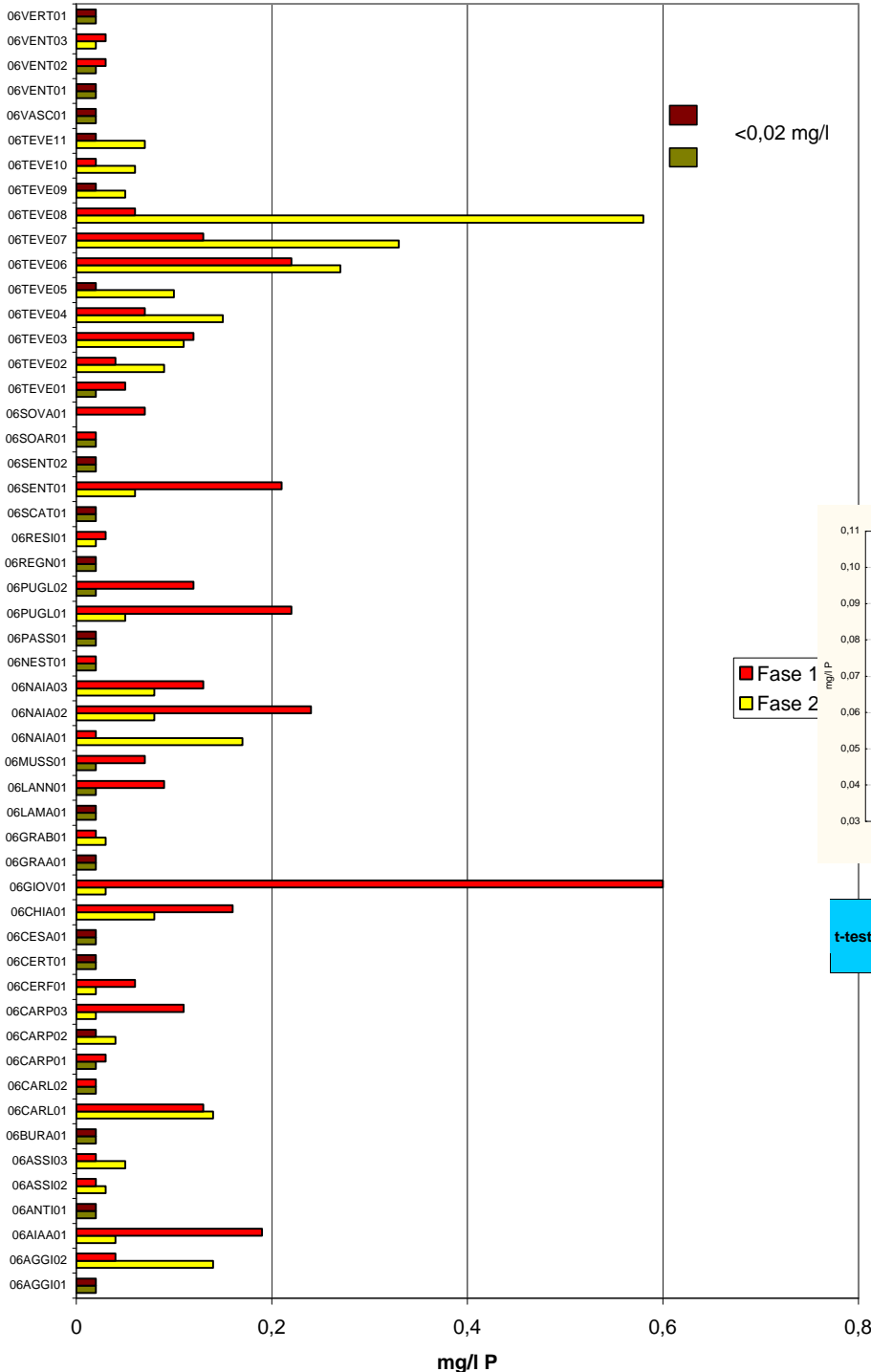
#### Fosfati

Per i fosfati si registrano delle oscillazioni dei valori che variano da un minimo che risulta inferiore a 0,02 mg/l P ad un massimo di 0,60 mg/l P (06GIOV01 fase 1). Il valore medio calcolato è di 0,07 mg/l P ed il coefficiente di variazione, pari al 140,03%, sottolinea un'elevata dispersione dei valori intorno alla media.

Nella fase 1 e nella fase 2 la media dei valori è la stessa ed è pari a 0,07 mg/l P; i risultati ottenuti dal t-test ( $t=0,33$ ;  $p = 0,74$ ) non evidenziano la presenza di una differenza statisticamente significativa tra le due fasi.

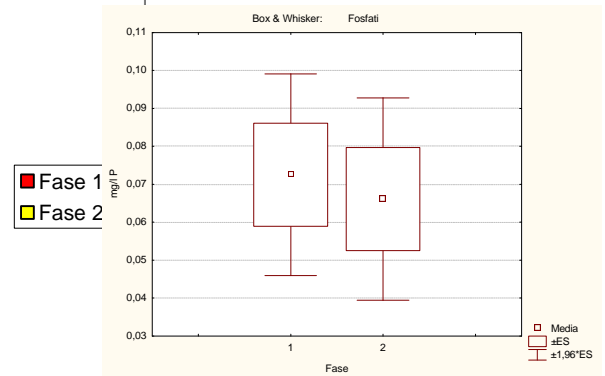
L'istogramma che segue rappresenta i valori ottenuti nelle singole stazioni di campionamento, distinti per fase. Per quanto riguarda i fosfati, il D. Lgs. n. 152/99

Fosfati (mg/l P)	
N Valori	103
Media	0,07
Mediana	0,02
Minimo	<0,02
Massimo	0,60
Deviazione standard	0,10
Coeff. di variazione	140,03%



non prevede alcun valore limite.

Analizzando il grafico emergono delle situazioni anomale: le stazioni 06GIOV01 e 06TEVE08 presentano i valori di fosfati più elevati fra tutti quelli misurati e molto superiori alla media dell'intero campione; inoltre, in queste stazioni le differenze di valori tra le due fasi sono molto pronunciate.



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	0,07	0,07	52	51	0,33	101,00	0,74

#### Fosforo totale

Nel campione esaminato il fosforo totale assume dei valori che variano da un minimo che è risultato inferiore a 0,02 mg/l ad un massimo di 0,76 mg/l (06GIOV01 fase 1), con un valore medio pari a 0,10 mg/l. Il coefficiente di variazione (125,03%) indica un'elevata variabilità dei dati.

Con l'analisi del *t*-test è stato possibile stabilire se le differenze tra le medie calcolate per fase di campionamento sono statisticamente significative. Nella fase 1 la media è di 0,11 mg/l, valore che scende a 0,08 nella fase 2. Il relativo valore assunto da *p* (0,18) non evidenzia la presenza di differenze significative nel confronto.

I valori ottenuti nelle singole stazioni di campionamento sono stati messi a confronto con gli standard di qualità indicati dal D. Lgs. n. 152/99. Il grafico qui riportato

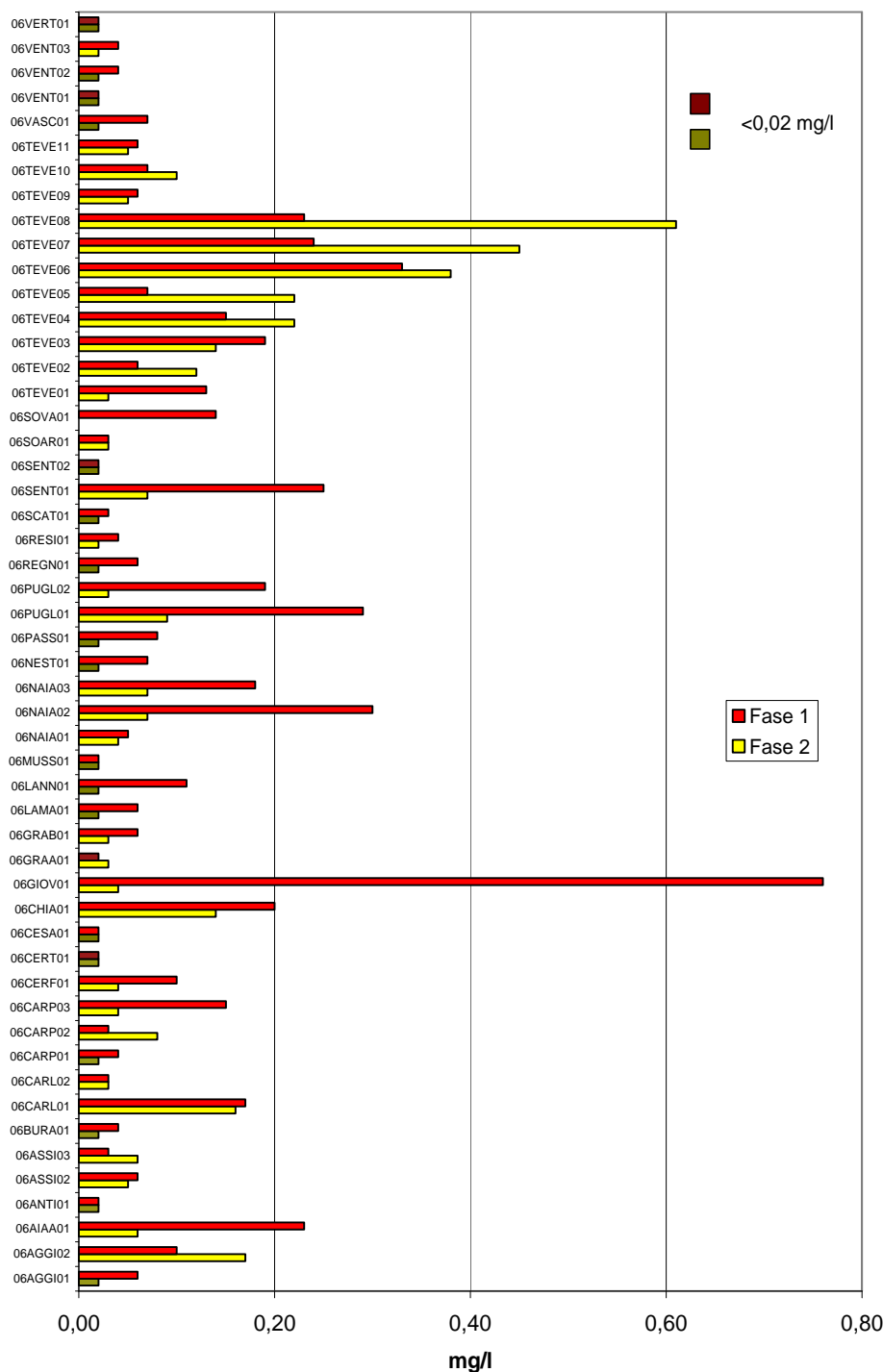


grafico qui riportato evidenzia come in alcune stazioni non ci siano condizioni di idoneità per i salmonidi, mentre in altre la concentrazione di fosforo è tale da non consentire la presenza della fauna ittica.

Il D.Lgs.n. 152/99 fissa i seguenti valori limite:

- Acque per salmonidi: (valore guida: 0,07 mg/l)
- Acque per ciprinidi: (valore guida: 0,14 mg/l)

I casi di non idoneità sono i seguenti:

- Non idoneo alla fauna salmonicola: 06CARP02 (fase 2), 06PASS01 (fase 2), 06AGGI02 (fase 1), 06CERF01 (fase 1), 06TEVE10 (fase 2), 06LANN01 (fase 1), 06TEVE02 (fase 2), 06TEVE01 (fase 1), 06CHIA01 (fase 2), 06SOVA01 (fase 1), 06TEVE03 (fase 2).

- Non idoneo alla fauna ittica: 06CARP03 (fase 1), 06TEVE04 (fase 1 e 2), 06CARL01 (fase 1 e 2), 06AGGI02 (fase 2), 06NAIA03 (fase 1), 06PUGL02 (fase 1), 06TEVE03 (fase 1), 06CHIA01 (fase 1), 06TEVE05 (fase 2), 06AIAA01 (fase 1), 06TEVE08 (fase 1 e 2), 06TEVE07 (fase 1 e 2), 06SENT01 (fase 1), 06PUGL01 (fase 1), 06NAIA02 (fase 1), 06TEVE06 (fase 1 e 2), 06GIOV01 (fase 1).

### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

#### Cloruri

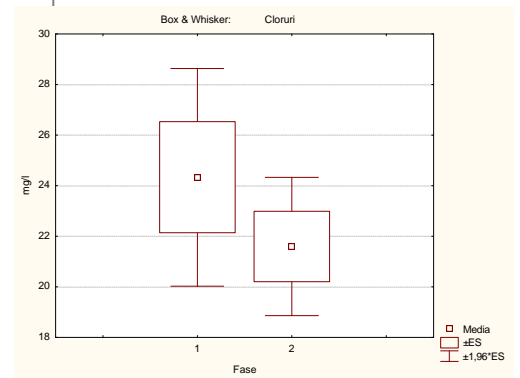
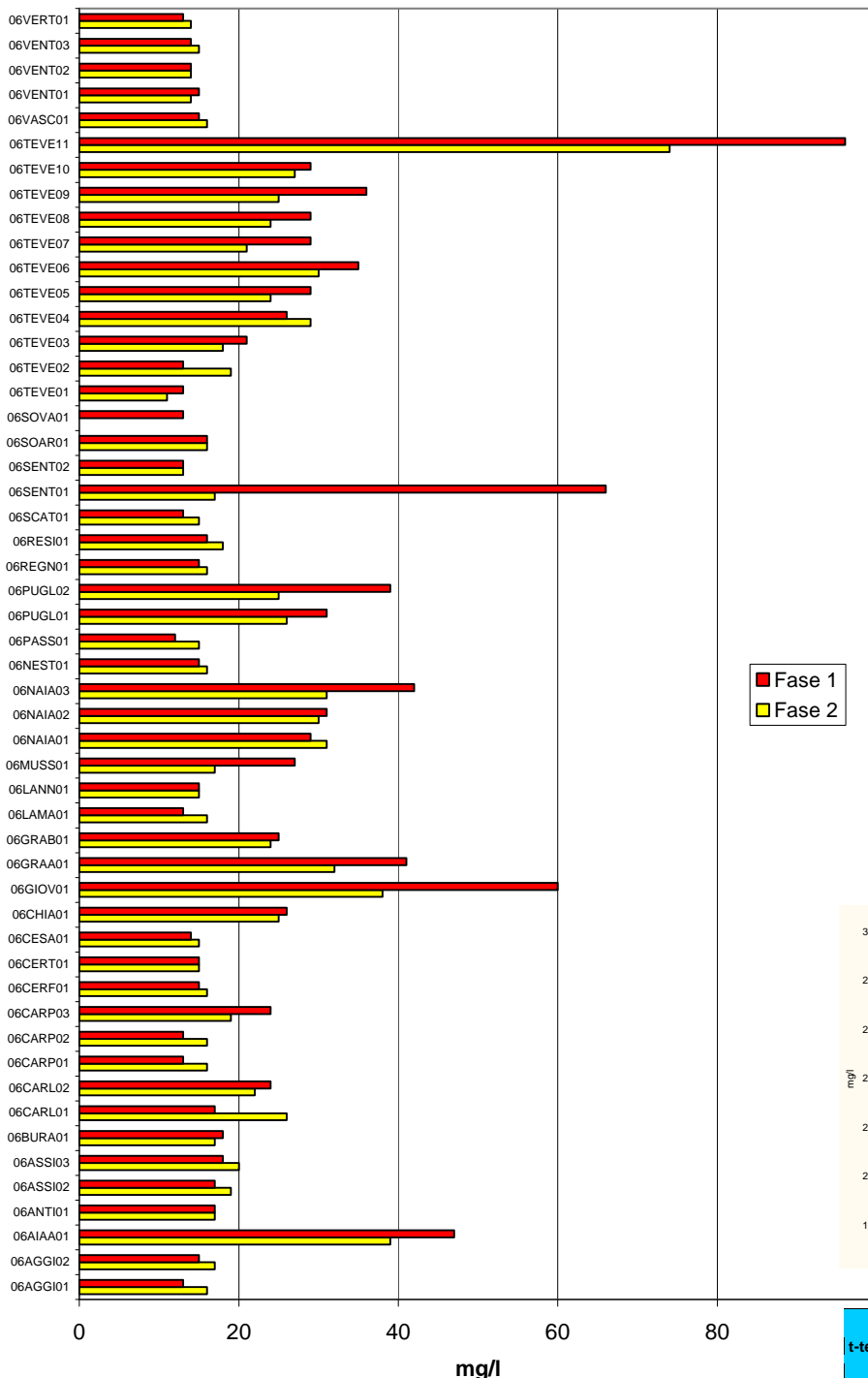
Il campione di dati relativi ai cloruri è compreso in un intervallo che varia da un minimo di 11,00 mg/l (06TEVE01 fase 2) ad un massimo di 96,00 mg/l (06TEVE11 fase 1). La media dei valori è pari a 22,97 mg/l ed il coefficiente di variazione (57,73%) evidenzia una discreta dispersione dei dati intorno alla media.

Il *t*-test permette di evidenziare la presenza di eventuali differenze statisticamente significative tra i valori medi calcolati per fase di campionamento. Nel caso dei cloruri la media ottenuta per la fase 1 è pari a 24,33 mg/l, mentre nella fase 2 il valore scende a 21,59 mg/l. Al *t*-test il relativo valore di *p*, pari a 0,30, dimostra la presenza di una differenza statisticamente significativa nel confronto tra le due fasi.

L'istogramma a lato mostra i valori registrati nella concentrazione dei cloruri nelle singole stazioni del bacino,

distinti per fase di campionamento. Il D.Lgs. n. 152/99 non impone alcun valore limite per questo parametro. Analizzando il grafico, si può notare come nelle stazioni 06GIOV01, 06SENT01 e 06TEVE11 i cloruri sono presenti in concentrazioni molto più alte rispetto alle altre stazioni (>60,00 mg/l) e di gran lunga superiori alla media dell'intero campione (22,97 mg/l).

Cl (mg/l)	
N Valori	103
Media	22,97
Mediana	17,00
Minimo	11,00
Massimo	96,00
Deviazione standard	13,26
Coeff. di variazione	57,73%



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	24,33	21,59	52	51	1,05	101,00	0,30



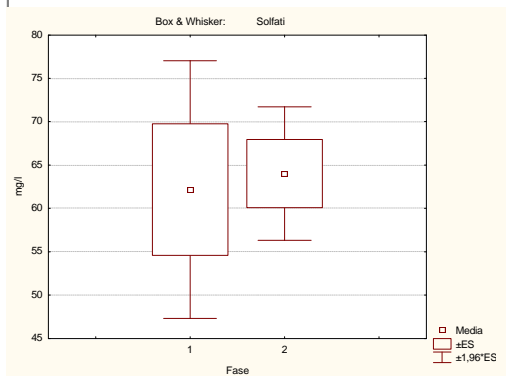
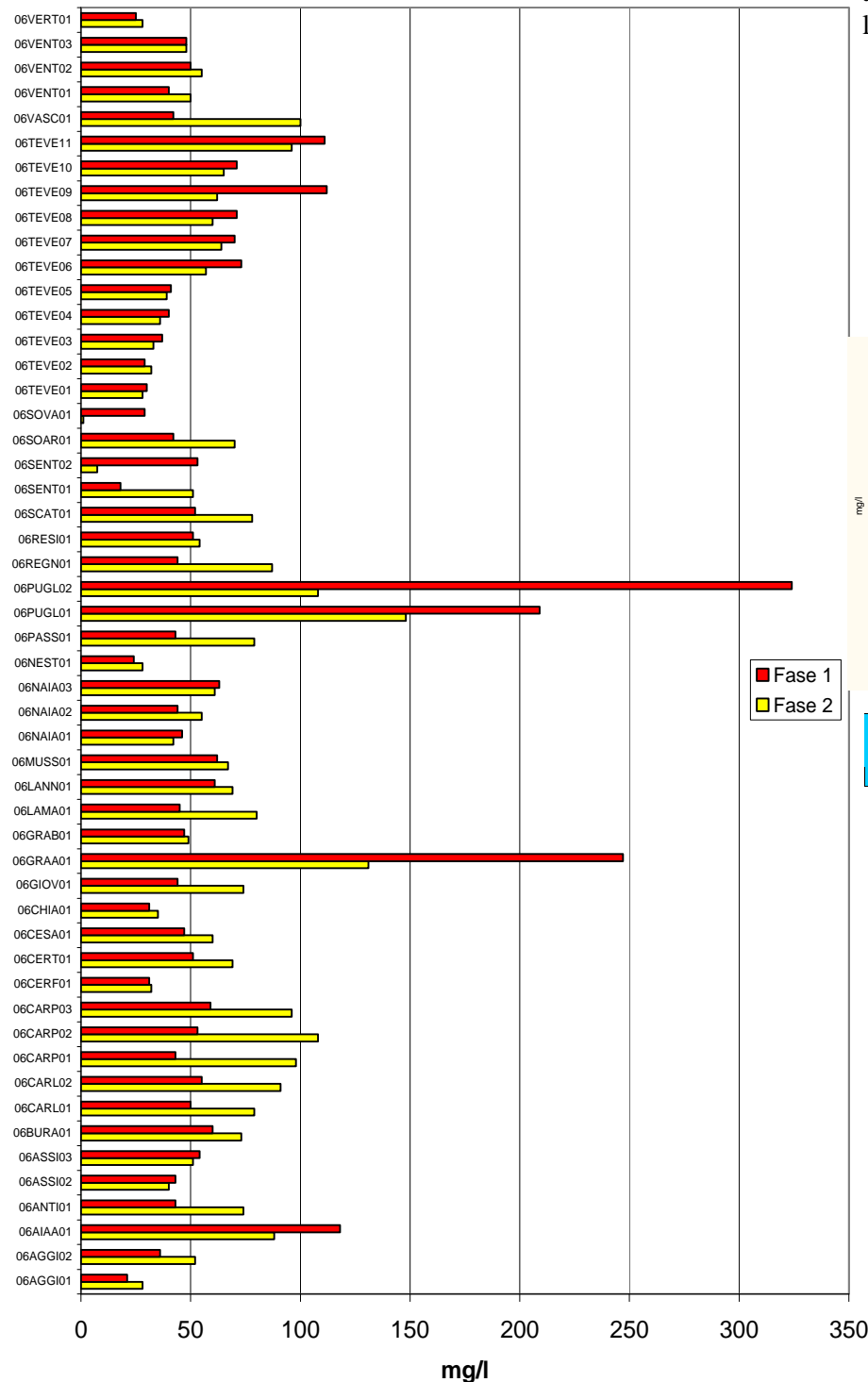
### 4.3 - Risultati. Parametri chimico-fisici

#### Solfati

Il campione di dati relativo ai solfati oscilla tra un minimo di 7,30 mg/l (06SENT02 fase 2) ed un massimo di 324,00 mg/l (06PUGL02 fase 1), con una media pari a 63,09 mg/l; il coefficiente di variazione (68,73%) indica una discreta dispersione dei dati intorno al valore medio.

La media nella fase 1 è di 62,17 mg/l, mentre nella fase 2 si registra un leggero aumento del valore medio che è pari a 64,03 mg/l. Al *t*-test il coefficiente *p* è pari a 0,83, il che non evidenzia la presenza di differenze statisticamente significative tra le due fasi.

Nell'istogramma che segue sono riportati i valori dei solfati rilevati nelle singole stazioni del bacino, distinti per fase di campionamento. Il D. Lgs. n. 152/99 non fissa alcun valore limite in riferimento a questo parametro. Il grafico mette in risalto due situazioni anomale: durante la fase 1, nel torrente Puglia (06PUGL01, 06PUGL02) e nel Rio Grande le concentrazioni di solfati sono le più elevate (>200 mg/l) tra tutte le stazioni indagate e superano abbondantemente il valore medio dell'intero campione (63,09 mg/l).



t-test	Media Fase 1	Media Fase 2	N° Valori Fase 1	N° Valori Fase 2	t	gl	p
	62,17	64,03	52	51	-0,22	101,00	0,83

## 4.4- risultati . parametri biologici

### Mappaggio biologico

I valori dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) variano da un minimo di 6 ad un massimo di 10 con un valore medio pari ad 8. Il coefficiente di variazione è pari al 13,67%: ciò evidenzia una modesta dispersione dei valori attorno alla media.

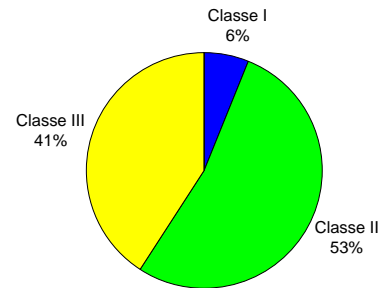
Per quanto riguarda le classi di qualità I.B.E. il campione presenta un minimo pari a 1, un massimo pari a 3 ed un valore medio di 2; il coefficiente di variazione è leggermente più elevato rispetto al precedente (25,43%), ma rimane comunque piuttosto contenuto: anche in questo caso ciò dimostra una scarsa variabilità dei valori.

Il confronto tra le due fasi non è stato effettuato in quanto il mappaggio biologico è stato svolto solo nella prima fase di campionamento.

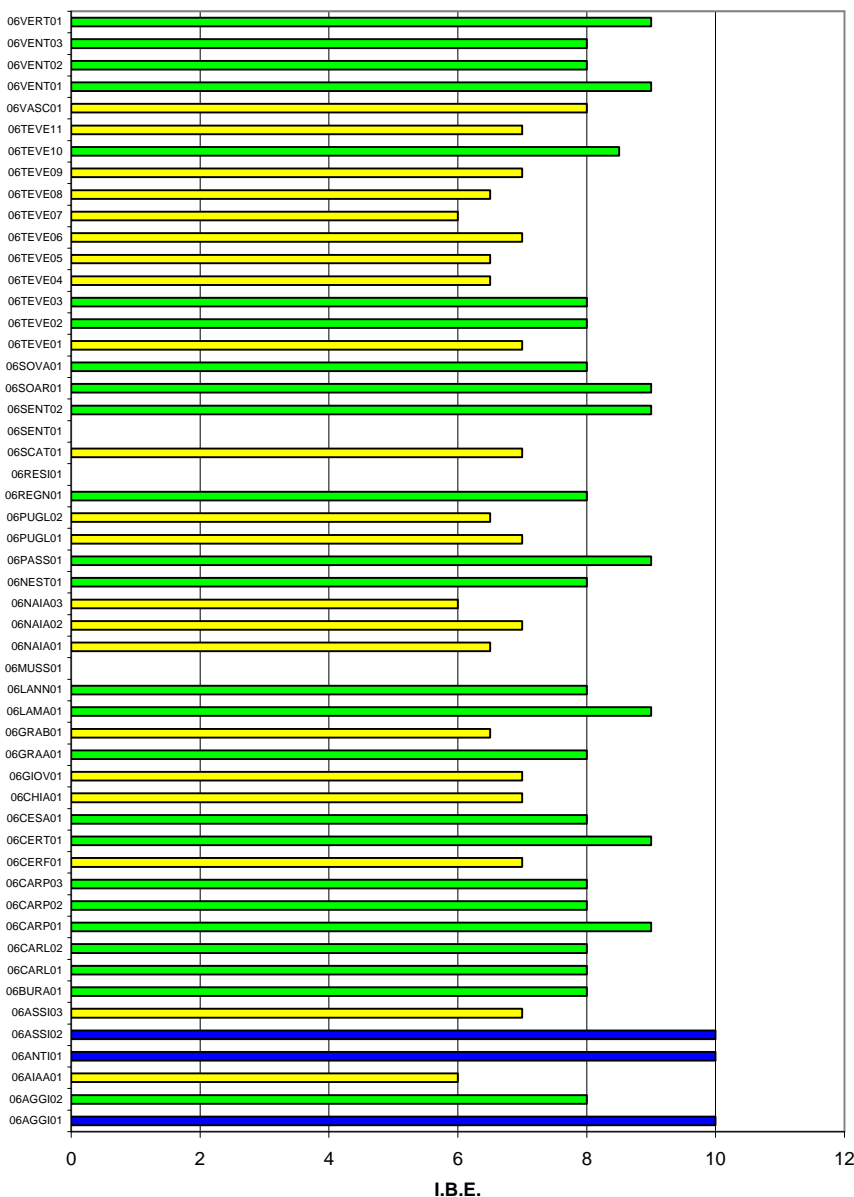
Esaminando i risultati del mappaggio biologico emerge che solo 3 stazioni campionate (pari al 6% del totale) rientrano nella classe I di qualità I.B.E. (ambiente non inquinato): 06AGGI01, 06ANTI01 e 06ASSI02. Il 53% delle stazioni campionate appartiene alla classe II,

	I.B.E.	Classe di qualità I.B.E.
<b>STATISTICA</b>		
Numero valori	49	49
Media	7,77	2,35
Mediana	8,00	2,00
Minimo	6,00	1,00
Massimo	10,00	3,00
Deviazione standard	1,06	0,60
Coeff. di variazione (%)	0,14	25,43

Classe di qualità I.B.E.



### INDICE BIOTICO ESTESO



che corrisponde ad ambienti con evidenti segni di inquinamento; il 41% dei tratti campionati rientra nella classe di qualità III (ambiente inquinato). Nessuna stazione rientra nelle classi IV e V, che codificano rispettivamente i tratti molto inquinati e fortemente inquinati.

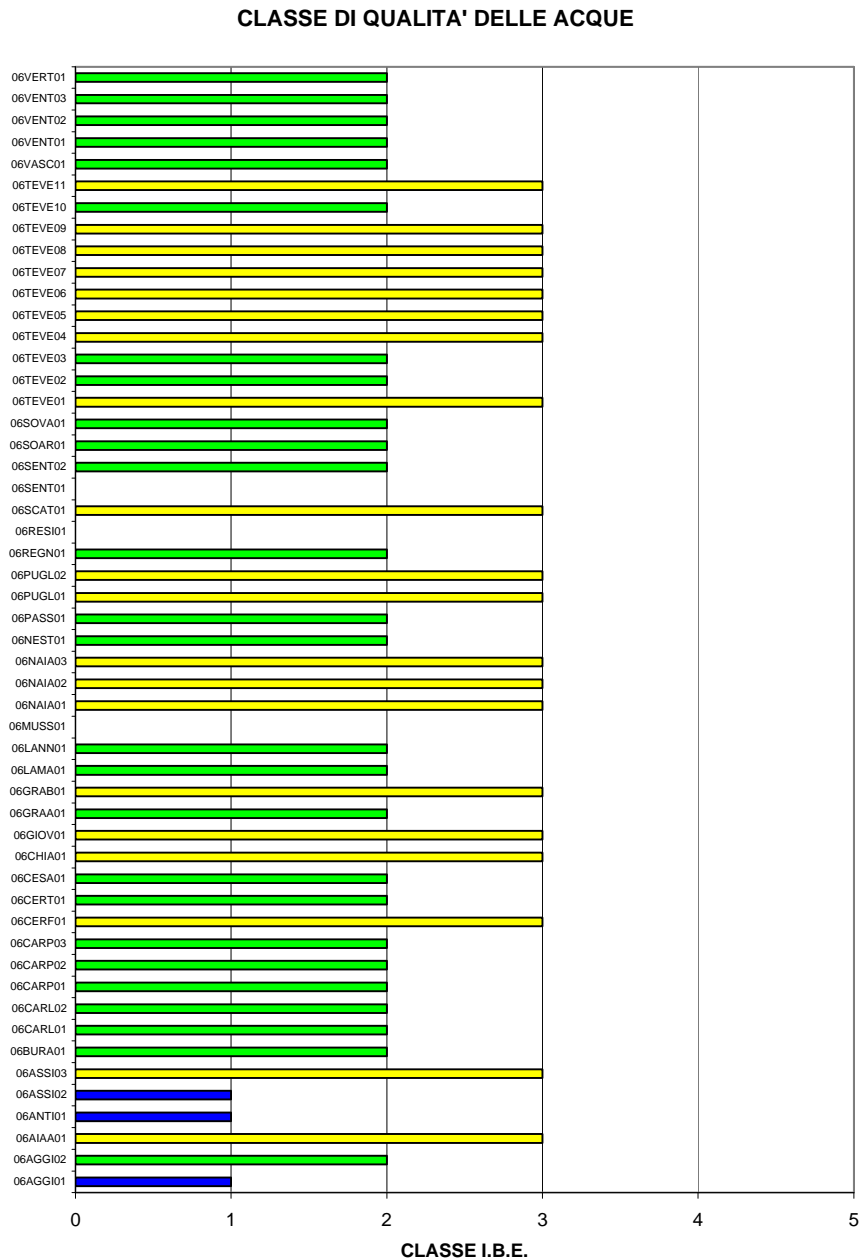
La cartina evidenzia come le stazioni che risultano non inquinate (classe I) siano presenti nelle zone montane dei corsi d'acqua e solo nella parte nord del bacino del Tevere. La maggior parte degli affluenti del Tevere nella parte settentrionale del bacino appartengono alla classe II, con l'eccezione dei torrenti Vaschi, Scatorbia, Cerfone, Rio Grande e la parte più di pianura dell'Assino (06ASSI03). Anche la stazione più a monte del Tevere (06TEVE01) si trova in classe III, mentre la qualità dell'acqua migliora (classe II) nelle stazioni immediatamente più a valle (06TEVE02 e 06TEVE03). Procedendo ulteriormente lungo l'asta principale del Tevere la qualità dell'ambiente scade di nuovo, passando alla classe III; un nuovo miglioramento si osserva solo nella stazione 06TEVE10 che rientra in classe II. Quest'ultima situazione può essere dovuta alla presenza dell'invaso

#### 4.4- risultati . parametri biologici

di Alviano che, presente a monte della stazione, svolge un'azione di decantazione sugli agenti inquinanti prima di riversare le acque nel fiume Tevere.

Tutti gli affluenti del Tevere a sud di Perugia rientrano nella III classe di qualità, ad eccezione del Rio Grande di Amelia (II classe).

Dall'analisi dei dati relativi al mappaggio biologico emerge un sensibile miglioramento rispetto alla Carta Ittica di I° livello (Mearelli *et alii*, 1996), quando l'area indagata si caratterizzava per una situazione di inquinamento più diffuso ed anche più intenso: nel 1996 il 40% delle stazioni risultava in III classe di qualità, ma la IV classe si estendeva al 16% dei siti campionati.





#### 4.4- risultati . parametri biologici

Al fine di fornire un giudizio qualitativo complessivo delle singole stazioni campionate, vengono messi a confronto i valori dei parametri chimico-fisici ed i risultati del mappaggio biologico.

In questa analisi vengono esaminati i parametri considerati nel D.Lgs. n. 152/99 e tra questi sono stati presi in considerazione solo i valori imperativi. Si precisa che il decreto legislativo suggerisce l'analisi di un campione raccolto in un lungo periodo con cadenza mensile; le considerazioni che seguono, invece, fanno riferimento solo alla prima fase di campionamento e quindi i risultati del bilancio ambientale potrebbero non rispecchiare lo stato reale delle acque.

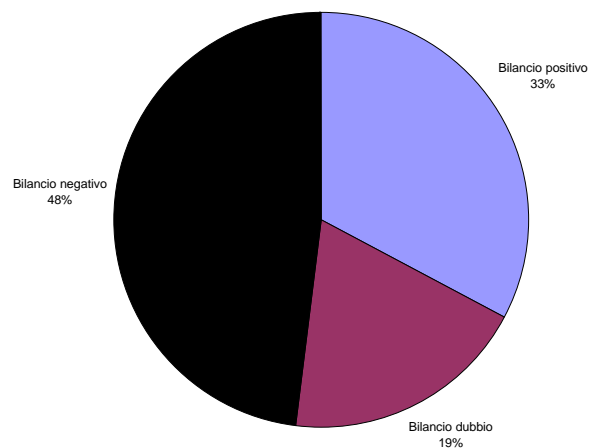
I risultati del bilancio ambientale vengono espressi mediante i seguenti giudizi sintetici:

**Bilancio positivo** (salmonidi o ciprinidi) quando tutti i parametri chimico-fisici rientrano negli standard di qualità del D.Lgs. n. 152/99;

**Bilancio dubbio** quando tutti i parametri sono conformi agli standard previsti dal D.Lgs. n. 152/99, ma l'I.B.E. è in III classe di qualità o quando almeno un parametro supera gli standard previsti dal D.Lgs. n. 152/99 per i salmonidi e il settore considerato è attribuito al zona della trota.

**Bilancio negativo** quando si riscontrano situazioni non idonee per la fauna ittica secondo il D.Lgs.n.152/99 o la classe I.B.E. è superiore alla III.

Delle 52 stazioni considerate 7 presentano un bilancio ambientale positivo, pari al 33% del totale dei tratti campionati; 10 stazioni (19%) hanno un giudizio ambientale dubbio, mentre la maggior parte (25 stazioni) presenta un giudizio negativo, risultando così gravemente compromesse da un punto di vista ambientale. La situazione più grave si riscontra nel Fosso di Giove (06GIOV01), dove i valori relativi all'ossigeno disciolto, al fosforo totale e all'ammoniaca non sono idonei alla vita della fauna ittica. Nel torrente Aia, nella stazione più a valle del Carpina (06CARP03) ed in un settore del fiume Tevere (06TEVE03) il bilancio ambientale risulta negativo come conseguenza dei valori osservati dell'ossigeno disciolto e del fosforo totale. Nei torrenti Burano, Cerfone, Certano, Cesa, nei tratti più a valle dell'Aggia (06AGGI02) e dell'Assino (06ASSI03), nei tratti più a monte del Carpina (06CARP01 e 06CARP02) e in tre settori del Tevere (06TEVE02, 06TEVE05 e 06TEVE09) è la concentrazione dell'ossigeno a non rientrare nei limiti previsti dal D.Lgs. n.152/99. Nei restanti casi il giudizio negativo è conseguente alla presenza di quantità eccessive di fosforo totale (06CARL01, 06NAIA02 e 03, 06PUGL01 e 02, 06SENT01, 06TEVE04, 06, 07 e 08).



## 4.5 - Risultati bilancio ambientale

### CARTA ITTICA BACINO FIUME TEVERE - FASE I - BILANCIO AMBIENTALE in base al D.Lgs. n. 152/99

Codice stazione	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
06AGGI01	■	■	■	■	■	■	■	■
06AGGI02	■	■	■	■	■	■	■	■
06AIAA01	■	■	■	■	■	■	■	■
06ANTI01	■	■	■	■	■	■	■	■
06ASSI02	■	■	■	■	■	■	■	■
06ASSI03	■	■	■	■	■	■	■	■
06BURA01	■	■	■	■	■	■	■	■
06CARL01	■	■	■	■	■	■	■	■
06CARL02	■	■	■	■	■	■	■	■
06CARP01	■	■	■	■	■	■	■	■
06CARP02	■	■	■	■	■	■	■	■
06CARP03	■	■	■	■	■	■	■	■
06CERF01	■	■	■	■	■	■	■	■
06CERT01	■	■	■	■	■	■	■	■
06CESA01	■	■	■	■	■	■	■	■
06CHIA01	■	■	■	■	■	■	■	■
06GIOV01	■	■	■	■	■	■	■	■
06GRAA01	■	■	■	■	■	■	■	■
06GRAB01	■	■	■	■	■	■	■	■
06LAMA01	■	■	■	■	■	■	■	■
06LANN01	■	■	■	■	■	■	■	■
06MUSS01	■	■	■	■	■	■	■	■
06NAIA01	■	■	■	■	■	■	■	■
06NAIA02	■	■	■	■	■	■	■	■
06NAIA03	■	■	■	■	■	■	■	■
06NEST01	■	■	■	■	■	■	■	■
06PASS01	■	■	■	■	■	■	■	■
06PUGL01	■	■	■	■	■	■	■	■
06PUGL02	■	■	■	■	■	■	■	■
06REGN01	■	■	■	■	■	■	■	■
06RESI01	■	■	■	■	■	■	■	■
06SCAT01	■	■	■	■	■	■	■	■
06SENT01	■	■	■	■	■	■	■	■
06SENT02	■	■	■	■	■	■	■	■
06SOAR01	■	■	■	■	■	■	■	■
06SOVA01	■	■	■	■	■	■	■	■
06TEVE01	■	■	■	■	■	■	■	■
06TEVE02	■	■	■	■	■	■	■	■
06TEVE03	■	■	■	■	■	■	■	■
06TEVE04	■	■	■	■	■	■	■	■
06TEVE05	■	■	■	■	■	■	■	■
06TEVE06	■	■	■	■	■	■	■	■
06TEVE07	■	■	■	■	■	■	■	■
06TEVE08	■	■	■	■	■	■	■	■
06TEVE09	■	■	■	■	■	■	■	■
06TEVE10	■	■	■	■	■	■	■	■
06TEVE11	■	■	■	■	■	■	■	■
06VASC01	■	■	■	■	■	■	■	■
06VENT01	■	■	■	■	■	■	■	■
06VENT02	■	■	■	■	■	■	■	■
06VENT03	■	■	■	■	■	■	■	■
06VERT01	■	■	■	■	■	■	■	■

■	Idoneo per salmonidi
■	Idoneo per ciprinidi
■	Non idoneo per i pesci
■	Non determinato

■	classe I	■	B. positivo
■	classe II	■	B. dubbio
■	classe III	■	B. negativo
■	classe IV		



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

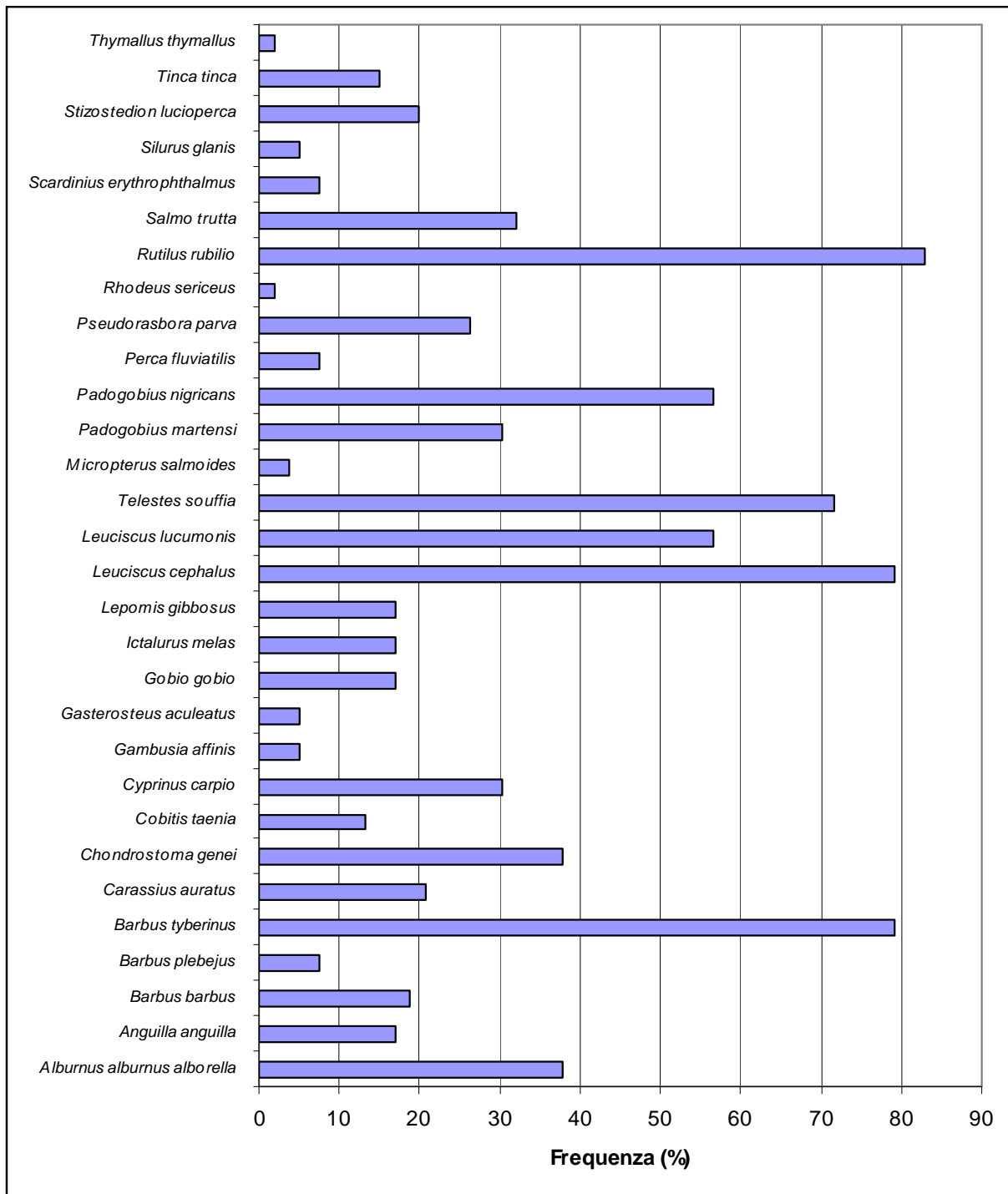
### Analisi delle popolazioni ittiche: censimento ittico

Nella tabella che segue è riportato l'elenco delle specie ittiche rinvenute nel corso delle due fasi di campionamento. Nel bacino del fiume Tevere sono state censite 33 specie ittiche, di cui 20 risultano di origine alloctona, mentre 13 sono autoctone. Dal confronto con i dati del censimento ittico del 1996 (Mearrelli *et alii*, 1996) emerge un generale incremento delle specie presenti, a causa della comparsa di 8 nuove specie, 7 delle quali sono di origine esotica (barbo del Danubio, gambusia, gobione, rodeo, gardon, siluro, temolo e triotto), mentre 1 è indigena (spinarello); rispetto al passato si assiste anche alla scomparsa del luccio.

NOME ITALIANO	NOME SCIENTIFICO	PROVENIENZA	FASE 1	FASE 2	CENSIMENTO 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	
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
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i> Girard	Introdotta		X	
Ghiozzo di ruscello	<i>Padogobius nigricans</i> Canestrini	Indigena	X	X	X
Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i> Gunther	Introdotta	X	X	X
Gobione	<i>Gobio gobio</i> Linnaeus	Introdotta	X	X	
Lasca	<i>Chondrostoma genei</i> Bonaparte	Introdotta	X	X	X
Luccio	<i>Esox lucius</i> Linnaeus	Indigena			X
Lucioperca	<i>Stizostedion lucioperca</i> Linnaeus	Introdotta	X	X	X
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus	Introdotta	X	X	X
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i> Linnaeus	Introdotta	X	X	X
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i> Lacépède	Introdotta		X	X
Pesce gatto	<i>Ictalurus melas</i> Rafinesque	Introdotta	X	X	X
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i> Schlegel	Introdotta	X	X	X
Rodeo	<i>Rhodeus sericeus</i> Pallas	Introdotta		X	
Rovella	<i>Rutilus rubilio</i> Bonaparte	Indigena	X	X	X
Rutilo o Gardon	<i>Rutilus rutilus</i> Linnaeus	Introdotta	X	X	
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> Linnaeus	Indigena	X	X	X
Siluro	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus	Introdotta	X		
Spinarello	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus	Indigena	X		
Temolo	<i>Thymallus thymallus</i> Linnaeus	Introdotta	X	X	
Tinca	<i>Tinca tinca</i> Linnaeus	Indigena	X	X	X
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i> Zerinian	Introdotta	X	X	
Trota fario	<i>Salmo trutta</i> Linnaeus	Indigena	X	X	X
Vairone	<i>Telestes souffia</i> Risso	Indigena	X	X	X

Nella tabella e nel grafico che seguono è riportata la diffusione delle singole specie ittiche nel bacino del fiume Tevere, espressa come percentuale delle presenze sul campione totale delle stazioni: le specie più diffuse risultano la rovella ed il barbo tiberino, rinvenute nel 78,95% delle stazioni indagate, ma frequenti sono anche il cavedano comune (75,44%), il vairone (73,68%), il cavedano etrusco (52,63%) ed il ghiozzo di ruscello (50,88%). Tra le restanti specie risultano avere comunque una buona diffusione l'alborella (35,09%), la lasca (35,09%), la trota fario (35,09%), il ghiozzo padano (29,82%), la carpa (28,07%) e la pseudorasbora (24,56%). Specie meno diffuse sono: il carassio dorato (19,30%), il barbo del Danubio (17,54%), l'anguilla (15,79%), il gobione (15,79%), il pesce gatto (15,79%), il persico sole (17,54%), il cobite (12,28%), il barbo del Po (7,02%), il persico reale (7,02%), la scardola (7,02%), il lucioperca (7,02%), la tinca (5,26%), il triotto (5,26%), il persico trota (3,51%), il gardon (3,51%). La gambusia, lo spinarello, il rodeo, il siluro e il temolo sono state catturate solo nell'1,75% delle stazioni di campionamento.

## 4.6 - Risultati. fauna ittica



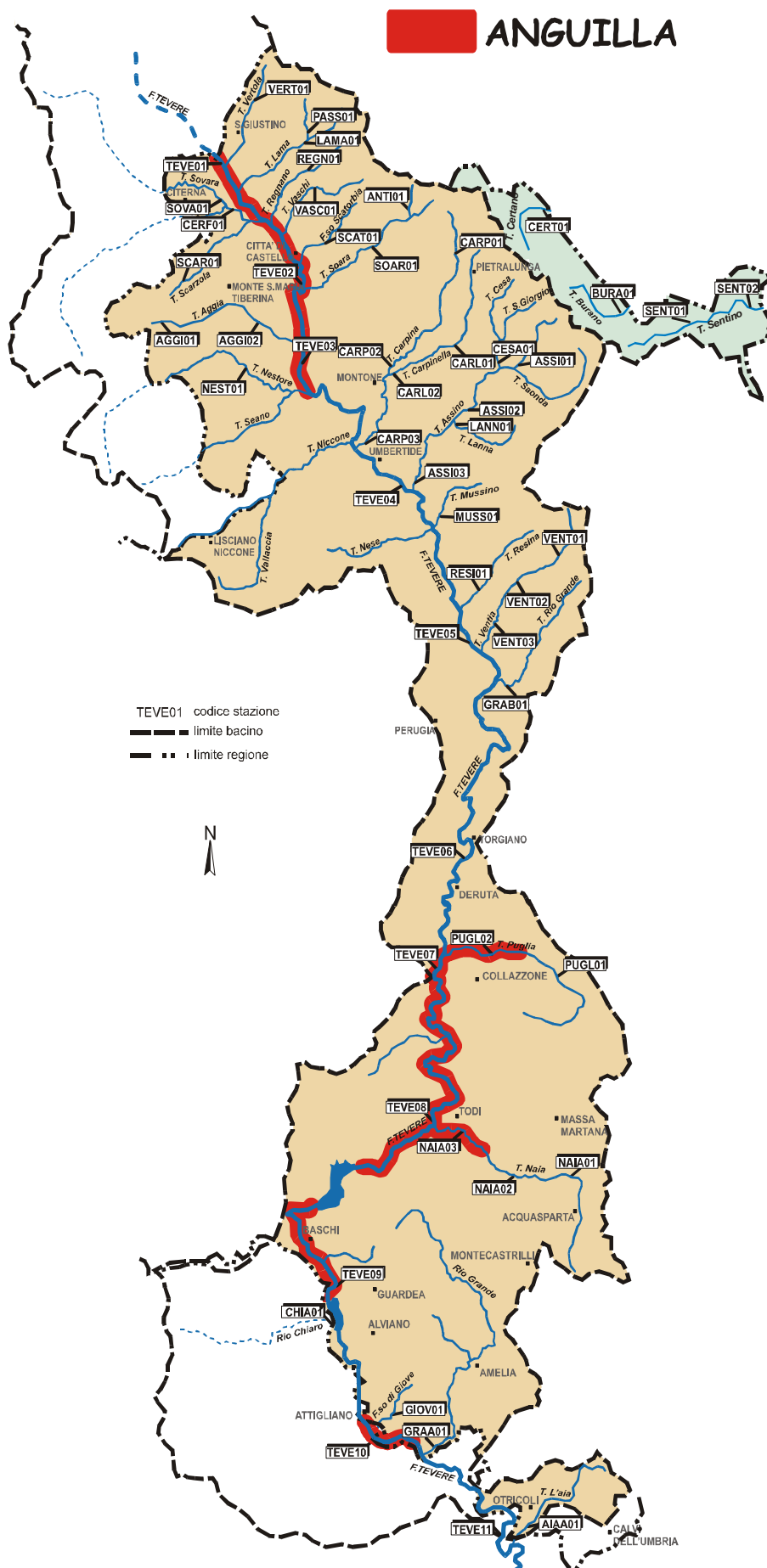
SPECIE	%	SPECIE	%
<i>Alburnus alburnus alborella</i>	35,09	<i>Micropterus salmoides</i>	3,51
<i>Anguilla anguilla</i>	15,79	<i>Padogobius martensi</i>	29,82
<i>Barbus barbus</i>	17,54	<i>Padogobius nigricans</i>	50,88
<i>Barbus plebejus</i>	7,02	<i>Perca fluviatilis</i>	7,02
<i>Barbus tyberinus</i>	78,95	<i>Pseudorasbora parva</i>	24,56
<i>Carassius auratus</i>	19,30	<i>Rhodeus sericeus</i>	1,75
<i>Chondrostoma genei</i>	35,09	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	5,26
<i>Cobitis taenia</i>	12,28	<i>Rutilus rubilio</i>	78,95
<i>Cyprinus carpio</i>	28,07	<i>Rutilus rutilus</i>	3,51
<i>Gambusia affinis</i>	1,75	<i>Salmo trutta</i>	35,09
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	1,75	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	7,02
<i>Gobio gobio</i>	15,79	<i>Silurus glanis</i>	1,75
<i>Ictalurus melas</i>	15,79	<i>Stizostedion lucioperca</i>	7,02
<i>Lepomis gibbosus</i>	17,54	<i>Telestes souffia</i>	73,68
<i>Leuciscus cephalus</i>	75,44	<i>Tinca tinca</i>	5,26
<i>Leuciscus lucumonis</i>	52,63	<i>Thymallus thymallus</i>	1,75



**ANGUILLA**

Nel 1996 l'anguilla era stata segnalata solamente nei torrenti Cerfone, Ventia e Naia ed in un tratto del fiume Tevere tra la confluenza con il torrente Rio Grande e la città di Torgiano. Attualmente tale specie è diffusa nella porzione più a monte del corso principale del fiume Tevere (06TEVE01, 06TEVE02, 06TEVE03), nel tratto compreso tra la confluenza col torrente Naia (06TEVE07) e l'invaso di Alviano (06TEVE09), nel settore 06TEVE10 e nei tratti terminali dei torrenti Puglia (06PUGL02) e Naia (06NAIA03). Complessivamente l'anguilla è presente nel 15,79% delle stazioni campionate.

La distribuzione di tale specie, quindi, appare abbastanza frammentaria ed anche poco uniforme rispetto al passato. E' molto probabile che tale situazione sia conseguente all'impossibilità per la specie di compiere la naturale rimonta degli stadi giovanili (cieche) dal mare, con una dipendenza diretta dai ripopolamenti.







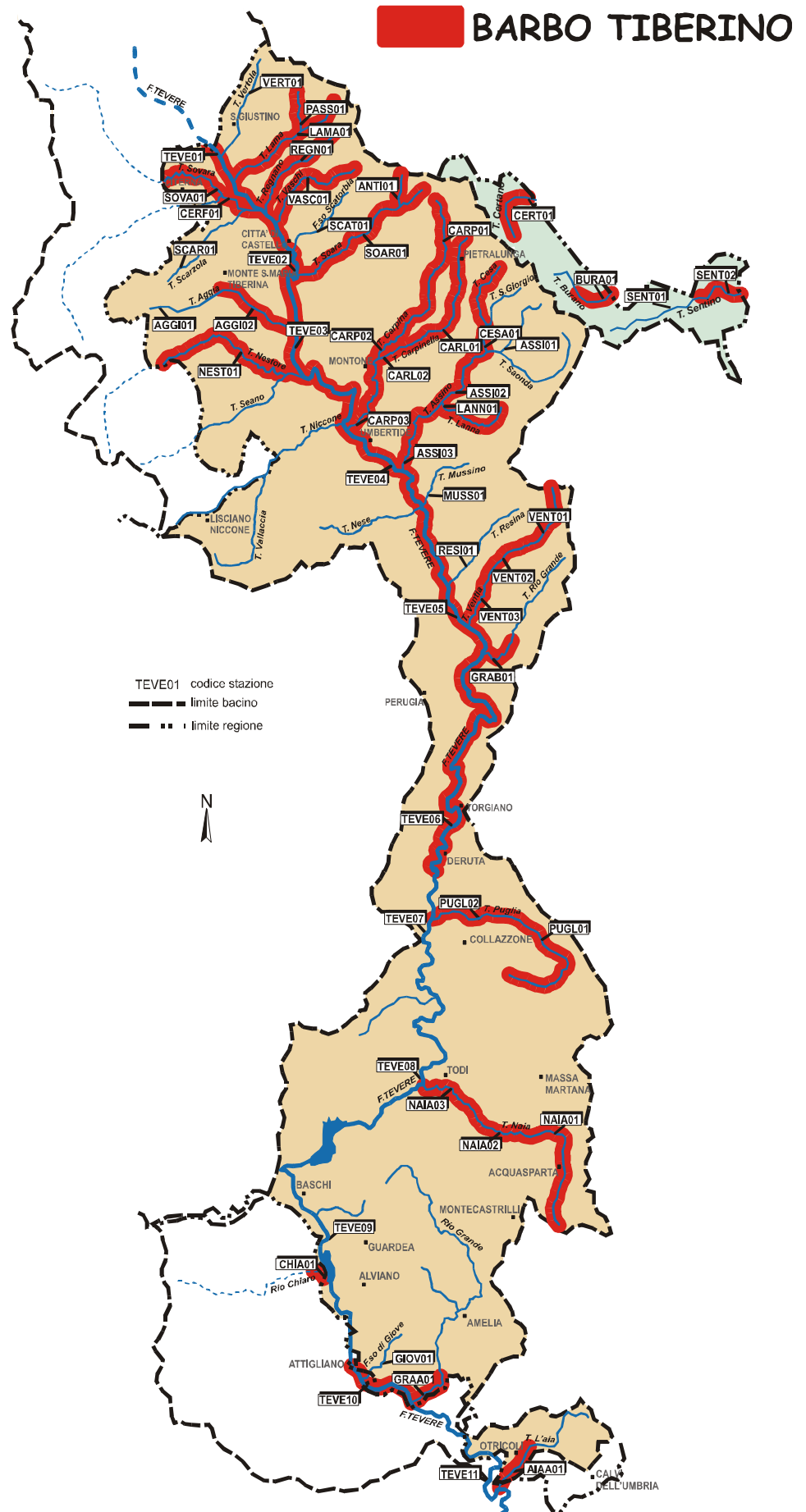


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### BARBO TIBERINO

La specie è ampiamente diffusa nella porzione centro-settentrionale dell'area indagata ad eccezione dei torrenti Scarzola, Scatorbia, Vertola e nel tratto più montano dei torrenti Aggia (06AGGI01), Assino (06ASSI01) e Mussino (06MUSS01). Nella porzione meridionale del bacino la distribuzione risulta maggiormente frammentata e la presenza del barbo tiberino è limitata all'intero corso dei torrenti Puglia, Naia, Aia, Rio Chiaro, Rio Grande ed alla stazione 06TEVE10. Complessivamente la specie è una delle più comuni nell'area indagata ed è presente nel 78,95% delle stazioni campionate.

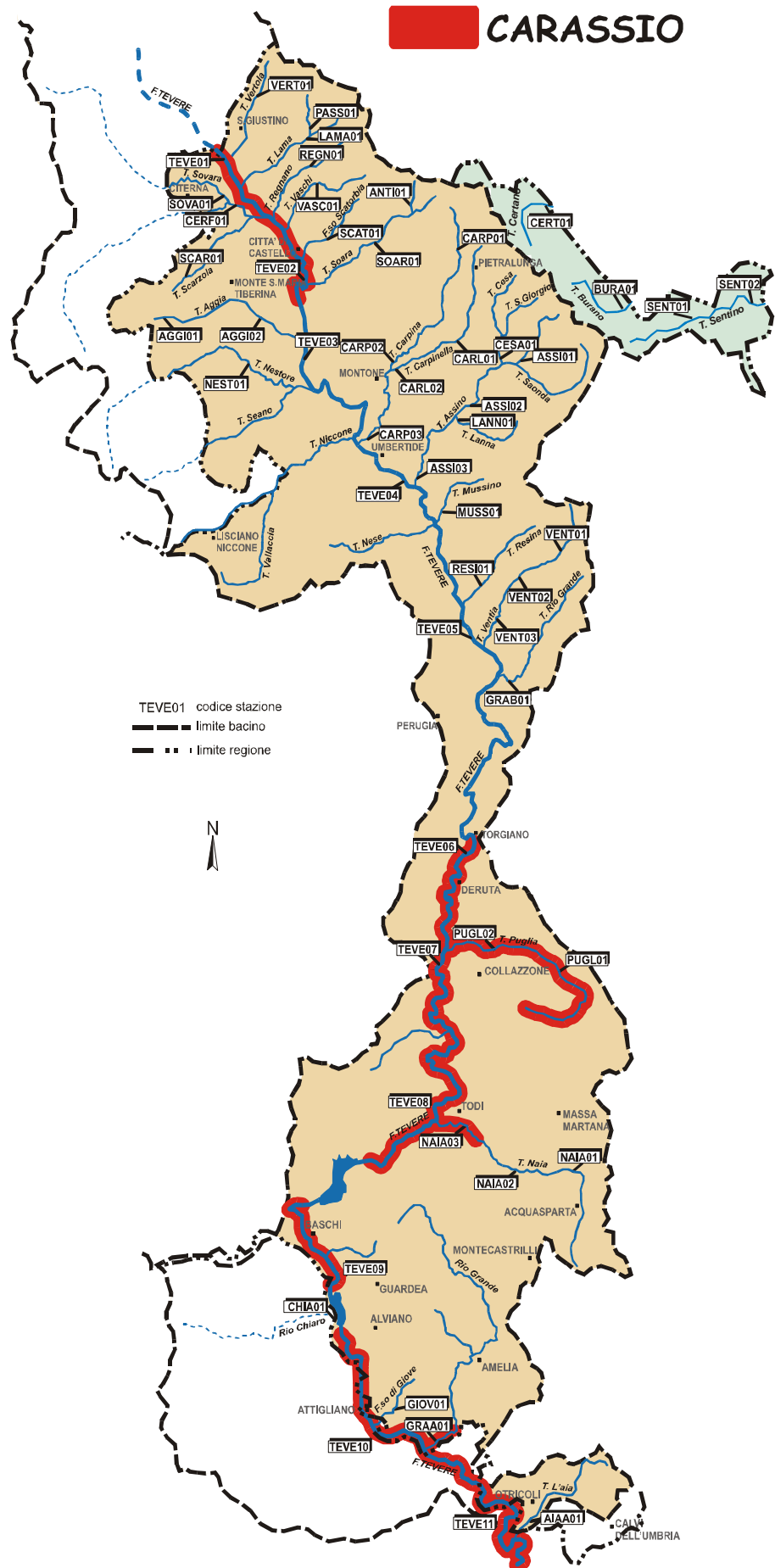
Rispetto al 1996 la sua distribuzione si è ampliata ad alcuni settori fluviali come le stazioni 06TEVE04, 06TEVE05, 06TEVE06, mentre il barbo del Tevere è scomparso dal fosso di Giove.





**CARASSIO DORATO**

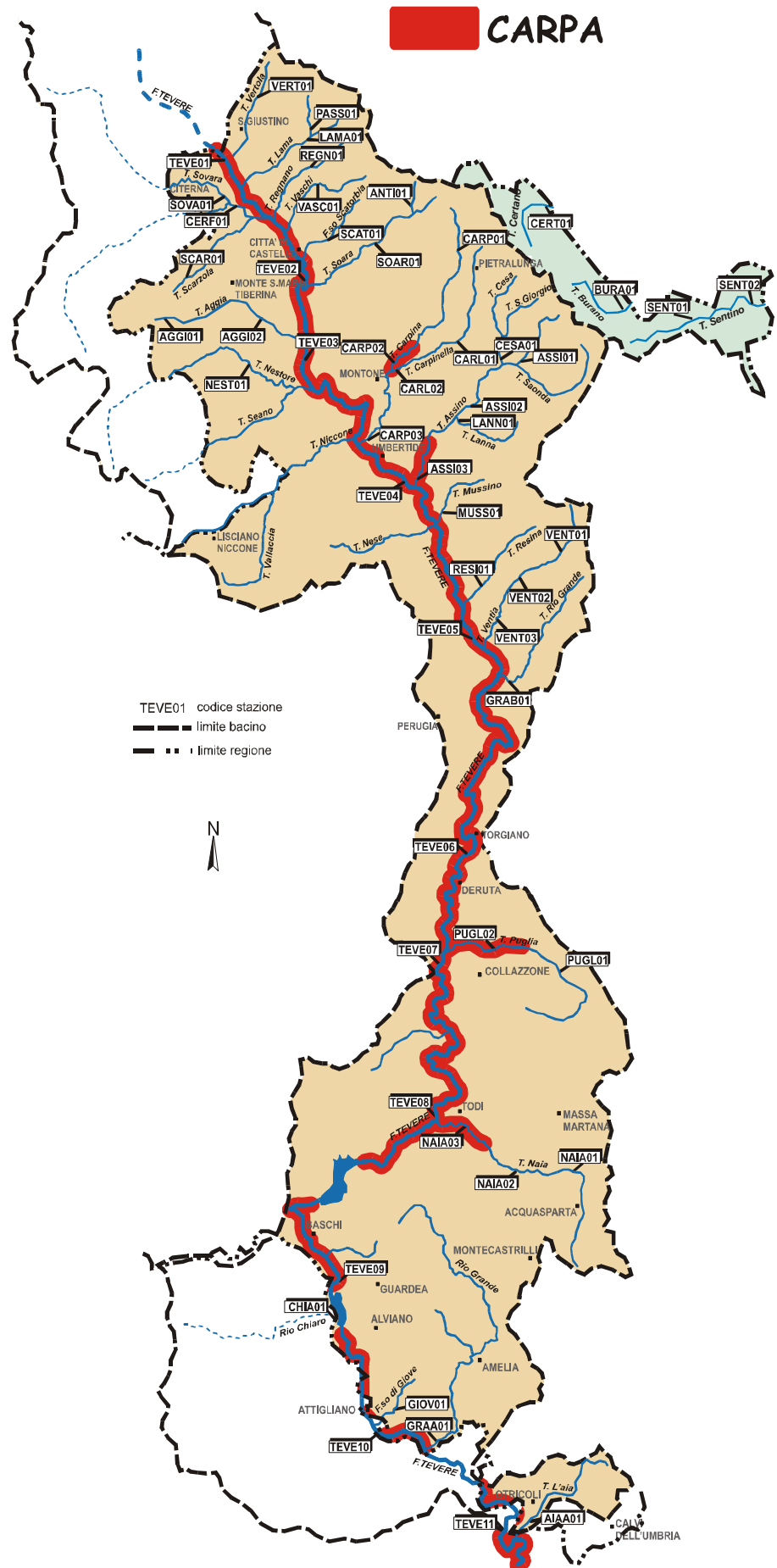
Nella porzione settentrionale dell'area indagata la distribuzione del carassio dorato è limitata al settore più a nord del fiume Tevere compreso tra le stazioni 06TEVE01 e 06TEVE2, in cui probabilmente sono stati catturati alcuni esemplari provenienti dall'invaso di Montedoglio, presente poco più a monte. Nella parte meridionale del bacino tale specie è presente in tutto il corso inferiore del fiume Tevere, a partire dalla stazione 06TEVE06, nel torrente Puglia e nella parte terminale del torrente Naia. Rispetto al censimento del 1996 risulta assente nelle stazioni 06TEVE03 e 06CERF01 e nel settore centrale del torrente Naia (06NAIA02). Nella parte centromeridionale del bacino il carassio dorato risulta in espansione, essendo la sua distribuzione più continua rispetto al passato. Attualmente si rinviene nel 19,30% delle stazioni dell'area indagata.



## 4.6 - Risultati fauna ittica

### CARPA

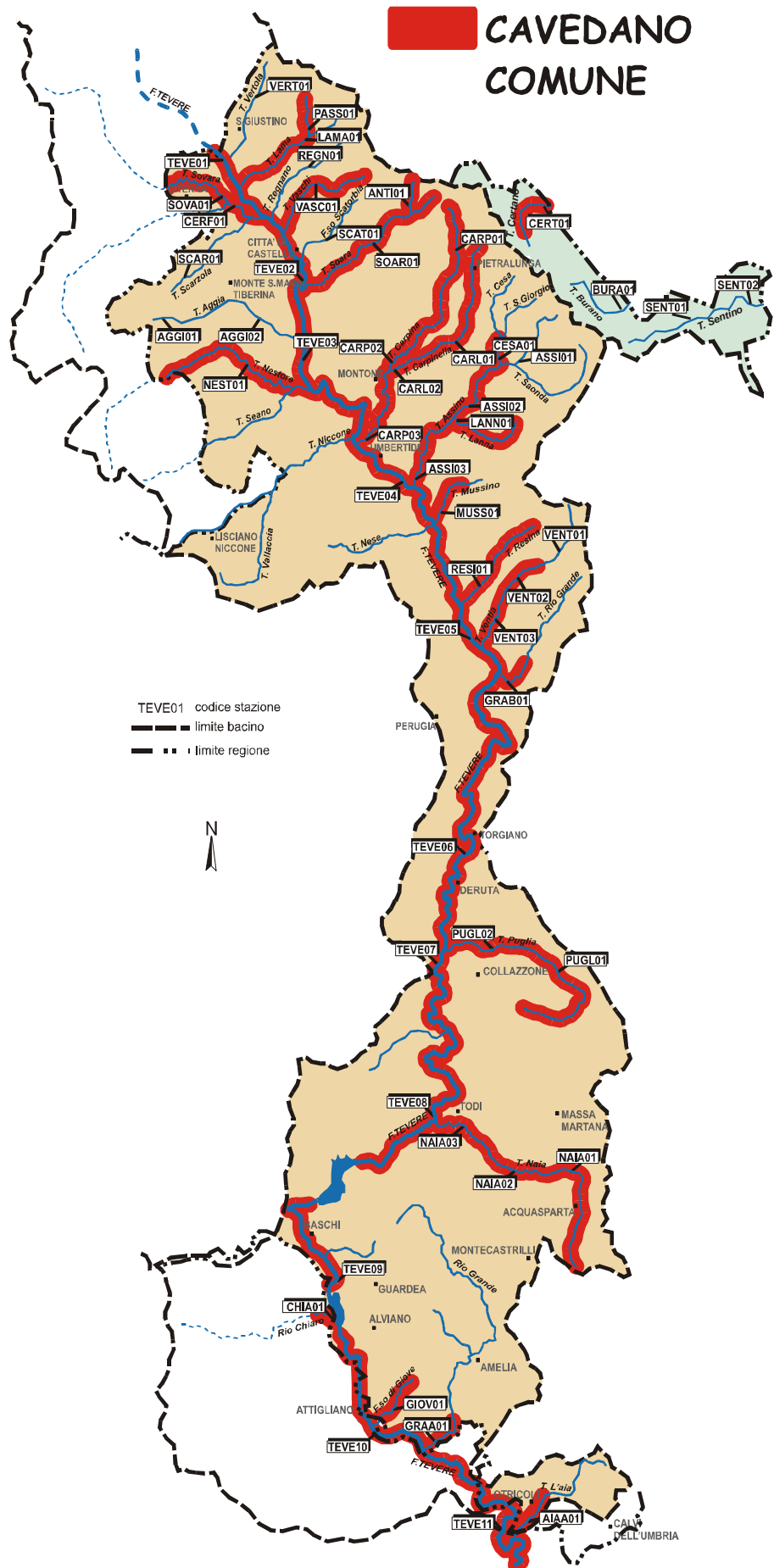
Rispetto alla Carta Ittica del 1996, la carpa ha notevolmente esteso il suo areale di diffusione (30,19% delle stazioni campionate) essendo attualmente presente in tutto il corso del fiume Tevere, nel settore 06CARP02, e nei tratti terminali dei torrenti Assino (06ASSI03), Puglia (06PUGL02) e Naia (06NAIA03). In passato la sua distribuzione era molto più frammentata ed interessava alcuni tratti del fiume Tevere (06TEVE01, 06TEVE07, 06TEVE10) ed i settori 06CERF01, 06NAIA02 e 06GRAA01.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

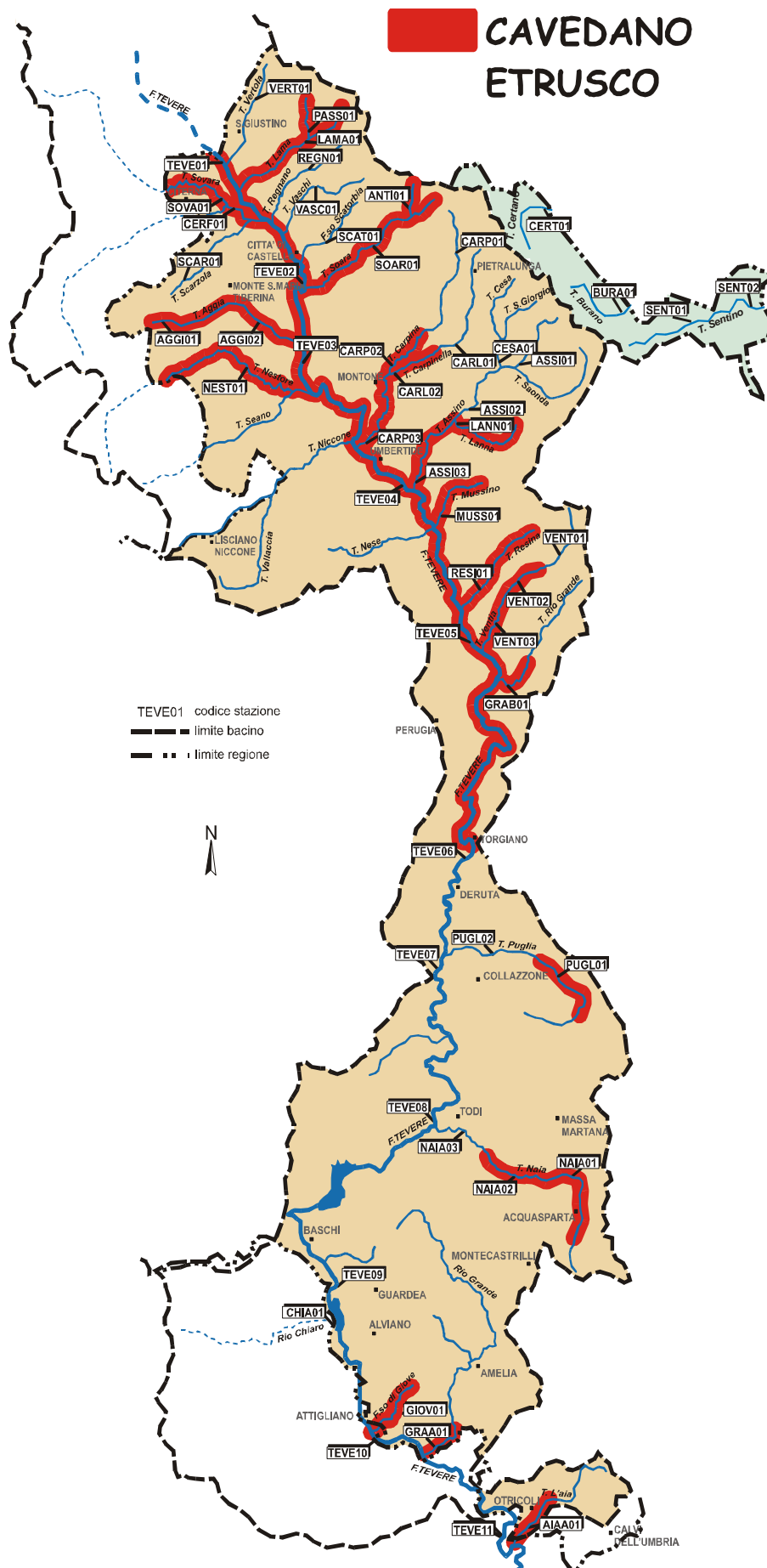
### CAVEDANO COMUNE

Il cavedano comune è ampiamente diffuso in tutto il bacino del fiume Tevere, in quanto è risultato presente nel 75,44% delle stazioni campionate. E' tuttavia assente in alcuni corsi d'acqua della porzione più settentrionale del bacino, quali i torrenti Vertola, Scarzola, Regnano, Scatorbia, Aggia e Burano, che pure potenzialmente potrebbero ospitarlo. La diffusione del cavedano comune è aumentata rispetto ai dati della Carta Ittica del 1996, divenendo più continua soprattutto nell'asta principale del fiume Tevere.



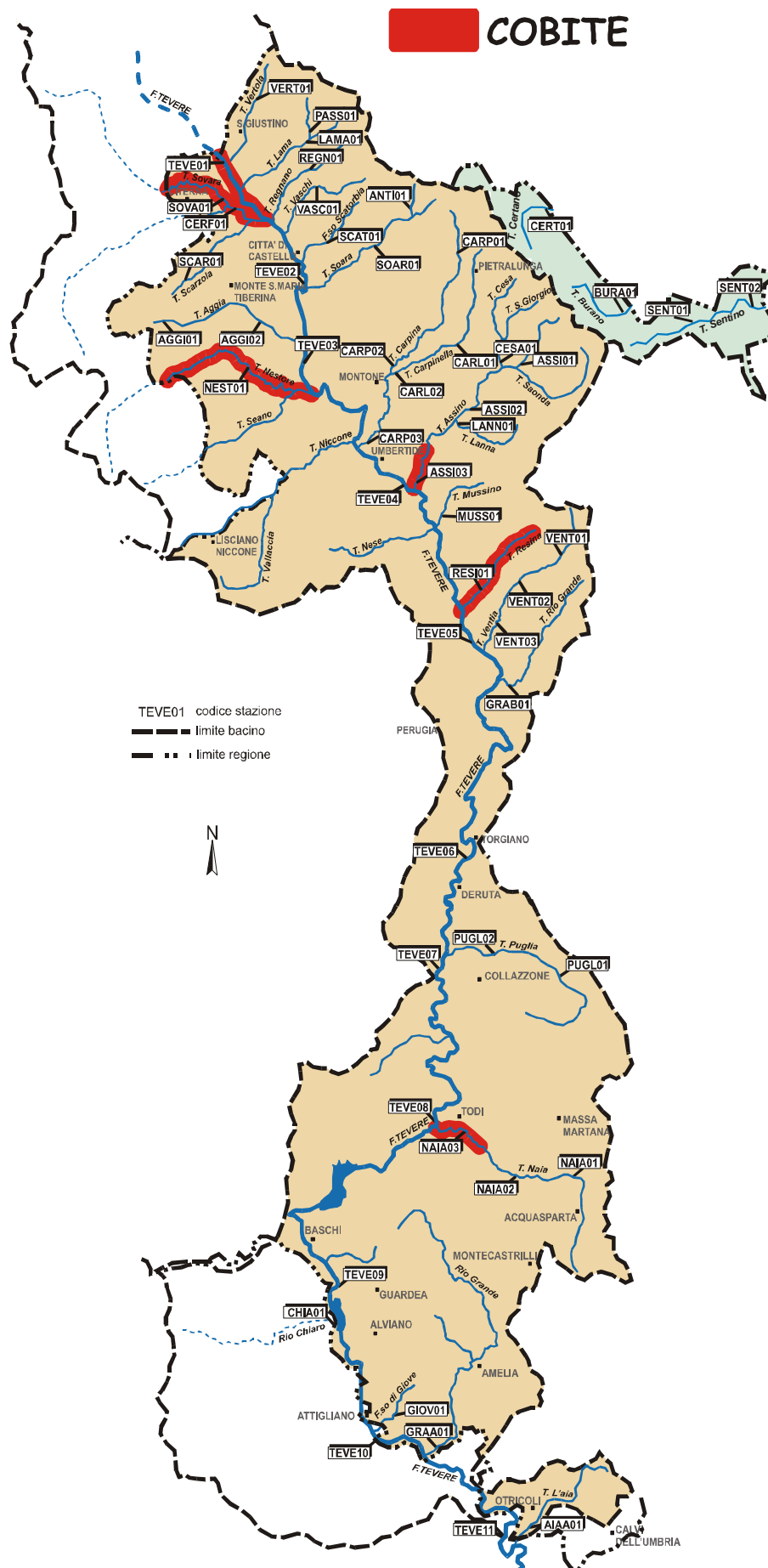
**CAVEDANO ETRUSCO**

Nella porzione settentrionale del bacino del fiume Tevere la distribuzione del cavedano etrusco risulta più ampia e continua rispetto ai dati del 1996. Attualmente tale specie colonizza l'intero settore del fiume Tevere compreso tra le stazioni 06TEVE01 e 06TEVE06 ed i relativi affluenti, ad eccezione dei torrenti Scarzola, Vaschi, Regnano e Scatorbia. Nella parte meridionale del bacino la diffusione di tale specie risulta in contrazione rispetto al passato ed è attualmente limitata al Fosso di Giove, al torrente Aia ed ai tratti più a monte dei torrenti Puglia e Naia; il cavedano etrusco è quindi scomparso nelle porzioni terminali dei torrenti Puglia e Naia ed in alcuni tratti del fiume Tevere. Attualmente esso risulta presente nel 52,63% delle stazioni campionate.



**COBITE**

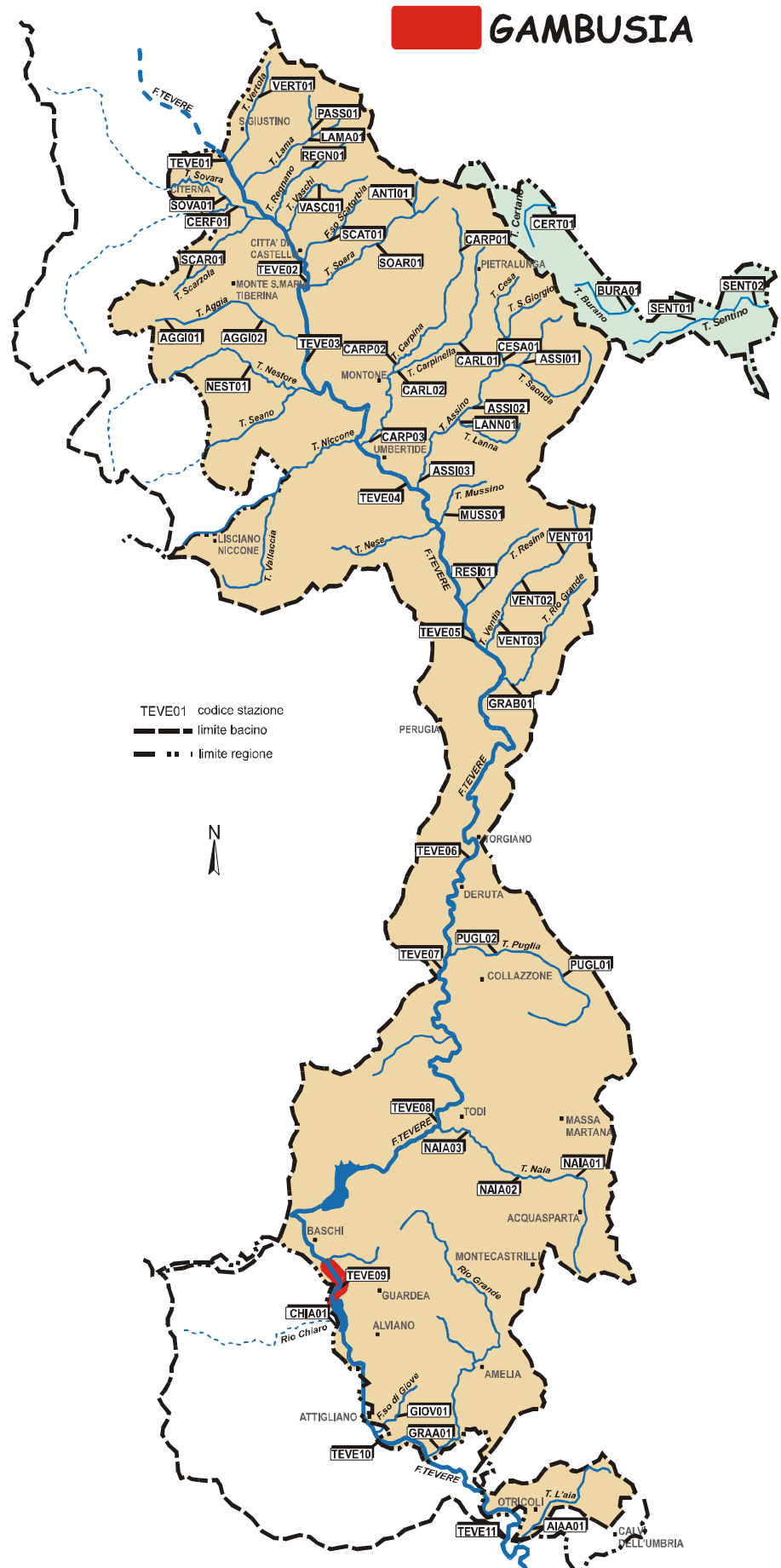
La distribuzione del cobite risulta essere più frammentata rispetto al 1996. E' attualmente presente nei torrenti Sovara, Nestore, Resina, nel tratto più settentrionale del fiume Tevere (06TEVE01) e nei tratti terminali dei torrenti Assino (06ASSI03) e Naia (06NAIA03); in questi ultimi due settori il cobite era assente nel passato. Sempre rispetto al 1996, tuttavia, tale specie è scomparsa dal corso inferiore del torrente Aggia e dal settore del fiume Tevere corrispondente alla stazione 06TEVE02. Attualmente il cobite è diffuso nel 12,28% delle stazioni di campionamento esaminate.



## 4.6 - Risultati fauna ittica

### GAMBUSIA

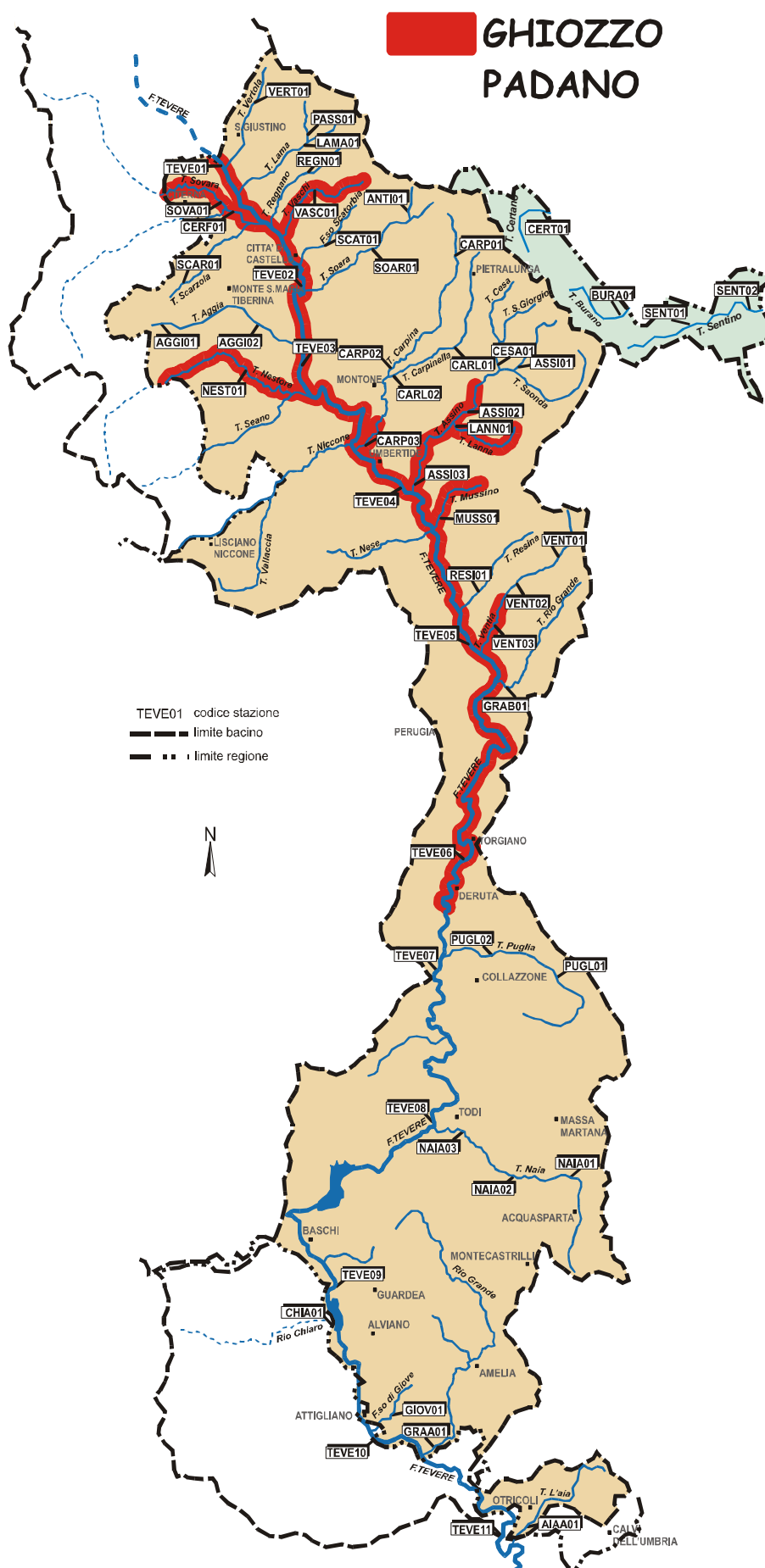
La presenza di questa specie, non rilevata nel censimento del 1996, è stata registrata unicamente nella stazione del fiume Tevere a monte dell'invaso di Alviano (06TEVE09). In tal modo, la sua diffusione interessa appena l'1,75% delle stazioni indagate.





**GHIOZZO PADANO**

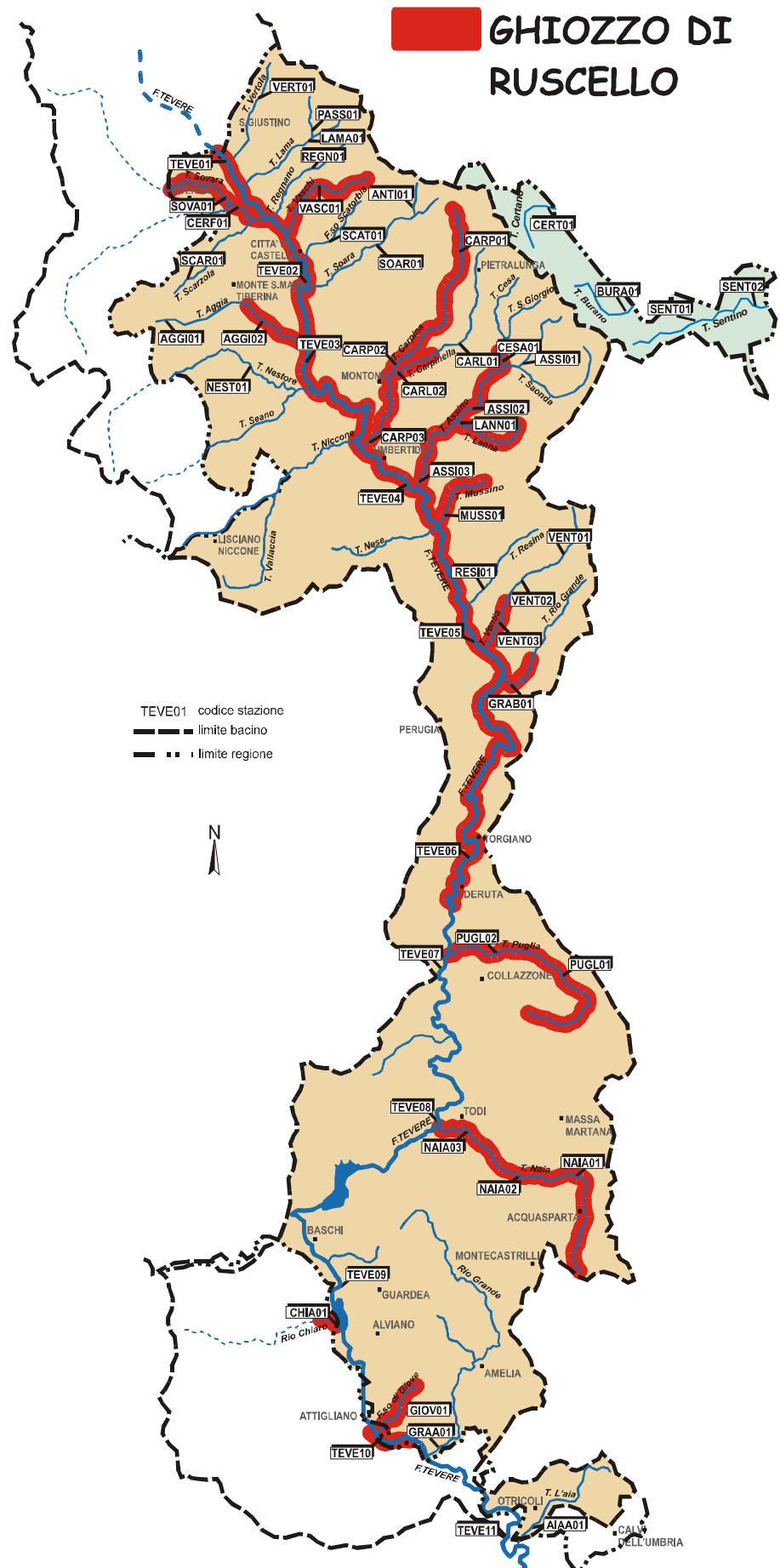
Nel bacino del fiume Tevere il ghiozzo padano risulta in rapida espansione, essendo la sua presenza estesa al 29,32% delle stazioni campionate, e quindi molto più ampia rispetto al 1996. Attualmente è diffuso soprattutto nella parte settentrionale dell'area indagata: nell'asta principale del Tevere è presente con continuità in tutto il tratto più a monte fino alla confluenza con il fiume Chiascio (06TEVE06), ma la sua distribuzione si estende anche ai torrenti Sovara, Cerfone, Vaschi, Nestore, Carpina, Assino, Lanna, Mussino e nella porzione terminale del torrente Vertola. Nel 1996 il ghiozzo padano era stato appena introdotto e risultava presente solamente nella parte terminale dei torrenti Aggia e Cerfone; tale ampliamento del suo areale di distribuzione appare estremamente preoccupante ed evidenza come la specie sia in grado di diffondersi rapidamente attraverso le connessioni della rete idrografica. E' molto probabile, quindi, che la sua diffusione aumenterà ulteriormente anche in futuro.





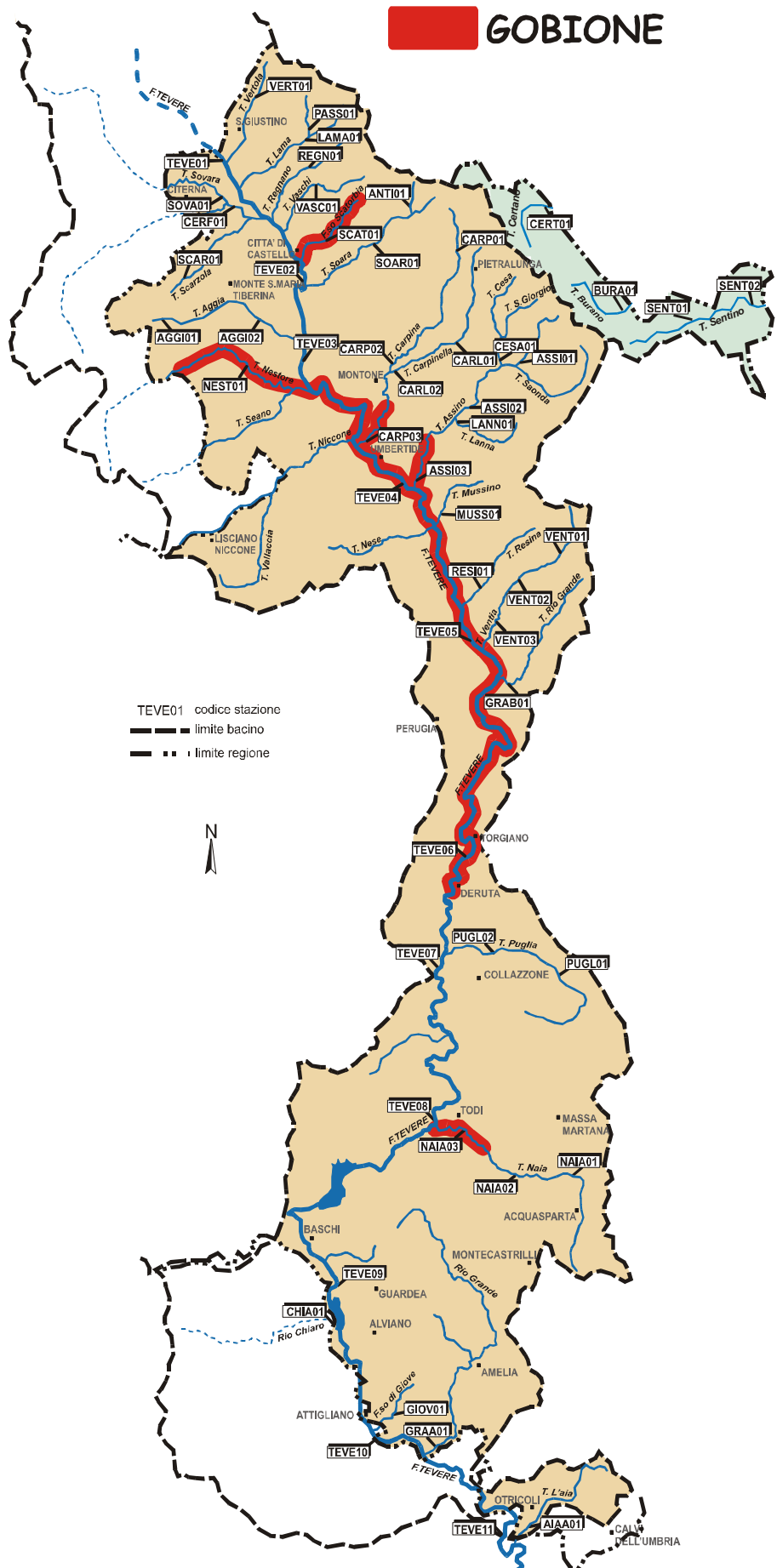
**GHIOTTO DI RUSCELLO**

Il ghiozzo di ruscello è ampiamente diffuso nella porzione settentrionale del bacino ed è presente nel 50,88% delle stazioni campionate. La specie rispetto al passato, ha ampliato il suo areale di distribuzione al torrente Cesa, al torrente Vaschi e, verso sud, anche ad alcuni settori dell'asta principale (06TEVE05 e 06TEVE06) ed al torrente Puglia. Per contro è scomparso nei torrenti Scarzola, Soara e Nestore, essendo stato in quest'ultimo caso completamente sostituito dal ghiozzo padano.



**GOBIONE**

La diffusione del gobione, la cui presenza nel bacino del fiume Tevere non era stata segnalata nella Carta Ittica del 1996, risulta in rapida espansione. Attualmente interessa il 15,79% delle stazioni esaminate e si estende al corso centrale del fiume Tevere e al tratto più a valle dei torrenti Nestore (06NEST01), Carpina (06CARP03) ed Assino (06ASSI03). Nella porzione settentrionale del bacino indagato la sua presenza è stata rilevata nel fosso Scatorbia (06SCAT01), mentre nella porzione meridionale il gobione è presente solamente nel tratto terminale del torrente Naia (06NAIA03).

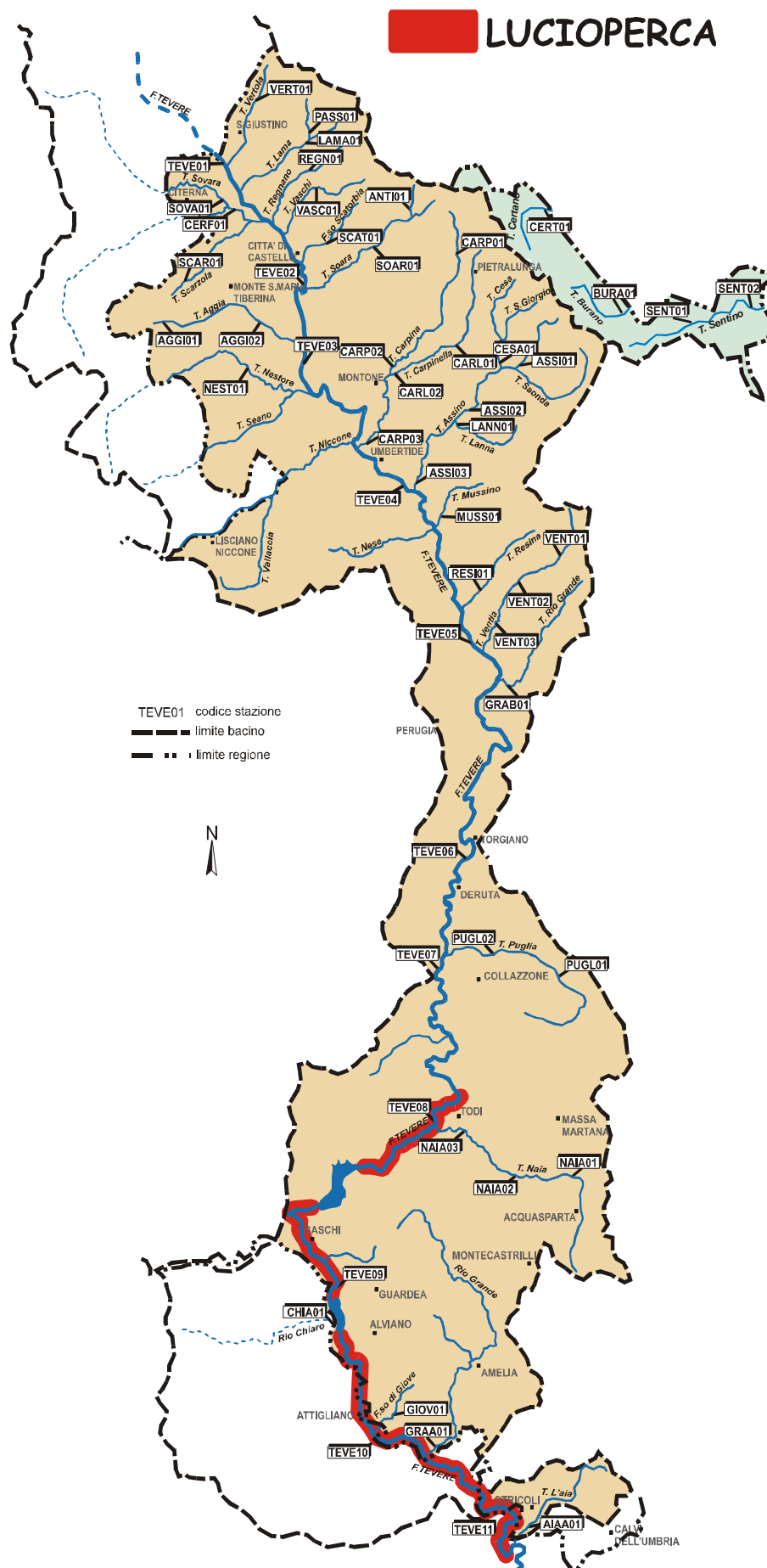




## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### LUCIOPERCA

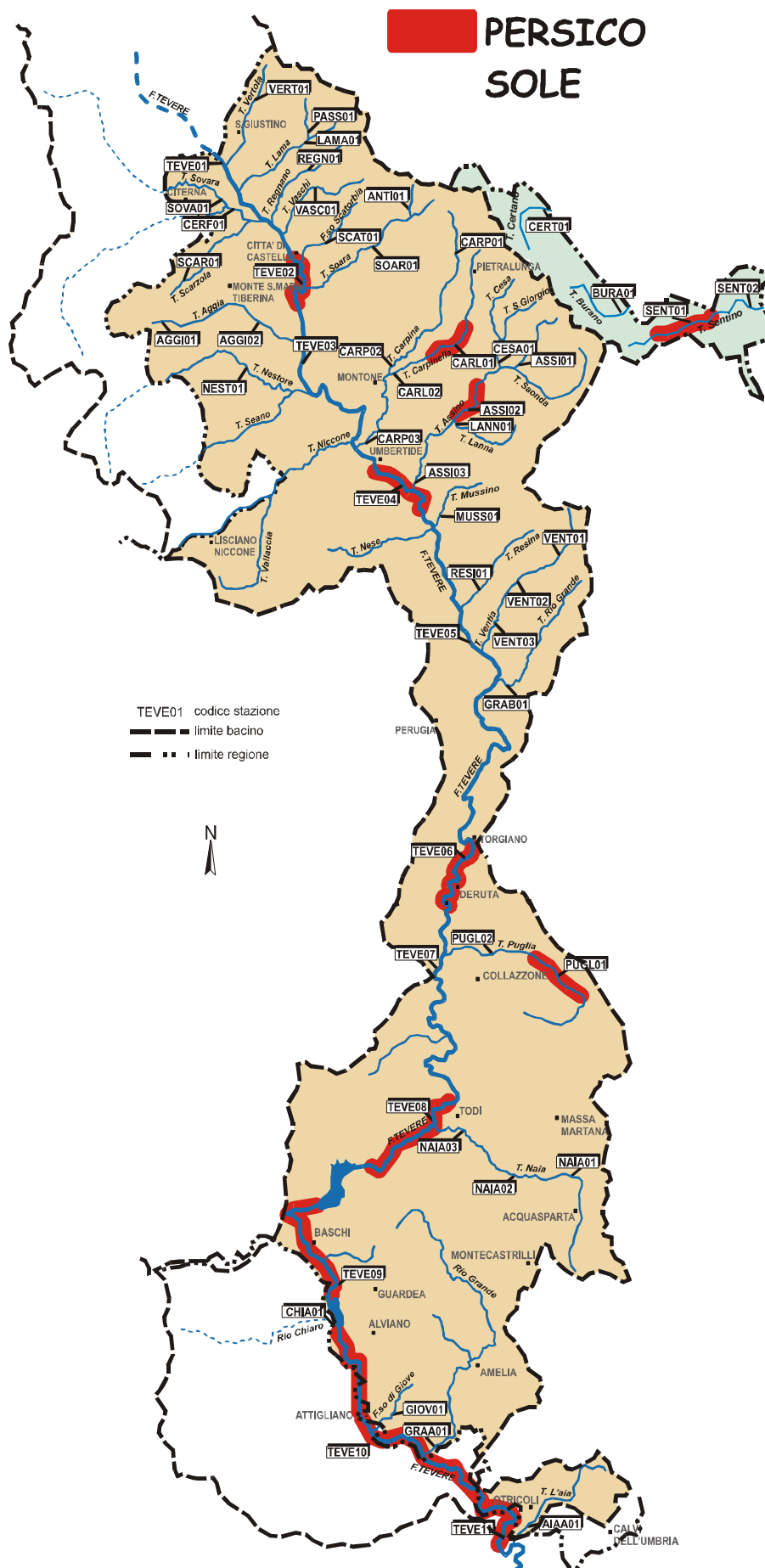
Specie introdotta e dotata di una buona adattabilità, l'areale di distribuzione del lucioperca si estende a tutta la parte terminale dell'asta principale del fiume Tevere (06TEVE08, 06TEVE09, 06TEVE10, 06TEVE11); attualmente esso interessa il 7,02% delle stazioni indagate. Rispetto al 1996 si osserva un leggero ampliamento della diffusione di questa specie che, da anni, riveste ormai una certa importanza sia per la pesca professionale che sportiva.





**PERSICO SOLE**

La distribuzione del persico sole nell'area indagata risulta estremamente frammentata e limitata al 17,54% delle stazioni campionate. Tale specie è presente in modo discontinuo in molte stazioni dell'asta fluviale principale (06TEVE02, 06TEVE04, 06TEVE06, 06TEVE08, 06TEVE09, 06TEVE10, 06TEVE11) ed in limitate porzioni dei torrenti Carpinella (06CARL01), Assino (06ASSI02) e Puglia (06PUGL01). Fra i corsi d'acqua non appartenenti al bacino del Tevere il persico sole è presente anche nel tratto più a monte del torrente Sentino. Rispetto ai dati del censimento del 1996 si registra una leggera espansione dell'areale di diffusione di tale specie.

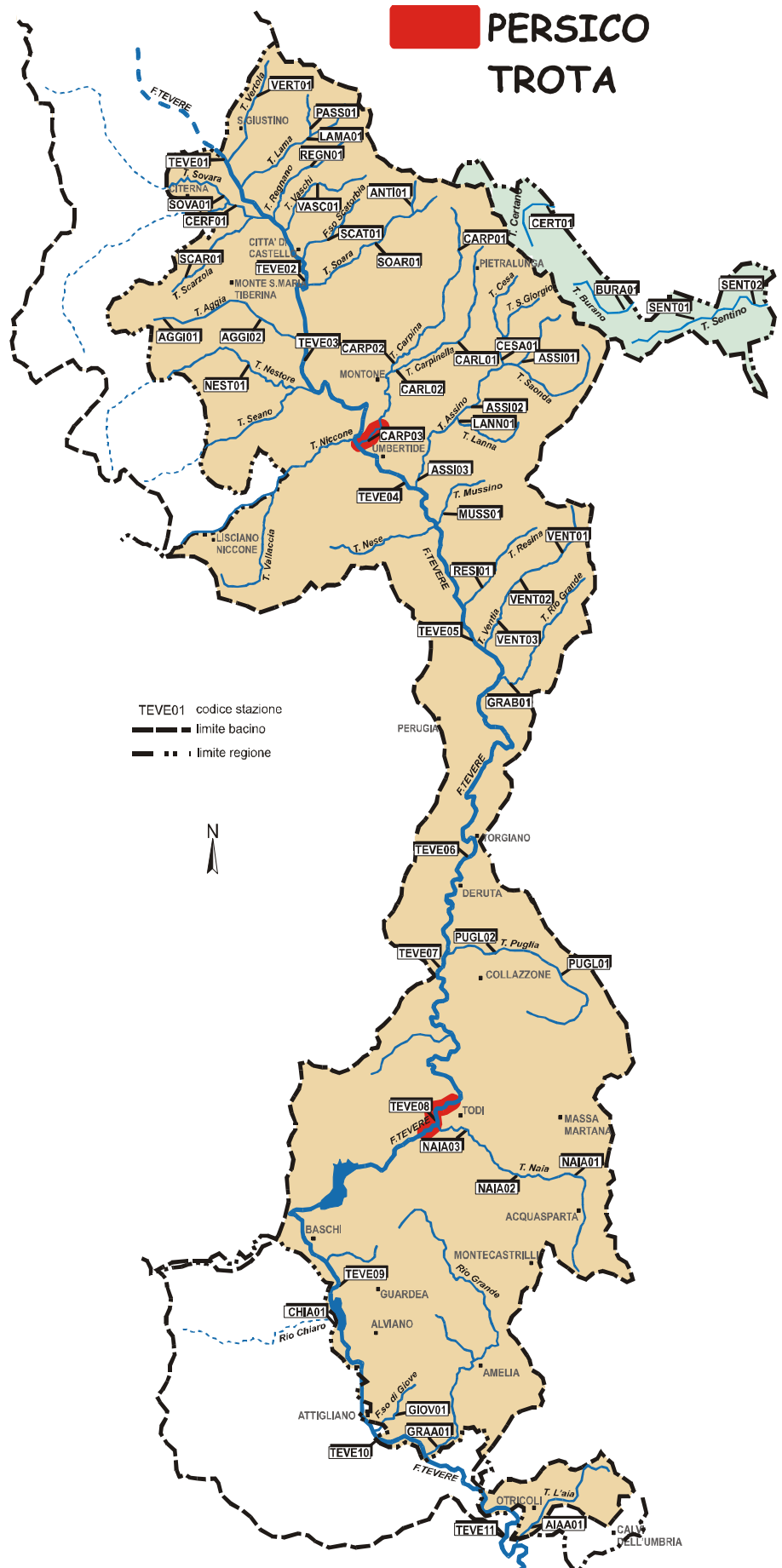




## 4.6 - Risultati fauna ittica

### PERSICO TROTA

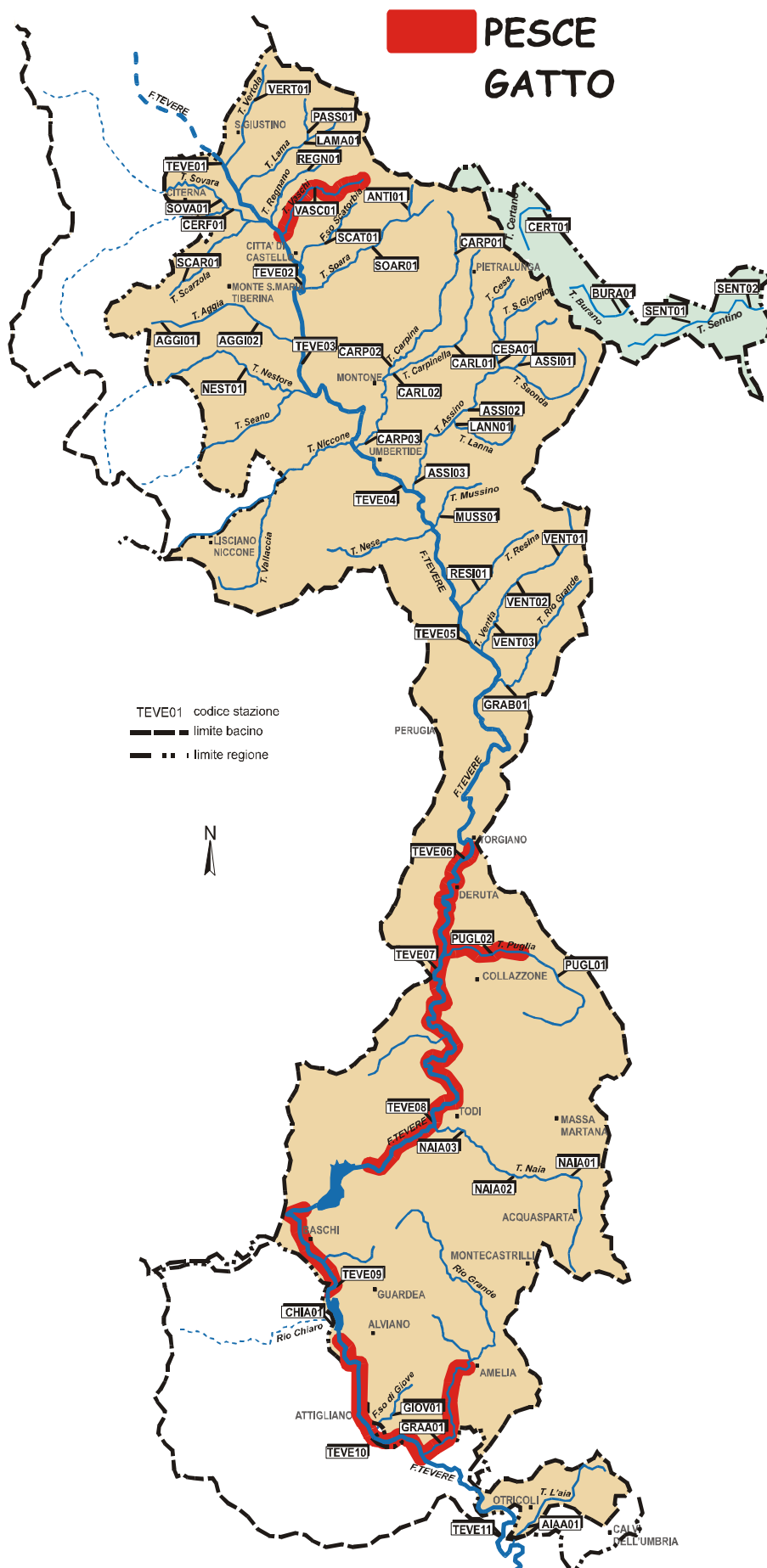
La diffusione del persico trota nel bacino del fiume Tevere è limitata solamente al tratto terminale del torrente Carpina (06CARP03) ed al settore del fiume Tevere corrispondente alla stazione 06TEVE08. Attualmente la sua presenza si estende, quindi, al 3,51% delle stazioni esaminate. Nel 1996 la sua presenza era stata rilevata nel torrente Vallaccia e nella stazione 06TEVE09.





**PESCE GATTO**

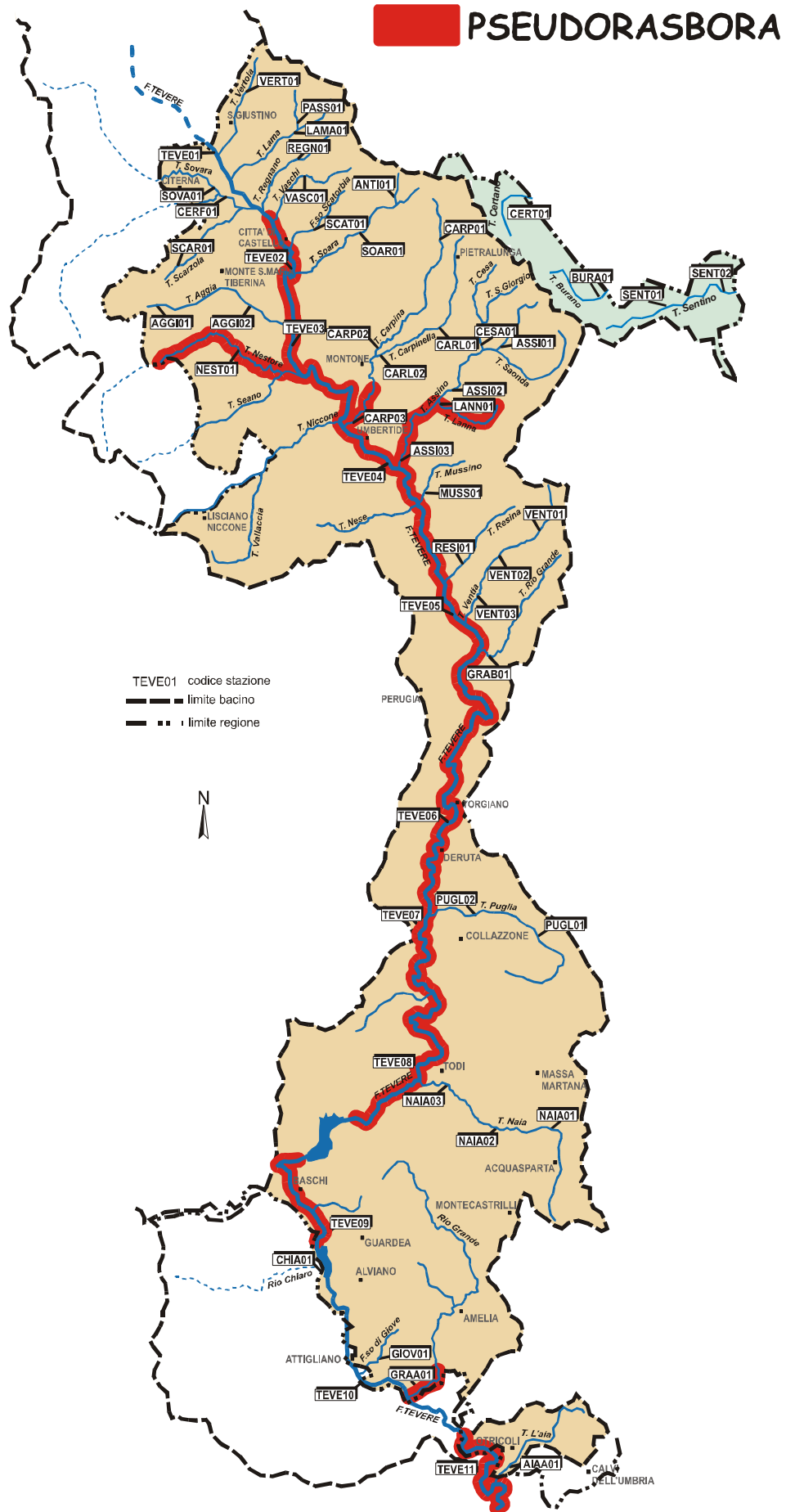
Ad eccezione del torrente Vaschi, dove non era stato segnalato nel 1996, il pesce gatto è attualmente presente soprattutto nella porzione meridionale dell'area indagata. La sua diffusione attuale interessa tutto il corso inferiore del fiume Tevere e il tratto terminale del torrente Puglia (06PUGL02), con una presenza che si estende al 15,79% dell'area indagata. Rispetto al passato, il pesce gatto risulta scomparso nel torrente Naia e nel tratto del fiume Tevere compreso tra la confluenza del torrente Rio Grande di Bosco e Ponte Felcino.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### PSEUDORASBORA

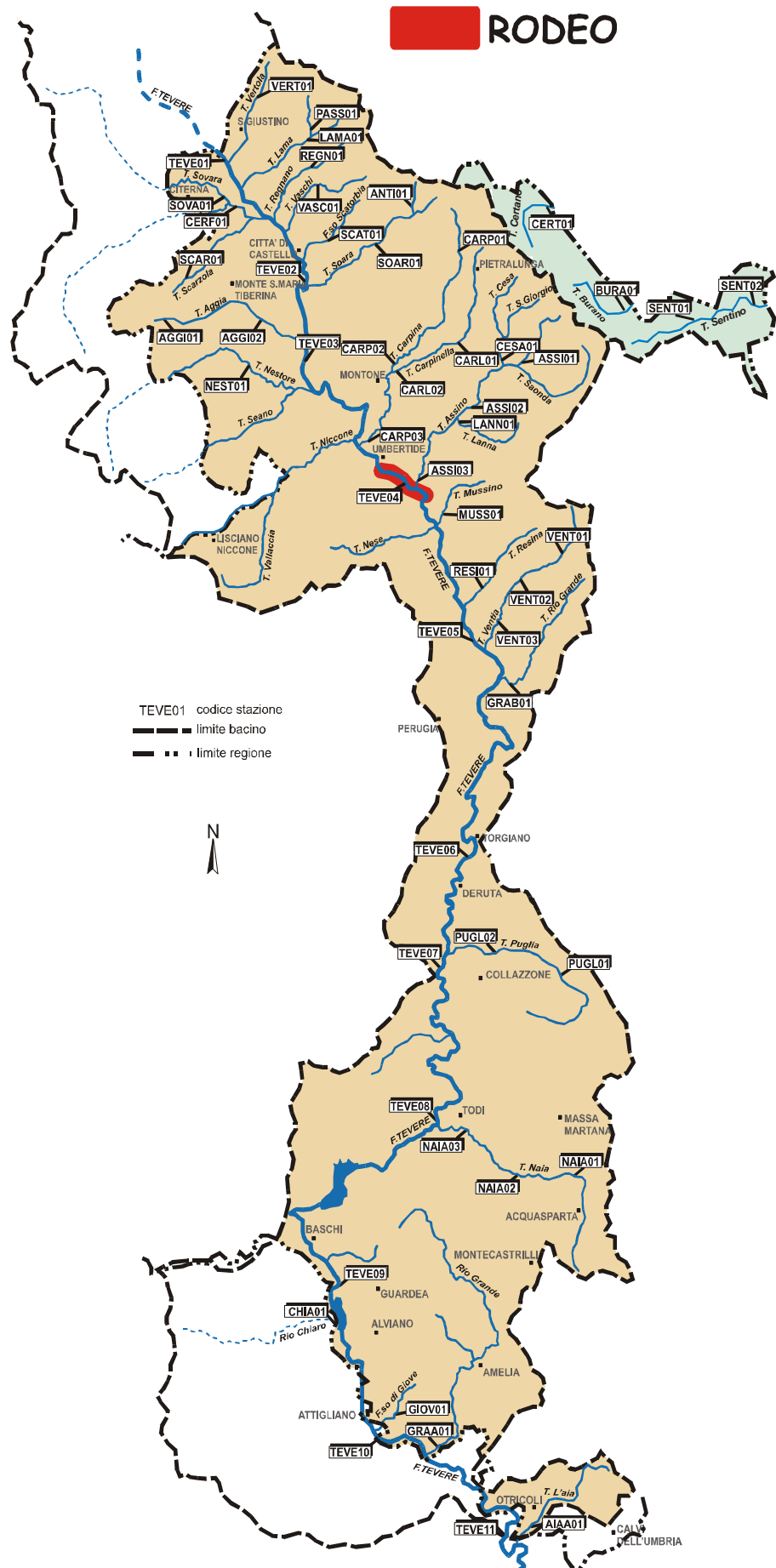
Nel bacino del fiume Tevere la pseudorasbora è una specie introdotta di recente, in quanto nella Carta Ittica del 1996 era stata segnalata in un solo settore fluviale dell'asta principale. Il suo areale di diffusione, quindi, si sta velocemente ampliando ed attualmente interessa il 24,56% delle stazioni indagate. La pseudorasbora è attualmente presente nel tratto terminale del torrente Assino (06ASSI03), nei torrenti Lanna e Nestore e nell'intero corso del fiume Tevere ad eccezione del tratto più a monte (06TEVE01) e di quello compreso tra il lago di Alviano e la confluenza con il Rio Grande di Amelia (06TEVE10).



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

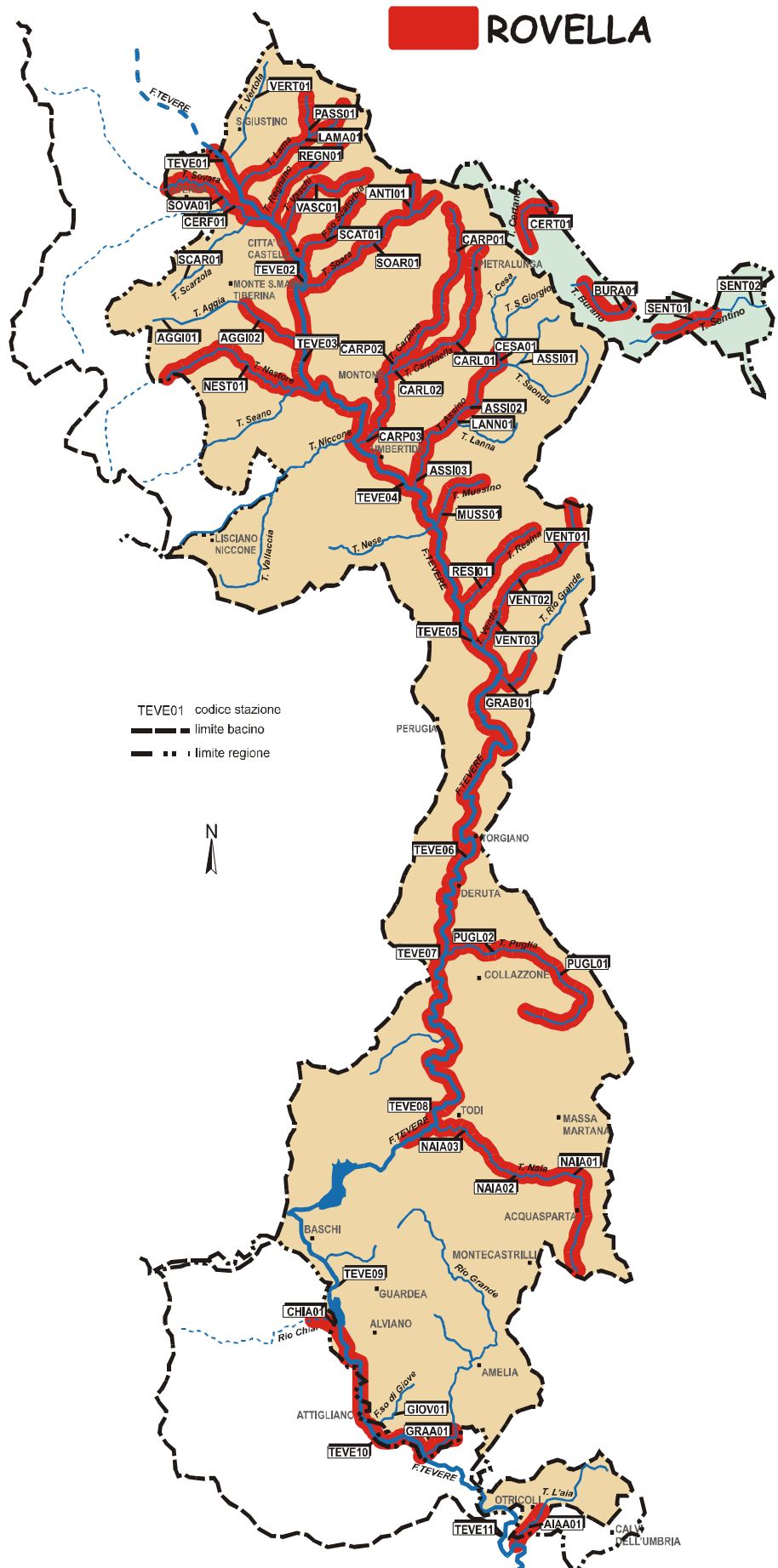
### RODEO

La presenza del rodeo nell'area indagata è stata rilevata solamente in un tratto fluviale, corrispondente alla stazione 06TEVE04. Nel 1996 la specie era ancora assente nel bacino del fiume Tevere.



**ROVELLA**

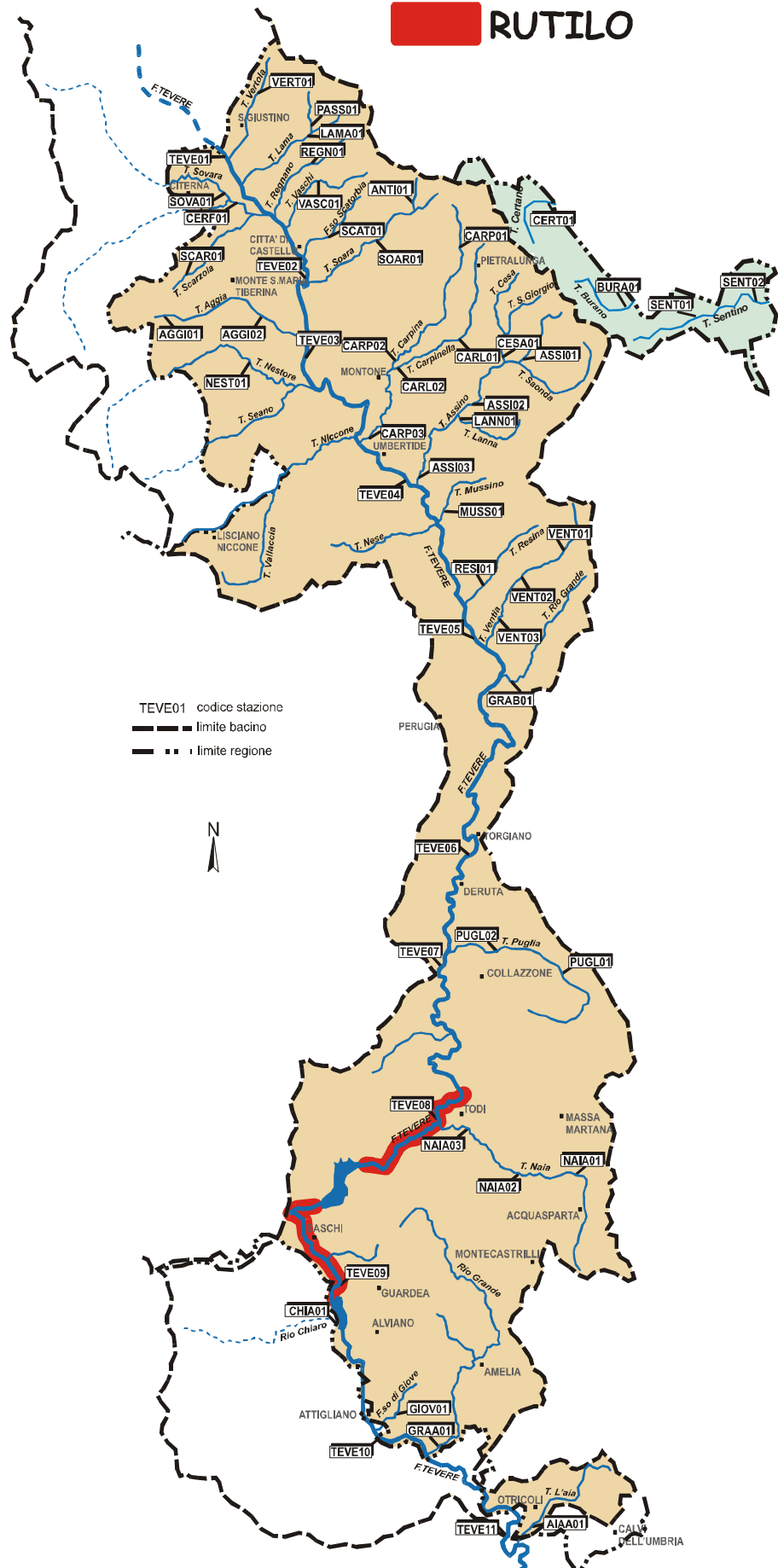
La distribuzione della rovela nel bacino del fiume Tevere presenta una maggiore continuità rispetto al passato ed attualmente rappresenta la specie più diffusa nell'area indagata (82,46%). Tale specie è attualmente presente in quasi tutti i corsi d'acqua indagati ad eccezione del tratto superiore del torrente Aggia (06AGGI01), del torrente Assino (06ASSI02) e dell'intero corso del torrente Vertola e del torrente Lanna. La rovela è una delle specie più diffuse anche nei corsi d'acqua della parte più orientale dell'Umbria, che appartengono ai bacini sfocianti nel mare Adriatico (Certano, Burano e Sentino). Rispetto ai dati della Carta Ittica del 1996 è scomparsa dai torrenti Scarzola, Scatorbia, Lanna e dal fosso di S. Lorenzo e di Giove.



## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### RUTILO (*O GARDON*)

Attualmente la diffusione di questa specie, la cui presenza non era stata rilevata nel 1996, interessa appena il 3,51% delle stazioni indagate e si estende unicamente a due tratti del fiume Tevere, posti rispettivamente a monte e a valle dell'invaso di Corbara (06TEVE08, 06TEVE09).

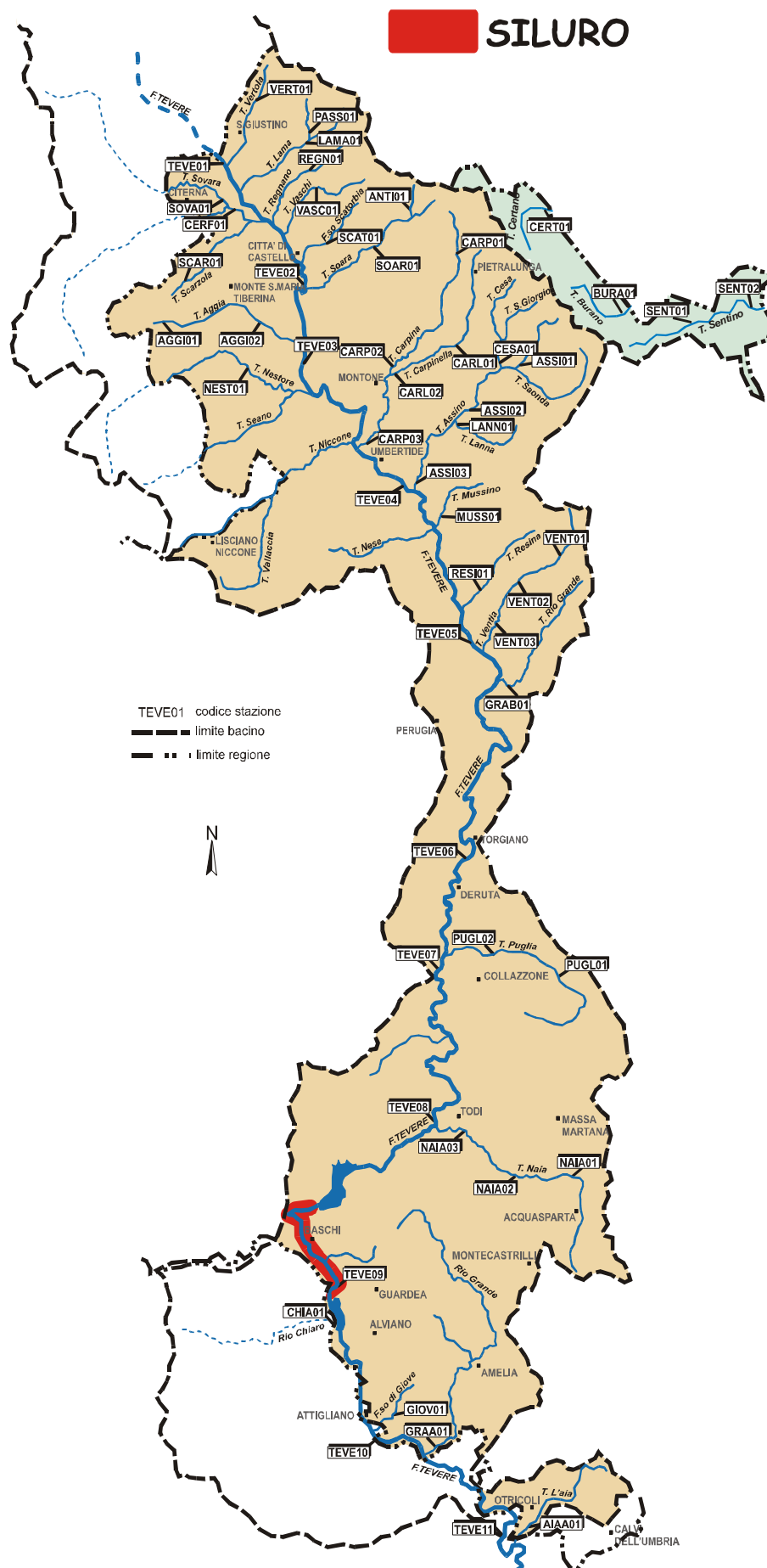




## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### SILURO

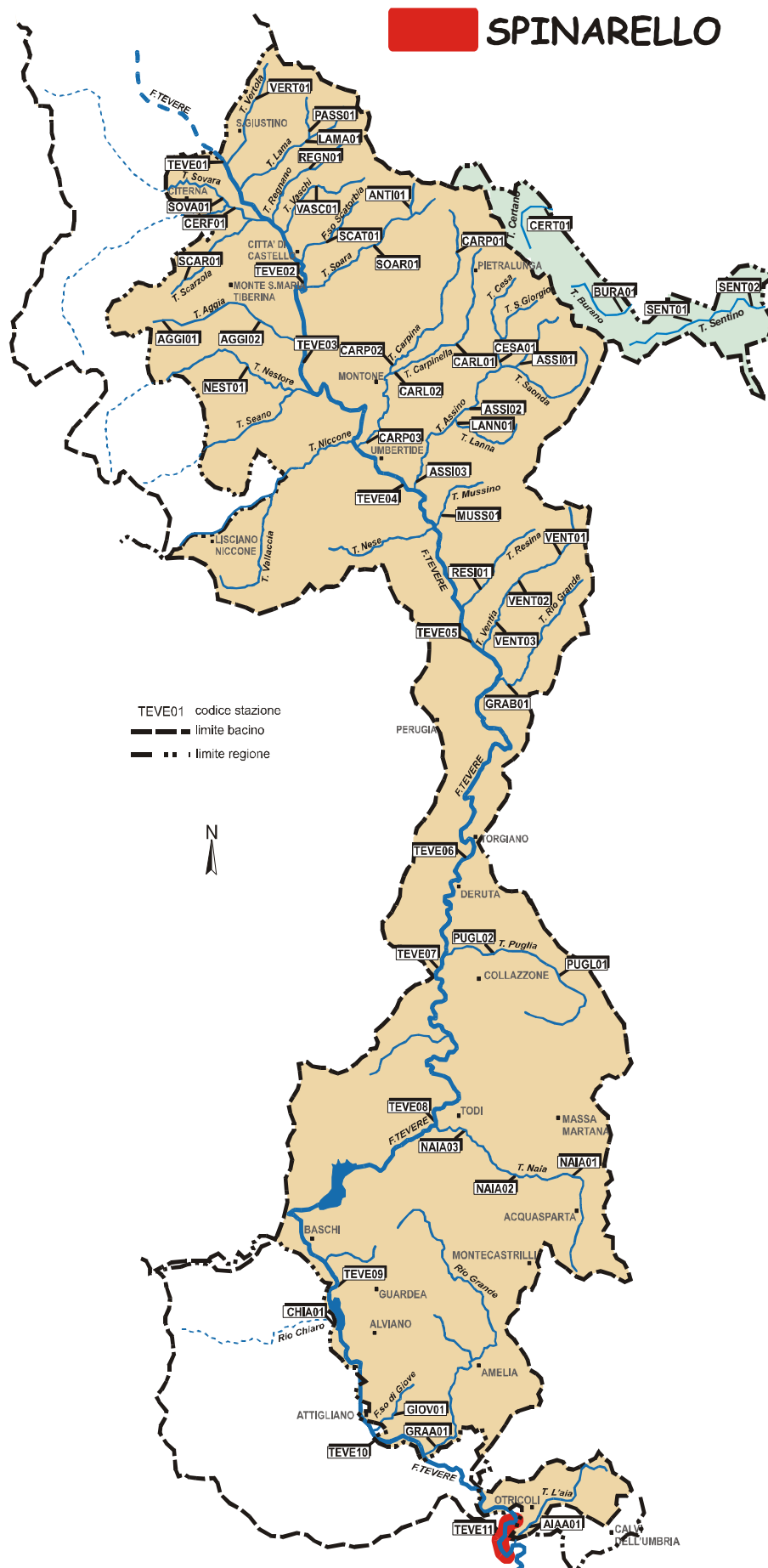
Specie introdotta di recente ed assente nel 1996, il siluro è stato segnalato solamente nella porzione del fiume Tevere compresa tra l'invaso di Corbara e quello di Alviano. Anche se attualmente la sua diffusione è molto limitata e interessa solamente l'1,75% delle stazioni indagate, si teme che questa specie possa negli anni ampliare il suo areale di distribuzione anche ad altri settori dell'asta principale del fiume Tevere.





**SPINARELLO**

Tipica specie dei corsi d'acqua planiziali a corrente lenta, con acque fresche e limpide, fondo sabbioso e ricco di vegetazione, lo spinarello è attualmente presente in un unico settore del fiume Tevere (06TEVE11). La sua diffusione è quindi pari all'1,75% del totale delle stazioni indagate; nel censimento del 1996 lo spinarello non era stato rinvenuto.

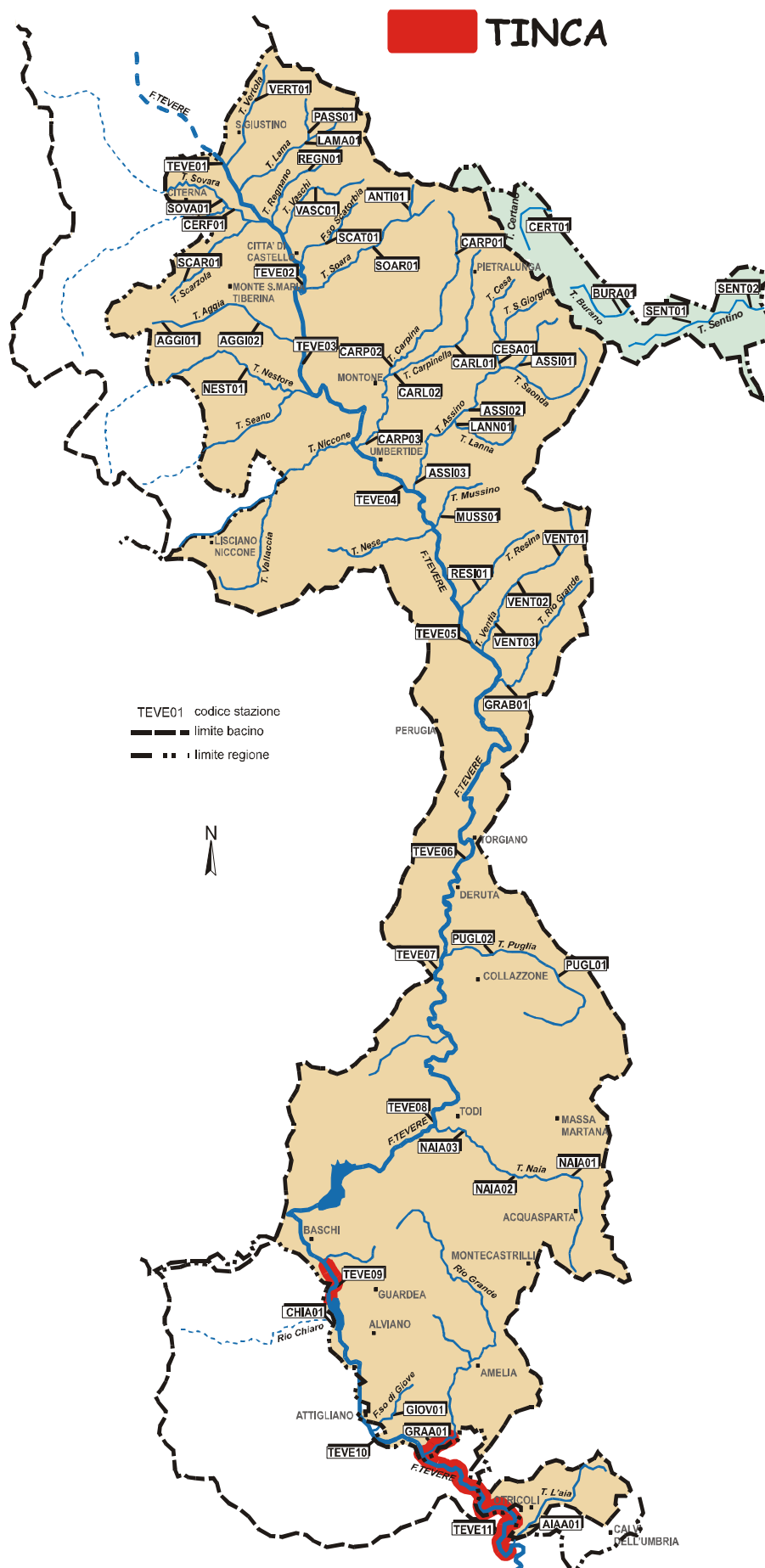




## 4.6 - Risultati. fauna ittica

### TINCA

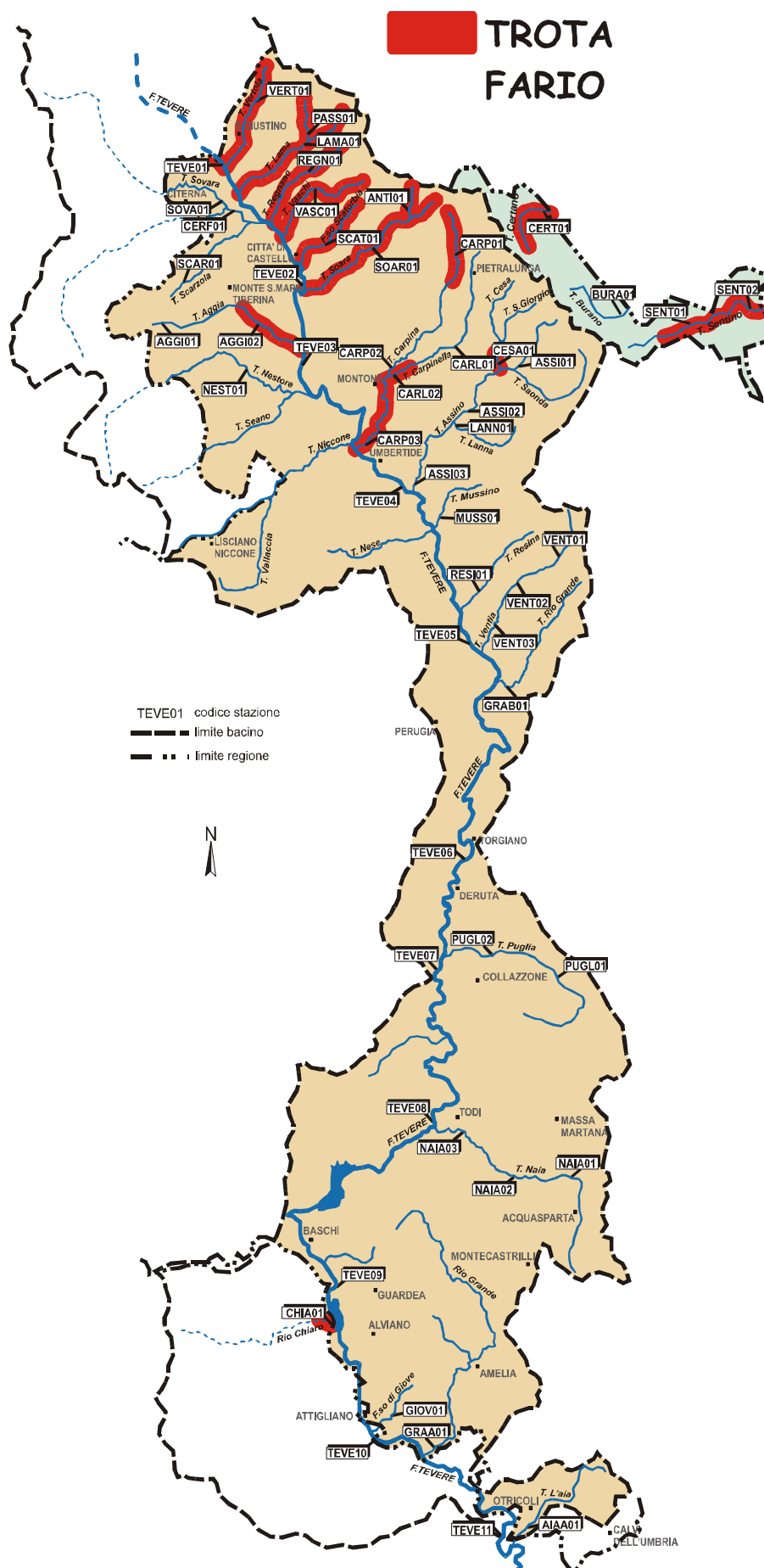
La specie in esame presenta una scarsa diffusione nell'area indagata e risulta localizzata esclusivamente nella porzione più meridionale del bacino del fiume Tevere: la tinca è presente nel fiume Tevere nella stazione a monte dell'invaso di Corbara (06TEVE09), in quella più a valle (06TEVE11) e nel Rio Grande di Amelia (06GRAA01). La sua diffusione attuale interessa il 5,26% delle stazioni indagate ed appare, quindi, in contrazione rispetto al censimento del 1996, quando la specie era presente anche nei torrenti Nestore e Niccone.





**TROTA FARIO**

La presenza della trota fario è stata rilevata quasi esclusivamente nella porzione più settentrionale del bacino del fiume Tevere. La sua distribuzione è localizzata soprattutto nei corsi d'acqua della sinistra idrografica; tra gli affluenti di destra è presente solamente nel tratto terminale del torrente Aggia (06AGGI02) e nel settore più a monte del fiume Tevere (06TEVE01). Tra i corsi d'acqua adriatici la trota fario è inoltre presente nei torrenti Certano e Sentino. La sua diffusione attuale interessa il 35,09% delle stazioni campionate, ma risulta ridotta rispetto al passato, poichè la specie è scomparsa nei torrenti Cerfone e Scarzola, dove era invece stata segnalata nel 1996. Nella porzione meridionale del bacino la trota fario risultava presente nel passato anche nella porzione centrale del torrente Naia (06NAIA02), mentre attualmente è stata rilevata solo nel Rio Chiaro.





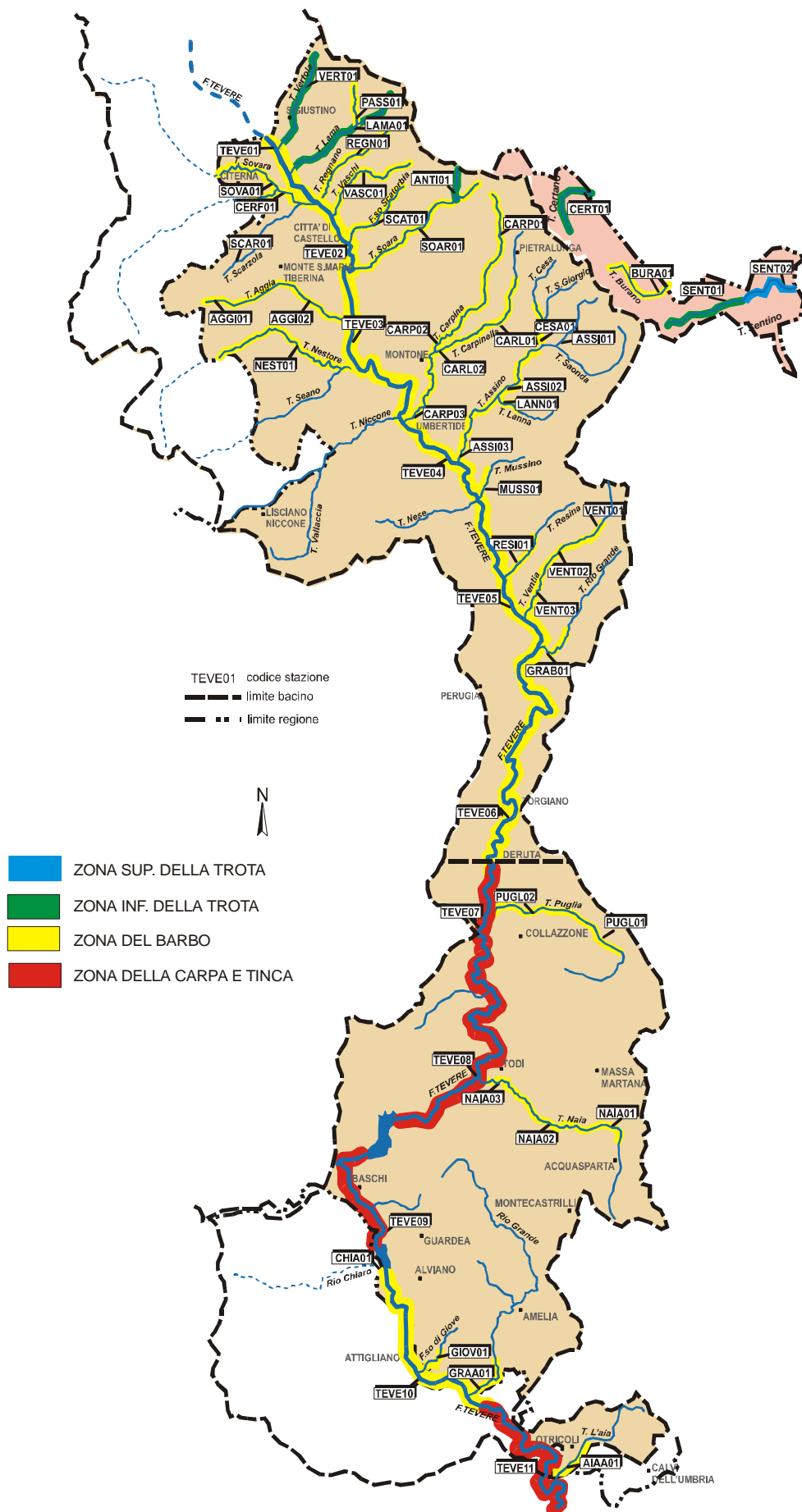


**Zonazione**

Ogni settore fluviale campionato è stato attribuito ad una determinata zona ittica sulla base dei risultati ottenuti dal censimento ittico e mediante il bilancio ambientale. Nella figura seguente sono rappresentate, tramite l'utilizzo di diversi colori, le zone ittiche di riferimento e la loro relativa distribuzione all'interno del bacino del fiume Tevere.

Dai risultati della zonazione si osserva che la maggior parte delle stazioni di campionamento appartiene alla zona del barbo, che è tipicamente caratterizzata da acque mediamente veloci, ossigenate e da una comunità ittica mista con ciprinidi reofili dominanti. Nella parte nord del bacino sono anche presenti alcuni piccoli corsi d'acqua, correnti in territori montani e caratterizzati da acque veloci, più fredde e ossigenate, in cui la comunità ittica è a dominanza di salmonidi misti a ciprinidi reofili. Per questo motivo tali tratti fluviali sono stati attribuiti alla zona inferiore della trota (06ANTI01, 06CERT01, 06LAMA01, 06SENT01, 06VERT01). Per la presenza di acque veloci e turbolente, fresche e ben ossigenate, con una spiccata dominanza di salmonidi, la stazione 06SENT02 è stata classificata nella zona superiore della trota.

Nella parte più meridionale del bacino, invece, il Tevere scorre prevalentemente in territori più pianeggianti, e risulta interrotto nel suo corso da

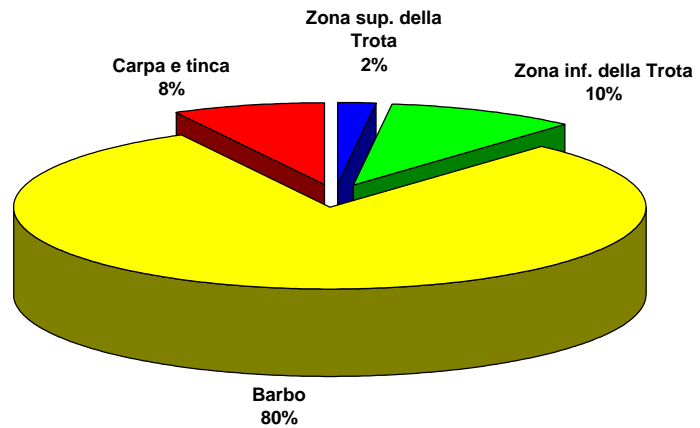




## 4.6 - Risultati. fauna ittica

alcuni invasi artificiali (Corbara, Alviano, Gallese); in tali settori fluviali le comunità ittiche sono costituite da ciprinidi limnofili e predatori e sono stati, quindi, attribuiti in parte alla zona della carpa e della tinca (06TEVE07, 06TEVE08, 06TEVE09, 06TEVE11). Fa eccezione il tratto a valle di Alviano (06TEVE10), in cui la particolare gestione idraulica dell'invaso permette la presenza di una comunità ittica composta da specie più tipicamente reofile; tale settore è stato quindi attribuito alla zona del barbo.

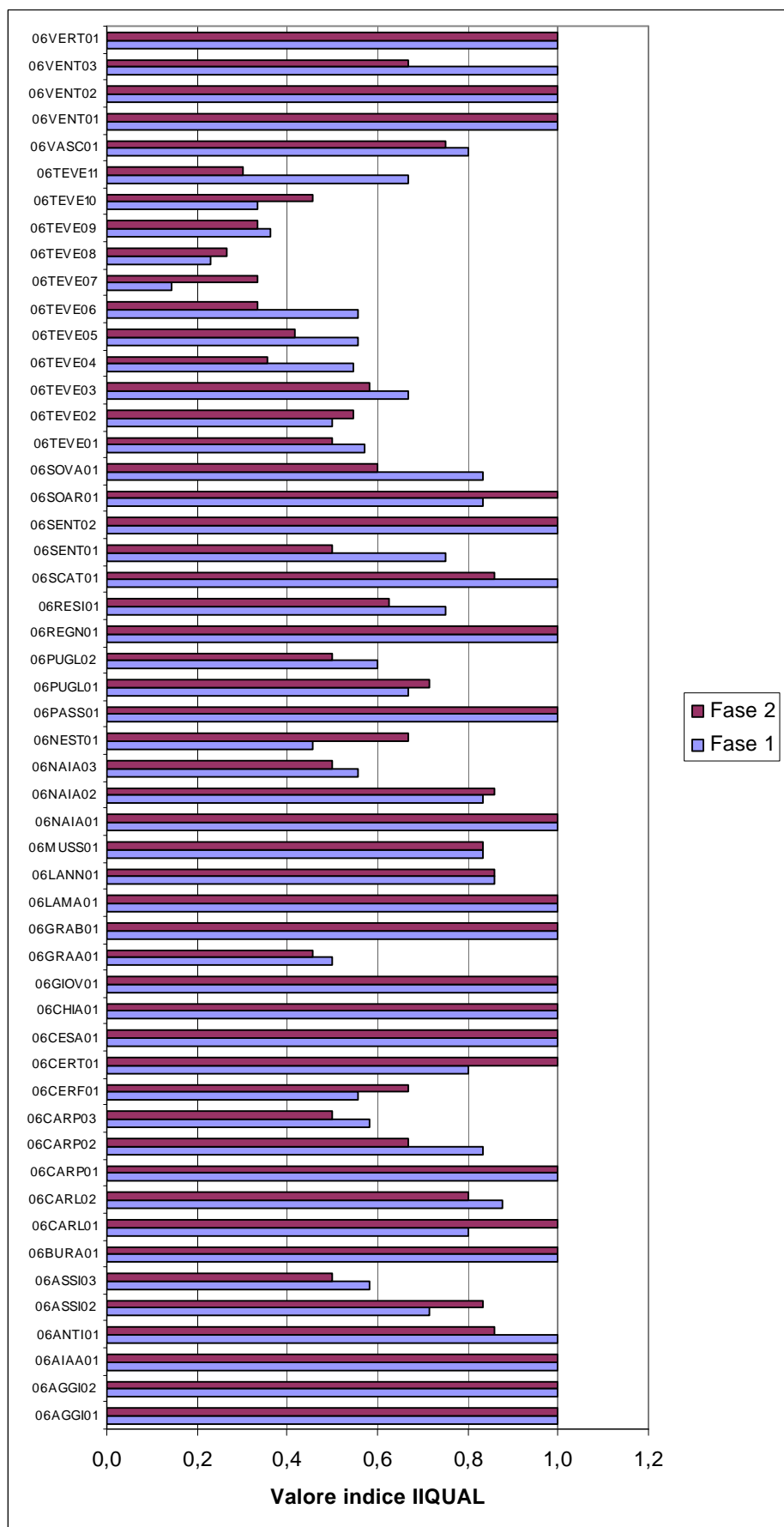
Dal confronto con i risultati ottenuti con la carta ittica del 1996 (Mearelli *et alii*, 1996) emergono numerose differenze: l'asta principale del Tevere, a monte della confluenza con il torrente Carpina, è attualmente inserita all'interno della zona del barbo, mentre in passato presentava condizioni attribuibili alla zona della carpa e della tinca; la parte meridionale del fiume Tevere a sud di Deruta, oggi appartenente alla zona della carpa e della tinca, nel 1996 veniva attribuita alla zona del barbo. Per quanto riguarda i corsi d'acqua compresi nella parte nord del bacino, oggi collocati nella zona superiore o inferiore della trota, la situazione descritta nel 1996 risulta invariata solo nel torrente Vertola (06VERT01), mentre gli altri tratti fluviali erano allora classificati nella zona del barbo. Il torrente Aggia, in passato attribuito alla zona inferiore della trota, è attualmente classificato nella zona del barbo, mentre la stazione 06LAMA01, in passato attribuita alla zona del barbo, attualmente viene classificata nella zona inferiore della trota.



Torrente Assino

## INDICI DI COMUNITA'

## Indice di integrità qualitativa (IIQUAL)



	Fase 1	Fase 2
N° valori	52	52
Media	0,77	0,74
Minimo	0,14	0,27
Massimo	1,00	1,00
Dev.Std.	0,23	0,25

L'indice di integrità qualitativa esprime il rapporto tra il numero di specie autoctone presenti ed il totale delle specie campionate.

La statistica descrittiva di tale indice mostra come nella fase 1 i valori calcolati nelle varie stazioni di campionamento siano compresi tra un minimo di 0,14 ed un massimo di 1,00, mentre il valore medio è pari a 0,77. Nella fase 2 i valori variano tra 0,27 e 1,00, con una media di 0,74.

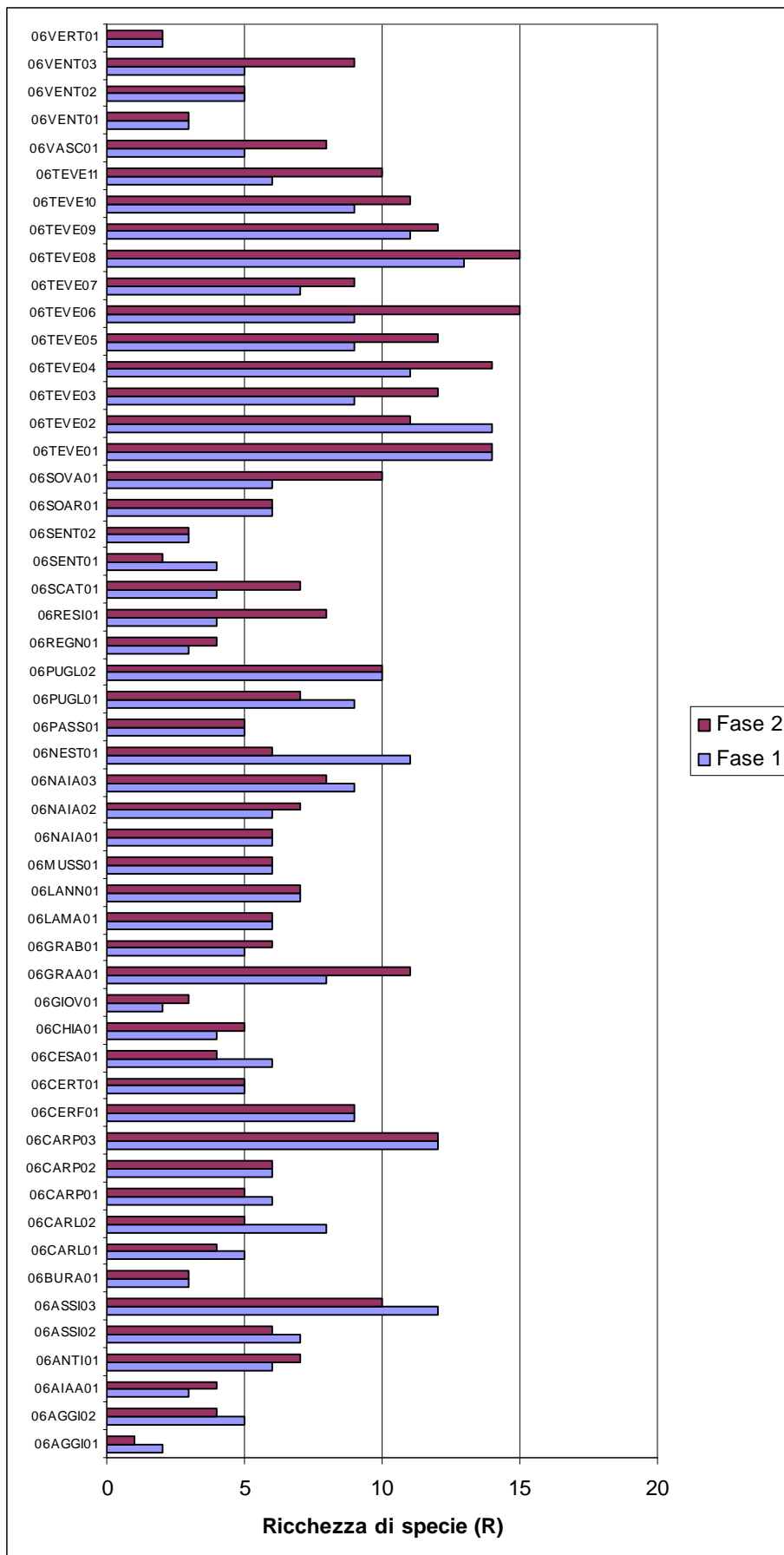
Le stazioni con un indice pari ad 1,00 in entrambe le fasi, quindi con una comunità ittica assolutamente integra, sono concentrate nella parte nord del bacino soprattutto tra gli affluenti di sinistra del Tevere; nella parte meridionale dell'area indagata la comunità è ancora integra nel torrente Aia, nel fosso di Giove, nel torrente Rio Chiaro e nel tratto più a monte del torrente Naia. Considerando solo la fase 1, anche in questo caso, le stazioni con i massimi valori di IIQUAL si trovano nella parte nord del bacino del Tevere (torrente Sovara e torrente Carpinella); nel fosso Scatorbia il valore pari ad 1,00 si registra solo nella fase 2.

Le situazioni più critiche dal punto di vista della composizione faunistica riguardano il fiume Tevere, in particolar modo le stazioni della parte sud del bacino che presentano valori dell'IIQUAL spesso minori di 0,50 (06TEVE07, 06TEVE08, 06TEVE09, 06TEVE10, 06TEVE11).

Dal confronto tra le fasi effettuato mediante *t*-test non emerge la presenza di differenze significative tra i valori medi calcolati ( $p=0,542$ ) dell'indice.

t-test	t	gdl	p
	0,612	102	0,542

Ricchezza di specie



	Fase 1	Fase 2
N° valori	52	52
Media	6,75	7,31
Minimo	2,00	1,00
Massimo	14,00	15,00
Dev.Std.	3,14	3,56

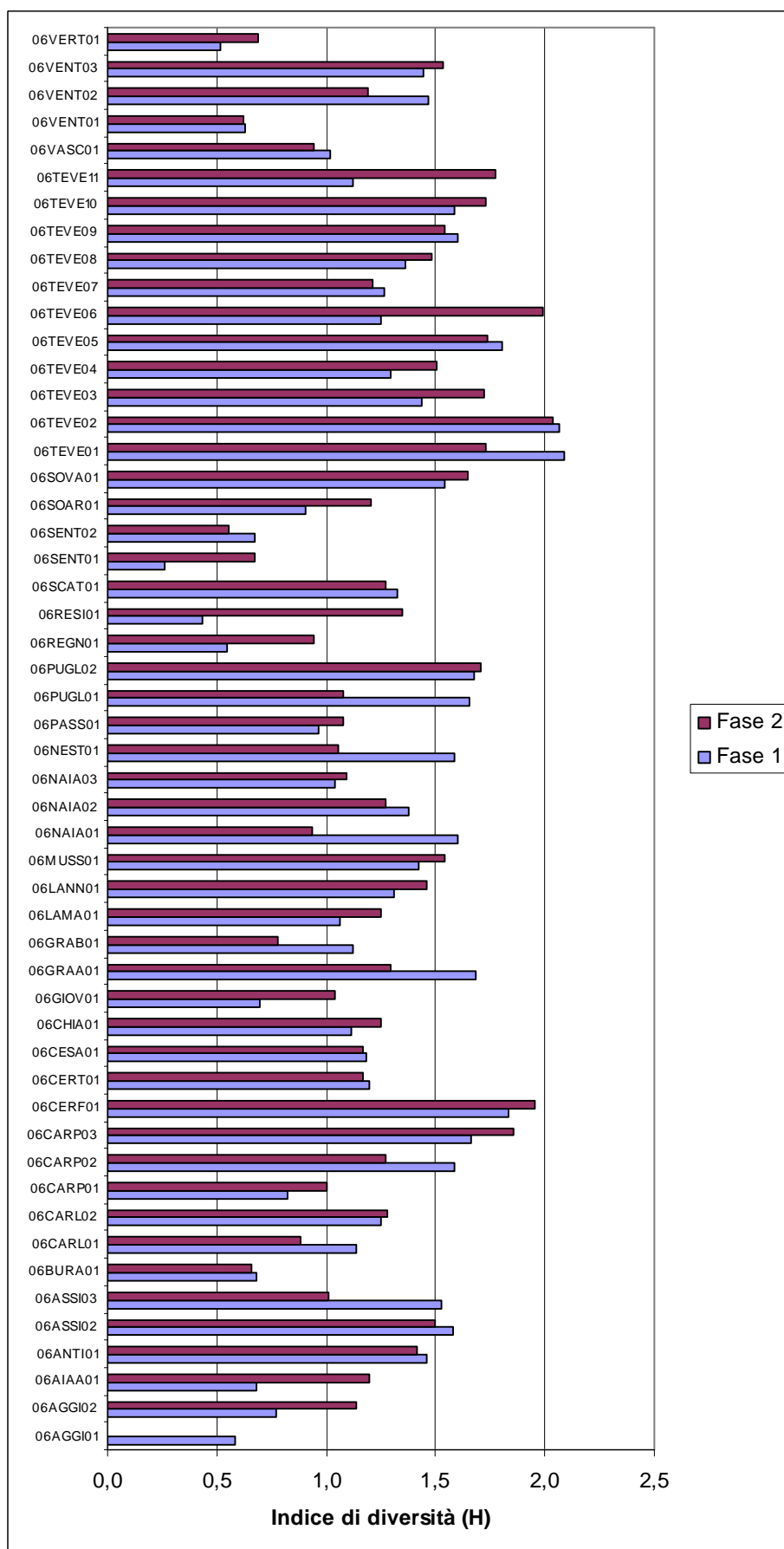
Questo parametro indica il numero di specie presenti in ogni stazione di campionamento.

Dai risultati della statistica descrittiva si evince come l'area si caratterizzi per avere una comunità ittica abbastanza diversificata, in quanto i valori medi sono pari a 6,75 e 7,31 rispettivamente nella prima e seconda fase. Nella fase 1 la ricchezza di specie è compresa tra un minimo di 2 ed un massimo di 14, mentre nella fase 2 l'indice varia tra 1 e 15. Le stazioni dove si riscontra un minor numero di specie sono quelle situate nelle zone montane, dove i corsi d'acqua hanno tipicamente una vocazione salmonicola (torrente Vertola, torrente Aggia, torrente Sentino); solo in un caso (06AGGI01) è stata rilevata la presenza di una comunità monospecifica. Le stazioni con una maggior ricchezza di specie sono, al contrario, quelle situate lungo l'asta principale del Tevere e nelle stazioni prossime alla confluenza.

Nel confronto tra le fasi, effettuato mediante *t*-test, non emerge la presenza di differenze significative ( $t=0,85$ ;  $p=0,399$ ) tra i valori medi della ricchezza di specie.

t-test	t	gdl	p
	-0,847	102	0,399

Indice di diversità (Shannon-Weiner)



	Fase 1	Fase 2
N° valori	52	52
Media	1,23	1,26
Minimo	0,26	0,00
Massimo	2,09	2,03
Dev.Std.	0,43	0,41

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

Dalla statistica descrittiva emerge che per la fase 1 i valori dell'indice di diversità sono compresi tra un minimo di 0,26 ed un massimo di 2,09 (valore medio: 1,23); nella fase 2 il minimo è 0,00 ed il massimo è pari a 2,03 (valore medio: 1,26).

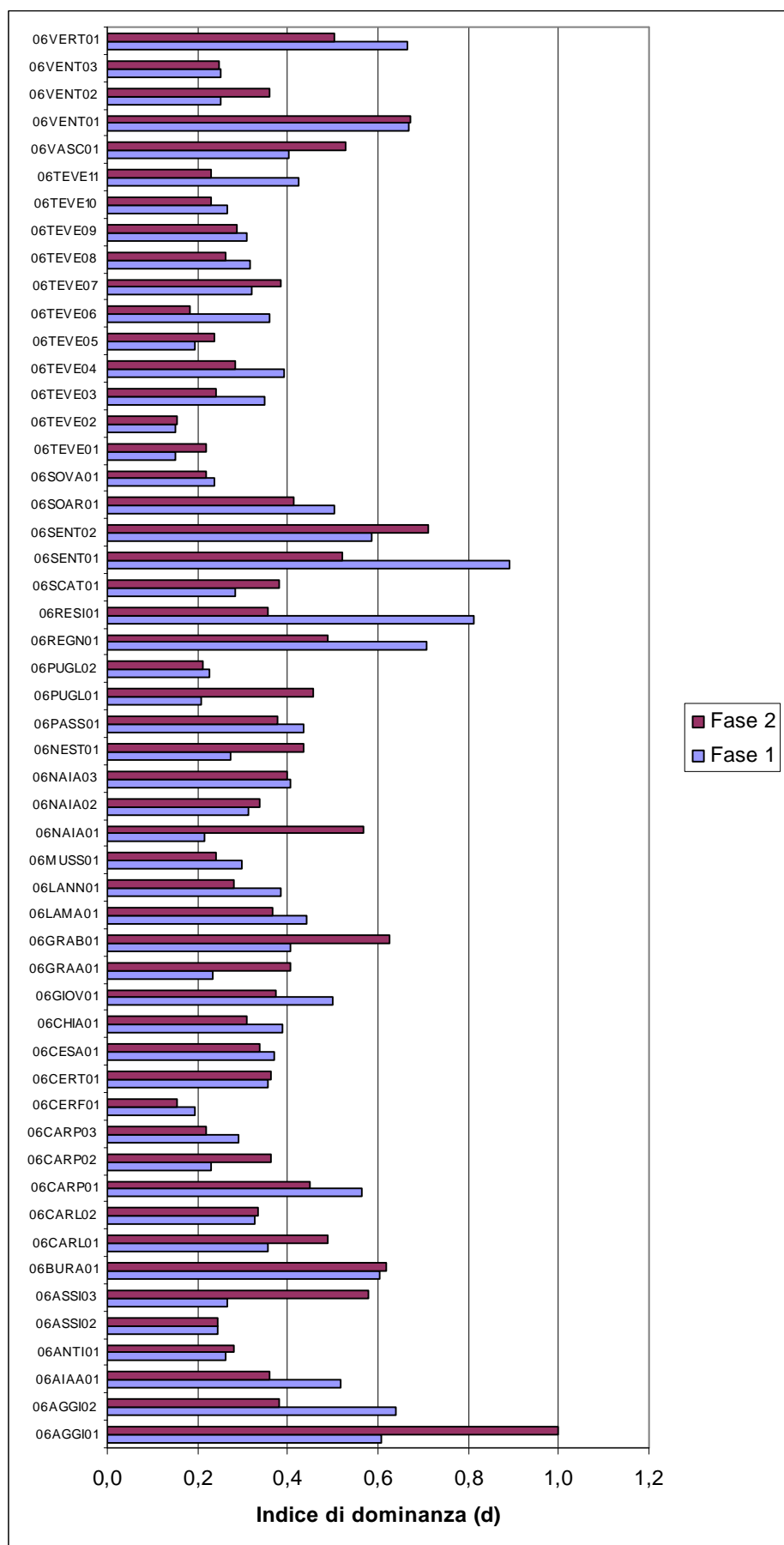
Le stazioni con un indice di diversità elevato si trovano lungo l'asta principale del Tevere e nelle stazioni più a valle dei suoi tributari, nei settori più prossimi alla confluenza. Ciò dipende dalla maggiore ampiezza dell'alveo e dalla maggiore eterogeneità ambientale che caratterizza tali settori fluviali e che garantisce una maggiore disponibilità di nicchie colonizzabili per le specie ittiche.

Le stazioni con un valore di diversità particolarmente elevato sono: 06TEVE01, 06TEVE02 e 06CERF01.

Nel confronto tra le fasi effettuato mediante *t*-test non emerge la presenza di differenze statisticamente significative tra i valori medi dell'indice di diversità ( $t=0,34$ ;  $p=0,732$ ).

t-test	t	gdl	p
	-0,343	102	0,732

## Indice di dominanza (Simpson)



	Fase 1	Fase 2
N° valori	52	52
Media	0,39	0,38
Minimo	0,15	0,15
Massimo	0,89	1,00
Dev. Std.	0,17	0,16

Questo indice misura, in termini numerici, la prevalenza di alcune specie sulle altre; un alto valore dell'indice di dominanza significa che poche specie hanno il monopolio delle risorse, mentre un valore basso indica che le risorse sono equamente distribuite tra le specie presenti nella comunità.

Nella fase 1 i valori dell'indice oscillano tra un minimo di 0,15 ed un massimo di 0,89, con un valore medio di 0,39. Nella fase 2 i valori di dominanza hanno un minimo di 0,15 ed un massimo di 1,00; il valore medio è pari a 0,38. I risultati evidenziano come i valori tra le due fasi siano, quindi, poco variabili.

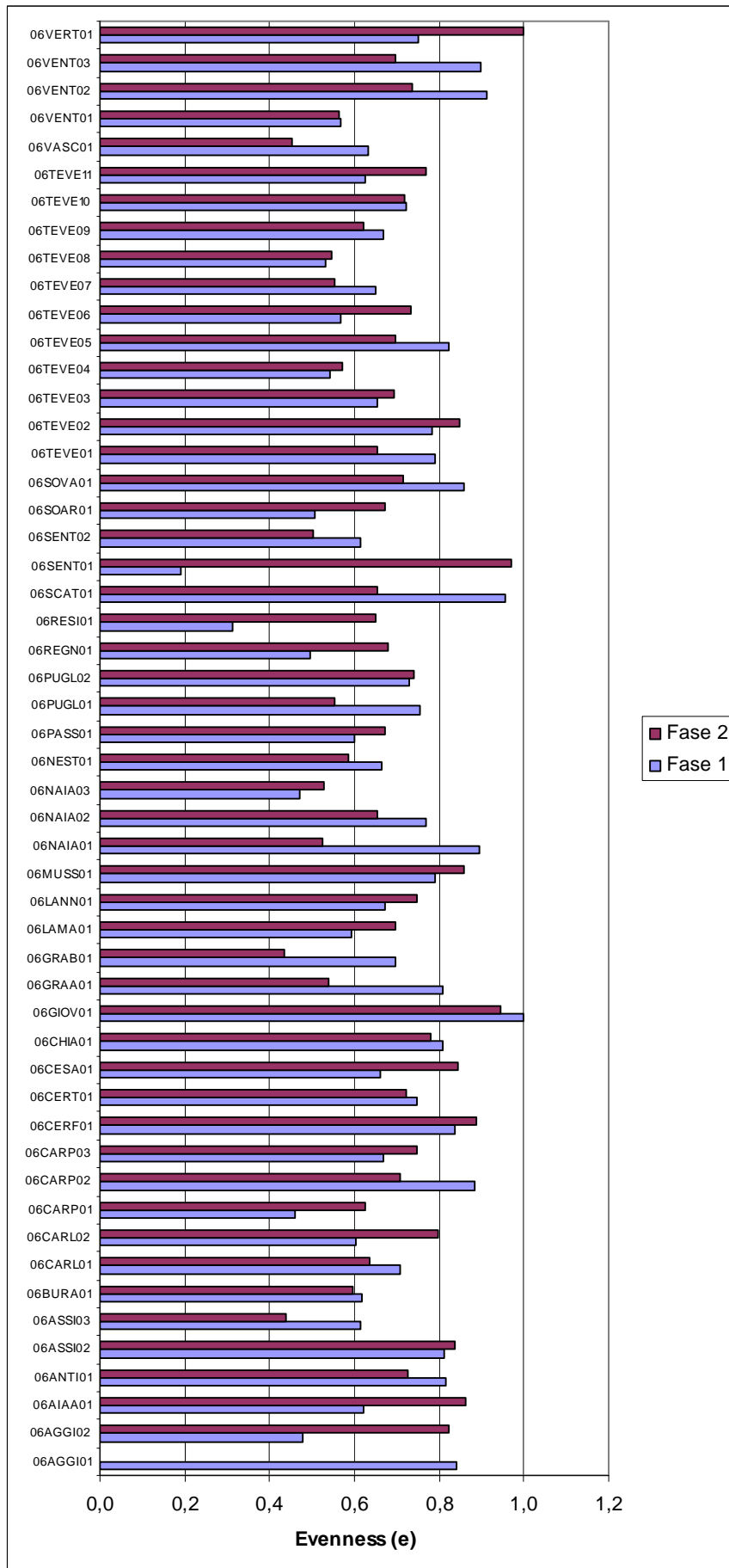
Il valore massimo per la fase 1 è stato calcolato per la stazione 06SENT01, nella fase 2 il valore massimo si riscontra nella stazione più a monte del torrente Aggia (06AGGI01), dove è presente soltanto il vairone.

I valori meno elevati si riscontrano nelle stazioni localizzate nella parte settentrionale del bacino, dove non c'è una specie che predomina e le risorse sono distribuite in modo più uniforme.

Dal confronto delle fasi, effettuato mediante *t*-test, non emerge la presenza di differenze significative tra i valori medi calcolati ( $t=0,21$ ;  $p=0,831$ ).

t-test	t	gdl	p
	0,214	102	0,831

Indice di evenness



	Fase 1	Fase 2
N° valori	52	52
Media	0,69	0,58
Minimo	0,19	0,00
Massimo	1,00	1,00
Dev.Std.	0,16	0,16

L'indice di evenness misura la ripartizione delle abbondanze delle specie che appartengono ad una data comunità; ha valore massimo quando le specie presenti hanno la stessa abbondanza, ha valore minimo quando una specie prevale sulle altre.

La statistica descrittiva di tale indice evidenzia la presenza di valori non molto differenti nelle due fasi; nella fase 1 il minimo è 0,19, mentre nella fase 2 è 0,00. Il valore massimo dell'evenness è 1,00 in entrambe le fasi; la media è di 0,69 nella fase 1 e 0,58 nella fase 2.

Il valore massimo (1,00) si riscontra nel fosso di Giove in fase 1 e nel torrente Vertola in fase 2, mentre il valore minimo 0,00 è stato osservato nel torrente Aggia in fase 2.

Confrontando i valori medi delle due fasi, non emerge la presenza di differenze significative al t-test ( $t=0,28$ ;  $p=0,782$ ).

t-test	t	gdl	p
	0,278	102	0,782



### Densità e standing crop

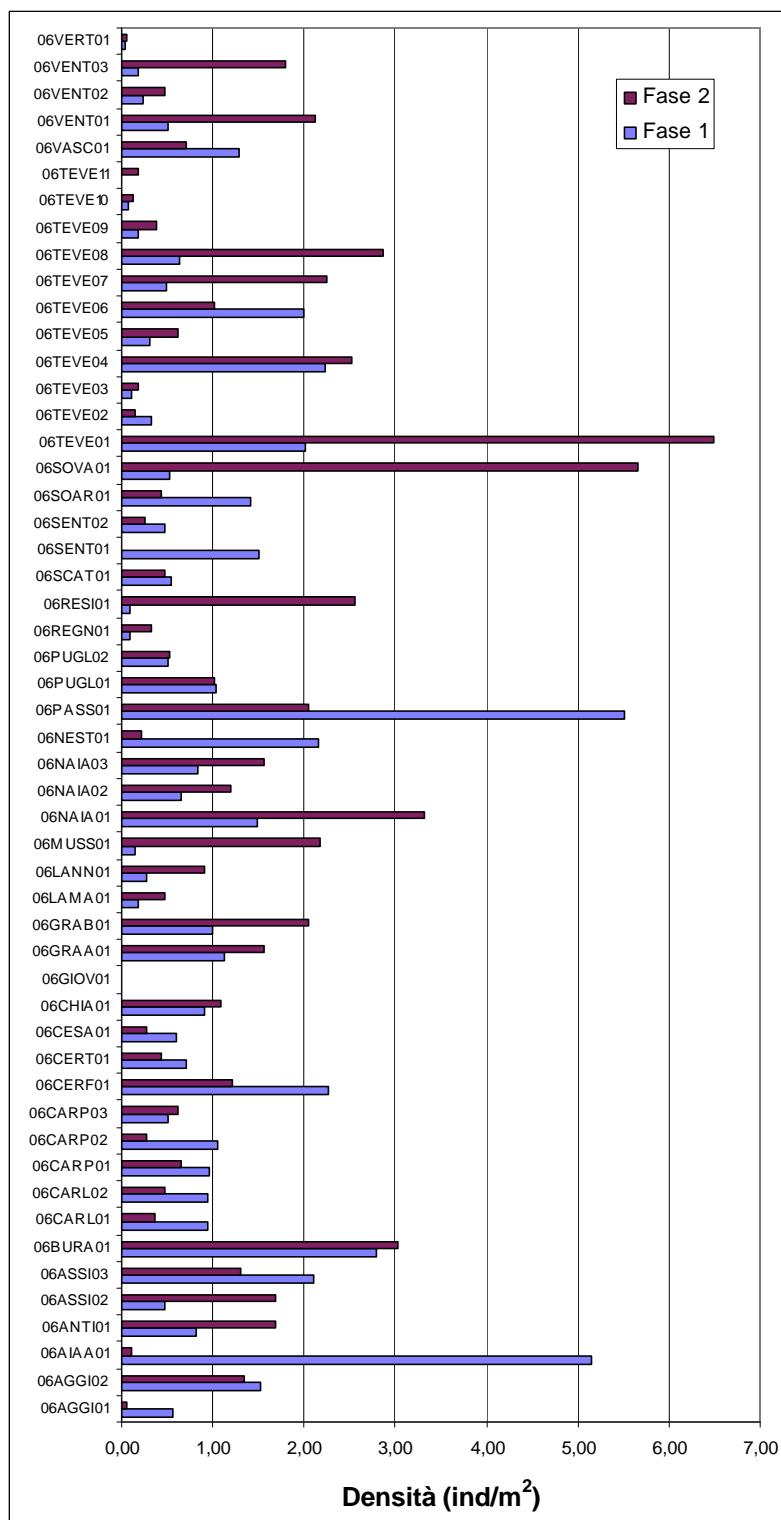
Nelle tabelle che seguono sono riportati i risultati della statistica descrittiva relativa al campione complessivo, composto da 104 valori, coincidenti con le 52 stazioni di campionamento nelle fasi 1 e 2.

La densità assume dei valori che oscillano tra un minimo di 0,001 ind/m<sup>2</sup> ed un massimo di 6,48 ind/m<sup>2</sup>, con una media pari a 1,11 ind/m<sup>2</sup>. La deviazione standard è uguale a 1,22 e ciò è indice di una significativa variabilità dei valori di densità.

Per quanto riguarda lo standing crop i valori calcolati sono compresi in un intervallo che va da un minimo di 0,06 g/m<sup>2</sup> ad un massimo di 76,89

Densità	ind/m <sup>2</sup>
N Valori	104
Media	1,11
Minimo	0,001
Massimo	6,48
Deviazione standard	1,22

Standing crop	g/m <sup>2</sup>
Numero valori	104
Media	15,27
Minimo	0,06
Massimo	76,89
Deviazione standard	14,23



g/m<sup>2</sup>, mentre il valore medio è pari a 15,27 g/m<sup>2</sup>. Anche in questo caso la deviazione standard (14,23) sottolinea una apprezzabile variabilità dei valori.

Nel grafico a lato e nella pagina seguente sono riportati gli andamenti dei valori medi di densità e standing crop, distinti per specie ittica. La specie che assume la densità media più elevata è la rovello, seguita dal vairone e dal cavedano comune. Per quanto riguarda lo standing crop i valori medi più elevati sono raggiunti dal cavedano comune, seguito da carpa e carassio dorato.

I grafici e le tabelle che seguono mettono in evidenza l'andamento della densità e dello standing crop, disaggregati per stazione e per fase di campionamento.

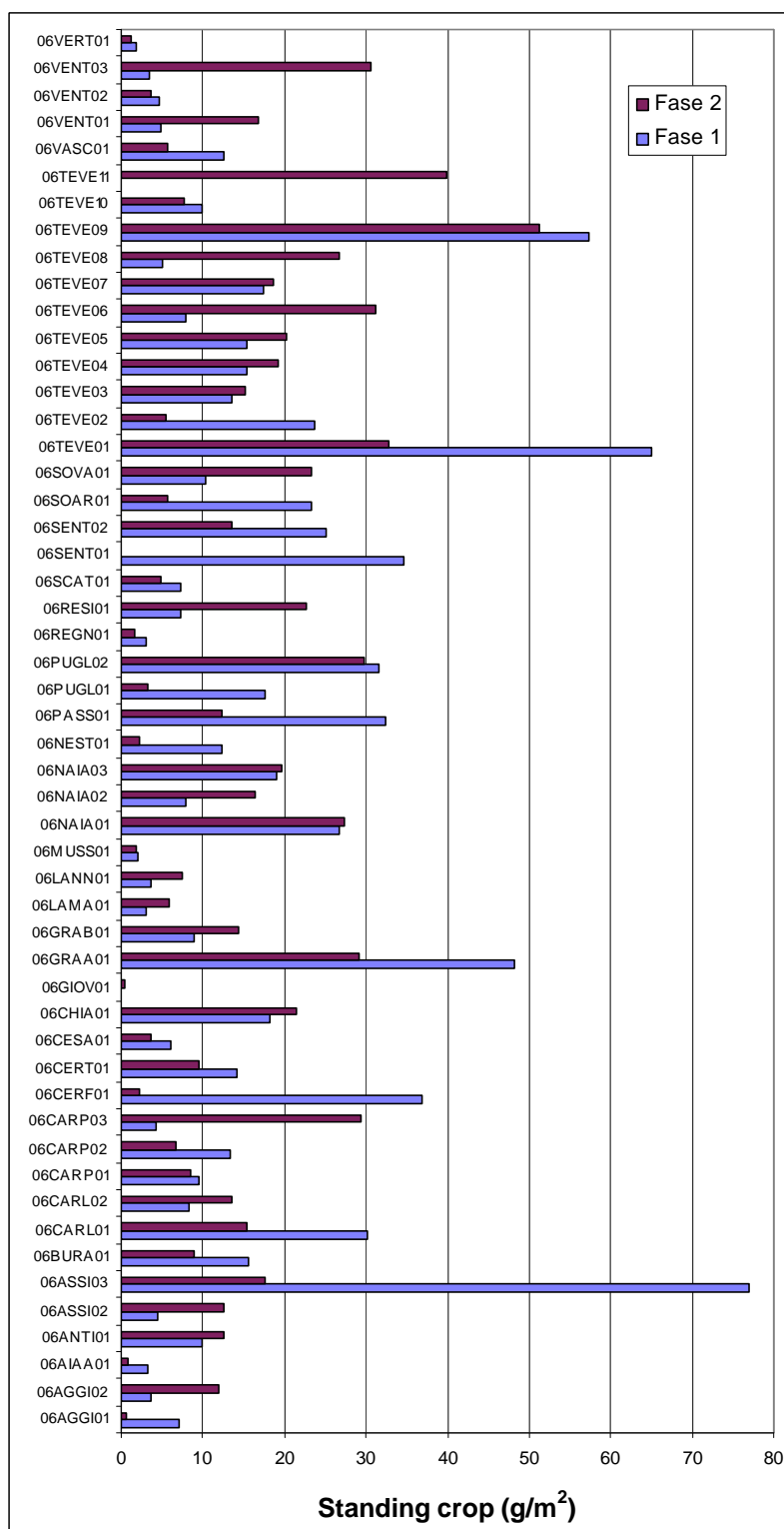
Per quanto riguarda i dati relativi alla densità, dal grafico si osserva che, in fase 1, i valori più alti (>5,00 ind/m<sup>2</sup>) si registrano nel torrente Aia (06AIAA01) e nel torrente Passano (06PASS01), mentre nella fase 2 sono le stazioni 06SOVA01 e 06TEVE01 ad avere le densità maggiori (>5,00 ind/m<sup>2</sup>).

Va inoltre evidenziato che in alcune stazioni, quali 06GIOV01, 06SENT01 (fase 2) e 06TEVE11 (fase 1) i valori di densità calcolati sono estremamente bassi.

Il *t*-test e i box & Whisker hanno permesso di confrontare i valori medi di densità distinti per fase di campionamento: l'analisi non evidenzia la presenza di differenze statisticamente significative (*t*=0,86; *p*=0,39).

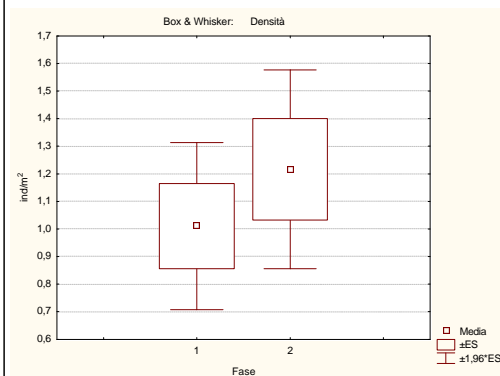


## 4.6 - Risultati. fauna ittica

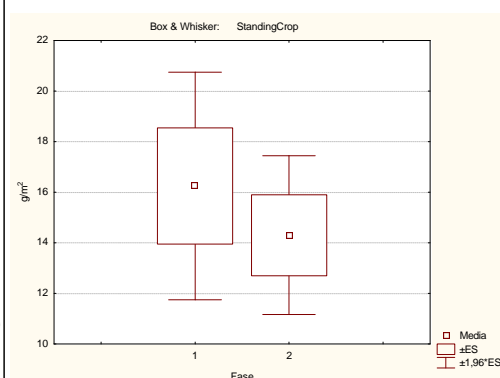


Anche nel caso dello standing crop, i risultati ottenuti non hanno messo in evidenza la presenza di differenze statisticamente significative nel confronto tra i valori medi calcolati per le due fasi di campionamento ( $t=0,69$ ;  $p=0,49$ ).

Nell'istogramma sono riportati i valori di standing crop delle singole stazioni esaminate distinti per fase di campionamento. Dal grafico si osserva che i valori più elevati di biomassa areale ( $>40$   $g/m^2$ ) sono stati raggiunti nella fase 1 nelle stazioni 06ASSI03, 06GRAA01, 06TEVE01 e in entrambe le due fasi nel settore 06TEVE09. Valori di standing crop particolarmente bassi caratterizzano in entrambe le fasi il torrente Vertola, il fosso Regnano, il torrente Mussino, il fosso di Giove e il torrente l'Aia.

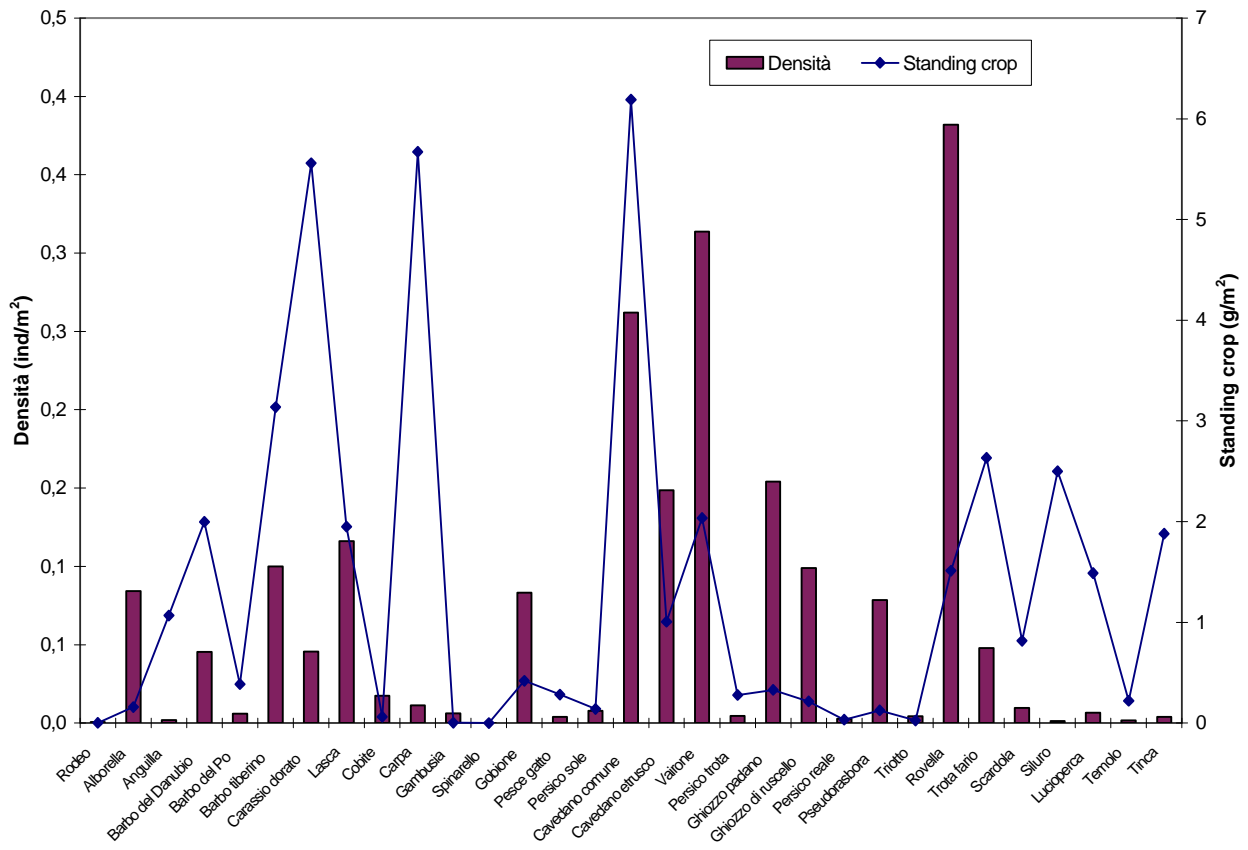


t-test	t	gdl	p
Densità	0,86	102	0,39



t-test	t	gdl	p
Standing crop	0,69	102	0,49

## 4.6 - Risultati. fauna ittica



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Aggia 1 - Località Molino della Nicola

#### Comunità ittica

In questo settore fluviale il bilancio ambientale risulta positivo in quanto tutti i parametri sono conformi agli standard previsti dal D.Lgs. n. 152/99; per quanto riguarda i risultati del mappaggio biologico questa stazione rientra in I classe di qualità I.B.E. (ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile). Per le caratteristiche ambientali e per la composizione della comunità ittica il tratto fluviale viene classificato nella 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Trietto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
			Cobite	
			Carassio dorato	
			Carpa	
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

L'indice di integrità qualitativa assume il suo valore massimo (IIQUAL: 1,00), poiché entrambe le specie rilevate (cavedano etrusco e vairone) sono autoctone. Lo scarso numero di specie registrate e le loro abbondanze relative fanno sì che l'indice di diversità assuma valori nettamente inferiori, in entrambe le fasi di campionamento, alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). Per quanto riguarda l'indice di dominanza, il valore assunto in fase 1 risulta superiore alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 0,39) ed indica una ineguale ripartizione delle risorse tra le due specie presenti; nella fase 2 la dominanza raggiunge il suo valore massimo, data la presenza di un'unica specie ittica, il vairone, mentre l'indice di evenness assume un valore pari a zero.

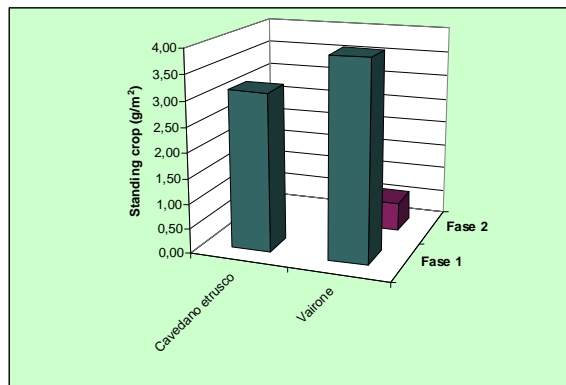
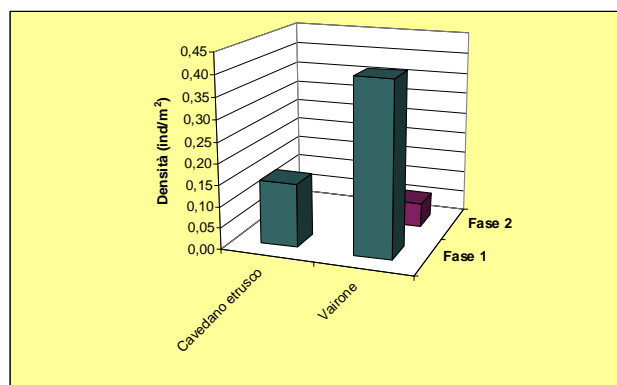
#### Densità e standing crop

La densità subisce un forte decremento nel passaggio dalla prima (0,55 ind/m<sup>2</sup>) alla seconda fase (0,06 ind/m<sup>2</sup>) a causa della scomparsa del cavedano etrusco. Anche i valori di standing crop diminuiscono fortemente nella fase 2.

#### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata effettuata per l'unica specie presente in entrambe le fasi, il vairone.

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA



### Vairone

#### Statistica descrittiva

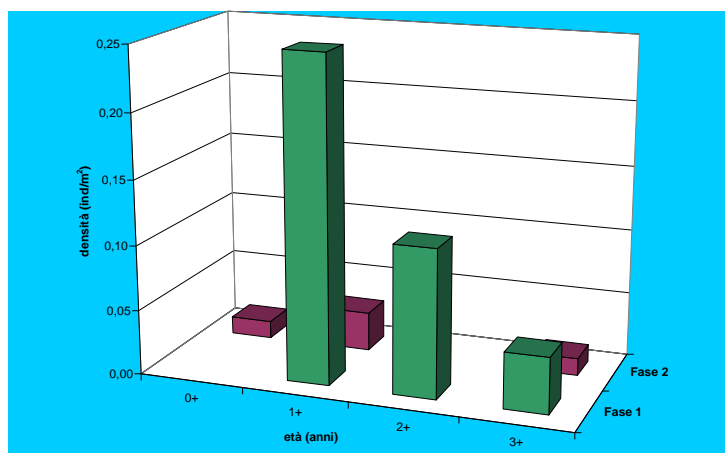
Il campione è composto da 82 individui, di età compresa tra 0,50 e 3,50 anni; si osserva la prevalenza di esemplari giovani, con un'età media (1,68) che non raggiunge i due anni. Le lunghezze oscillano tra un minimo di 4,10 cm ed un massimo di 13,70 cm, con un valore medio pari a 8,61 cm. Il peso è stato rilevato per un campione più ristretto (60 esemplari) e varia da un minimo di 1,50 g ad un massimo di 59,10 g, con una media pari a 11,28 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	82	82	60
Media	1,68	8,61	11,28
Minimo	0,50	4,10	1,50
Massimo	3,50	13,70	31,00
Varianza	0,54	5,30	59,10
Deviaz. standard	0,74	2,30	7,69

#### Struttura di popolazione

La popolazione si presenta strutturata in 4 classi di età, che vanno dalla 0+ alla 3+. Nella fase 1 si registra una densità molto elevata con il massimo grado di continuità (1,00) ed una buona percentuale di individui maturi (38,67%). Nella fase 2, pur comparso la classe dei giovani dell'anno (1,33 ind/100 m²; 23,53%), la densità totale si abbassa notevolmente (0,06 ind/m²) per la scomparsa della classe dei 2+, facendo così diminuire la percentuale degli individui maturi (23,53%).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	3
Classi totali	3	4
Continuità	1,00	0,75
Densità totale (ind/m²)	0,41	0,06
Densità 0+ (ind/100 m²)	0	1,33
% 0+	0	23,53
Densità maturi (ind/100 m²)	15,67	1,33
% maturi	38,67	23,53





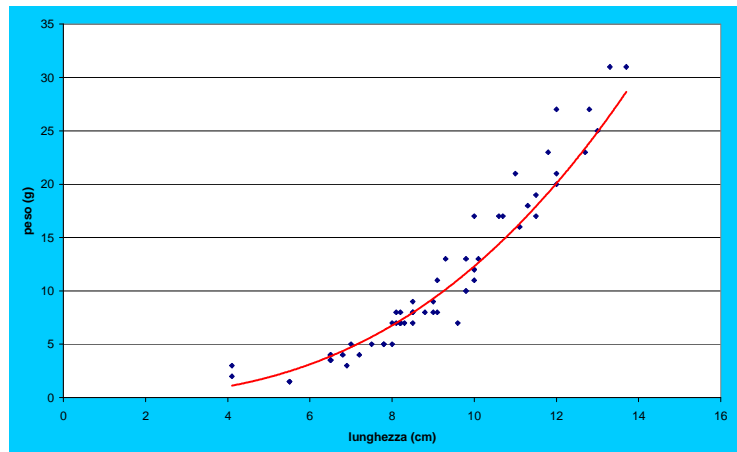
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,026x^{2,683} \quad (R^2=0,902)$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 2,68 ed indica condizioni di crescita allometrica, con esemplari particolarmente esili e longilinei. Tale valore risulta nettamente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo dell'intera area indagata, pari a 3,12.

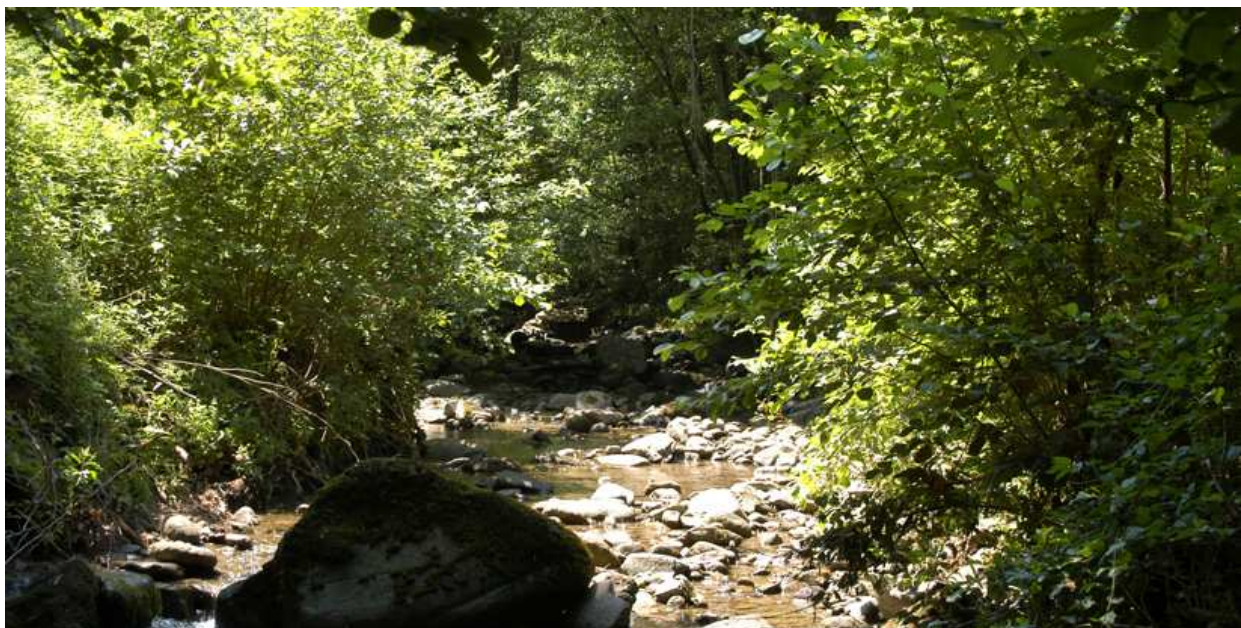
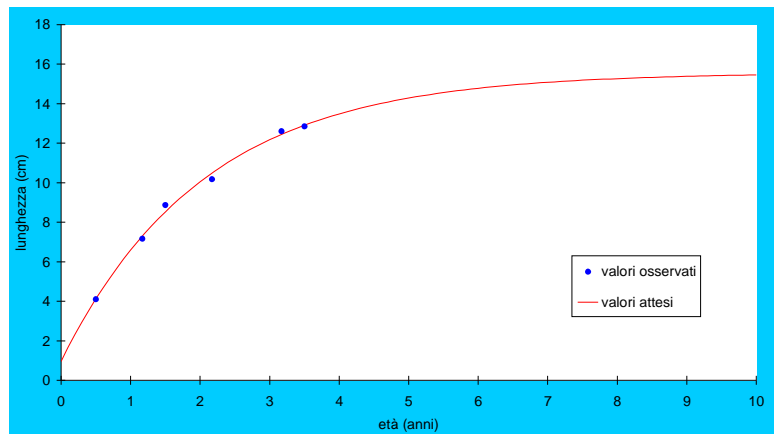


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 15,562 \{1 - e^{-0,487(t+0,130)}\}$$

La lunghezza massima teorica raggiunta dalla popolazione in questo settore (15,56 cm) assume un valore nettamente inferiore rispetto alla media calcolata per l'intero bacino (22,19 cm), mentre la velocità d'accrescimento risulta elevata ( $K=0,49 \text{ anni}^{-1}$ ) e superiore al valore medio complessivo pari a  $0,28 \text{ anni}^{-1}$ . Il parametro  $\phi$ , che permette il confronto degli accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,07, ed è leggermente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino ( $\phi=2,11$ ).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Aggia 2 – Località Gioiello

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale risulta negativo in quanto il valore relativo all'ossigeno disciolto non rientra negli standard di idoneità per la fauna ittica previsti dal D.Lgs.n. 152 ed il valore relativo al fosforo totale risulta idoneo per i ciprinidi. Sulla base dei risultati del mappaggio biologico questo settore viene attribuito alla II classe di qualità I.B.E., che corrisponde ad ambienti in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento. Per le caratteristiche ambientali e per le specie rinvenute la stazione 06AGGI02 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			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trotto			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
	Tinca			
	Rodeo			
	Cobite			
	Carassio dorato			
	Carpa			
Scardola				
Persico reale				
Lucioperca				
Persico sole				
Persico trota				
Pesce gatto				
Siatro				
Gambusia				
Pseudorasbora				

Specie presente                      Specie assente

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi l'indice di integrità qualitativo assume il valore massimo (IIQUAL=1,00); nella fase 1 si registra la presenza di cinque specie autoctone: barbo tiberino, ghiozzo di ruscello, rovella, trota fario e vairone. Nella fase 2 le specie autoctone rilevate sono quattro per la presenza del cavedano etrusco e per la scomparsa del ghiozzo di ruscello e della trota fario; la presenza di quest'ultima nel campionamento primaverile è probabilmente conseguenza dei ripopolamenti. L'indice di diversità risulta sia in fase 1 che in fase 2 inferiore rispetto alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). L'indice di dominanza nella fase 1 risulta elevato, mentre si riduce nella fase 2 fino a divenire coincidente con la media del campione complessivo; la specie dominante è il vairone. Per quanto riguarda l'evenness, nella fase 1 si riscontrano valori inferiori alla media, mentre in fase 2 si assiste ad un aumento dell'indice che oltrepassa la media relativa all'intero bacino (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

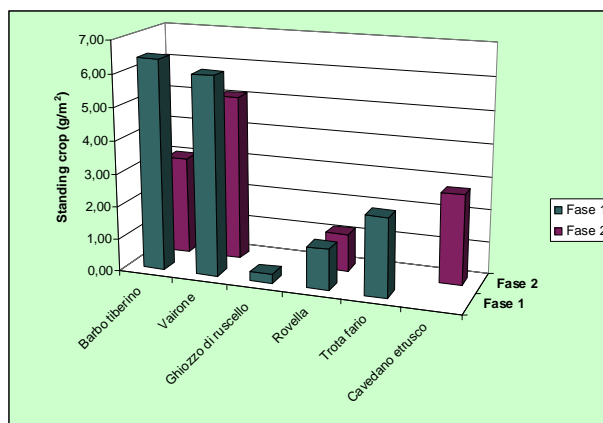
	Fase 1	Fase 2
N° specie	5	5
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	0,77	1,14
Dominanza	0,64	0,38
Evenness	0,48	0,82

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

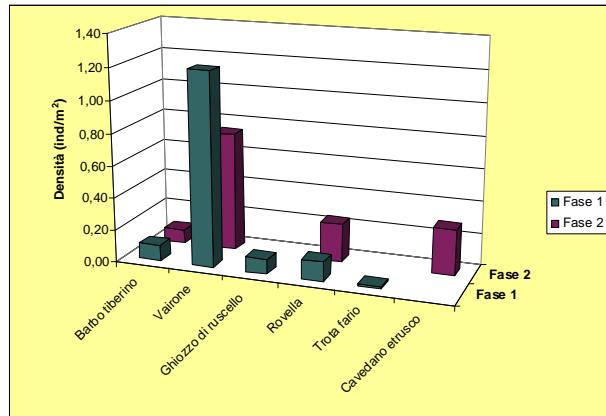
Per quanto riguarda la densità si assiste ad un leggero decremento dei valori nel passaggio dalla fase 1 (1,52 ind/m<sup>2</sup>) alla fase 2 (1,35 ind/m<sup>2</sup>), dovuto alla scomparsa del ghiozzo di ruscello ed alla riduzione dei vaironi, fenomeni non sufficientemente compensati dalla presenza dei giovani individui dell'anno (0+). Per lo standing crop si evidenzia invece un aumento dei valori nella fase 2, dovuto soprattutto alla comparsa del cavedano etrusco.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	1,52	3,65
Fase 2	1,35	11,98



### Struttura di popolazione e accrescimento

Per il barbo tiberino ed il vairone sono stati analizzati la struttura di popolazione, la regressione lunghezza-peso e l'accrescimento.



so (62 individui), ma risulta ben nimo di 0,42 anni ad un massimo di e lunghezze ricadono nell'intervallo ia di 15,70 cm. Per quanto riguarda e 246,00 g; il valore medio risulta

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	62	62	61
Media	2,56	15,70	60,10
Minimo	0,42	5,50	1,50
Massimo	6,08	27,40	246,00
Varianza	1,22	23,17	2680,32
Deviaz.standard	1,10	4,81	51,77

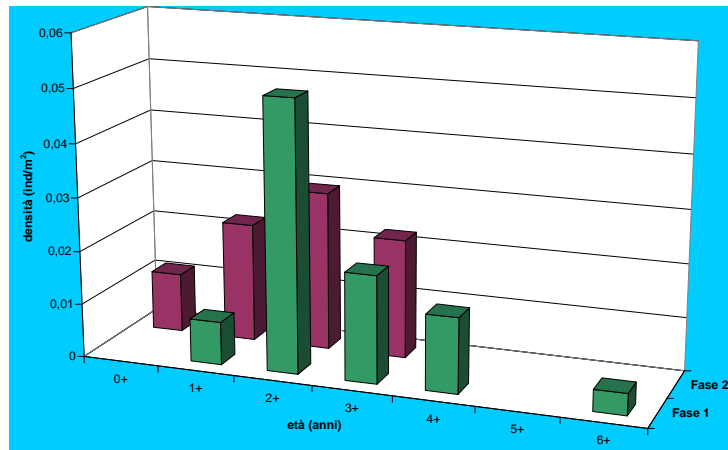
strutturata in 5 classi d'età, che vanno dalla 1+ alla 0+, con una dominanza della classe 2+; assenti sono i giovani dell'anno (0+) e la classe 5+. Nella fase 2 compaiono gli 0+ (1,11 ind/100 m<sup>2</sup>, 13,04%), ma il numero di classi presenti si riduce a quattro per la scomparsa degli individui più anziani (4+ e 6+).

Per quanto riguarda la presenza di individui maturi si registra una riduzione dei valori nel passaggio dalla prima alla seconda fase (fase 1: 3,80 ind/100 m<sup>2</sup>, 39,43%; fase 2: 2,22 ind/100 m<sup>2</sup>, 26,09%). Tale andamento e la presenza degli 0+ sono indice della valenza riproduttiva del settore considerato, probabilmente utilizzato dal barbo tiberino come area di frega, dal quale i riproduttori si allontanano in parte a riproduzione avvenuta.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	5	4
Classi totali	6	7
Continuità	0,83	0,57
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,10	0,09
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	1,11
% 0+	0	13,04
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	3,80	2,22
% maturi	39,43	26,09
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,80	0
% taglia legale	18,68	0



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

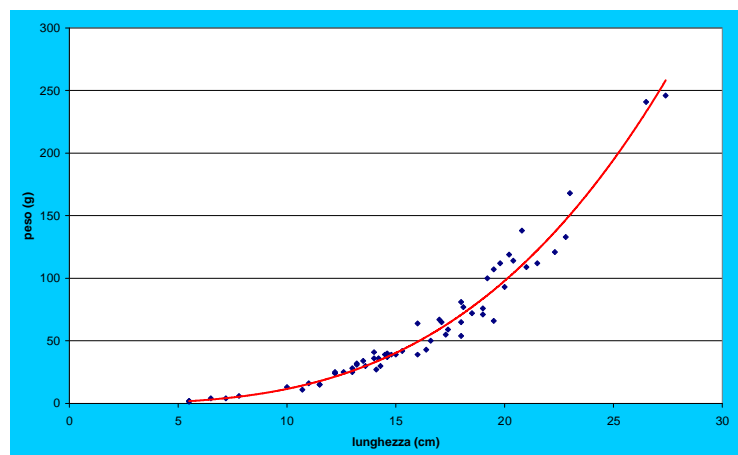


### Regressione lunghezza-peso

La regressione lunghezza-peso calcolata è la seguente:

$$y=0,010x^{3,080} (R^2=0,984)$$

Il valore assunto dal coefficiente di regressione (3,08) indica la presenza di condizioni di crescita che si discostano dall'isometria. Tale valore risulta superiore a quello calcolato per il campione complessivo (2,99) dei barbi catturati nell'area indagata.

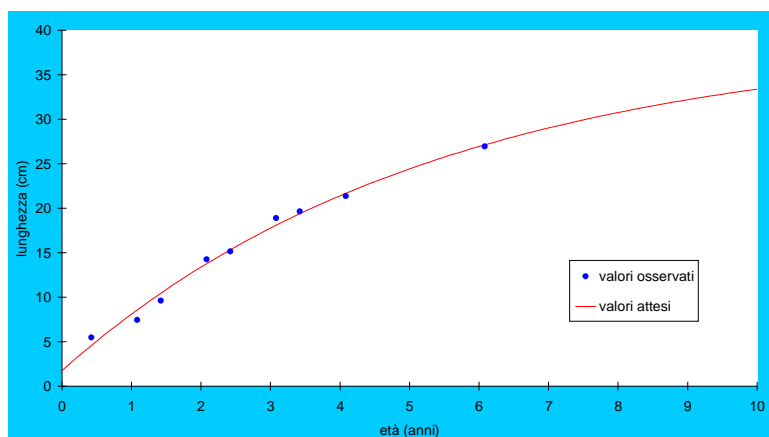


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 39,267 \{1 - e^{-0,186(t+0,245)}\}$$

La lunghezza massima teorica (39,27 cm) assume un valore nettamente inferiore alla media calcolata per la popolazione dell'intero bacino (media: 51,64 cm); analoga situazione si registra per la velocità di accrescimento, il cui valore medio è pari a 0,18 anni<sup>-1</sup> (media del bacino= 0,20 anni<sup>-1</sup>). Il parametro  $\phi$ , che permette il confronto tra accrescimenti diversi risulta pari a 2,46, valore inferiore alla media calcolata per il campione complessivo ( $\phi=2,62$ ). La taglia legale, pari a 20 cm, viene raggiunta a 4 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Vairone

#### Statistica descrittiva

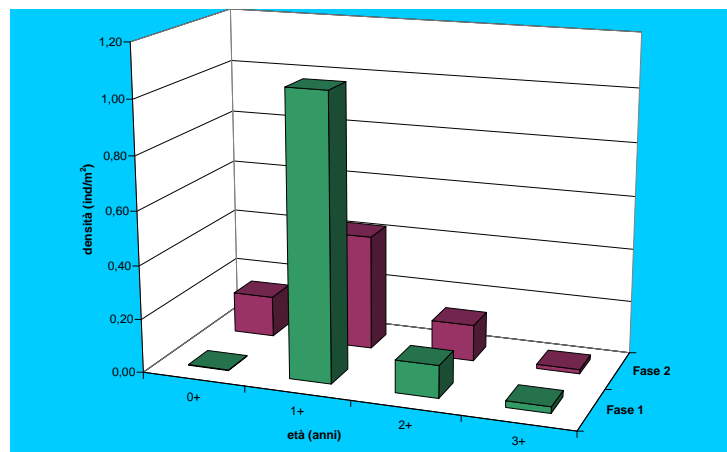
Il campione, molto numeroso, è costituito da 336 individui con un'età compresa tra 0,17 e 3,50 anni. L'età media è pari a 1,46 anni. Le lunghezze misurate vanno da 2,00 a 13,30 cm, con un valore medio di 7,64 cm. Il peso, registrato per 205 individui, varia da un minimo di 0,50 ad un massimo di 29,00 g, con una media pari a 7,89 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	336	336	205
Media	1,46	7,64	7,89
Minimo	0,17	2,00	0,50
Massimo	3,50	13,30	29,00
Varianza	0,35	5,44	37,08
Deviaz. standard	0,59	2,33	6,09

#### Struttura di popolazione

La popolazione appare complessivamente strutturata in 4 classi di età, comprese tra la 0+ e la 3+. Nel passaggio tra la prima e la seconda fase di campionamento si assiste ad una diminuzione della densità totale da 1,20 ind/m<sup>2</sup> a 0,74 ind/m<sup>2</sup>, dovuta in particolar modo alla forte riduzione degli 1+. Al contrario, nella fase 2, aumenta notevolmente la densità dei giovani dell'anno appartenenti alla classe 0+ che, dallo 0,17% del campione totale nella fase 1, passano ad una percentuale di presenze del 20,70%. In entrambe le fasi, infine, si può giudicare buona la percentuale degli individui maturi (fase 1: 12%; fase 2: 20,70%) anche se le loro densità sono complessivamente basse (fase 1: 14,43 ind/100 m<sup>2</sup>; fase 2: 15,28 ind/100 m<sup>2</sup>).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	4
Classi totali	4	4
Continuità	1,00	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	1,20	0,74
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,20	15,43
% 0+	0,17	20,91
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	14,43	15,28
% maturi	12,00	20,70

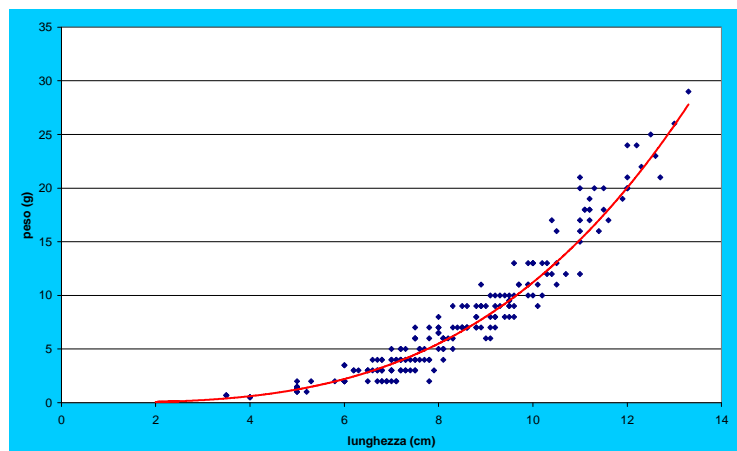


#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,007x^{3,186} \quad (R^2 = 0,931)$$

Il valore del coefficiente di regressione calcolato è pari a 3,18 ed indica una crescita della popolazione che si discosta dall'isometria. Il coefficiente di questo settore fluviale risulta anche leggermente superiore alla media del campione complessivo, pari a 3,12.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

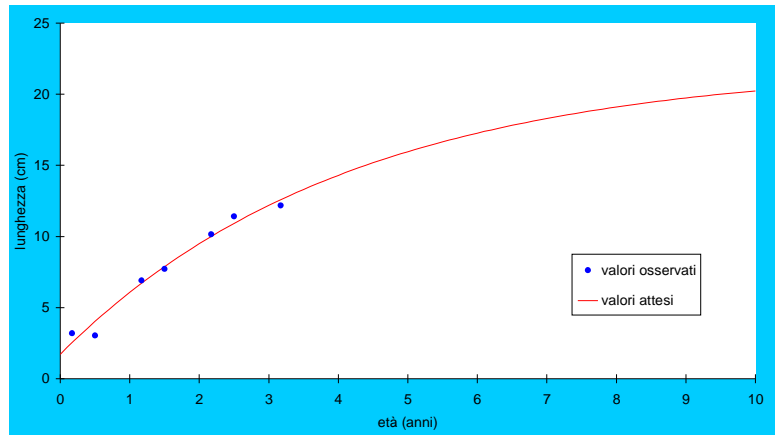
### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 22,053 \{1 - e^{-0,241(t+0,335)}\}$$

La lunghezza massima teorica, pari a 22,05, risulta molto vicina alla media calcolata per l'intero bacino (22,19 cm), mentre la velocità di accrescimento ( $K=0,24$  anni<sup>-1</sup>) appare leggermente inferiore al valore medio complessivo ( $K=0,28$  anni<sup>-1</sup>).

Il parametro  $\phi$ , che permette di confrontare diversi accrescimenti, risulta di poco inferiore alla media del campione totale ( $\phi=2,11$ ).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Aia 1 - Località Otricoli-Moleta

#### Comunità ittica

In questa stazione il bilancio ambientale risulta negativo in quanto i valori dell'ossigeno disciolto e del fosforo totale non rientrano negli standard del D.Lgs.n.152/99, quindi il tratto indagato risulta non idoneo per la fauna ittica; la classe I.B.E. del settore è la III (ambiente inquinato). Sulla base delle specie ittiche presenti la stazione è stata 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
			Cobite	
			Carassio dorato	
			Carpa	
				Scardola
				Persico reale
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

Nel tratto indagato è stata rilevata la presenza di 3 specie ittiche nella fase 1 e di 4 nella fase 2. In entrambe le fasi le specie presenti sono risultate tutte autoctone: l'indice di integrità qualitativa è pertanto pari ad 1,00. L'indice di diversità è pari 0,68 nella prima fase e a 1,19 nella seconda; il valore di quest'indice calcolato nella fase 1 è molto più basso del valore medio per l'intero bacino (1,23), mentre nella fase 2 aumenta e si avvicina molto alla media, che è in questo caso di 1,26. La diversità nella fase 2 risulta più elevata grazie al contributo sia della ricchezza di specie che dell'evenness, che aumentano entrambe rispetto alla fase 1. L'indice di dominanza nella fase 1 è pari a 0,52, non molto diverso, quindi, dal valore medio del bacino (0,39): in questa fase le specie dominanti sono il cavedano etrusco e la rovella. Nella fase 2 il valore dell'indice di dominanza per la stazione indagata è pari a 0,36, molto vicino alla media del bacino (0,38): nessuna delle specie presenti risulta dominante rispetto alle altre. L'indice di evenness presenta valori abbastanza elevati che aumentano comunque nella fase 2 (0,62 nella fase 1 e 0,89 nella fase 2), questo significa che le abbondanze sono equamente distribuite tra le specie presenti nel tratto campionato.

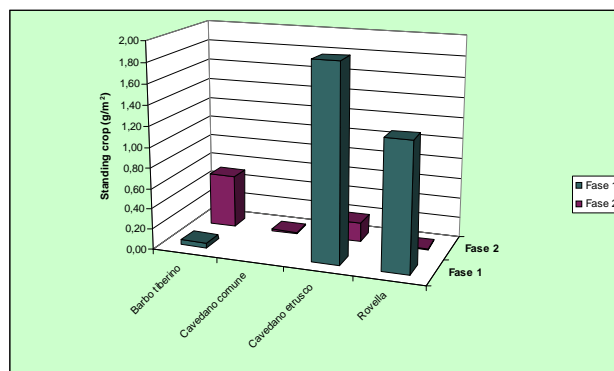
	Fase 1	Fase 2
N° specie	3	4
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	0,68	1,19
Dominanza	0,52	0,36
Evenness	0,62	0,86

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Il valore di densità nella fase 1 è di 5,14 ind/m<sup>2</sup>, ma diminuisce notevolmente nella fase 2 (0,10 ind/m<sup>2</sup>) a causa della riduzione dei cavedani etruschi e delle rovelle; anche lo standing crop diminuisce notevolmente nel passaggio dalla prima alla seconda fase (fase 1: 3,20 g/m<sup>2</sup>; fase 2: 0,74 g/m<sup>2</sup>), sempre a causa dei valori relativi al cavedano etrusco e alla rovello.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	5,14	3,20
Fase 2	0,10	0,74



### Struttura di popolazione e accrescimento

Per nessuna delle specie rinvenute in questa stazione di campionamento è stato possibile analizzare la struttura di popolazione e l'accrescimento.





## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Antirata 1- Località Ronchi

#### Comunità ittica

In questa stazione di campionamento il bilancio ambientale è dubbio, in quanto tutti i valori considerati rientrano negli standard del D.lgs.152/99 per i salmonidi, tranne l'ossigeno disciolto che risulta idoneo per ciprinidi; il mappaggio biologico attribuisce il settore alla I classe di qualità I.B.E., ciò significa che l'ambiente non risulta alterato da fenomeni di inquinamento.

Per le specie ittiche presenti la stazione viene classificata nella 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				
Temolo				
Spinarello				
Vairone				
Barbo tiberino				
Barbo del Po				
Ghiozzo di ruscello				
Ghiozzo padano				
Barbo del Danubio				
Gobione				
Cavedano etrusco				
Cavedano comune				
Rovella				
Triotto				
Rutio				
Lasca				
Alborella				
Tinca				
Rodeo				
Cobite				
Carassio dorato				
Carpa				
Scardola				
Persico reale				
Lucioperca				
Persico sole				
Persico trota				
Pesce gatto				
Sairo				
Gambusia				
Pseudorasbora				

Specie presente

Specie assente

#### Indici di comunità

Nella prima fase di campionamento sono state rinvenute 6 specie ittiche, tutte autoctone, per cui il valore dell'indice di integrità qualitativa risulta massimo (IIQUAL=1,00); nella fase 2, oltre alle specie presenti in precedenza, è stata catturata anche l'alborella, specie che contribuisce ad abbassare il valore dell'IIQUAL in quanto di origine esotica (0,86). I valori dell'indice di diversità non variano molto nelle due fasi (fase 1: 1,46; fase 2: 1,41); entrambi i valori, comunque, sono leggermente superiori alla media calcolata per l'intero bacino.

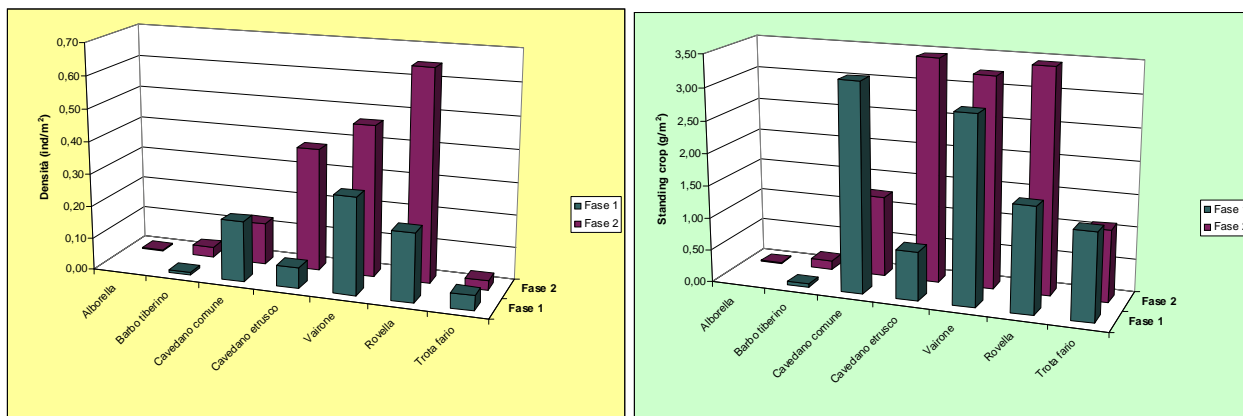
	Fase 1	Fase 2
N° specie	6	7
IIQUAL	1,00	0,86
Diversità	1,46	1,41
Dominanza	0,26	0,28
Evenness	0,82	0,73

I valori dell'indice di dominanza sono bassi sia nella prima che nella seconda fase e risultano rispettivamente di 0,26 e 0,28; in entrambi i casi risultano minori alla media dell'intero bacino che è pari a 0,39 per la fase 1 e a 0,38 per la fase 2. Per quanto riguarda l'indice di evenness il valore nella prima fase è maggiore della media del bacino (fase 1: 0,82; media del bacino: 0,69); nella seconda fase si osserva una riduzione del valore dell'indice che risulta, tuttavia, sempre maggiore rispetto a quello medio (fase 2: 0,73; media del bacino: 0,58); una maggiore evenness rispetto a quella osservata per l'insieme delle stazioni dell'area indagata del bacino indica una migliore ripartizione delle risorse.

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

La densità raddoppia passando dalla prima alla seconda fase, infatti, il valore per la fase 1 è di 0,81 ind/m<sup>2</sup>, mentre nella fase 2 sale a 1,69 ind/m<sup>2</sup>, grazie alla maggiore abbondanza della rovella, del vairone e del cavedano etrusco. Anche il valore dello standing crop cresce nel passaggio tra le due fasi: è pari a 9,83 g/m<sup>2</sup> nella prima fase e 12,61 g/m<sup>2</sup> nella seconda.



### Struttura di popolazione e accrescimento

Per il cavedano etrusco e per il vairone è stata analizzata la struttura di popolazione e l'accrescimento.

#### Cavedano etrusco

##### Statistica descrittiva

Il campione è costituito ad 110 esemplari, ma solo per 70 è stato possibile misurare il peso. L'età varia da un minimo di 6 mesi ad un massimo di 4 anni e 6 mesi, con una media di 1,55 anni; i valori relativi alla lunghezza oscillano tra 4,20 e 17,60 cm, con una lunghezza media di 9,43 cm. Il peso minimo degli esemplari catturati è di 1,30 g, il peso massimo è di 45,00 g, mentre la media del campione è di 11,37 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	110	110	70
Media	1,55	9,43	11,37
Minimo	0,50	4,20	1,30
Massimo	4,50	17,60	45,00
Varianza	0,32	5,35	73,25
Deviaz. standard	0,57	2,31	8,56

##### Struttura di popolazione

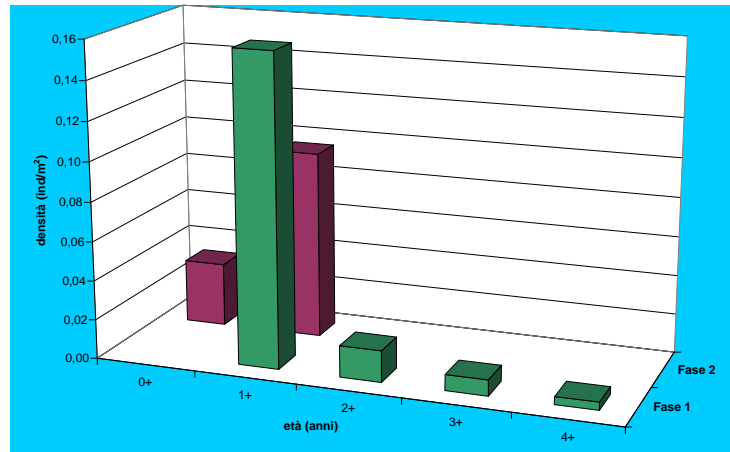
La popolazione si presenta strutturata in 5 classi di età che vanno dalla 0+ alla 4+. La classe più rappresentata è quella degli 1+ in entrambe le fasi, le meno rappresentate sono le classi più vecchie. Nella fase 1 si registra una buona continuità delle classi presenti, ma non è presente la classe degli 0+ e appare modesta la presenza degli esemplari maturi (1,20 ind/100 m<sup>2</sup>; 18,75%). Nella fase 2 è massimo il valore della continuità della struttura ma sono presenti due sole classi di età; compaiono gli individui nati nell'anno (0+) (3,31 ind/100 m<sup>2</sup>; 8,73%) e gli esemplari maturi hanno una densità di 4,81 ind/100 m<sup>2</sup> (pari al 12,70% del totale).

In entrambe le fasi di campionamento non sono presenti gli individui di taglia legale (25 cm).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	5
Classi totali	4	5
Continuità	0,75	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,06	0,38
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	3,31
% 0+	0	8,73
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,20	4,81
% maturi	18,75	12,70
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0
% taglia legale	0	0



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

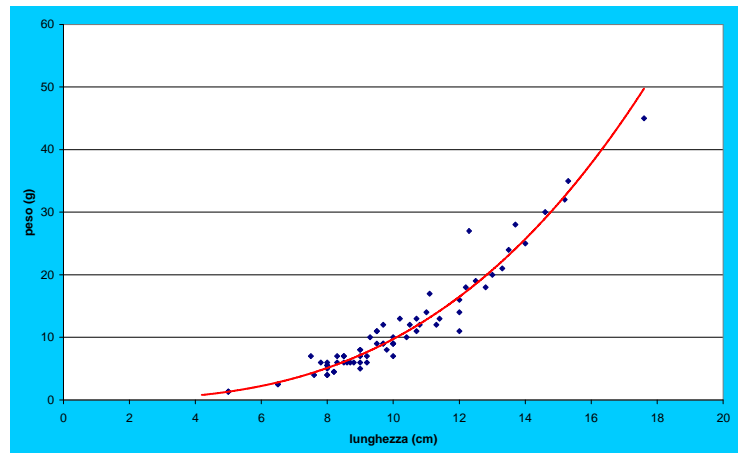


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata per il cavedano etrusco è la seguente:

$$y=0,007x^{3,112} \quad (R^2=0,964)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,11, valore che indica condizioni di crescita allometrica; tale valore risulta di poco superiore al valore calcolato per il campione dell'intero bacino che risulta essere di 3,10.

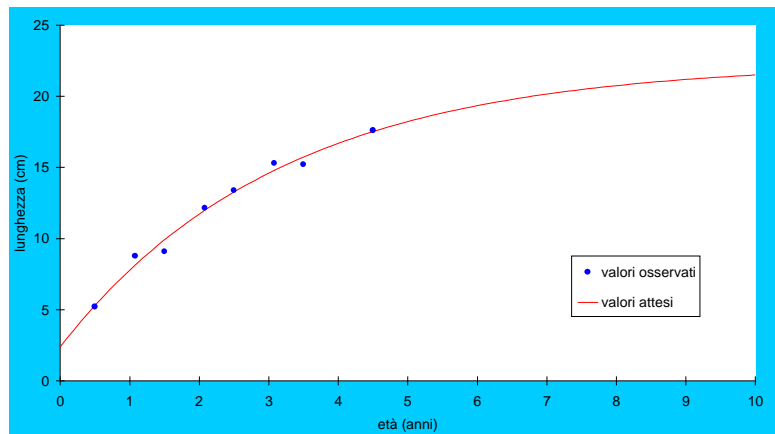


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t=22,360 \{1-e^{-0,315(t+0,359)}\}$$

La lunghezza massima teorica è inferiore rispetto alla media del bacino, pari a 25,34 cm, mentre la velocità di accrescimento è mediamente superiore rispetto all'insieme delle stazioni indagate ( $K=0,24 \text{ anni}^{-1}$ ). Il valore di  $\Phi$ , parametro che permette di confrontare accrescimenti diversi, è pari a 2,20 ed è leggermente superiore al valore medio relativo a tutte le popolazioni dell'intero bacino ( $\Phi=2,15$ ).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Vairone

#### Statistica descrittiva

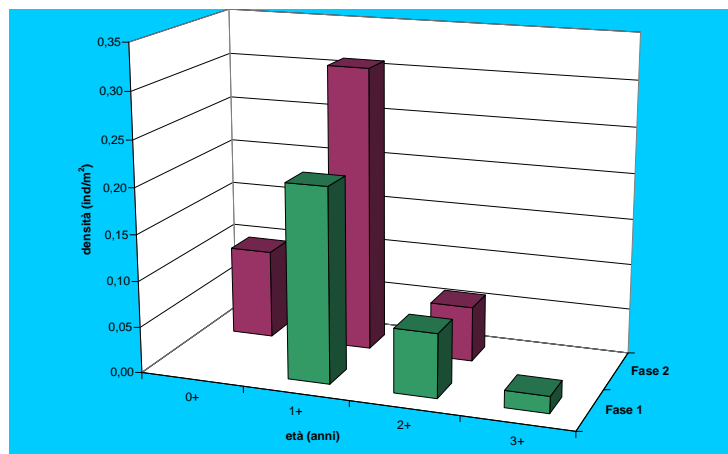
Il campione esaminato in questa stazione è costituito da 160 esemplari, per 137 dei quali è stato misurato anche il peso; gli esemplari hanno un'età compresa tra 0,58 e 3,17 anni, con una media di 1,59 anni. Le lunghezze variano da un minimo di 4,00 ed un massimo di 13,40 cm; la lunghezza media è di 8,78 cm. Il peso del campione esaminato è compreso tra 0,50 e 29,00 g, con una media di 9,27 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero valori</b>	160	160	137
<b>Media</b>	1,59	8,78	9,27
<b>Minimo</b>	0,58	4,00	0,50
<b>Massimo</b>	3,17	13,40	29,00
<b>Varianza</b>	0,31	4,89	46,41
<b>Deviaz. standard</b>	0,56	2,21	6,81

#### Struttura di popolazione

Nel complesso la popolazione è strutturata in 4 classi di età, che vanno dalla 0+ alla 3+; nella fase 1 si riscontra il massimo grado di continuità: non sono presenti in questa fase gli individui appartenenti alla classe 0+, mentre la densità degli individui maturi è pari a 8,72 ind/100 m<sup>2</sup> (pari al 29,32%). Nella fase 2 si osserva un valore di continuità pari a 0,75: scompare la classe 3+, ma sono presenti i giovani dell'anno (0+), che raggiungono una densità di 9,72 ind/100 m<sup>2</sup> (pari al 20,83%). Gli individui in grado di riprodursi hanno nella fase 2 una densità di 5,98 ind/100 m<sup>2</sup>, con una percentuale del 12,82%. Confrontando le due fasi si nota come gli individui maturi si riducano passando dalla fase 1 alla fase 2, mentre la densità totale aumenta (fase 1: 0,30 ind/m<sup>2</sup>; fase 2: 0,47 ind/m<sup>2</sup>) grazie alla presenza della classe 0+ nella fase 2.

	Fase 1	Fase 2
<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>	0,30	0,47
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0	9,72
<b>% 0+</b>	0	20,83
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	8,72	5,98
<b>% maturi</b>	29,32	12,82

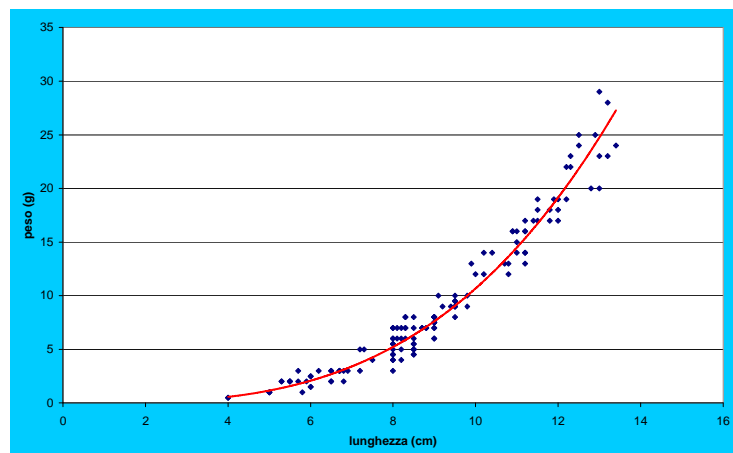


#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,007x^{3,204} \quad (R^2=0,955)$$

Il coefficiente di regressione ha un valore pari a 3,20 e ciò indica condizione di crescita allometrica: gli esemplari si accrescono in modo più che proporzionale privilegiando il peso rispetto alla lunghezza. Il valore del coefficiente di regressione risulta leggermente superiore rispetto a quello calcolato per l'intero bacino, che è pari a 3,12.



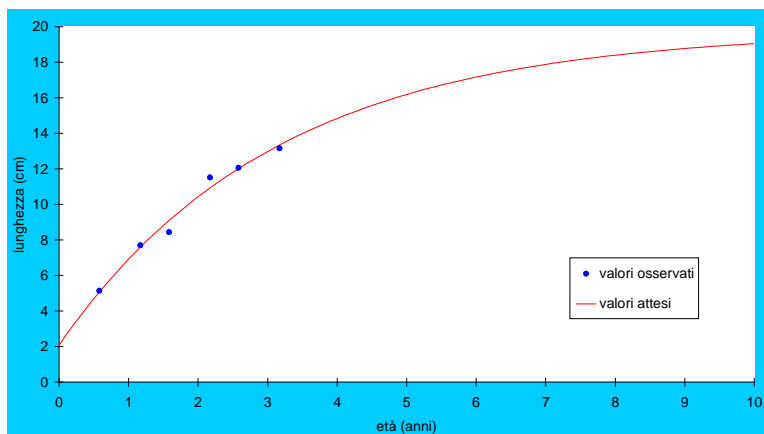
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 19,767 \{1 - e^{-0,319(t+0,348)}\}$$

La lunghezza massima teorica (19,77 cm) è inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (22,19 cm), mentre la velocità di accrescimento K (0,32 anni<sup>-1</sup>) è superiore alla media (K=0,28 anni<sup>-1</sup>). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare l'accrescimento di popolazioni diverse, è per la popolazione esaminata pari a 2,10, di poco inferiore al valore medio del bacino ( $\Phi=2,11$ ).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Assino 2 – Località Campo Reggiano

#### Comunità ittica

In questo settore fluviale il bilancio ambientale risulta positivo, in quanto tutti i parametri chimico-fisici rientrano negli standard di qualità previsti dal D.Lgs. n.152/99 ed il mappaggio biologico risulta in I classe di qualità dell'I.B.E. (ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile).

Per le caratteristiche ambientali e per le specie ittiche presenti la stazione viene assegnata 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				
	Temolo				
	Spinarello				
	Vairone				
	Barbo tiberino				
	Barbo del Po				
	Ghiozzo di ruscello				
	Ghiozzo padano				
	Barbo del Danubio				
	Gobione				
	Cavedano etrusco				
	Cavedano comune				
	Rovella				
	Trionto				
	Rutilo				
	Lasca				
	Alborella				
	Tinca				
	Rodeo				
	Cobite				
	Carassio dorato				
	Carpa				
	Scardola				
	Persico reale				
	Lucioperca				
Persico sole					
Persico trota					
Pesce gatto					
Siluro					
Gambusia					
Pseudorasbora					

Specie presente                      Specie assente

#### Indici di comunità

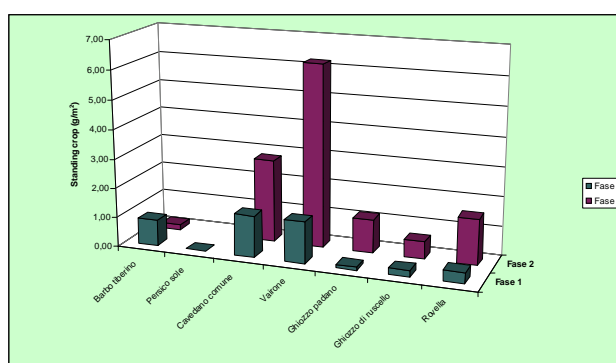
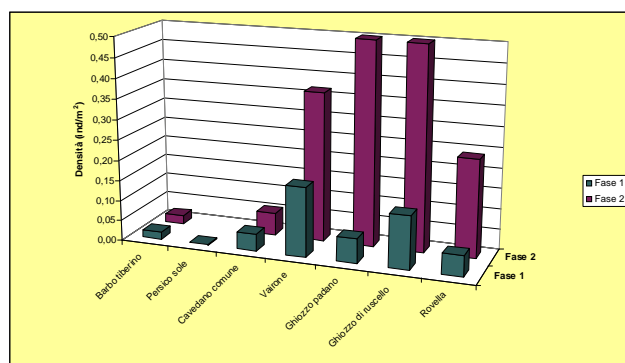
Nella fase 1 sono state rinvenute 7 specie ittiche, una in più (persico sole) rispetto alla fase 2; l'indice di integrità qualitativa (IIQUAL) aumenta nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2, risultando rispettivamente pari a 0,71 e 0,82. Per quanto riguarda l'indice di diversità, i valori registrati nel settore in oggetto risultano superiori in entrambe le fasi (fase 1: 1,58; fase 2: 1,50) alle medie calcolate per il campione complessivo (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). Al contrario l'indice di dominanza appare in entrambe le fasi (fase 1: 0,24; fase 2: 0,25) inferiore ai valori medi calcolati per l'intero bacino (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38); ciò indica che nessuna specie ittica prevale nettamente sulle altre. L'indice di evenness, come per la diversità, assume sia nella fase 1 (0,81) che nella fase 2 (0,84) valori superiori alla media (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58), mostrando così una buona ripartizione delle abbondanze all'interno della popolazione presa in esame e confermando quanto già osservato per la dominanza.

	Fase 1	Fase 2
N° specie	7	6
IIQUAL	0,71	0,83
Diversità	1,58	1,50
Dominanza	0,24	0,25
Evenness	0,81	0,84

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Per entrambi i parametri si registra un aumento significativo nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2, grazie al contributo dovuto a vairone, ghiozzo padano, ghiozzo di ruscello e rovello per la densità; a queste specie si aggiunge anche il cavedano comune, per quanto riguarda lo standing crop. Le specie che forniscono il maggior contributo per quanto riguarda la densità sono il vairone, la rovello, il ghiozzo padano ed il ghiozzo di ruscello, mentre vairone e cavedano comune raggiungono le biomasse più elevate.



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per la rovello.

#### Rovello

##### Statistica descrittiva

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,47	1,41
Fase 2	1,68	12,16

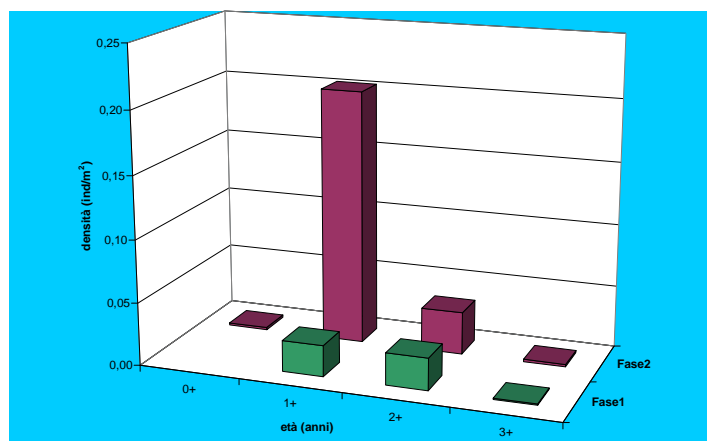
che è composto da 147 individui, con un'età compresa tra 0,41 e 13,10 anni, con un valore medio di 1,56 anni. Le lunghezze registrate ricadono in un intervallo che va da 4,00 a 13,10 cm, con una media di 7,93 cm. I pesi, misurati su un campione di 101 individui, oscillano tra un minimo di 2,00 ed un massimo di 69,00 g (valore medio: 7,31 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	147	147	101
Media	1,56	7,93	7,31
Minimo	0,41	4,00	2,00
Massimo	3,41	13,10	69,00
Varianza	0,20	3,18	61,46
Deviaz. standard	0,45	1,78	7,84

### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione risulta strutturata in 3 classi di età, comprese tra la 1+ e la 3+, mentre in fase 2 il numero delle classi sale a 4 per la comparsa degli 0+. La classe 1+ è quella che dà il maggior contributo all'aumento della densità totale che si verifica durante la fase 2 (fase 1: 0,05 ind/m<sup>2</sup>; fase 2: 0,24 ind/m<sup>2</sup>). Gli individui maturi sono presenti nella popolazione con una buona percentuale (fase 1: 2,65 ind/100 m<sup>2</sup>; 51,52%; fase 2: 3,57 ind/100 m<sup>2</sup>; 14,85%).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	4
Classi totali	3	4
Continuità	1,00	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,05	0,24
Densità 0+ (ind/m <sup>2</sup> )	0	0,19
% 0+	0	0,77
Densità maturi (ind/m <sup>2</sup> )	2,65	3,57
% maturi	51,52	14,85



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,011x^{2,973} \quad (R^2=0,957)$$

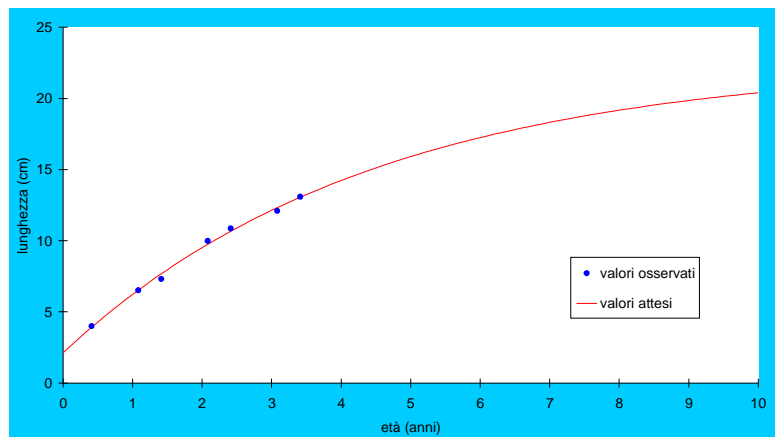
Il valore del coefficiente di regressione, pari a 2,97, indica condizioni di crescita allometrica, con una leggera tendenza della lunghezza a prevalere sulle altre dimensioni. Tale valore, inoltre, risulta nettamente inferiore a quello calcolato per l'intero bacino (3,11).

### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 22,571 \{1 - e^{-0,224 (t+0,440)}\}$$

La lunghezza massima teorica, pari a 22,57 cm, supera leggermente il valore medio calcolato per l'intero bacino (media: 21,80 cm); al contrario, la velocità di accrescimento risulta inferiore alla media complessiva, pari a 0,28 anni<sup>-1</sup>. Il parametro  $\Phi$ , che permette il confronto tra diversi accrescimenti, è comunque uguale al valore medio calcolato per l'intero bacino ( $\Phi=2,06$ ).





## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Assino 3 - Località Umbertide

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale in questo settore appare negativo, in quanto il valore dell'ossigeno disciolto rilevato non rientra nei limiti imposti dal D.Lgs. n.152/99, risultando non idoneo per la fauna ittica; anche il mappaggio biologico conferma tale giudizio, in quanto la stazione considerata appartiene alla III classe di qualità I.B.E. (ambiente inquinato). Per le specie presenti, tale settore fluviale è classificato nella 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucoperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

La comunità ittica è molto ricca ed articolata: nella fase 1 è composta da 12 specie, di cui solo 7 risultano autoctone (barbo tiberino, barbo del Po, cavedano comune, cavedano etrusco, ghiozzo di ruscello, rovella, vairone), mentre nella fase 2 il numero delle specie rinvenute scende a 10, con la perdita di due specie indigene, il ghiozzo di ruscello ed il barbo del Po. Per la presenza di numerose specie alloctone l'indice di integrità qualitativa risulta in entrambe le fasi (fase 1: 0,58; fase 2: 0,50) inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 0,77; fase 2: 0,74). Dato l'elevato numero di specie presenti, l'indice di diversità assume valori abbastanza elevati (fase 1: 1,53; fase 2: 1,01). Per quanto riguarda l'indice di dominanza, i valori sono più elevati nella fase 2 (0,58) quando la specie dominante è il cavedano comune. Nella fase 1, la dominanza è meno concentrata (0,27) e risulta inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (media fase 1: 0,39; fase 2: 0,38); le specie dominanti nella fase 1 sono, oltre al cavedano comune, anche la lasca ed il barbo tiberino. Andamento contrario alla dominanza si riscontra per l'evenness, in quanto nella fase 1 si registra il valore più alto (0,62) e ciò dimostra una migliore ripartizione delle risorse all'interno della comunità; nella fase 2 il valore dell'indice scende (0,44). In entrambe le fasi, comunque, i valori calcolati sono inferiori alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

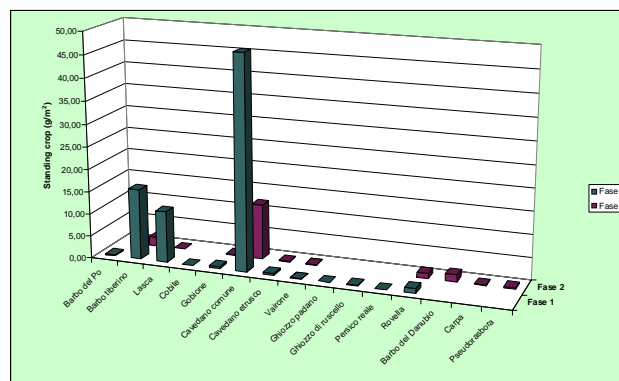
	Fase 1	Fase 2
N° specie	12	10
IQUAL	0,58	0,50
Diversità	1,53	1,01
Dominanza	0,27	0,58
Evenness	0,62	0,44

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Per entrambi i parametri si rileva un forte decremento dei valori nella fase 2 rispetto alla fase 1, ciò può essere forse messo in relazione alla diminuzione della portata in autunno e alla presenza di numerosi esemplari in risalita dal fiume Tevere in primavera. La specie che contribuisce maggiormente alla densità e alla biomassa è il cavedano comune; nella fase 1 si rileva una buona abbondanza anche di barbo tiberino e lasca.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	2,10	76,89
Fase 2	1,30	17,66



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per due specie ittiche: il cavedano comune e la lasca.

#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

Il campione preso in esame risulta molto numeroso (669 individui) e ben strutturato. Le età attribuite, infatti, vanno da un minimo di 0,08 ad un massimo di 8,08 anni, con una media di 1,46 anni. Le lunghezze misurate sono comprese in un intervallo che va da 3,50 a 44,00 cm, con un valore medio che supera appena i 13 cm. Per quanto riguarda il peso, il campione considerato si riduce a 129 individui e oscilla tra 1,30 e 986,00 g; la media risulta pari a 85,59 g.

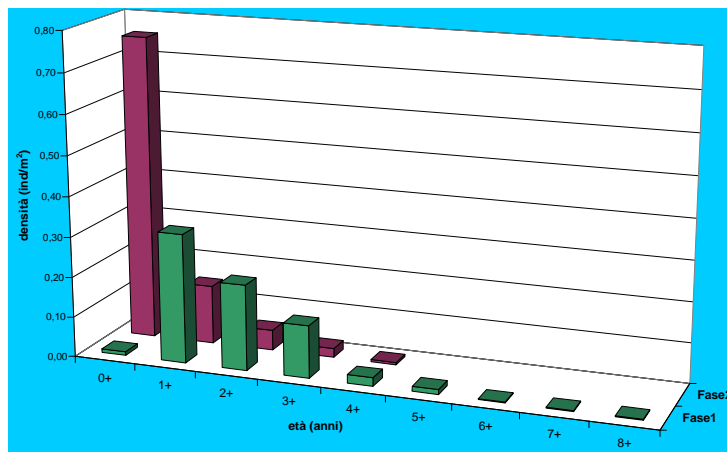
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	669	669	129
Media	1,46	13,14	85,59
Minimo	0,08	3,50	1,30
Massimo	8,08	44,00	986,00
Varianza	1,26	43,83	15834,72
Deviaz. standard	1,12	6,62	125,84

##### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione risulta molto ben strutturata, per la presenza di 9 classi di età, che vanno con continuità dalla 0+ alla 8+; esiste una predominanza della 1+ sulle altre classi, che presentano densità progressivamente decrescenti in funzione dell'età. Nella fase 2 il numero della classi si riduce a 5 per la scomparsa degli individui più anziani di 5 anni. In entrambe le fasi è presente la classe 0+, ma è solo nella fase 2 che tale classe raggiunge le massime densità e percentuali (75,53 ind/100 m<sup>2</sup>; 77,14%) che risultano di gran lunga superiori rispetto a quelle della fase 1 (0,94 ind/100 m<sup>2</sup>; 1,32%). Nella fase 1 è buona l'abbondanza degli individui maturi (38,23 ind/100 m<sup>2</sup>; 53,70%), con un valore che però nella fase 2 scende fortemente (7,84 ind/100 m<sup>2</sup>; 8,00%). Questo fenomeno, unito all'aumento nella popolazione dei giovani dell'anno nella fase autunnale, è probabilmente indice della valenza riproduttiva del tratto fluviale in questione, utilizzato dai riproduttori provenienti dal fiume Tevere come area di frega e poi abbandonato dagli stessi a riproduzione avvenuta.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	9	5
Classi totali	9	9
Continuità	1,00	0,56
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,71	0,98
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,94	75,53
% 0+	1,32	77,14
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	38,23	7,84
% maturi	53,70	8,00
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	3,98	0,56
% taglia legale	5,60	0,58

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

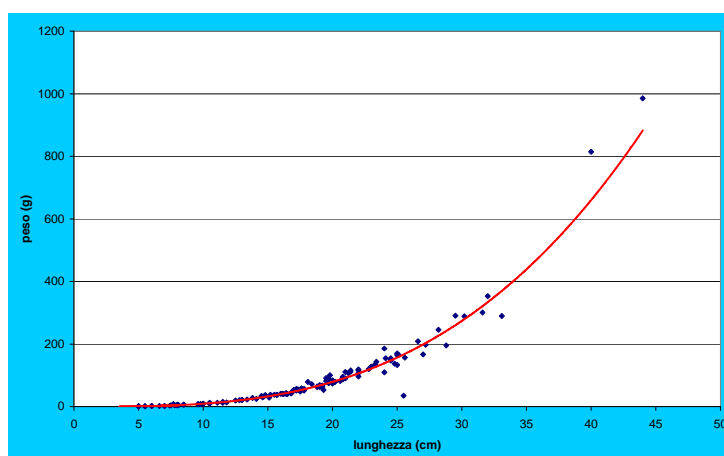


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,008x^{3,105} \quad (R^2=0,982)$$

Il valore del coefficiente di regressione, pari a 3,10, sottolinea condizioni di crescita di tipo allometrico e risulta leggermente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (media: 3,12).



### Accrescimento teorico in lunghezza

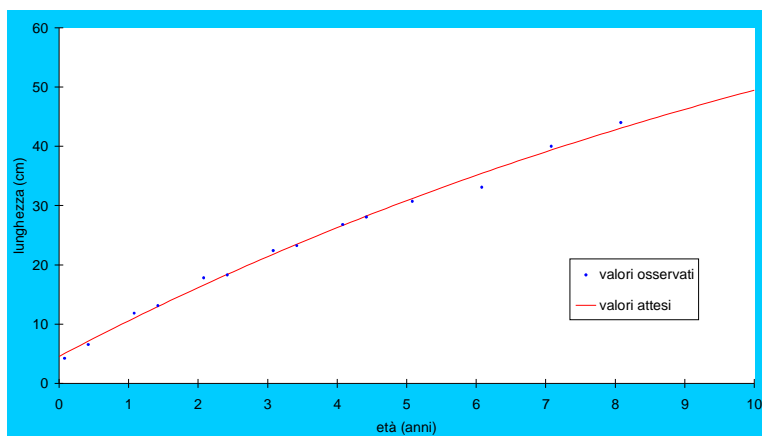
La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dall'equazione:

$$L_t = 94,915 \{1 - e^{-0,069(t+0,717)}\}$$

La lunghezza massima teorica (94,91 cm) assume in questo settore il valore massimo tra quelli calcolati per tutte le popolazioni del bacino; la velocità di accrescimento è, invece, la più bassa re;

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	669	669	129
Media	0,44	3,54	0,59
Minimo	0,08	3,50	1,30
Massimo	6,08	44,60	986,00
Varianza	1,26	12,83	1704,71
Deviaz. standard	1,12	6,62	125,84

La velocità di accrescimento è superiore alla media calcolata per l'intera area indagata ( $\Phi=2,61$ ). La taglia legale, pari ad una lunghezza di 25 cm, è raggiunta dagli individui ad almeno quattro anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Lasca

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 297 individui, aventi un'età che varia da un minimo di 0,42 ad un massimo di 4,08 anni, con un valore medio che supera appena i 2 anni. Gli individui più piccoli misurano una lunghezza di 4,50 cm, mentre i più grandi raggiungono i 19,50 cm, per un valore medio di 12,18 cm. Il peso, misurato su un campione ridotto di 59 individui, varia da 2,00 a 56,00 g, con una media pari a 17,38 g.

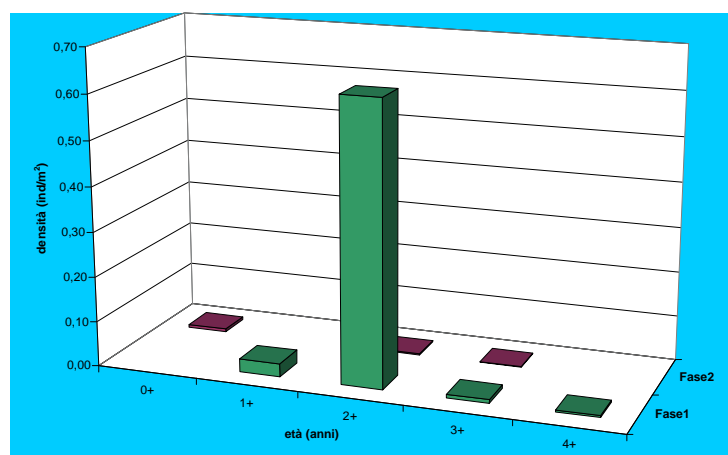
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	297	297	58
Media	2,04	12,18	17,38
Minimo	0,42	4,50	2,00
Massimo	4,08	19,50	56,00
Varianza	0,13	2,65	64,38
Deviaz. standard	0,36	1,63	8,02

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione si presenta strutturata in 4 classi di età che vanno dalla 1+ alla 4+, tra le quali è evidente la predominanza della classe 2+ sulle altre. Nella fase 2, nonostante la comparsa dei giovani 0+, il numero delle classi scende a 3 per la scomparsa degli individui più anziani e della classe 1+. La densità degli 0+ in fase 2 (0,63 ind/m<sup>2</sup>; 60,00%) da sola non riesce a compensare la diminuzione delle altre classi, per cui la densità totale scende da 0,67 ind/m<sup>2</sup> nella fase 1 a 0,01 ind/m<sup>2</sup>.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	3
Classi totali	4	5
Continuità	1,00	0,60
Densità tot (ind/m <sup>2</sup> )	0,67	0,01
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0,63
% 0+	0	60,00
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	63,68	0,42
% maturi	95,62	40,00

Per quanto riguarda gli individui maturi, si assiste ad una forte diminuzione della densità da 63,68 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 95,62% del campione totale, a 0,42 ind/100 m<sup>2</sup>, pari a solo il 40,00% del campione complessivo, causata forse dall'abbandono da parte dei riproduttori dei siti di frega dopo la fase riproduttiva.

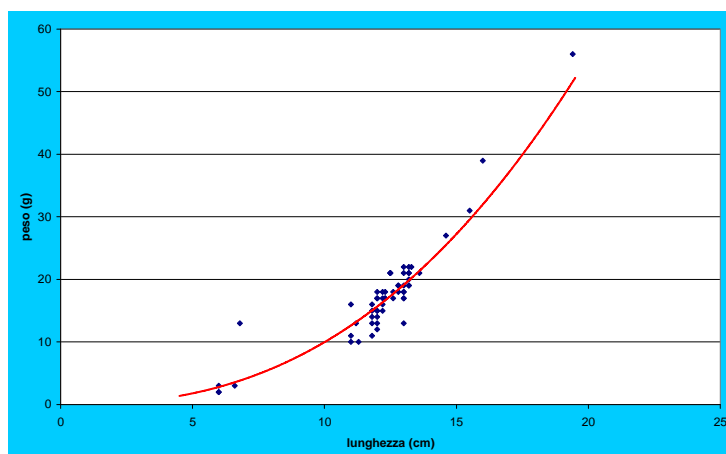


#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,033x^{2,480} \quad (R^2=0,862)$$

Il valore assunto dal coefficiente di regressione, pari a 2,48, indica condizioni di crescita molto lontane dall'isometria con esemplari che appaiono molto esili e longilinei; tale valore risulta, inoltre, di gran lunga inferiore alla media calcolata per tutte le popolazioni di lasca presenti nel bacino (media: 3,09).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Burano 01- Località Madonna del Piano

#### Comunità ittica

Questa stazione risulta non idonea per la fauna ittica in quanto il valore relativo all'ossigeno disciolto non rientra negli standard del D.Lgs. 152/99. Per quanto riguarda il mappaggio biologico il settore campionato è attribuibile alla II classe di qualità dell'I.B.E., cioè rappresenta un ambiente in cui sono evidenti alcuni segni dell'inquinamento.

Sulla base delle caratteristiche ambientali e delle specie rinvenute questa stazione di campionamento viene assegnata alla zona del barbo.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	3
Classi totali	4	5
Continuità	1,00	0,60
Densità tot (ind/m <sup>2</sup> )	0,67	0,01
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0,63
% 0+	0	60,00
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	63,68	0,42
% maturi	95,62	40,00

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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano romane	
			Rovella	
			Trioito	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Scardola	
			Persico reale	
			Ludoperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente

Specie assente

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi di campionamento il valore dell'indice di integrità qualitativa assume il valore massimo, in quanto le tre specie rilevate sono tutte autoctone (barbo tiberino, vairone e rovella). Per lo scarso numero di specie ritrovate e per le loro abbondanze relative l'indice di diversità risulta nettamente minore rispetto alla media del bacino, infatti vale 0,68 nella fase 1 e 0,66 nella fase 2 (media del bacino: fase 1: 1,23, fase 2: 1,26). Al contrario, l'indice di dominanza risulta maggiore rispetto alla media del bacino, in quanto vale 0,61 nella fase 1 e 0,62 nella fase 2, mentre il valore medio del bacino è rispettivamente di 0,39 e di 0,38; tali valori sono giustificati dalle abbondanze della rovella, che prevale sulle altre specie presenti. Nella fase 1 l'indice di evenness assume un valore pari a 0,62, leggermente inferiore alla media del bacino (0,69); nella fase 2 il valore dell'indice si riduce a 0,60, anche se in questo caso risulta leggermente superiore alla media del bacino (0,58). Questi valori indicano che c'è una migliore ripartizione delle risorse nella fase 1.

	Fase 1	Fase 2
N° specie	3	3
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	0,68	0,66
Dominanza	0,61	0,62
Evenness	0,62	0,60

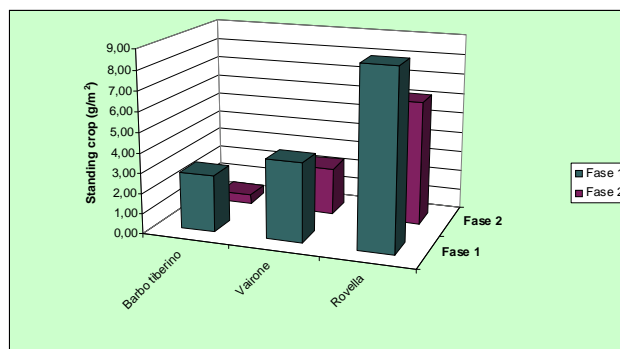
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Il valore della densità in fase 1 è uguale a 2,80 ind/m<sup>2</sup>, mentre in fase 2 è pari a 3,02 ind/m<sup>2</sup>; quest'aumento in fase 2 è dovuto all'incremento del numero delle rovelle.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	2,80	15,54
Fase 2	3,02	8,95

Per quanto riguarda il valore di standing crop questo è pari a 15,54 g/m<sup>2</sup> nella fase 1 e 8,95 g/m<sup>2</sup> nella fase 2; dal grafico si nota come nella fase 1 ci sia un valore maggiore di biomassa relativo a tutte le specie presenti. L'aumento della densità nella fase 2 e la corrispondente diminuzione della biomassa è evidentemente una conseguenza della minore taglia media degli individui presenti nel settore indagato nel periodo autunnale.



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione è stata effettuata per il vairone e la rovela; per quest'ultima è stato analizzato anche l'accrescimento.

#### Vairone

##### Statistica descrittiva

Il campione analizzato in questa stazione è molto numeroso, infatti, è costituito da 391 esemplari, per i quali sono state valutate la lunghezza totale e l'età; per 123 individui è stato possibile misurare anche il peso. La popolazione nella fase 1 è formata da individui aventi età compresa tra 0,25 e 3,25 anni di età, con una media di 1,30 anni. La lunghezza minima degli esemplari esaminati è di 2,00 cm, la massima è di 15,20 cm e la media è di 6,86 cm; i valori relativi al peso sono compresi tra un massimo di 41,00 ed un minimo di 0,50 g, con un valore medio di 6,69 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	391	391	123
Media	1,30	6,86	6,69
Minimo	0,25	2,00	0,50
Massimo	3,25	15,20	41,00
Varianza	0,45	5,86	57,96
Deviaz. standard	0,67	2,42	7,61

##### Struttura di popolazione

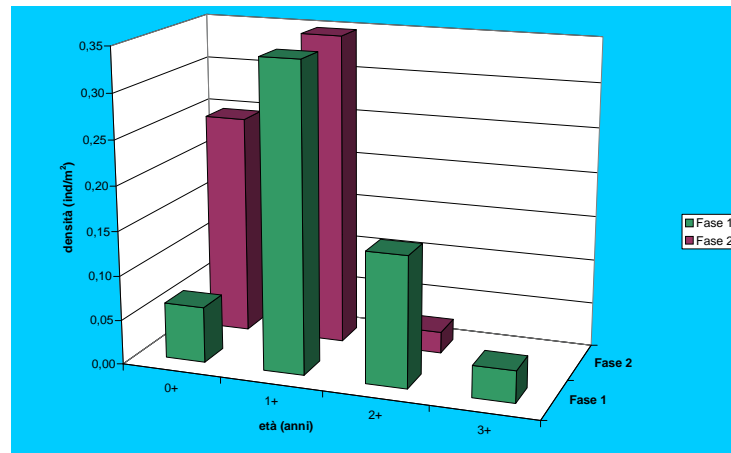
La popolazione si presenta strutturata in 4 classi di età che vanno dalla 0+ alla 3+; nella fase 1 si riscontra una maggiore continuità, rispetto alla fase 2, per l'assenza nel secondo caso della classe 3+. Nella fase 2, tuttavia, si osserva un leggero aumento della densità totale (fase 1: 0,59 ind/m<sup>2</sup>; fase 2: 0,62 ind/m<sup>2</sup>).

In entrambe le fasi la classe dominante è rappresentata dagli individui 1+. Nella fase 1 la densità degli 0+ è pari a 6,29 ind/100 m<sup>2</sup> (10,71%), in fase 2 la densità di questa classe di età aumenta notevolmente, infatti si ha un valore pari a 24,76 ind/100 m<sup>2</sup> (39,94%); la presenza di individui maturi è stata riscontrata in entrambe le fasi: nella fase 1 è pari a 18,17 ind/100 m<sup>2</sup> (30,97%), mentre nella fase 2 il suo valore scende a 2,41 ind/100 m<sup>2</sup> (3,89%). Data la presenza dei giovani dell'anno (0+) questa stazione di campionamento è da considerarsi come una zona riproduttiva per il vairone.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	3
Classi totali	4	4
Continuità	1,00	0,75
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,59	0,62
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	6,29	24,76
% 0+	10,71	39,94
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	18,17	2,41
% maturi	30,97	3,89



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

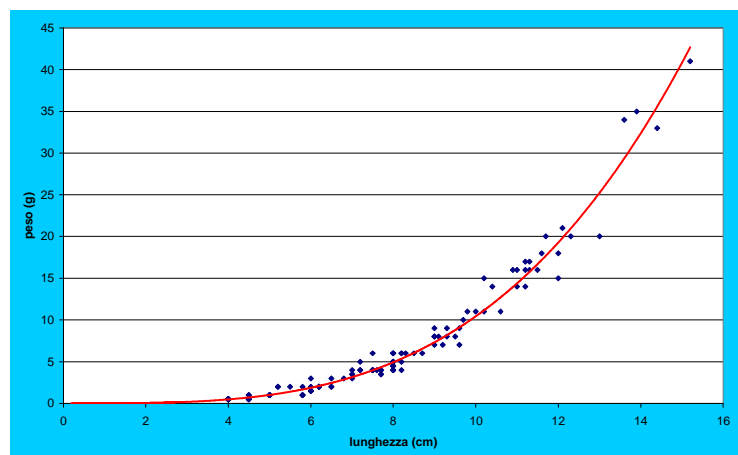


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,004x^{3,363} \quad (R^2= 0,975)$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,36, un valore che indica condizioni di crescita lontane dall'isometria e caratterizzate dal prevalere del peso sulla lunghezza; inoltre il valore del coefficiente è superiore rispetto a quello calcolato per la regressione di von Bertalanffy.



	Fase 1	Fase 2
Numero ci		
Classi tot:		
Continuità	Numero valori	391
Densità tot	Media	1,30
Densità 0+	Minimo	0,25
% 0+	Massimo	3,25
Densità m	Varianza	0,45
% maturi	Deviaz. standard	0,67

### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è composto da 1275 esemplari; solo per 153 di questi è stato determinato anche il peso.

La popolazione è formata da rovelle aventi un'età compresa tra 0,50 e 5,17 anni, con una media di 1,44 anni; la loro lunghezza è compresa tra 3 e 15,80 cm, la media è 6,77 cm. I valori relativi al peso variano da un minimo di 0,50 ad un massimo di 44,00 g, la media è 5,87 g.

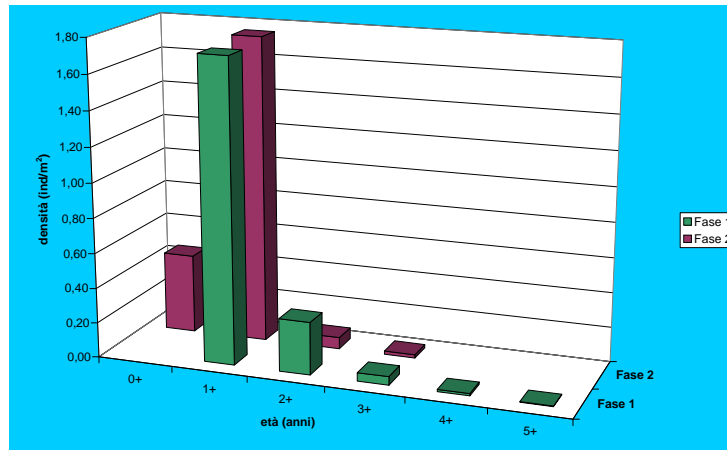
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	1275	1275	153
Media	1,44	6,77	5,87
Minimo	0,50	3,00	0,50
Massimo	5,17	15,80	44,00
Varianza	0,23	2,60	47,44
Deviaz. standard	0,48	1,61	6,89

### Struttura di popolazione

La struttura della popolazione è formata nella fase 1 da 5 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 5+; nella fase 2 sono presenti 4 classi, che variano dalla 0+ alla 3+. Il valore massimo di continuità si registra solo nella fase 1, in quanto in fase 2 compaiono i giovani dell'anno (0+), ma mancano le classi più anziane (4+ e 5+).

La classe 0+, presente solo nella fase 2, ha una densità pari a 45,27 ind/100 m<sup>2</sup> che corrisponde al 19,74% del totale; la densità degli esemplari maturi è maggiore nella fase 1, quando raggiunge un valore di 36,71 ind/100 m<sup>2</sup> (17,41% del totale); nella fase 2 i valori scendono a 8,47 ind/100 m<sup>2</sup> e al 3,69% del totale. L'analisi della struttura per età testimonia la valenza riproduttiva assunta dal settore indagato per la rovela.

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

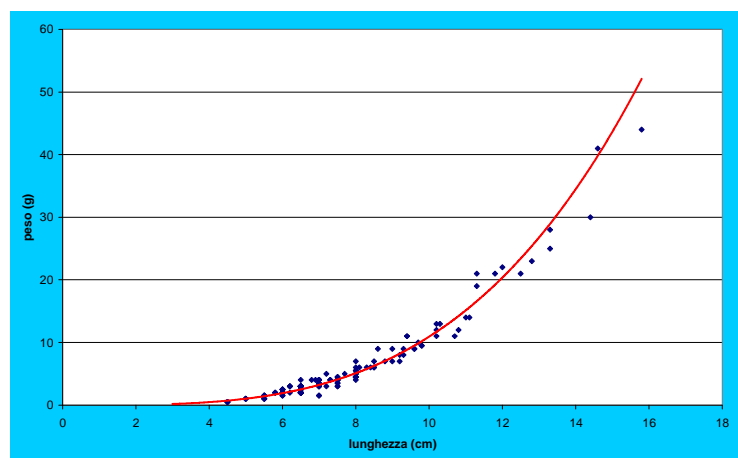


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,004x^{3,416} \quad (R^2=0,946)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,42 ed è nettamente superiore a 3, valore che indica condizioni di crescita isometrica; gli esemplari della popolazione risultano accrescersi privilegiando le altre dimensioni dello spazio sulla lunghezza, tanto da risultare corti e tozzi. Il coefficiente osservato, inoltre, risulta essere superiore al valore calcolato per l'intero bacino, che è pari a 3,11.

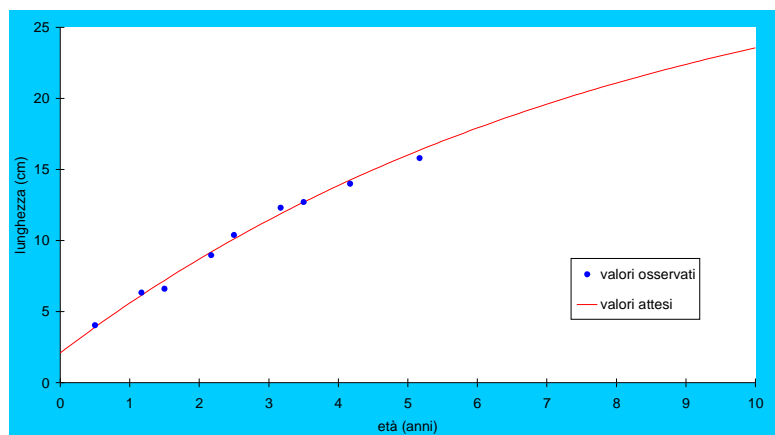


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico in lunghezza è rappresentata dall'equazione:

$$L_t=32,453 \{1-e^{-0,123(t+0,543)}\}$$

La lunghezza massima teorica (32,45 cm) è molto più elevata rispetto a quella calcolata per la media del bacino, che è pari a 21,80 cm, ma la velocità di accrescimento presenta il valore più basso calcolato per l'intero bacino ( $K=0,12$  anni<sup>-1</sup>). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi, è uguale a 2,11, un valore leggermente superiore alla media del bacino ( $\Phi=2,06$ ).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Carpinella 1 – Località Molino S.Anna

#### Comunità ittica

In questo settore fluviale il bilancio ambientale appare negativo, in quanto il valore dell'ossigeno disciolto è idoneo solo per i ciprinidi, mentre il fosforo totale non risulta idoneo alla presenza di fauna ittica. Per quanto riguarda il mappaggio biologico, questo tratto viene attribuito alla II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le specie rinvenute e per le caratteristiche ambientali, la stazione considerata viene pertanto classificata nella 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Trotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente                      Specie assente

#### Indici di comunità

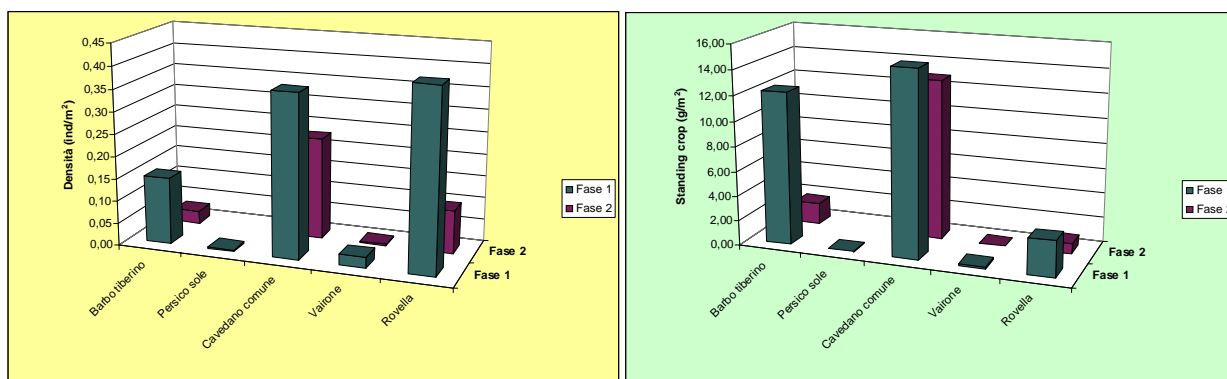
Nella fase 1 la comunità è costituita da 5 specie, di cui 4 risultano autoctone (barbo tiberino, cavedano comune, rovella, vairone) e solo una alloctona (persico sole); l'indice di integrità qualitativa raggiunge pertanto il valore di 0,80. Nel passaggio alla fase 2 il persico sole non risulta più presente e il valore dell'indice di integrità qualitativa raggiunge il suo massimo valore (IIQUAL=1,00). L'indice di diversità risulta in entrambe le fasi nettamente inferiore (fase 1: 1,14; fase 2: 0,88) alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). Per quanto riguarda l'indice di dominanza il valore assunto nella fase 1 (0,36) risulta di poco inferiore alla media del bacino (0,39), mentre nella fase 2 (0,49) l'indice sale fino a risultare superiore al valore medio (0,38). Nella fase 1 le specie dominanti sono la rovella ed il cavedano comune; entrambe le specie, ma soprattutto la prima, riducono le proprie abbondanze nella fase 2. Valori elevati e superiori alle media (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58) si registrano in tutte e due le fasi (fase 1: 0,71; fase 2: 0,64) in riferimento all'evenness e ciò evidenzia un'equa distribuzione delle risorse disponibili tra le specie ittiche presenti nel settore indagato.

	Fase 1	Fase 2
N° specie	5	4
IIQUAL	0,80	1,00
Diversità	1,14	0,88
Dominanza	0,36	0,49
Evenness	0,71	0,64

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Per entrambi i parametri si registra un notevole decremento dei valori nel passaggio dalla fase 1 (densità: 0,94 ind/m<sup>2</sup>; biomassa areale: 30,12 g/m<sup>2</sup>) alla fase 2 (densità: 0,36 ind/m<sup>2</sup>; biomassa areale: 15,40 g/m<sup>2</sup>), dovuto probabilmente alla diminuzione stagionale della portata del settore fluviale indagato che ha influito in modo negativo sull'abbondanza delle specie presenti. Comunque i valori raggiunti dalla biomassa non sono eccessivamente bassi, anche in considerazione delle caratteristiche ambientali del settore indagato (corso d'acqua torrentizio, di dimensioni molto modeste). Nella fase 1 la specie che apporta il maggior contributo in termini di densità è la rovellia, mentre nella fase 2 risulta più abbondante il cavedano comune. Per quanto riguarda lo standing crop, i valori più elevati in entrambe le fasi sono raggiunti dal cavedano comune.



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per il barbo tiberino e il cavedano comune.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione è composto da un esiguo numero di individui (48), ma risulta comunque ben strutturato: le età attribuite sono infatti comprese tra 0,50 e 7,08 anni, con una media che sfiora i 3 anni di età. Gli individui presentano lunghezze che variano da un minimo di 8,10 ad un massimo di 32,00 cm, con una media che supera appena i 18 cm. Il peso minimo registrato è pari a 5,00 g, quello massimo raggiunge i 370,00 g (valore medio: 75,83 g).

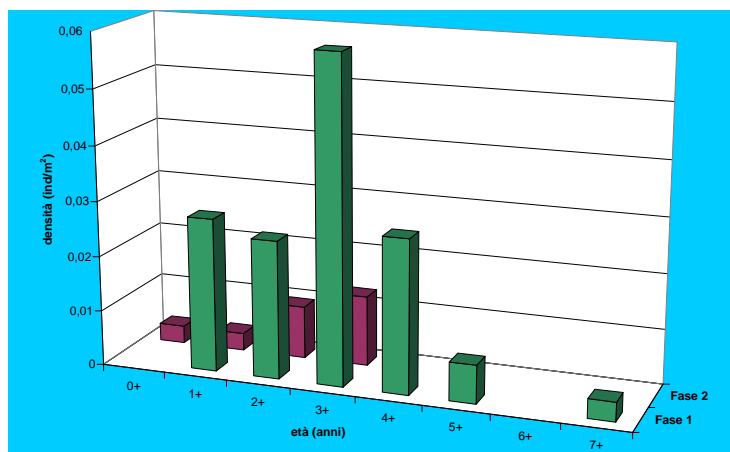
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	48	48	48
Media	2,80	18,02	75,83
Minimo	0,50	8,10	5,00
Massimo	7,08	32,00	370,00
Varianza	1,61	27,29	4719,08
Deviaz.standard	1,27	5,22	68,70

##### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione risulta strutturata in 6 classi di età (che vanno dalla 1+ alla 7+) con una dominanza della 3+ sulle altre; non sono presenti gli individui appartenenti alla classe 6+. Nella fase 2 il numero delle classi si riduce a 4 per la scomparsa degli individui più anziani, mentre compaiono i giovani nati nell'anno (classe 0+); questi ultimi rappresentano però solo l'11,11% della popolazione. Nella fase 1 gli individui maturi sono presenti con una densità di 9,69 ind/100 m<sup>2</sup> (64,73% della popolazione), mentre in fase 2 il valore scende a 1,27 ind/100 m<sup>2</sup> (44,44% della popolazione). La diminuzione degli individui maturi, unita alla comparsa dei giovani dell'anno, testimonia della valenza riproduttiva assunta dal settore indagato: il sito è utilizzato dalla specie come area di frega e abbandonato successivamente dai riproduttori. Buona è la dotazione di esemplari di taglia maggiore alla misura legale (20 cm): 25,52% nella fase 1 e 44,44% nella fase 2.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	6	4
Classi totali	7	8
Continuità	0,86	0,50
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,15	0,03
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0,32
% 0+	0	11,11
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	9,69	1,27
% maturi	64,73	44,44
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	3,82	1,27
% taglia legale	25,52	44,44

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

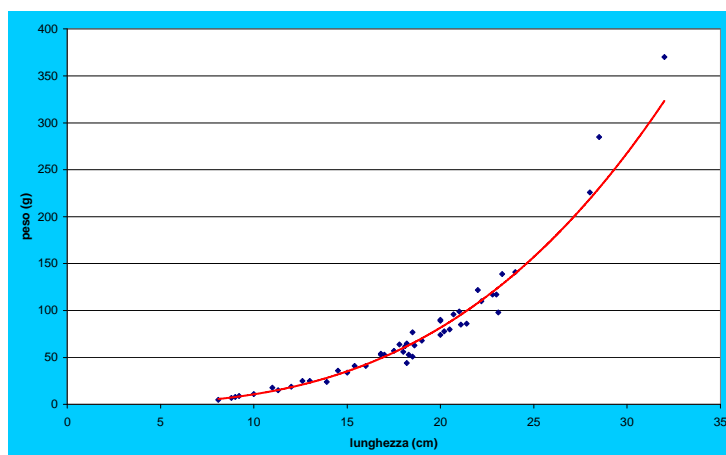


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,013x^{2,925} \quad (R^2=0,983)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 2,92 e risulta leggermente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (2,99); il valore osservato indica la presenza di condizioni di crescita allometrica, con esemplari che risultano esili e longilinei.

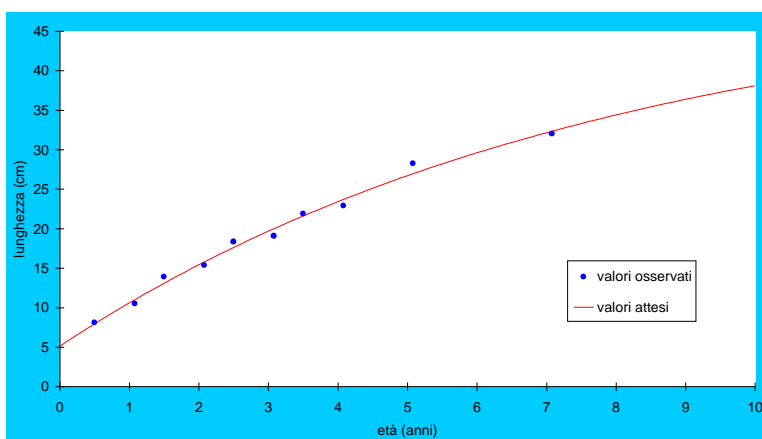


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 50,867 \{1 - e^{-0,128(t+0,834)}\}$$

La lunghezza massima teorica (50,87 cm) assume un valore leggermente inferiore alla media calcolata per le popolazioni dell'intero bacino (51,64 cm); anche la velocità d'accrescimento, pari a 0,13 anni<sup>-1</sup>, risulta in questo caso inferiore al valore medio (K=0,20 anni<sup>-1</sup>). Il parametro  $\Phi$  (2,52), che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni differenti, risulta quindi inferiore alla media del campione complessivo ( $\Phi=2,62$ ). La taglia legale, che nel caso del barbo tiberino è fissata a 20 cm di lunghezza, viene raggiunta all'inizio del 4° anno di vita.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

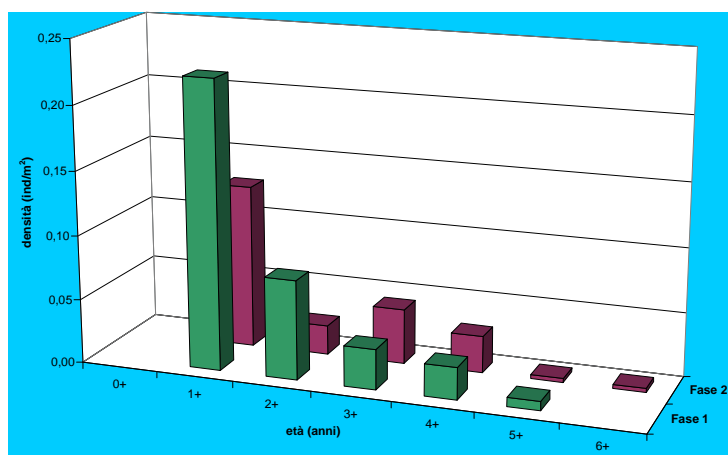
Il campione è composto da 152 individui, con un'età compresa tra 1,08 e 6,50 anni ed una media che supera di poco i 2 anni. Le lunghezze registrate oscillano tra 4,50 e 31,20 cm (media: 14,64 cm); i pesi, misurati in un campione ridotto a 122 individui, variano da un minimo di 1,00 ad un massimo di 312,00 g, con un valore medio di quasi 53 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	152	152	122
Media	2,04	14,64	52,78
Minimo	1,08	4,50	1,00
Massimo	6,50	31,20	312,00
Varianza	1,39	30,31	3848,65
Deviaz. standard	1,18	5,51	62,03

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione di cavedano comune appare strutturata in 5 classi di età, comprese tra la 1+ e la 5+, con la classe prevalente rappresentata dagli esemplari 1+. Nella fase 2 le classi presenti salgono a 6 per la comparsa di individui più anziani (6+). Da sottolineare è l'assenza in entrambe le fasi della classe degli 0+; tale fenomeno potrebbe indicare la presenza di condizioni che ostacolano la riproduzione o impediscono la sopravvivenza degli individui nati nell'anno. Per quanto riguarda gli individui maturi, nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 c'è un incremento sia in termini di abbondanza che di percentuale relativa (fase 1: 6,32 ind/100 m<sup>2</sup>, 17,34%; fase 2: 7,76 ind/100 m<sup>2</sup>, 34,07%). Scarsa la dotazione di esemplari con dimensioni superiori alla taglia legale (25 cm), soprattutto nella fase 1 (1,91%); nella fase 2 la loro abbondanza diviene più consistente (15,33%).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	5	6
Classi totali	6	7
Continuità	0,83	0,86
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,36	0,23
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0
% 0+	0	0
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	6,32	7,76
% maturi	17,34	34,07
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,69	3,49
% taglia legale	1,91	15,33

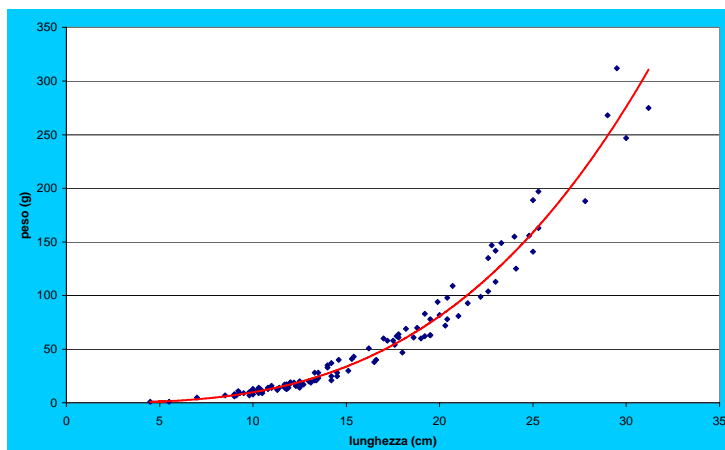


#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,009x^{3,028} \quad (R^2=0,980)$$

Il valore assunto dal coefficiente di regressione (3,03) mostra condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria, ma risulta comunque inferiore alla media calcolata per l'intero bacino, pari a 3,12.





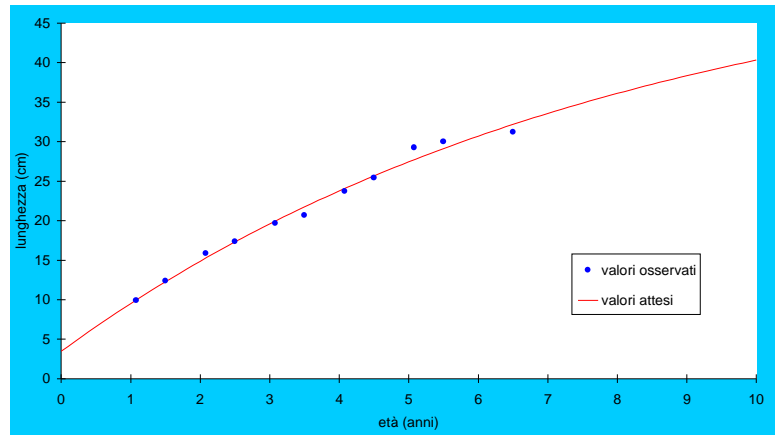
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 55,212 \{1 - e^{-0,125(t+0,518)}\}$$

La lunghezza massima teorica (55,21 cm) risulta leggermente superiore al valore medio calcolato per tutte le popolazioni presenti nel bacino del Tevere (53,44 cm). La velocità d'accrescimento, pari a  $0,12 \text{ anni}^{-1}$ , è invece inferiore alla media del campione complessivo ( $K=0,16 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$  permette un confronto tra accrescimenti di popolazioni diverse e in questo caso ( $\Phi=2,58$ ) risulta di poco inferiore al valore medio ( $\Phi=2,61$ ) per l'area indagata. La taglia legale, fissata a 25 cm, è raggiunta tra i 4 ed i 5 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Carpinella 02 – Località Corlo (Montone) Molinaccio

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è positivo in quanto tutti i valori osservati rientrano negli standard previsti dal D.Lgs.152/99 per una comunità ciprinicola; il tratto indagato, inoltre, rientra nella classe II dell'I.B.E. (ambiente in cui sono presenti alcuni segni dell'inquinamento).

Per le caratteristiche ambientali e per la comunità ittica presente il tratto viene assegnato 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			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
	Tinca			
	Rodeo			
Cobite				
Carassio dorato				
Carpa				
			Scardola	
			Pescico reale	
			Lucioperca	
			Pescico sole	
			Pescico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

Nel tratto campionato sono state rinvenute 8 specie nella fase 1, mentre nella fase 2 la ricchezza di specie scende a 5; in entrambe le fasi risulta sempre presente la lasca che, essendo l'unica specie introdotta, fa assumere all'indice di integrità qualitativa il valore di 0,88 nella fase 1 e di 0,80 nella fase 2.

La ricchezza di specie risulta abbastanza elevata e ciò influenza il valore dell'indice di diversità, che è pari a 1,25 nella fase 1 e a 1,28 nella fase 2; entrambi i valori sono superiori alle medie calcolate per l'intero bacino (1,23 nella fase 1 e 1,26 nella fase 2). L'indice di dominanza assume il valore di 0,33 in entrambe le fasi di campionamento, evidenziando come nessuna specie prevalga nettamente su tutte le altre; il valore è, infatti, leggermente inferiore al valore calcolato per l'intero bacino che è 0,39 nella fase 1 e 0,38 nella fase 2.

Il valore dell'indice di evenness risulta pari a 0,60 nella fase 1 ed è leggermente inferiore alla media del bacino (0,69); nella fase 2 l'equipartizione aumenta raggiungendo il valore di 0,80, valore che è superiore alla media del bacino (0,58).

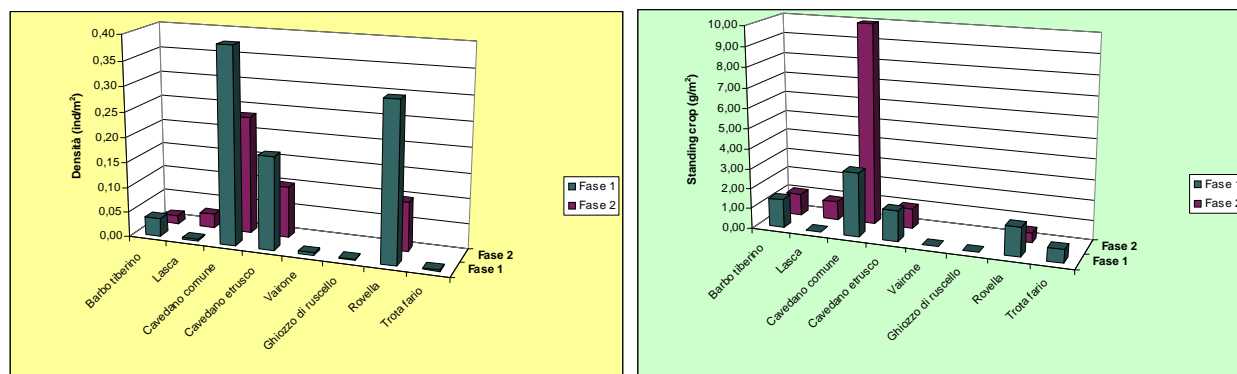
	Fase 1	Fase 2
N° specie	8	5
IIQUAL	0,88	0,80
Diversità	1,25	1,28
Dominanza	0,33	0,33
Evenness	0,60	0,80

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

I valori relativi alla densità si dimezzano nel passaggio dalla prima alla seconda fase; il contributo maggiore è dato in questa fase dal cavedano comune e dalla rovella; i valori dello standing crop, al contrario, aumentano notevolmente in fase 2 grazie soprattutto all'apporto del cavedano comune.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,93	8,29
Fase 2	0,48	13,52



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione è stata esaminata per il cavedano etrusco e per il cavedano comune; per questa seconda specie è stato valutato anche l'accrescimento teorico in lunghezza.

#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è composto da 148 esemplari, per 113 dei quali è stato misurato anche il peso. Gli esemplari campionati hanno un'età che varia da 1,08 a 7,50 anni, con un'età media di 1,81 anni.

La lunghezza minima misurata è di 5,50 cm e la massima di 35,50 cm, con una media di 13,03 cm; il peso oscilla da un minimo di 2,00 ad un massimo di 435,00 g, il peso medio è pari a 31,15 g.

##### Struttura di popolazione

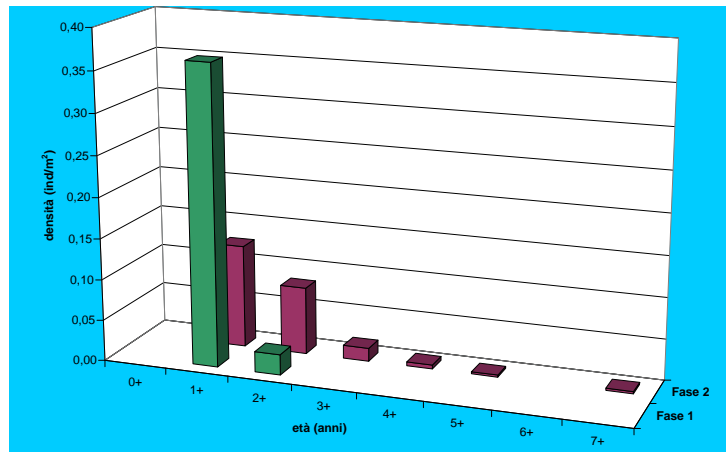
Il numero totale delle classi di età presenti è di 6, ma la struttura è molto diversa nella due fasi: nella fase 1 sono presenti solo la classe 1+ e 2+; nella fase 2 la popolazione è molto meglio articolata: sono presenti le classi 1+, 2+, 3+, 4+, 5+, 7+. Il valore della continuità è quindi basso nella fase 1, mentre è nettamente superiore nella fase 2 (fase 1: 0,29; fase 2: 0,75).

La densità totale non appare molto elevata in entrambe le fasi, rispettivamente è 0,39 ind/m<sup>2</sup> nella fase 1 e 0,23 ind/m<sup>2</sup> nella fase 2; sia in prima che in seconda fase non è stato rinvenuto nessun individuo appartenente alla classe 0+. Nella fase 1 sono assenti anche gli individui maturi, mentre nella seconda fase la percentuale dei maturi è del 11,22%, pari ad una densità di 2,63 ind/100 m<sup>2</sup>; sempre in questa fase gli individui di taglia legale sono il 4,38% della popolazione totale (1,03 ind/100 m<sup>2</sup>).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	2	6
Classi totali	7	8
Continuità	0,29	0,75
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,39	0,23
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0
% 0+	0	0
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	2,63
% maturi	0	11,22
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	1,03
% taglia legale	0	4,38

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	148	148	113
Media	1,81	13,03	31,15
Minimo	1,08	5,50	2,00
Massimo	7,50	35,50	435,00
Varianza	0,84	25,28	2739,88
Deviaz. standard	0,92	5,03	52,34

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

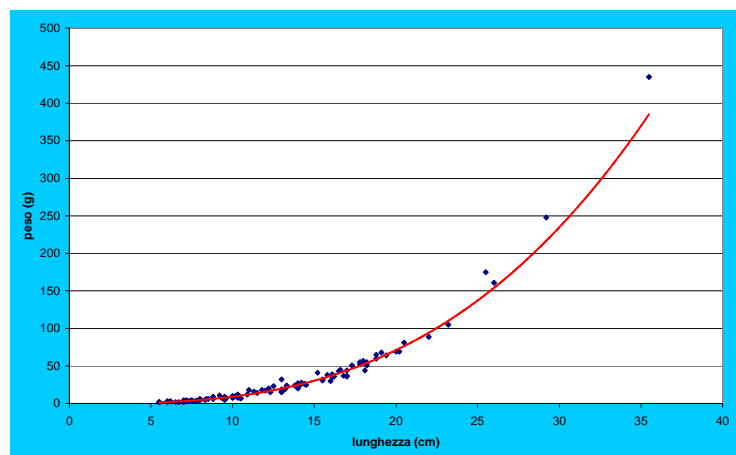


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,010x^{2,944} \quad (R^2=0,977)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 2,94, questo valore indica condizioni di crescita allometrica, con esemplari che risultano esili e longilinei; tale valore del coefficiente di regressione è nettamente inferiore a quello calcolato per l'intero bacino (3,12).



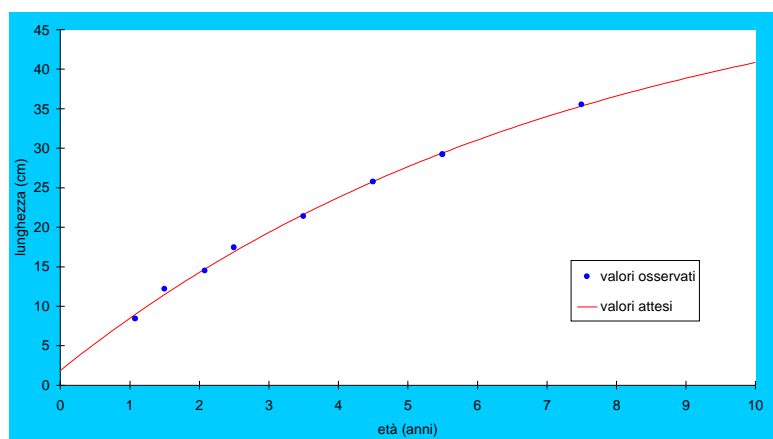
### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico è rappresentata dall'equazione:

$$L_t = 54,676 \{1 - e^{-0,134(t+258)}\}$$

La lunghezza massima teorica è leggermente superiore al valore medio dell'intero bacino, che è pari a 53,44 cm, la velocità di accrescimento invece risulta inferiore alla media ( $K=0,16 \text{ anni}^{-1}$ ). Le condizioni di accrescimento che caratterizzano tale popolazione di cavedano non sono ottimali ( $\Phi=2,60$ ), e risultano leggermente peggiori rispetto alla media dell'area indagata ( $\Phi=2,61$ ).

La taglia legale, pari a 25 cm, viene raggiunta tra i 4 e i 5 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Cavedano etrusco

#### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è composto da un totale di 110 esemplari per i quali è stata esaminata l'età, la lunghezza totale ed il peso. La popolazione appare composta prevalentemente da esemplari giovani e aventi, quindi, dimensioni abbastanza ridotte.

I cavedani etruschi campionati hanno un'età compresa tra 0,50 e 4,08 anni, con una media di 1,57 anni; le misure della lunghezza totale ricadono in un intervallo compreso tra 5,20 e 15,00 cm, con una media di 8,88 cm. Gli esemplari presentano un peso che va da un minimo di 1,00 ad un massimo di 38,00 g, con un valore medio di 8,90 g.

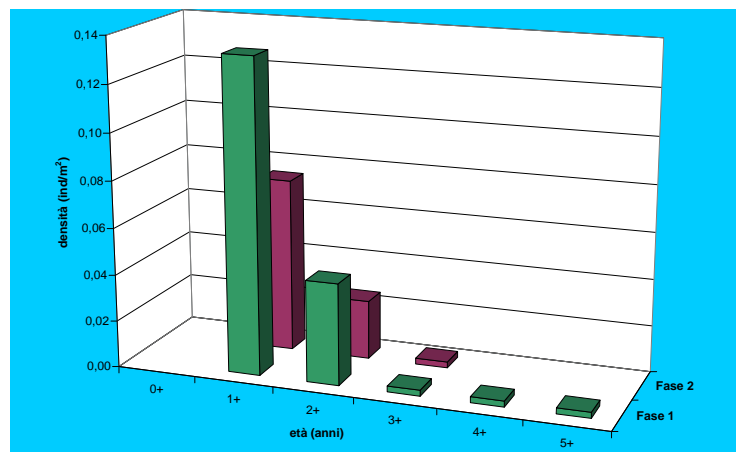
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	110	110	110
Media	1,57	8,88	8,90
Minimo	0,50	5,20	1,00
Massimo	4,08	15,00	38,00
Varianza	0,39	3,23	36,02
Deviaz. standard	0,63	1,80	6,00

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione esaminata è composta da 5 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 5+; nella fase 2 la struttura si semplifica: infatti sono presenti solo le classi 1+, 2+ e 3+. Nella prima fase la continuità è massima e pari a 1,00, mentre nella seconda fase la continuità è pari a 0,50.

In entrambe le fasi di campionamento sono assenti i giovani dell'anno (0+); nella fase 1 la densità degli individui maturi è di 5,08 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 27,53% del totale; molto simile è la situazione della fase 2, quando gli esemplari in grado di riprodursi costituiscono il 27,14% del totale (2,77 ind/100 m<sup>2</sup>). Individui di dimensioni maggiori rispetto alla taglia legale (25 cm) non risultano mai presenti.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	5	3
Classi totali	5	6
Continuità	1,00	0,50
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,18	0,10
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0
% 0+	0	0
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	5,08	2,77
% maturi	27,53	27,14
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0
% taglia legale	0	0

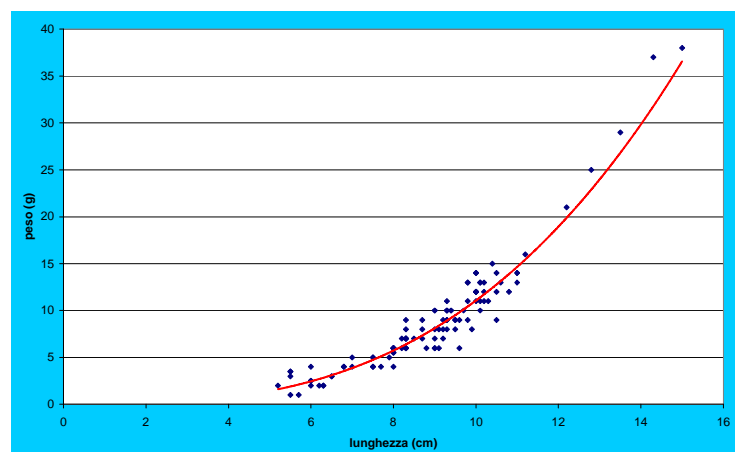


#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,012x^{2,949} \quad (R^2=0,895)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 2,95, indica condizioni di crescita peggiori rispetto all'isometria e risulta nettamente minore del valore calcolato per l'intero bacino (3,10). La popolazione appare quindi caratterizzata dalla presenza di esemplari che privilegiano l'accrescimento in lunghezza, tanto da risultare esili e longilinei.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Carpina 01- Località Cainardi

#### Comunità ittica

Questo settore è caratterizzato da un giudizio ambientale negativo (non idoneo alla fauna ittica) a causa del valore relativo all'ossigeno disciolto, che non rientra negli standard previsti dal D.Lgs.n. 152/99. Per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione risulta in II classe di qualità dell'I.B.E., classe che caratterizza gli ambienti in cui sono evidenti alcuni segni dell'inquinamento.

Sulla base dei parametri ambientali e delle specie ittiche presenti il tratto è stato attribuito 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Trotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
			Cobite	
			Carasso dorato	
			Carpa	
				Scardola
				Persico reale
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico-trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente                      Specie assente

#### Indici di comunità

Nella prima fase sono presenti 6 specie ittiche, mentre nella seconda fase la ricchezza di specie si riduce a 5; tutte le specie presenti sono indigene, quindi il valore dell'indice di integrità qualitativa è massimo e pari a 1,00. L'indice di diversità nella fase 1 vale 0,82, mentre nella fase 2 aumenta e raggiunge il valore di 1,00; entrambi i valori risultano inferiori rispetto alle medie calcolate per l'intero bacino, che sono pari a 1,23 e 1,26, rispettivamente per la prima e la seconda fase.

L'indice di dominanza è pari a 0,56 nella fase 1 e 0,45 nella fase 2; in entrambi i casi i valori sono superiori alla media calcolata per l'intero bacino (rispettivamente 0,39 e 0,38). L'indice di evenness è pari a 0,46 nella prima fase ed a 0,62 nella seconda: tali valori sono rispettivamente inferiore (fase 1: 0,69) e superiore (fase 2: 0,58) ai valori medi relativi all'intera area indagata. Tale situazione indica che il settore indagato presenta una ripartizione delle risorse che risulta equa soprattutto nella composizione della comunità che risulta più equilibrata nella fase 2.

	Fase 1	Fase 2
N° specie	6	5
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	0,82	1,00
Dominanza	0,56	0,45
Evenness	0,46	0,62

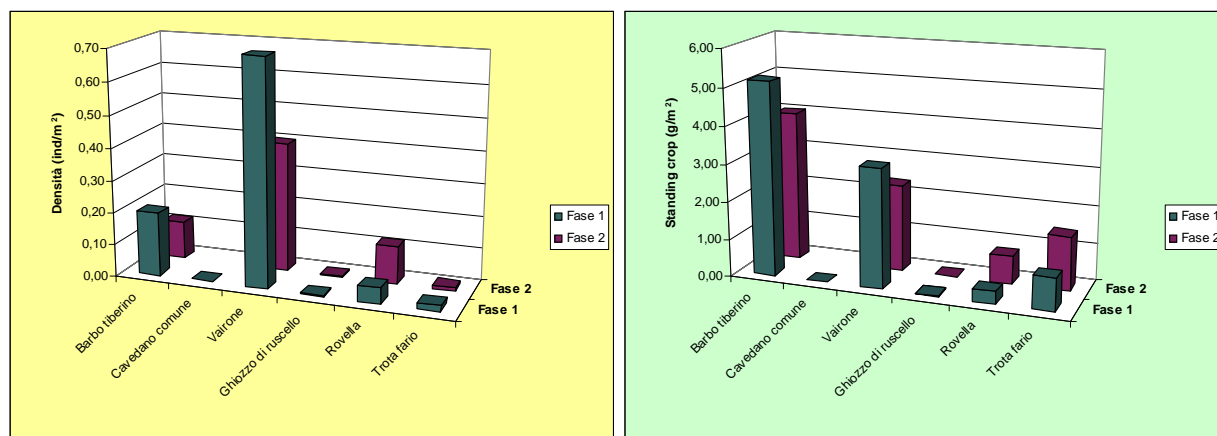
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Il valore della densità nella fase 1 è di 0,97 ind/m<sup>2</sup>, mentre nella fase 2 cala leggermente (0,65 ind/m<sup>2</sup>); la diminuzione nella seconda fase è dovuta alla riduzione delle abbondanze del vairone e del barbo tiberino, in parte compensata dall'aumento della densità della rovella.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,97	9,51
Fase 2	0,65	8,52

I valori dello standing crop sono di 9,51 g/m<sup>2</sup> e 8,52 g/m<sup>2</sup>, rispettivamente nella fase 1 e nella fase 2; anche in questo caso la leggera diminuzione della biomassa che si osserva nella seconda fase è da attribuire principalmente al vairone e al barbo tiberino.



### Struttura di popolazione

In questa stazione l'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata effettuata per il barbo tiberino ed il vairone.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è formato da 107 barbi, per 91 dei quali, oltre all'età e alla lunghezza totale, è stato esaminato anche il peso.

Gli esemplari campionati hanno un'età che varia da un minimo di 0,50 ad un massimo di 7,08 anni, l'età media sfiora i 2 anni. La lunghezza minima esaminata è di 3,80 cm, mentre la massima è pari a 30,80 cm, con una lunghezza media di 12,39 cm. Gli esemplari campionati hanno un peso minimo di 2,00 g ed uno massimo di 351,00 g, il peso medio è pari a 34,19 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	107	107	91
Media	1,86	12,39	34,19
Minimo	0,50	3,80	2,00
Massimo	7,08	30,80	351,00
Varianza	0,98	23,57	2125,83
Deviaz. standard	0,99	4,86	46,11

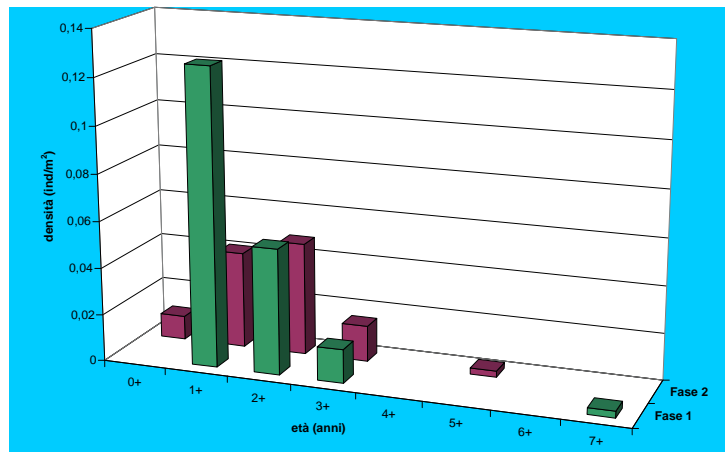
##### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione è formata da 4 classi di età (1+, 2+, 3+, 7+), con una netta predominanza degli individui appartenenti alla classe 1+ sugli altri; nella fase 2 il numero delle classi presenti sale a 5 (0+, 1+, 2+, 3+, 5+). Gli individui nati nell'anno (0+) compaiono solo nella fase 2, quando raggiungono una densità di 1,02 ind/100 m<sup>2</sup> e rappresentano solo l'8,73% del campione complessivo. Per quanto riguarda gli individui sessualmente maturi, la loro presenza si registra in entrambe le fasi con una densità pari a 1,71 ind/100 m<sup>2</sup> in fase 1 e 1,79 ind/100 m<sup>2</sup> in fase 2; la taglia legale è raggiunta nella fase 1 solo dall'1,45% degli esemplari (0,29 ind/100 m<sup>2</sup>), mentre tale valore aumenta nella fase 2 quando raggiunge il 15,28% del totale (1,79 ind/100 m<sup>2</sup>).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	5
Classi totali	7	8
Continuità	0,57	0,63
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,20	0,12
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	1,02
% 0+	0	8,73
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,71	1,79
% maturi	8,69	15,28
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,29	1,79
% taglia legale	1,45	15,28



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

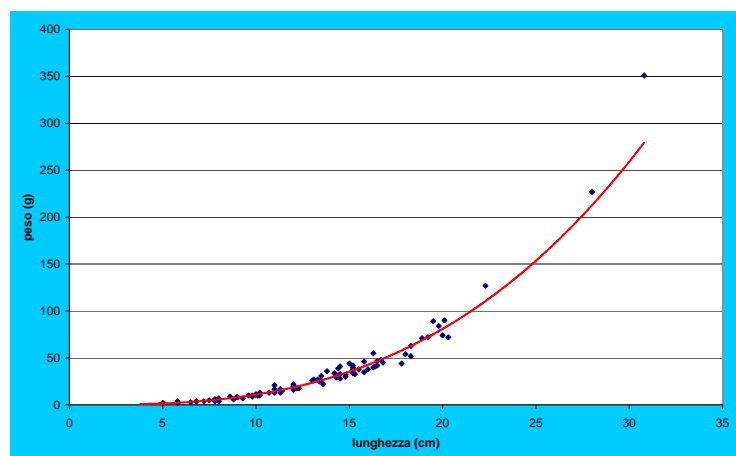


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,015x^{2,868} (R^2=0,979)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 2,87, valore molto inferiore a 3 che, a sua volta, indica condizioni di crescita di tipo isometrico. Tale valore risulta anche inferiore al coefficiente calcolato per l'intero bacino, pari a 2,99.

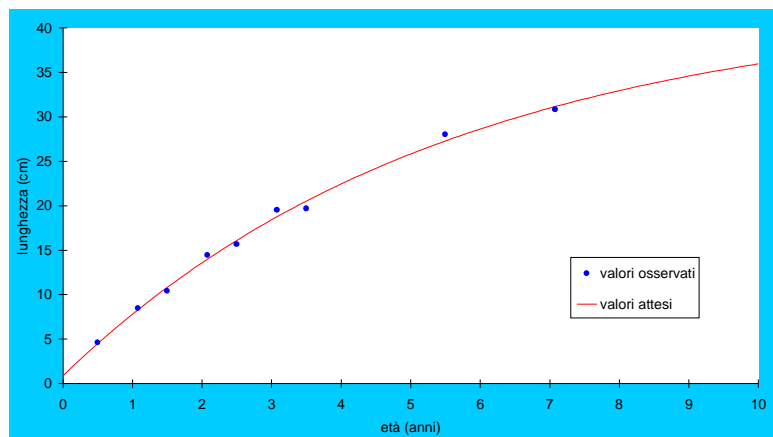


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dalla seguente equazione:

$$L_t = 42,884 \{1 - e^{[-0,180(t+0,117)]}\}$$

La lunghezza massima teorica è pari a 42,88 cm e risulta inferiore alla media calcolata per la totalità delle popolazioni del bacino. La velocità di accrescimento assume un valore che rimane al di sotto della media, che è pari a 0,20 anni<sup>-1</sup>. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni differenti, è pari a 2,52, valore inferiore a quello medio di 2,62. L'accrescimento è quindi lento e la taglia legale, pari a 20 cm, viene raggiunta tra i 3 e i 4 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Vairone

#### Statistica descrittiva

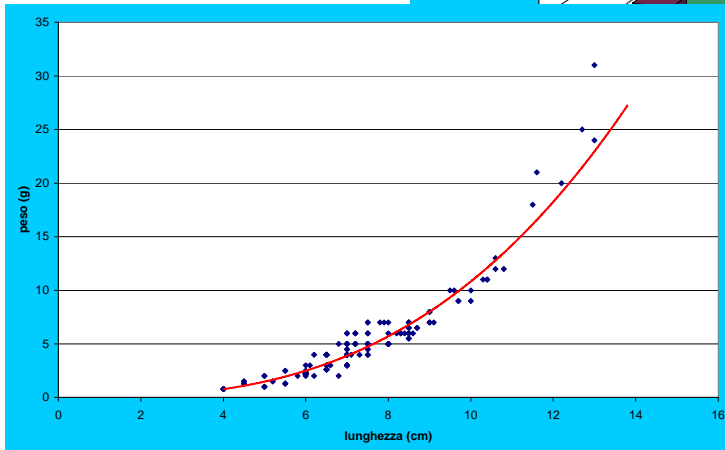
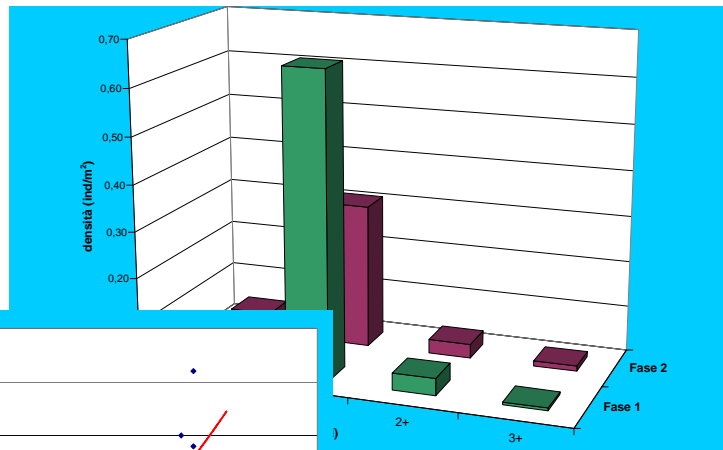
Il campione è costituito da ben 327 esemplari, con un'età attribuita che varia da 0,58 a 3,58 anni (media: 1,39 anni). La taglia minima misurata è pari a 4,00 cm, mentre la massima raggiunge i 13,80 cm, con un valore medio di 7,18 cm. Il peso, valutato su un campione ridotto a 161 individui, oscilla tra 0,80 e 31,00 g, con una media di 5,21 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	327	327	161
Media	1,39	7,18	5,21
Minimo	0,58	4,00	0,80
Massimo	3,58	13,80	31,00
Varianza	0,21	2,98	19,43
Deviaz. standard	0,46	1,73	4,41

#### Struttura di popolazione

La popolazione è complessivamente composta da 4 classi di età che vanno con continuità dalla 0+ alla 3+, con una netta prevalenza della classe 1+ in entrambe le fasi. I giovani nati nell'anno (0+) sono presenti solo nella fase 2 quando, con una densità di 4,56 ind/100 m<sup>2</sup>, rappresentano l'11,38% del campione. Per quanto riguarda gli individui sessualmente maturi la loro presenza si osserva in entrambe le fasi, con una densità di 0,57 ind/100 m<sup>2</sup> in fase 1 e 1,15 ind/100 m<sup>2</sup> in fase 2.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	4
Classi totali	3	4
Continuità	1,00	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,70	0,40
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	4,56
% 0+	0	11,38
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,57	1,15
% maturi	0,82	2,87



molto lontane dall'isometria; tale valore appare anche inferiore alla media calcolata per tutte le popolazioni del bacino, pari a 3,12.

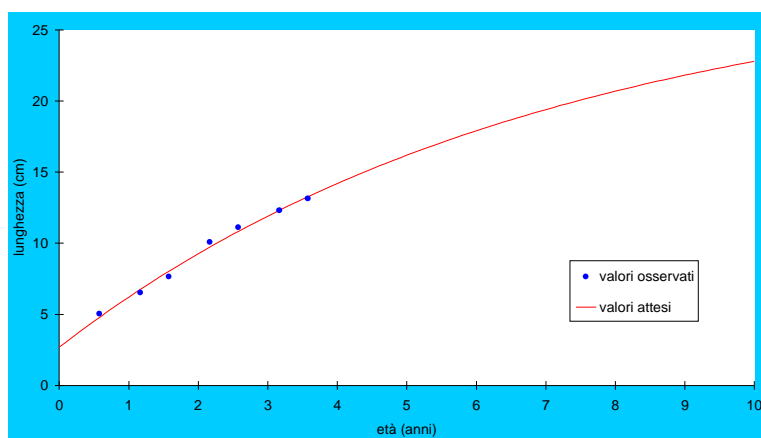
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 29,114 \{1 - e^{-0,143(t+0,678)}\}$$

La lunghezza massima teorica è pari a 29,11 cm, valore che supera la media calcolata per tutte le popolazioni presenti nel bacino indagato. La velocità di accrescimento, al contrario, assume un valore modesto e inferiore alla media, che è pari a 0,28 anni<sup>-1</sup>. Il parametro  $\Phi$ , che rende possibile il confronto tra accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,08 e risulta al di sotto della media (2,11).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Carpina 2 – Località Montone

#### Comunità ittica

In relazione agli standard indicati dal D.Lgs 152/99: il bilancio ambientale di questo settore fluviale risulta negativo, in quanto il valore dell'ossigeno disciolto non appare idoneo per la fauna ittica; Il mappaggio biologico attribuisce la stazione indagata alla II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le specie rinvenute il settore in esame viene assegnato alla zona del barbo, sottolineando però la necessità di un intervento di 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Scardinia	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

Nella fase 1 sono presenti 6 specie, una delle quali risulta alloctona (lasca) mentre le restanti 5 sono tutte autoctone (barbo tiberino, cavedano comune, cavedano etrusco, ghiozzo di ruscello, rovella). Nella fase 2 il numero di specie rimane costante, ma la carpa (specie esotica) prende il posto di una specie indigena che scompare (il ghiozzo di ruscello); ciò fa abbassare il valore dell'indice di integrità qualitativa che passa da 0,83 nella fase 1 a 0,67 nella fase 2. Essendo il campione composto da un buon numero di specie, l'indice di diversità risulta elevato: ciò è evidente soprattutto nella fase 1 (1,59), quando il valore registrato risulta nettamente superiore alla media calcolata per l'intero bacino (media: 1,23); nella fase 2 la diversità si riduce (1,27), anche se rimane sempre superiore alla media (1,26). L'indice di dominanza assume valori abbastanza bassi (fase 1: 0,23; fase 2: 0,36) e in entrambe le fasi risulta inferiore alla media (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). Elevati appaiono invece i valori relativi all'evenness (fase 1: 0,89; fase 2: 0,71) che superano la media dell'intero bacino in tutte e due le fasi (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58); ciò evidenzia la presenza di una buona ripartizione delle risorse disponibili tra le specie presenti.

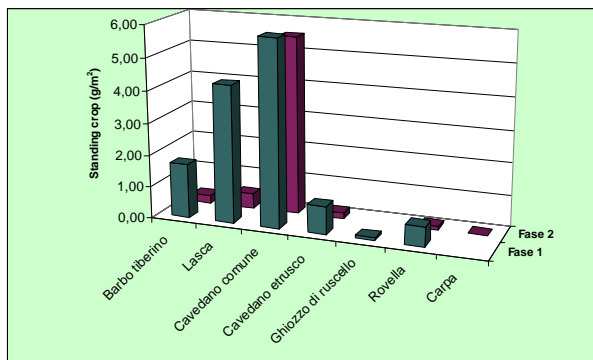
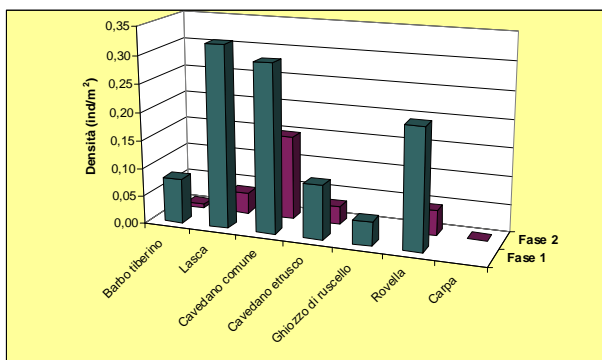
	Fase 1	Fase 2
N° specie	6	6
IIQUAL	0,83	0,67
Diversità	1,59	1,27
Dominanza	0,23	0,36
Evenness	0,89	0,71

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Per entrambi i parametri si assiste ad un forte decremento dei valori nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2; la defezione maggiore in termini di abbondanza numerica si registra per la rovelia e la lasca; quest'ultima specie subisce una forte riduzione anche per quanto riguarda la biomassa. Il cavedano comune è la specie che in entrambe le fasi contribuisce maggiormente allo standing crop complessivo.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	1,06	13,36
Fase 2	0,27	6,60



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per 2 specie ittiche: il cavedano comune ed il cavedano etrusco.

#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 171 individui e risulta ben strutturato, in quanto le età attribuite variano da un minimo di 0,50 ad un massimo 7,50 anni; nella popolazione si osserva una prevalenza degli esemplari giovani, aventi poco più di un anno di età (media: 1,90 anni). La taglia minima registrata è pari a 3,50 cm, mentre i pesci di maggiore dimensione raggiungono i 35,00 cm di lunghezza, con un valore medio di 12,52 cm. I pesi, misurati in un campione ridotto a 134 individui, oscillano tra 1,00 e 485,00 g (media: 36,55 g).

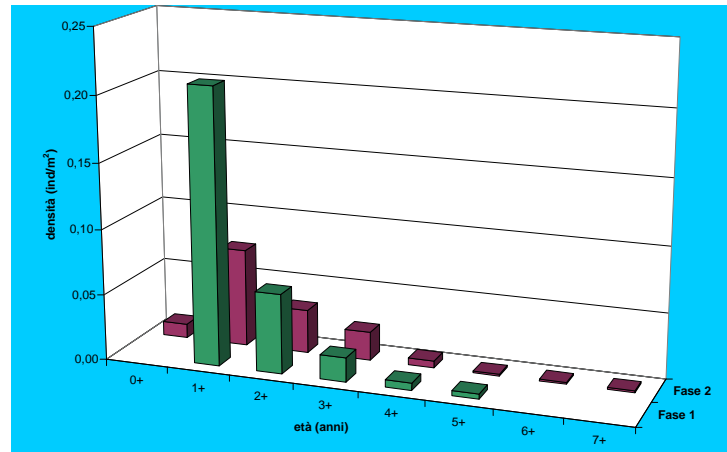
##### Struttura di popolazione

La popolazione appare complessivamente ben strutturata, in quanto sono presenti 8 classi di età, che vanno dalla 0+ alla 7+. Nella fase 1 mancano i giovani nati nell'anno (0+) e gli individui più anziani (6+ e 7+), mentre la classe che predomina è la 1+; nella fase 2 compaiono gli 0+ (1,08 ind/100 m<sup>2</sup>), anche se con una percentuale modesta rispetto al campione complessivo (7,23%). In tale periodo aumenta in proporzione la presenza degli individui maturi, che raggiungono il 20,79% del totale; nella fase 1 essi rappresentavano solo il 9,35% della popolazione. Gli individui che raggiungono la taglia legale presentano abbondanze esigue in entrambe le fasi, anche se si registra un loro leggero aumento nel corso dell'anno, in quanto dal valore di 0,38 ind/100 m<sup>2</sup> (1,26%) osservato nella fase 1 si passa ad una densità di 0,95 ind/100 m<sup>2</sup> (6,33%) nella fase 2.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	171	171	134
Media	1,90	12,52	36,55
Minimo	0,50	3,50	1,00
Massimo	7,50	35,00	485,00
Varianza	1,29	37,19	4146,39
Deviaz. standard	1,14	6,10	64,39

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	5	8
Classi totali	7	8
Continuità	0,71	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,30	0,15
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	1,08
% 0+	0	7,23
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	2,79	3,11
% maturi	9,35	20,79
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,38	0,95
% taglia legale	1,26	6,33

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

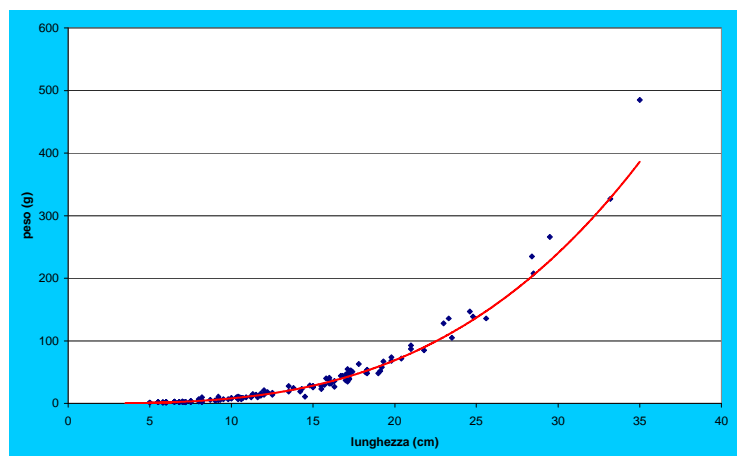


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,007x^{3,075} \quad (R^2=0,973)$$

Il coefficiente di regressione, superiore a 3 (3,07), indica condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria; tale valore risulta, comunque, inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino, pari a 3,12.

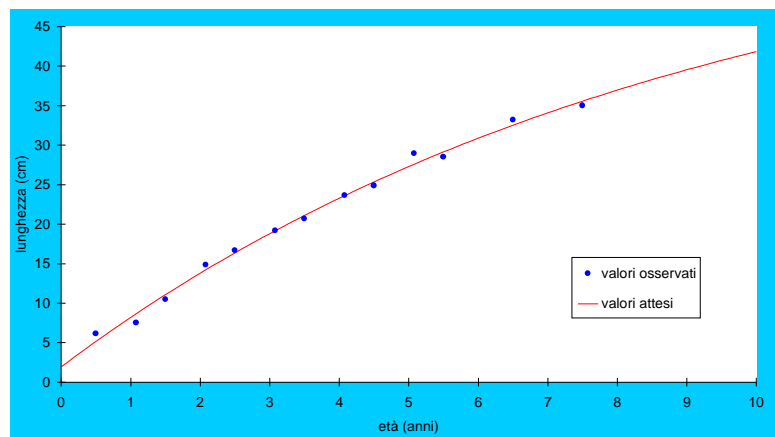


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 61,470 \{1 - e^{-0,112(t+0,290)}\}$$

La lunghezza massima teorica (61,47 cm) è abbastanza elevata e risulta nettamente superiore alla media calcolata per tutte le popolazioni presenti nel bacino (53,44 cm). La velocità di accrescimento, al contrario, assume un valore ( $K=0,11 \text{ anni}^{-1}$ ) inferiore alla media che è pari a  $0,16 \text{ anni}^{-1}$ . Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare gli accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,62, valore leggermente superiore alla media per l'area indagata ( $\Phi \text{ medio} = 2,61$ ). La taglia legale, fissata a 25 cm, è raggiunta tra i 4 ed i 5 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Cavedano etrusco

#### Statistica descrittiva

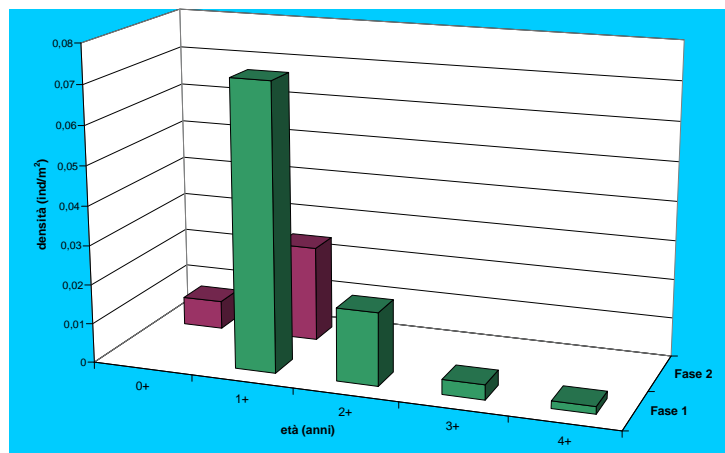
Il campione è costituito da un numero esiguo di esemplari (64 individui), con un'età che varia da 0,50 a 4,08 anni ed in cui prevalgono gli individui giovani (media: 1,35 anni). Le lunghezze rilevate oscillano tra 6,00 e 15,80 cm, con un valore medio di 8,63 cm. Il peso minimo è pari a 2,00 g, mentre quello massimo raggiunge i 46,00 g, con una media che supera appena gli 8 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero valori</b>	64	64	64
<b>Media</b>	1,35	8,63	8,17
<b>Minimo</b>	0,50	6,00	2,00
<b>Massimo</b>	4,08	15,80	46,00
<b>Varianza</b>	0,39	4,54	63,16
<b>Deviaz. standard</b>	0,63	2,13	7,95

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 sono presenti 4 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 4+; in tale struttura è netta la predominanza degli individui 1+ su quelli di tutte le altre classi. Nella fase 2 la comparsa dei giovani dell'anno (0+) è concomitante all'assenza totale delle classi più anziane (2+, 3+, 4+); per questo motivo è nulla la densità degli individui che raggiungono la maturità sessuale. Tale situazione sembra indicare la valenza riproduttiva del settore indagato per il cavedano etrusco. In entrambe le fasi, inoltre, non sono presenti gli individui di taglia legale, che nel caso del cavedano etrusco è pari a 25 cm.

	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>	0,10	0,03
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0	0,72
<b>% 0+</b>	0	22,86
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,57	0
<b>% maturi</b>	5,85	0
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0	0
<b>% taglia legale</b>	0	0

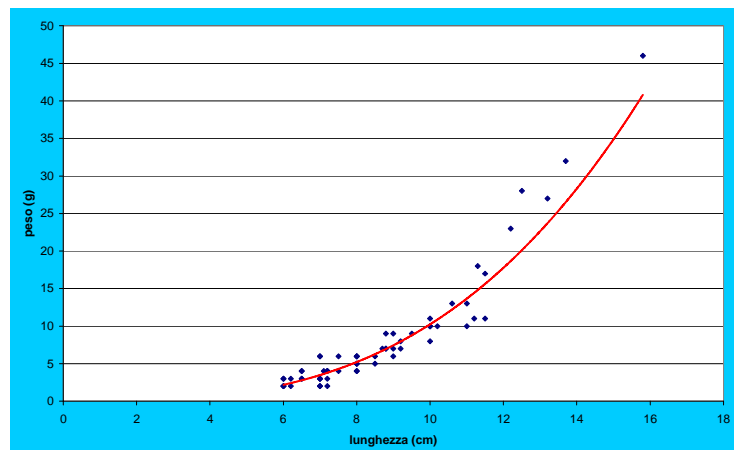


#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,010x^{3,021} \quad (R^2=0,898)$$

Il valore del coefficiente di regressione, pari a 3,02, sottolinea la presenza di condizioni di crescita molto vicine all'isometria; tale coefficiente risulta leggermente inferiore al valore calcolato per la totalità del bacino (3,10).





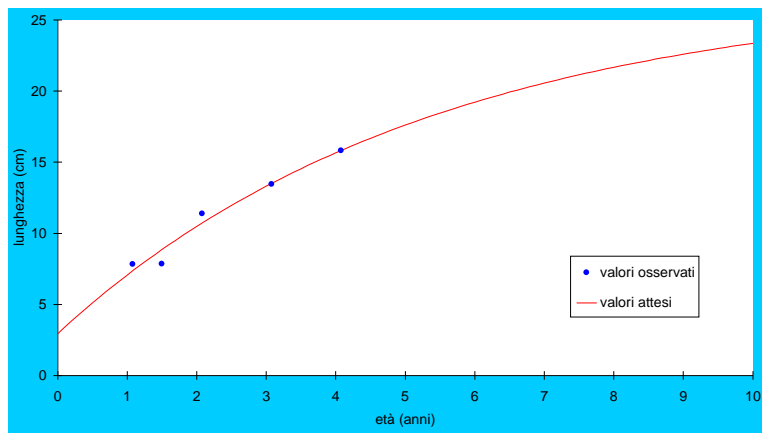
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 27,064 \{1 - e^{[-0,187 (t+0,615)]}\}$$

La lunghezza massima teorica, pari a 27,06 cm, è leggermente superiore alla media calcolata per la totalità delle popolazioni rinvenute nel bacino (25,34 cm), mentre la velocità d'accrescimento (0,19 anni<sup>-1</sup>), al contrario, risulta inferiore al valore medio calcolato (K = 0,24 anni<sup>-1</sup>). Il parametro  $\Phi$ , pari a 2,14, risulta leggermente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (2,15).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Carpina 03- Località C.Petrelle

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale di questa stazione è negativo, in quanto non risultano idonei alla presenza della fauna ittica i valori dell'ossigeno disciolto e del fosforo totale; il tratto, inoltre, appartiene alla classe II di qualità dell'I.B.E., categoria propria di ambienti che presentano alcuni segni dell'inquinamento. Sulla base della comunità ittica e delle caratteristiche ambientali il tratto è attribuito alla zona del barbo; appare evidente, comunque, la necessità di un intervento di risanamento 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			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trotto			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
	Tinca			
	Rodeo			
Cobite				
Carassio dorato				
Carpa				
Scardola				
Persico reale				
Lucioperca				
Persico sole				
Persico trota				
Pesce gatto				
Sikro				
Cambusia				
Pseudorasbora				

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

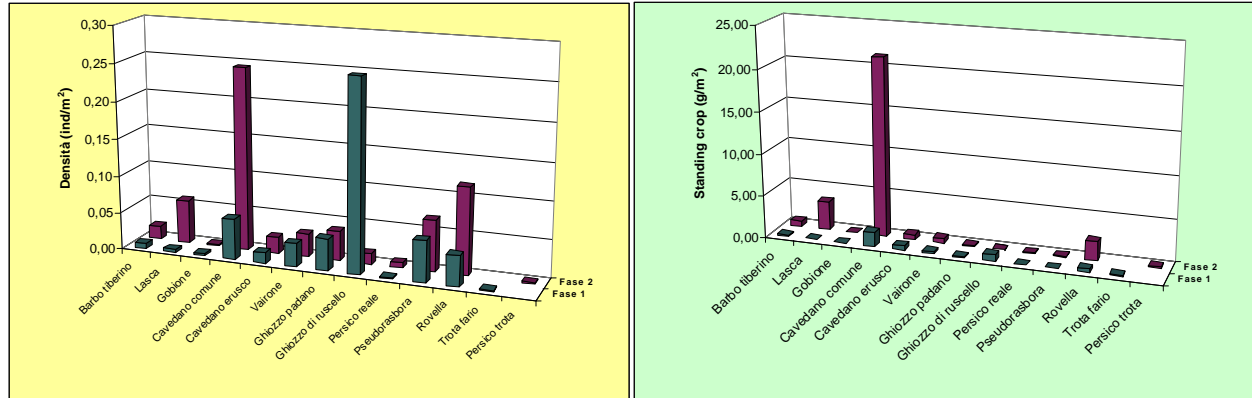
La ricchezza di specie è molto alta: in entrambe le fasi sono state rinvenute 12 specie, molte delle quali, tuttavia, non sono autoctone; per questo motivo l'indice di integrità qualitativa non assume valori elevati ed è pari a 0,58 nella fase 1 e a 0,50 nella fase 2. Grazie all'elevato numero di specie e alle loro abbondanze relative i valori dell'indice di diversità (fase 1: 1,66; fase 2: 1,86) superano le medie dell'intero bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). L'indice di dominanza è pari a 0,29 nella prima fase e a 0,22 nella seconda: entrambi i valori sono inferiori alla media del bacino (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38): nella fase 1 la specie dominante è il ghiozzo di ruscello, mentre nella fase 2 la comunità è dominata dal cavedano comune. Nella fase 1 il valore dell'evenness è pari a 0,67 e risulta leggermente inferiore alla media (0,69); nella fase 2 l'equipartizione aumenta, raggiungendo il valore di 0,75 e superando, quindi, la media dell'intero bacino (0,58).

	Fase 1	Fase 2
N° specie	12	12
IQUAL	0,58	0,50
Diversità	1,66	1,86
Dominanza	0,29	0,22
Evenness	0,67	0,75

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

I valori della densità appaiono abbastanza bassi e relativamente omogenei, essendo pari a 0,51 e a 0,62 ind/m<sup>2</sup> rispettivamente per la prima e la seconda fase. Lo standing crop, al contrario, è molto più variabile e aumenta notevolmente nel passaggio tra le due fasi: infatti, la biomassa areale relativa alla fase 1 è di 4,30 g/m<sup>2</sup>, mentre nella fase 2 cresce fino a raggiungere il valore di 29,35 g/m<sup>2</sup>; tale aumento è dovuto soprattutto al contributo del cavedano comune.



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi relativa alla struttura di popolazione e all'accrescimento è stata effettuata per il cavedano comune.

#### Cavedano comune

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,51	4,30
Fase 2	0,62	29,35

#### descrittiva

Il campione esaminato è formato da 174 esemplari, per i quali sono state rilevate la lunghezza totale e l'età; per 98 di questi esemplari è stato valutato anche il peso.

L'età degli individui oscilla tra un minimo di 0,50 ed un massimo di 7,50 anni, con una media di 2,37 anni; la lunghezza minima misurata è di 4,70 cm, la lunghezza massima è pari a 37,80 cm, con una media di 17,33 cm. I valori relativi al peso sono compresi tra 1,00 e 537,00 g, con una media di 86,94 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	174	174	98
Media	2,37	17,33	86,94
Minimo	0,50	4,70	1,00
Massimo	7,50	37,80	537,00
Varianza	1,69	38,48	12190,08
Deviaz. standard	1,30	6,20	110,41

### Struttura di popolazione

Nella fase 1 sono presenti 4 classi di età che vanno dalla 1+ alla 4+: il valore di continuità è in questo caso basso e pari a 0,57. Nella fase 2 la struttura è più articolata per la presenza di 8 classi (dalla 0+ alla 7+): in questo caso il valore relativo alla continuità è massimo e pari a 1,00. Complessivamente, comunque, la struttura per età può essere giudicata molto buona.

La classe 0+ è presente solo nella fase 2, quando raggiunge l'1,43% del totale. Nella fase 1 la percentuale degli individui maturi è del 9,47%, pari ad una densità di 0,52 ind/100 m<sup>2</sup>: nella fase 2 gli esemplari in grado di riprodursi sono più numerosi, raggiungendo una densità di 7,00 ind/100 m<sup>2</sup> (28,54% del totale).

Gli individui di taglia legale (25 cm) rappresentano nella fase 1 il 2,37% della popolazione, quando raggiungono una densità di 0,13 ind/100 m<sup>2</sup>; tali abbondanze sono inferiori a quelle della fase 2: 10,72% e 2,63 ind/100 m<sup>2</sup>.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	8
Classi totali	7	8
Continuità	0,57	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,05	0,25
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0,35
% 0+	0	1,43
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,52	7,00
% maturi	9,47	28,54
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,13	2,63
% taglia legale	2,37	10,72

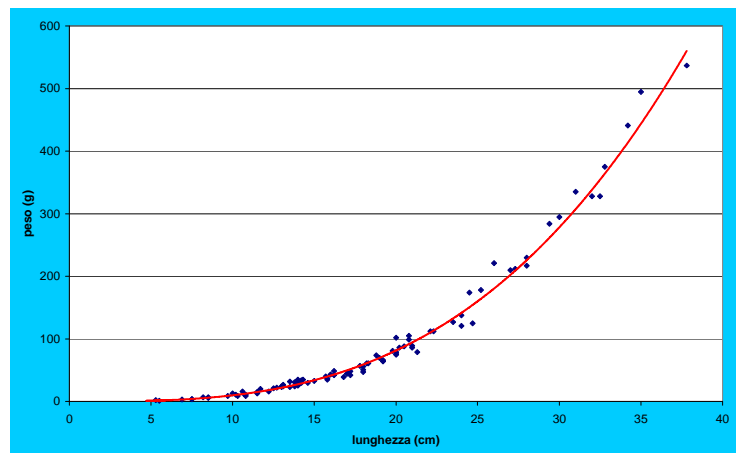
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,009x^{3,028} \quad (R^2=0,988)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,03 e ciò indica la presenza di condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria. Tale valore, inoltre, risulta leggermente inferiore al valore calcolato per l'intero bacino ( $b=3,12$ ): nel settore indagato, quindi, i cavedani raggiungono, a parità di lunghezza, pesi leggermente inferiori rispetto al campione complessivo.

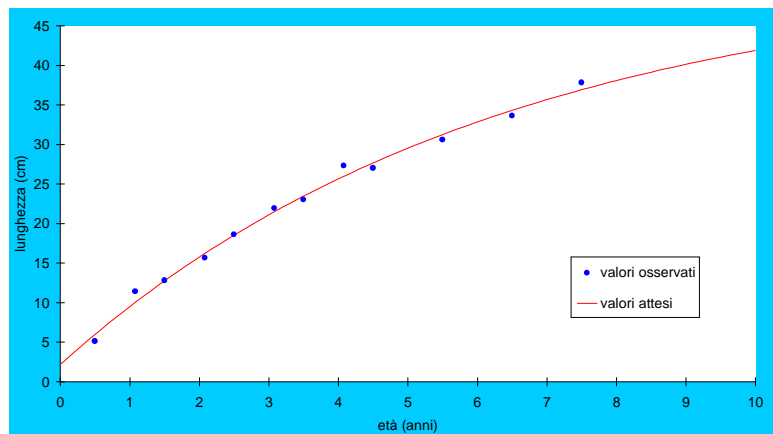


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico è descritta dalla seguente equazione:

$$L_t=52,072 \{1-e^{-0,159(t+0,270)}\}$$

La lunghezza massima teorica calcolata per questo tratto è pari a 52,07 cm, risultando di poco inferiore alla media dell'intero bacino (53,44 cm); la velocità di accrescimento ( $K=0,16 \text{ anni}^{-1}$ ) è, invece, coincidente con il valore medio. Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi, in questa stazione è pari a 2,63 e risulta pertanto leggermente superiore alla media per l'area indagata ( $\Phi=2,61$ ). La taglia legale di 25 cm viene raggiunta a circa 4 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Cerfone 1 – Località Lupo

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale relativo a questo settore fluviale risulta negativo in quanto l'ossigeno disciolto non rientra negli standard di idoneità per la fauna ittica indicati dal D.Lgs. 152/99. Anche i risultati del mappaggio biologico confermano tale giudizio; la stazione, infatti, viene attribuita alla III classe di qualità I.B.E. (ambiente inquinato). Per le specie ittiche rinvenute questo tratto fluviale è assegnato alla zona del barbo, anche se appare necessaria l'adozione di un piano di risanamento ambientale.

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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Trotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
			Cobite	
			Carassio dorato	
			Carpa	
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesca gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente                      Specie assente

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi le specie rinvenute sono 9, ma l'indice di integrità qualitativa risulta più elevato in fase 2 (fase 1: 0,56; fase 2: 0,67), in quanto in tale fase è assente una specie esotica, l'alborella, sostituita da una autoctona, il vairone. L'indice di diversità risulta elevato sia nella fase 1 (1,84) che nella fase 2 (1,95) e in entrambi i casi appare nettamente superiore al valore calcolato per l'intero bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). Tra le tante specie rinvenute non ce n'è una che predomina sulle altre e ciò rende l'indice di dominanza di tale settore tra i più bassi fra quelli calcolati (fase 1: 0,19; fase 2: 0,15) e nettamente inferiore alla media (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). Per quanto riguarda l'evenness (fase 1: 0,84; fase 2: 0,89) i valori risultano nettamente più elevati rispetto alla media relativa all'intero bacino (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

	Fase 1	Fase 2
N° specie	9	9
IIQUAL	0,56	0,67
Diversità	1,84	1,95
Dominanza	0,19	0,15
Evenness	0,84	0,89

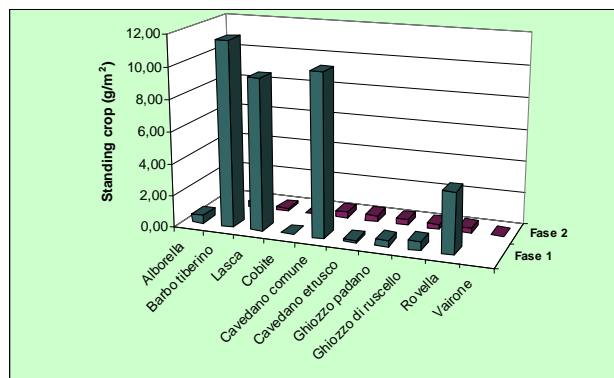
#### Densità e standing crop

Nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2, per entrambi i parametri presi in considerazione, si assiste ad una forte riduzione dei valori; in particolare per la

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	2,27	36,80
Fase 2	1,21	2,27

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

biomassa ciò appare particolarmente evidente: infatti, nella fase 1 i valori di standing crop sono pari a 36,80 g/m<sup>2</sup>, mentre nella fase 2 si scende a soli 2,27 g/m<sup>2</sup>. Il maggior contributo alla densità totale viene garantito dalle abbondanze di rovello e cavedano comune, mentre barbo tiberino, cavedano comune e lasca sono le specie che raggiungono i più elevati valori di biomassa.



### Struttura di popolazione e accrescimento

Per la lasca, il cavedano comune e la rovello sono state effettuate le analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento. Per il barbo tiberino è stata analizzata la struttura di popolazione.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

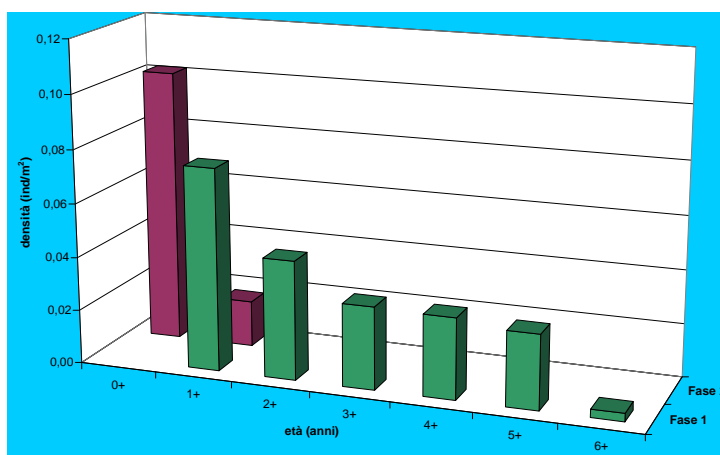
Il campione è composto da 109 individui, con un'età compresa tra 0,50 e 6,08 anni ed una media che sfiora i 2 anni. La taglia minima misurata è pari a 5,00 cm, quella massima raggiunge i 28,10 cm, con un valore medio di 11,16 cm. Il peso, rilevato su un campione ridotto a 104 esemplari, oscilla tra 1,00 e 207,00 g (media: 32,38 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	109	109	104
Media	1,81	11,16	32,38
Minimo	0,50	5,00	1,00
Massimo	6,08	28,10	207,00
Varianza	2,43	44,98	2417,80
Deviaz.standard	1,56	6,71	49,17

##### Struttura di popolazione

La popolazione presa in esame si presenta con una struttura molto equilibrata, soprattutto nella fase 1, quando si osservano 7 classi di età, che vanno dalla 0+ alla 6+. Passando dalla fase 1 alla fase 2 si assiste alla perdita della maggior parte delle classi di età più anziane, solo in parte ciò è compensato dalla comparsa dei giovani individui nati nell'anno (0+) (10,18 ind/100 m<sup>2</sup>; 85,59%); la densità totale, infatti, scende da un valore di 0,21 ind/m<sup>2</sup> nella fase 1 a 0,12 ind/m<sup>2</sup> nella fase 2. Gli individui che hanno raggiunto la maturità sessuale sono presenti solo nella fase 1, quando raggiungono una densità di 9,17 ind/100 m<sup>2</sup> e rappresentano il 43,38% del campione totale; mentre la taglia legale è raggiunta dal 28,82% degli esemplari (6,09 ind/100 m<sup>2</sup>). Tali caratteristiche della struttura di popolazione fanno ipotizzare che l'area presa in esame possa costituire un sito riproduttivo per il barbo tiberino, con i riproduttori che abbandonano il corso d'acqua a riproduzione avvenuta.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	6	2
Classi totali	6	7
Continuità	1,00	0,29
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,21	0,12
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	10,18
% 0+	0	85,59
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	9,17	0
% maturi	43,38	0
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	6,09	0
% taglia legale	28,82	0





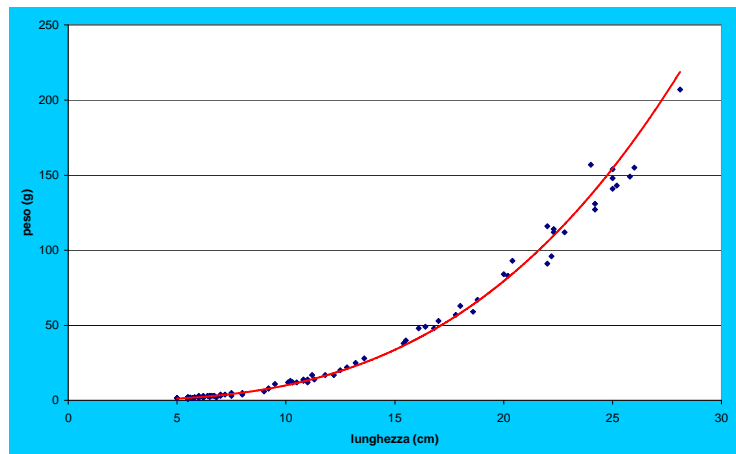
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,010x^{2,980} \quad (R^2=0,993)$$

Il coefficiente di regressione assume un valore pari a 2,98 ed è leggermente inferiore a 3, valore che indica condizioni di crescita di tipo isometrico. Il coefficiente risulta, inoltre, quasi coincidente con il valore medio calcolato per l'intero bacino, che è pari a 2,99.



### Lasca

#### Statistica descrittiva

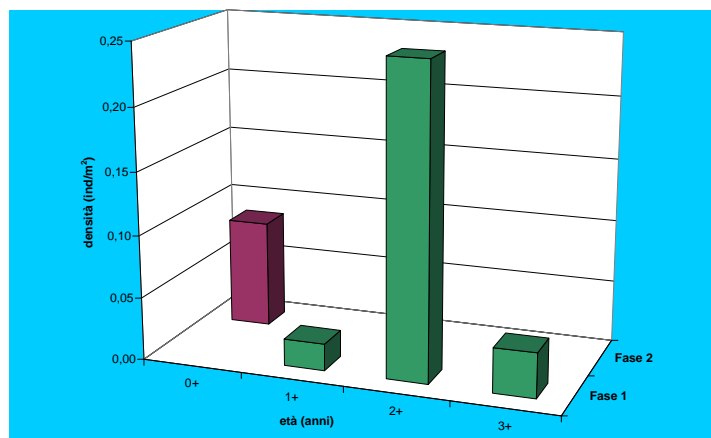
Il campione risulta costituito da un buon numero di esemplari (145 individui) e le età attribuite sono comprese in un intervallo che varia da 0,50 a 3,08 anni, con una media di 1,60 anni. Le lunghezze misurate oscillano tra 4,00 e 18,40 cm (media: 12,03 cm). Per quanto riguarda il peso, rilevato su un campione ridotto a 92 individui, si osserva un'oscillazione da 1 g a 61,00 g, con un valore medio di 16,55 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	145	145	92
Media	1,60	12,03	16,55
Minimo	0,50	4,00	1,00
Massimo	3,08	18,40	61,00
Varianza	0,70	20,70	282,71
Deviaz. standard	0,84	4,55	16,81

#### Struttura di popolazione

La popolazione appare strutturata in poche classi di età, che vanno dalla 0+ alla 3+. Nella fase 1, risulta assente la classe degli 0+ e prevalgono nettamente gli individui appartenenti alla classe 2+; nella fase 2, invece, i giovani dell'anno costituiscono la totalità del campione presente (8,61 ind/100 m<sup>2</sup>; 100,00%). Gli individui che hanno raggiunto la maturità sessuale sono presenti solo nella fase 1 con un'abbondanza pari a 28,21 ind/100 m<sup>2</sup>, che rappresenta il 92,91% della popolazione totale. Anche per la lasca, quindi, il torrente Cerfone sembra costituire un buon sito riproduttivo.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	1
Classi totali	3	4
Continuità	1,00	0,25
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,30	0,09
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	8,61
% 0+	0	100,00
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	28,21	0
% maturi	92,91	0





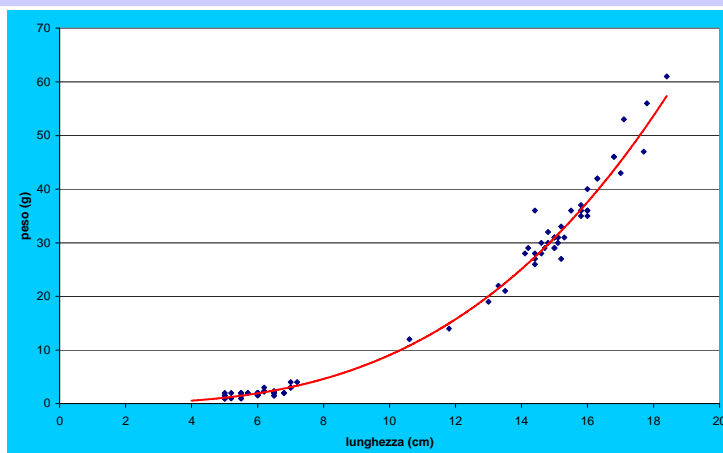
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,008x^{3,026} \quad (R^2=0,985)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 3,03, sottolinea condizioni di crescita degli individui leggermente migliori rispetto all'isometria; tale coefficiente risulta, tuttavia, inferiore al valore medio calcolato prendendo in esame l'intero bacino (3,09).

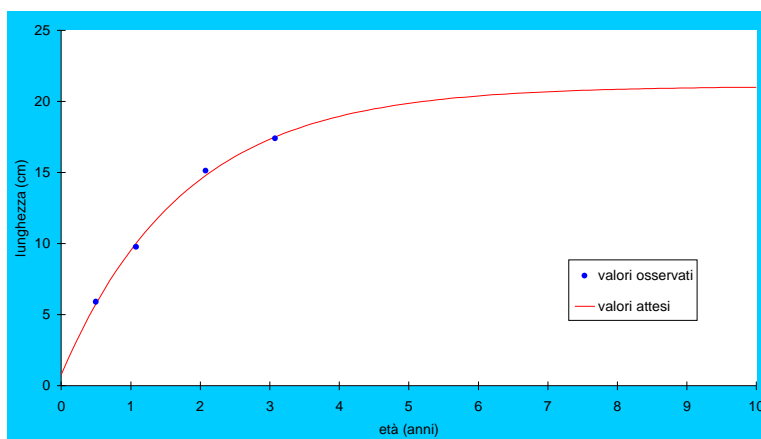


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 21,070\{1 - e^{[-0,565(t+0,067)]}\}$$

La lunghezza massima teorica (21,07 cm) risulta inferiore al valore medio calcolato per tutte le popolazioni del bacino (30,13 cm), mentre la velocità d'accrescimento assume uno dei valori più elevati rispetto alle altre popolazioni indagate ed è nettamente superiore alla media ( $K=0,43$  anni<sup>-1</sup>). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi tra loro, è pari a 2,40, e appare leggermente superiore alla media (0,38) osservata per tutte le popolazioni di lasca presenti nel bacino del fiume Tevere.



### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

Il campione, abbastanza numeroso, è costituito da 208 individui, che presentano un'età compresa tra 0,50 e 4,08 anni; la popolazione è composta in maggioranza da esemplari giovani, la cui età media è di appena 0,98 anni. Gli individui più piccoli misurano 4,00 cm, quelli di taglia maggiore raggiungono 29,00 cm di lunghezza, con una media di 8,02 cm. Per quanto riguarda il peso, tale parametro è stato considerato su di un campione ridotto a 163 esemplari: i valori misurati ricadono nell'intervallo compreso tra 0,30 e 263,00 g, mentre il peso medio è pari a 16,93 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	208	208	163
Media	0,98	8,02	16,93
Minimo	0,50	4,00	0,30
Massimo	4,08	29,00	263,00
Varianza	0,58	25,89	1923,13
Deviaz. standard	0,76	5,09	43,85

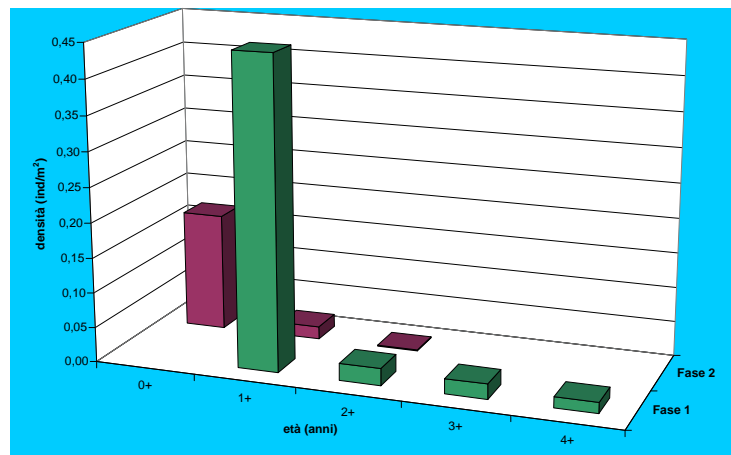
#### Struttura di popolazione

La popolazione si presenta strutturata complessivamente in 5 classi di età che vanno dalla 0+ alla 4+. Nella fase 1 le classi presenti variano con continuità dalla 1+ alla 4+, con una netta predominanza della classe 1+ su tutte le altre. Nella fase 2 compaiono gli 0+, con abbondanze discrete (16,90 ind/100 m<sup>2</sup>), tale da costituire l'89,55% della popolazione totale; contemporaneamente si assiste alla completa scomparsa degli individui più anziani, di età superiore a 3 anni. Anche nella fase 1, comunque, gli individui maturi rappresentano solo il 7,30%

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	3
Classi totali	4	5
Continuità	1,00	0,60
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,51	0,19
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	16,90
% 0+	0	89,55
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	3,69	0
% maturi	7,30	0
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,54	0
% taglia legale	3,04	0

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

del campione totale (3,69 ind/100 m<sup>2</sup>); lo stesso vale per gli esemplari con taglia legale (25 cm), che raggiungono appena il 3,04%, con una densità di 1,54 ind/100 m<sup>2</sup>.

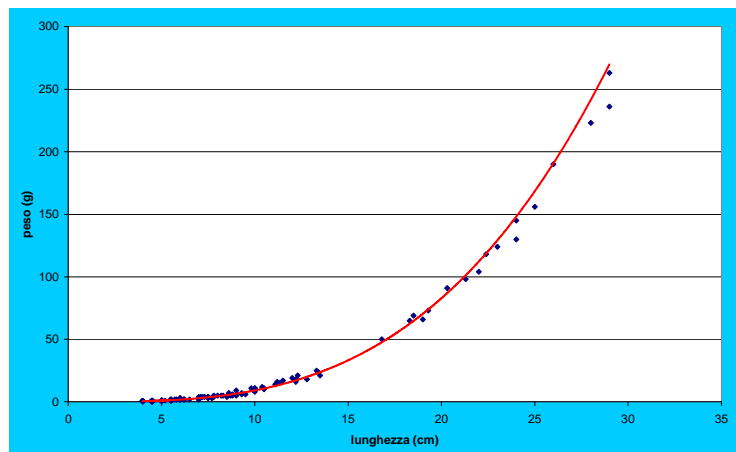


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,006x^{3,177} \quad (R^2=0,983)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 3,18, mostra condizioni di crescita lontane dall'isometria e tali da indicare il prevalere del peso sulla lunghezza: gli esemplari della popolazione appaiono pertanto abbastanza corti e tozzi. Il coefficiente risulta anche superiore al valore calcolato considerando tutte le popolazioni presenti nel bacino (3,12).

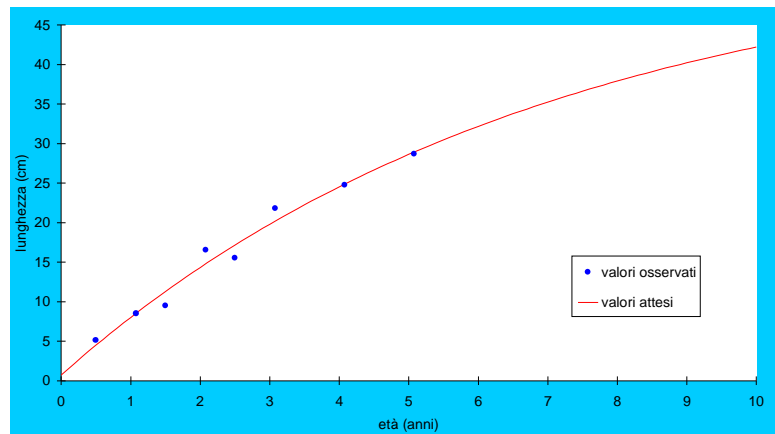


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 55,068 \{1 - e^{-0,144(t+0,092)}\}$$

La lunghezza massima teorica, pari a 55,07 cm, appare leggermente superiore alla media calcolata per tutte le popolazioni presenti nel bacino (53,44 cm); al contrario, la velocità d'accrescimento ottenuta risulta inferiore alla media ( $K=0,16$  anni<sup>-1</sup>). Il parametro  $\Phi$  (2,64), che permette di mettere a confronto accrescimenti di popolazioni diverse, è leggermente superiore al valore medio dell'area indagata ( $\Phi=2,61$ ). La taglia legale, pari a 25 cm, è raggiunta dagli individui di almeno 4 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Rovella

#### Statistica descrittiva

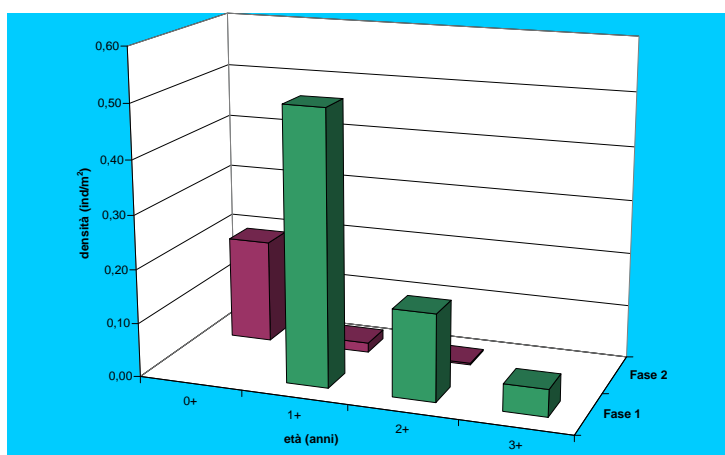
Il campione è costituito da un alto numero di esemplari (361 individui), con un'età compresa tra 0,50 e 3,08 anni ed un valore medio che supera appena 1 anno di età. Le lunghezze rilevate variano da un minimo di 3,00 ad un massimo di 12,60 cm (media: 6,60 cm). Il peso, misurato in un campione ridotto a 163 esemplari, oscilla tra 0,40 e 21,00 g, con una media che si attesta sul valore di 3,36 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	361	361	163
Media	1,12	6,60	3,36
Minimo	0,50	3,00	0,40
Massimo	3,08	12,60	21,00
Varianza	0,46	3,98	11,44
Deviaz. standard	0,68	1,99	3,38

#### Struttura di popolazione

La popolazione si presenta ben strutturata, anche se composta da sole 4 classi di età, che vanno dalla 0+ alla 3+. Per quanto riguarda la fase 1, delle tre classi presenti (1+,2+,3+) la 1+ è quella a cui appartengono la maggior parte degli esemplari. Nella fase 2, la scomparsa della classe più anziana, la 3+, è compensata dalla comparsa dei giovani dell'anno (0+) che rappresentano la maggioranza del campione esaminato (19,31 ind/100 m<sup>2</sup>; 90,31%); ciò testimonia la valenza riproduttiva del settore. Le abbondanze degli individui maturi diminuiscono nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2, sia in termini percentuali (fase 1: 29,47%; fase 2: 1,34%) che assoluti (fase 1: 21,13 ind/100 m<sup>2</sup>; fase 2: 0,29 ind/100 m<sup>2</sup>).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	3
Classi totali	3	4
Continuità	1,00	0,75
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,72	0,21
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	19,31
% 0+	0	90,31
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	21,13	0,29
% maturi	29,47	1,34

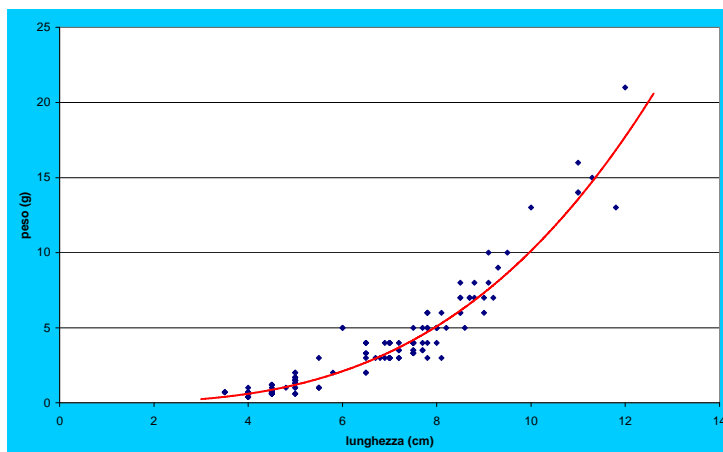


#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,008x^{3,074} \quad (R^2=0,917)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 3,07, assume un valore che si discosta dalle condizioni di crescita isometrica: l'accrescimento in tale popolazione avviene privilegiando il peso sulla lunghezza. Tale coefficiente risulta leggermente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (media: 3,11).



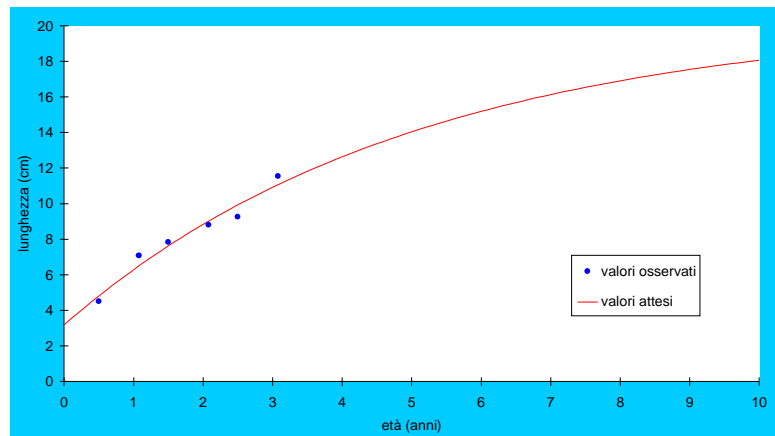
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 20,429 \{1 - e^{-0,198 (t+0,854)}\}$$

La lunghezza massima teorica (20,43 cm) assume un valore di poco inferiore alla media calcolata per tutte le popolazioni del bacino (21,80 cm), mentre il valore registrato per la velocità d'accrescimento ( $K=0,20 \text{ anni}^{-1}$ ) appare inferiore alla media ( $K=0,28 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$ , tramite il quale si possono confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 1,91 ed è inferiore al valore medio di 2,06 calcolato per l'intera area indagata.



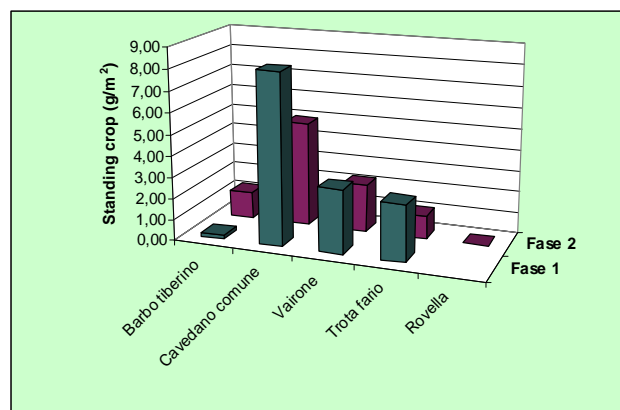
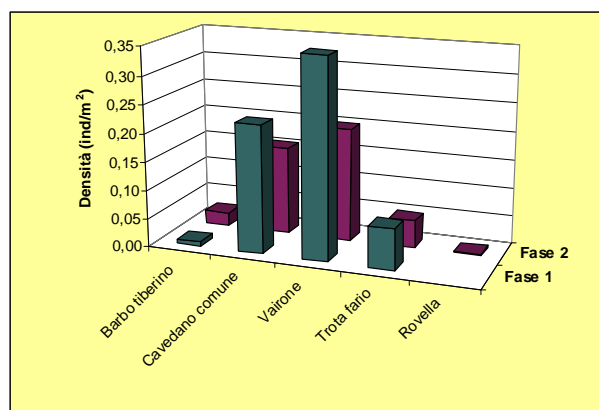


## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Il valore relativo alla densità è pari a 0,65 ind/m<sup>2</sup> per la fase 1 e a 0,43 ind/m<sup>2</sup> per la fase 2: entrambi i valori risultano minori alla media del bacino (1,11 ind/m<sup>2</sup>). Analogamente alla densità, anche lo standing crop scende leggermente nel confronto tra le due fasi (13,93 g/m<sup>2</sup> e 9,59 g/m<sup>2</sup> rispettivamente in fase 1 e 2); tali valori sono minori alle medie calcolate per l'intero bacino (15,27 g/m<sup>2</sup>).

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,65	13,93
Fase 2	0,43	9,59



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento teorico in lunghezza sono stati esaminati per il vairone e la trota fario.

#### Vairone

##### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è composto da 189 esemplari, per 112 dei quali è stato esaminato anche il peso, oltre alla lunghezza totale e l'età.

L'età degli individui osservati oscilla tra un minimo di 0,25 ed un massimo di 4,58 anni, la media è di 1,63 anni; la lunghezza minima misurata è di 3,50 cm, la massima è di 16,30 cm e la media è di 8,46 cm. Il peso è compreso tra 0,50 g e 52,00 g, con un valore medio di 11,44 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	189	189	112
Media	1,63	8,46	11,44
Minimo	0,25	3,50	0,50
Massimo	4,58	16,30	52,00
Varianza	0,00	7,26	113,89
Deviaz. standard	0,73	2,69	10,67

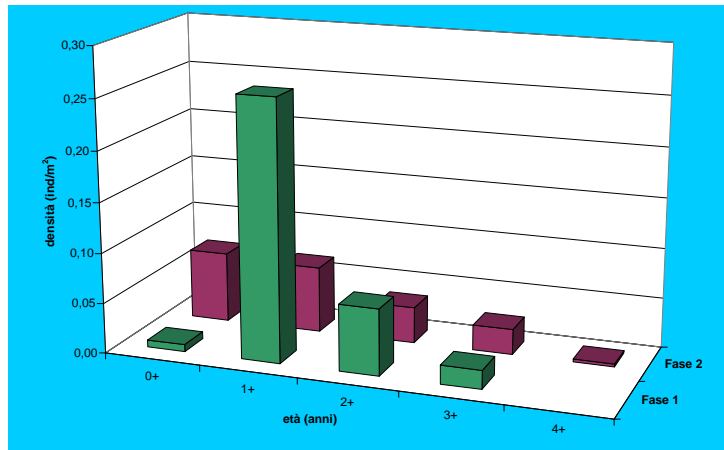
##### Struttura di popolazione

Nella fase 1 il campione è formato da 4 classi di età (0+, 1+, 2+, 3+) su un totale di 5 classi presenti complessivamente nelle due fasi, perciò il valore relativo alla continuità è pari a 0,80; nella fase 2 sono presenti tutte le classi di età comprese dalla 0+ alla 4+, con una continuità massima e pari a 1,00.

Gli individui appartenenti alla classe 0+ sono presenti in entrambe le fasi, con una densità di 0,69 ind/100 m<sup>2</sup> (1,99%) e di 7,00 ind/100 m<sup>2</sup> (35,05%) rispettivamente nella fase 1 e 2. Tale situazione è tuttavia dovuta alla selettività degli attrezzi di cattura che, probabilmente, ha comportato una sottostima dei giovani dell'anno. Gli individui maturi hanno una densità di 8,44 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 24,17% del totale nella fase 1; nella fase 2 la loro densità assoluta scende a 6,39 ind/100 m<sup>2</sup>, mentre aumenta la percentuale relativa, pari al 31,96% del totale.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	5
Classi totali	5	5
Continuità	0,80	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,35	0,20
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,69	7,00
% 0+	1,99	35,05
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	8,44	6,39
% maturi	24,17	31,96

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

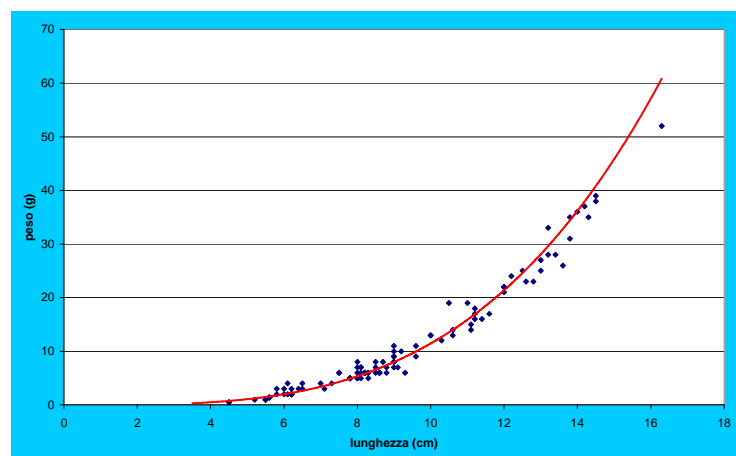


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,004x^{3,416} \quad (R^2=0,966)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,42 e indica, quindi, condizioni di crescita nettamente allometrica. Il coefficiente risulta superiore al valore calcolato per l'intero bacino; ciò indica che a parità di condizioni la popolazione del torrente Certano presenta pesi più elevati rispetto al campione complessivo.

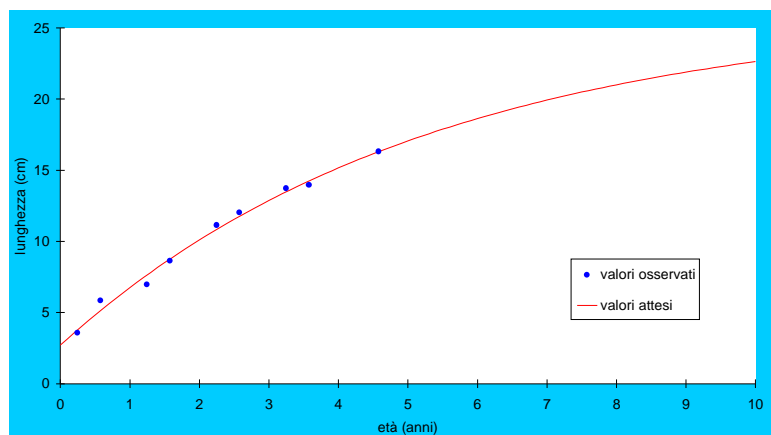


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico in lunghezza è descritta dalla seguente equazione:

$$L_t = 26,168 \{1 - e^{-0,198(t+0,578)}\}$$

La lunghezza massima teorica è pari a 26,17 cm e risulta pertanto maggiore della media del bacino, che è di 22,19 cm; la velocità di accrescimento in questa stazione ( $k=0,20 \text{ anni}^{-1}$ ) risulta minore rispetto alla media di tutte le popolazioni dell'area indagata ( $0,28 \text{ anni}^{-1}$ ). Il valore del parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi, appare uguale al valore medio calcolato per l'intero bacino ( $\Phi=2,11$ ).





## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Trota fario

#### Statistica descrittiva

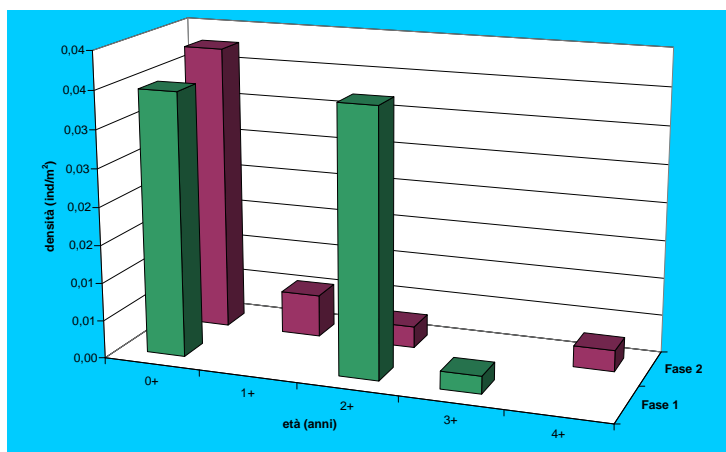
Il campione esaminato è formato da 47 esemplari per i quali è stata considerata l'età, la lunghezza totale ed il peso. Gli individui hanno un'età compresa tra un minimo di 0,33 anni ed un massimo di 4,66 anni, l'età media è di 1,31 anni; la lunghezza misurata all'esemplare più piccolo è di 5,80 cm, la massima taglia osservata è di 23,30 cm, mentre la lunghezza media è pari a 12,41 cm. Il peso varia tra 2,00 e 133,00 g, con un peso medio di 32,21 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	47	47	47
Media	1,31	12,41	32,21
Minimo	0,33	5,80	2,00
Massimo	4,66	23,30	133,00
Varianza	1,14	24,87	1174,78
Deviaz. standard	1,07	4,99	34,28

#### Struttura di popolazione

Nella prima fase gli esemplari sono divisi in 3 classi di età: 0+, 2+ e 3+; le classi totali sono 5 per cui il valore della continuità è in questo caso di 0,60; nella fase 2 sono presenti 4 classi: 0+, 1+, 2+, 4+; il valore relativo alla continuità sale quindi a 0,80. La densità dei giovani dell'anno (0+) è di 3,47 ind/100 m<sup>2</sup> nella fase 1 e di 3,78 ind/100 m<sup>2</sup> nella fase 2 con percentuali rispettive di 48,27% e 77,14%; ciò indica la capacità della popolazione di riprodursi nel settore fluviale considerato. Gli individui maturi, nella prima fase, hanno una densità di 3,72 ind/100 m<sup>2</sup> (51,73%) mentre nella seconda fase raggiungono un valore di 0,56 ind/100 m<sup>2</sup> (11,43%). Buona anche la dotazione di esemplari di dimensioni maggiori rispetto alla taglia legale: tra gli esemplari esaminati il 3,22% (0,23 ind/100 m<sup>2</sup>) nella fase 1 ed il 5,71% (0,28 ind/100 m<sup>2</sup>) nella fase 2 superano la lunghezza di 22 cm.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	4
Classi totali	5	5
Continuità	0,60	0,80
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,07	0,05
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	3,47	3,78
% 0+	48,27	77,14
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	3,72	0,56
% maturi	51,73	11,43
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,23	0,28
% taglia legale	3,22	5,71

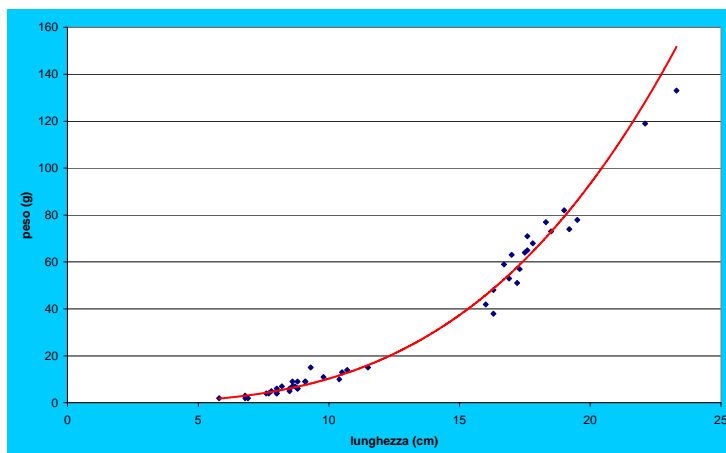


#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,007x^{3,180} \quad (R^2=0,979)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,18 ed indica condizioni di crescita nettamente migliori rispetto all'isometria; il valore del parametro risulta anche leggermente superiore a quello calcolato per il campione complessivo dell'intero bacino (3,11).



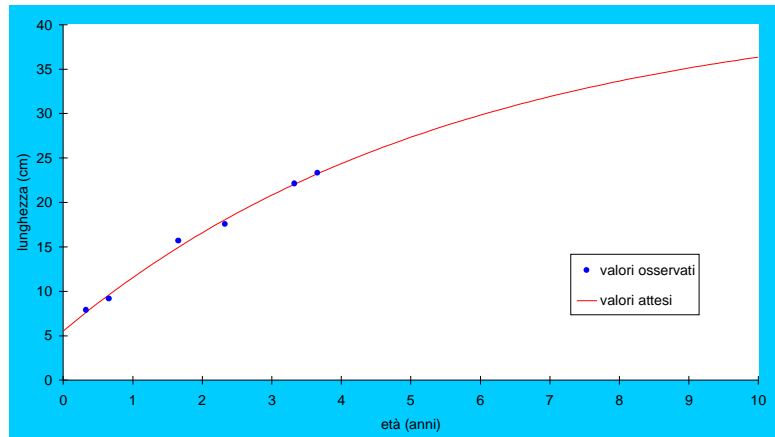
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Accrescimento teorico in lunghezza

L'accrescimento teorico in lunghezza è descritto dalla seguente equazione:

$$L_t = 42,706 \{1 - e^{-0,177(t+0,786)}\}$$

La lunghezza massima teorica è pari a 42,71 cm, mentre quella calcolata per l'intero bacino è leggermente inferiore (38,23 cm); la velocità di accrescimento in questo caso è 0,18 anni<sup>-1</sup> e risulta inferiore alla media di tutte le popolazioni esaminate (K=0,25 anni<sup>-1</sup>). Il valore del parametro  $\Phi$  è 2,51, il valore medio per lo stesso parametro è pari a 2,54. La taglia legale, pari a 22 cm, è raggiunta a circa 3 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Cesa 1 – Località S. Angelo d'Assino

#### Comunità ittica

Nel settore preso in esame il bilancio ambientale risulta negativo in quanto, al contrario di tutti gli altri parametri chimico-fisici considerati, l'ossigeno disciolto assume un valore non idoneo per la fauna ittica. Per quanto riguarda il mappaggio biologico, questa stazione viene assegnata alla II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Sulla base delle specie rinvenute il settore viene attribuito 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Trotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
			Cobite	
			Carassio dorato	
			Carpa	
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Sluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

Nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 il numero delle specie presenti scende da 6 a 4, ma l'indice di integrità qualitativa rimane costante ed uguale al proprio valore massimo (IIQUAL=1), visto che le specie che compongono la comunità risultano tutte autoctone (barbo tiberino, cavedano comune, ghiozzo di ruscello, rovella, trota fario e vairone). L'indice di diversità assume un valore praticamente costante nelle due fasi (fase 1: 1,18; fase 2: 1,17) e risulta, inoltre, sempre inferiore alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). L'indice di dominanza (fase 1: 0,37; fase 2: 0,34) si attesta in entrambe le fasi su valori leggermente inferiori alle medie calcolate (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). Per ciò che concerne l'evenness si osserva che mentre nella fase 1 il valore osservato per la comunità in esame (0,66) risulta inferiore alla media (0,69), nella fase 2 l'indice sale (0,84) fino a risultare sensibilmente superiore al valore medio dell'intero bacino (0,58).

	Fase 1	Fase 2
N° specie	6	4
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	1,18	1,17
Dominanza	0,37	0,34
Evenness	0,66	0,84

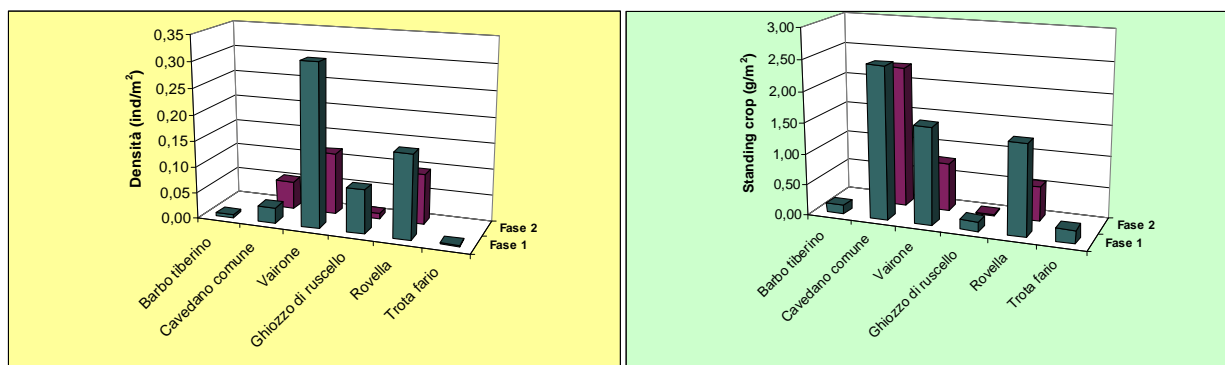
#### Densità e standing crop

Prendendo in esame entrambi i parametri, si assiste ad un generale decremento dei valori nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2; per quanto riguarda la densità (fase 1: 0,59 ind/m<sup>2</sup>; fase 2: 0,28 ind/m<sup>2</sup>) ciò è soprattutto dovuto alla

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,59	6,00
Fase 2	0,28	3,62

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

minor abbondanza del vairone, mentre la diminuzione della biomassa (fase 1: 6,00 g/m<sup>2</sup>; fase 2: 3,62 g/m<sup>2</sup>) interessa oltre che il vairone, anche la rovella.



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati solo per una specie: il vairone.

#### Vairone

##### Statistica descrittiva

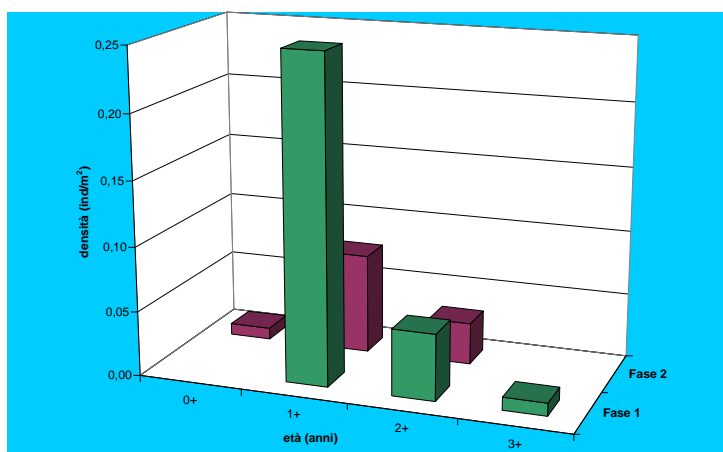
Il campione, composto da 158 esemplari, presenta un'età che varia da 0,58 a 3,17 anni, con un valore medio che è pari a 1,54 anni. La taglia minore misurata è pari a 4,00 cm, mentre la maggiore è di 12,90 cm; la media calcolata è di poco inferiore a 8 cm. Per ciò che concerne il peso, si osserva che gli individui più piccoli pesano appena 1,00 g, mentre quelli più grandi raggiungono il valore di 24,00 g (valore medio: 6,82 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	158	158	102
Media	1,54	7,83	6,82
Minimo	0,58	4,00	1,00
Massimo	3,17	12,90	24,00
Varianza	0,30	4,27	25,70
Deviaz. standard	0,55	2,07	5,07

##### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione è strutturata in 3 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 3+, la classe maggiormente rappresentata è quella più giovane (1+). Nella fase 2 il numero delle classi rimane costante, ma esse vanno dalla 0+ alla 2+: la perdita della classe più anziana (3+) è compensata dalla comparsa dei giovani nati nell'anno (0+). Questi ultimi costituiscono il 7,54% della popolazione totale, con una densità di 0,89 ind/100 m<sup>2</sup>. Nella fase 1 gli individui che hanno raggiunto la maturità sessuale raggiungono un'abbondanza di 6,11 ind/100 m<sup>2</sup> e rappresentano il 19,65% del campione totale; nel passaggio alla fase 2, invece, la loro densità scende a 3,20 ind/100 m<sup>2</sup>, anche se il valore percentuale sale al 27,16%.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	3
Classi totali	3	4
Continuità	1,00	0,75
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,31	0,12
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0,89
% 0+	0	7,54
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	6,11	3,20
% maturi	19,65	27,16





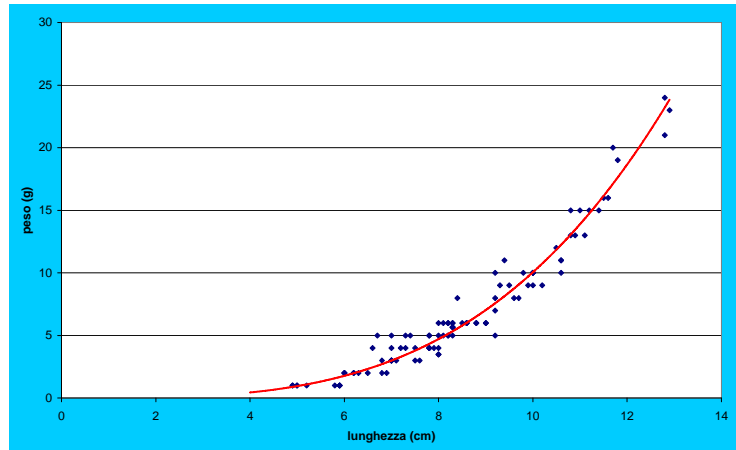
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,004x^{3,392} \quad (R^2=0,936)$$

Il coefficiente di regressione calcolato per la popolazione è pari a 3,39; questo valore indica condizioni di crescita lontane dall'isometria e risulta anche nettamente superiore alla media calcolata per la totalità del bacino (3,12).

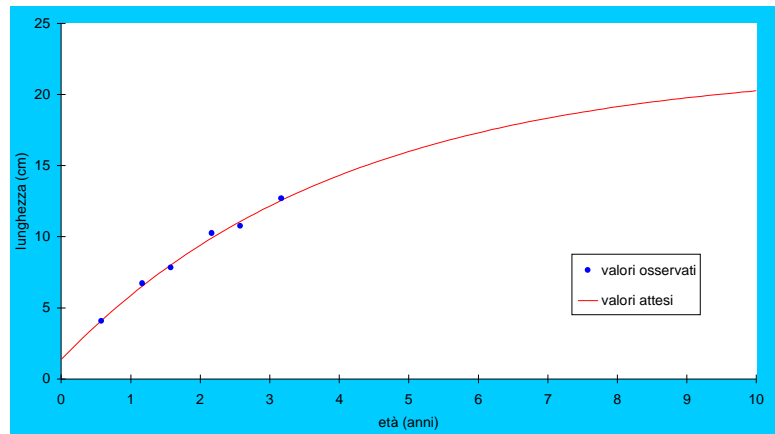


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 22,016 \{1 - e^{[-0,246 (t+0,259)]}\}$$

La lunghezza massima teorica, pari a 22,02 cm, risulta praticamente coincidente con il valore medio calcolato per la totalità delle popolazioni del bacino; nella velocità di accrescimento ( $K=0,25 \text{ anni}^{-1}$ ) si registra, al contrario, un valore inferiore alla media ( $K=0,28 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,08, e risulta inferiore alla media calcolata sul campione complessivo (2,11).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Rio Chiaro 01- Località Alviano

#### Comunità ittica

Il settore considerato ha un bilancio ambientale dubbio in quanto tutti i parametri rientrano negli standard indicati nel D.Lgs.n. 152/99, ma il tratto appartiene alla classe III I.B.E. di qualità dell'acqua (ambiente inquinato).

Sulla base delle caratteristiche ambientali e delle specie presenti il settore viene assegnato 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
			Cobite	
			Carassio dorato	
			Carpa	
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

In questa stazione sono state rinvenute 4 specie nella fase 1 e 5 specie nella fase 2, tutte autoctone; l'indice di integrità qualitativa è pertanto massimo e pari ad 1,00 in entrambe le fasi. Il valore dell'indice di diversità nella fase 1 è di 1,12; un valore inferiore alla media (1,23); nella fase 2 il valore relativo a quest'indice è di 1,25, in questo caso il valore molto prossimo alla media del bacino (1,26).

L'indice di dominanza è di 0,39 e di 0,31 rispettivamente nella fase 1 e 2: per la prima fase il valore corrisponde alla media dell'area indagata, mentre per la seconda fase il valore è inferiore alla media (0,38); l'indice di evenness è pari a 0,81 nella prima fase e a 0,78 nella seconda fase, entrambi i valori sono superiori alle medie relative all'intero bacino (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

	Fase 1	Fase 2
N° specie	4	5
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	1,12	1,25
Dominanza	0,39	0,31
Evenness	0,81	0,78

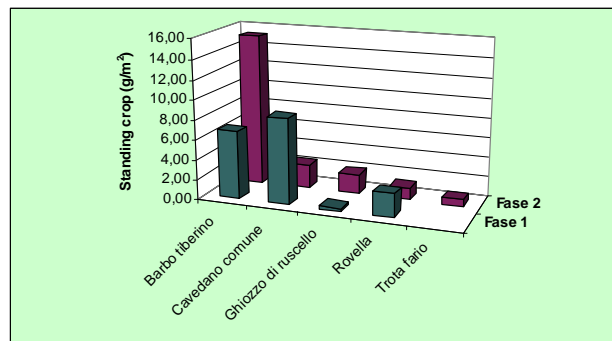
#### Densità e standing crop

Il valore della densità nella fase 1 è di 0,90 ind/m<sup>2</sup>, nella fase 2 il valore è di 1,08 ind/m<sup>2</sup>; entrambi i casi risultano essere leggermente inferiori alla media del bacino che è di 1,11 ind/m<sup>2</sup>. Lo standing crop è pari a 18,15 g/m<sup>2</sup> nella prima fase e a 21,56 g/m<sup>2</sup> nella seconda: l'aumento del valore nel campionamento autunnale

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,90	18,15
Fase 2	1,08	21,56

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

è dovuto soprattutto all'incremento del barbo tiberino; il dato relativo a questo settore risulta inferiore alla media del bacino in entrambe le fasi. Le specie che contribuiscono più di altre alla densità totale della stazione sono la rovella, il barbo tiberino e, relativamente alla fase 2, il ghiozzo di ruscello; per quanto riguarda lo standing crop le specie dominanti sono il barbo tiberino ed il cavedano etrusco.



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi è stata condotta per il barbo tiberino e la rovella.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è composto da 212 esemplari, per i quali sono stati determinati la lunghezza totale e l'età, per 160 individui è stato misurato anche il peso.

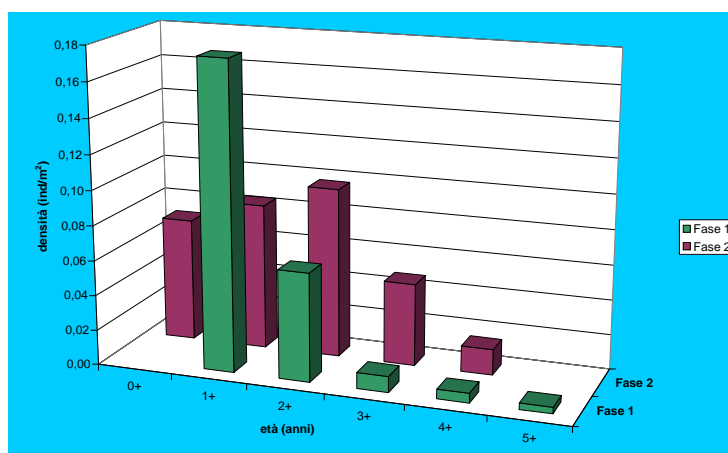
L'età varia tra un minimo di 0,50 ed un massimo di 5,08 anni, l'età media è di 30,50 cm, la minima è di 0,50 ed il massimo è di 47,56 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero Valori</b>	212	212	160
<b>Media</b>	1,83	12,77	47,56
<b>Minimo</b>	0,50	3,50	0,50
<b>Massimo</b>	5,08	30,50	359,00
<b>Varianza</b>	1,06	44,67	3611,16
<b>Deviaz. standard</b>	1,03	6,68	60,09

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	5	5
<b>Classi totale</b>	5	6
<b>Continuità</b>	1,00	0,83
<b>Densità totale (ind/m²)</b>	0,26	0,31
<b>Densità 0+ (ind/100 m²)</b>	0	7,08
<b>% 0+</b>	0	22,60
<b>Densità maturi (ind/100 m²)</b>	1,82	6,18
<b>% maturi</b>	7,12	19,72
<b>Densità taglia legale (ind/100 m²)</b>	1,82	5,88
<b>% taglia legale</b>	7,12	50,70

La popolazione è articolata, con un numero di classi che appare giustificato dalle condizioni dell'acqua. Nel settore campionario le età che vanno dalla 1+ alla 5+ sono tutte presenti e la densità è massima e pari a 1,00;

nella fase 2 scompaiono alcuni degli individui più anziani (5+), perciò la continuità si riduce a 0,83. La classe 0+ è presente solo nella fase 2, con una densità di 7,08 ind/100 m², pari al 22,60% del totale. Buona nel complesso la dotazione degli esemplari in grado di riprodursi: gli individui maturi nella fase 1 presentano una densità di 1,82 ind/100 m² (7,12%), mentre nella fase 2 sono pari a 6,18 ind/100 m² (19,72%). Elevata anche l'abbondanza degli esemplari con lunghezza superiore alla taglia legale (20 cm): nella fase 1 raggiungono una densità di 1,82 ind/100 m², corrispondente al 7,12% del totale, mentre nella fase 2 costituiscono il 50,70% del totale, corrispondente a una densità di 15,88 ind/100 m².





## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,009x^{3,050} \quad (R^2=0,991)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,05 e indica condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria, inoltre il valore risulta leggermente maggiore di quello calcolato per l'intero bacino (2,99). Ciò testimonia della qualità dell'accrescimento che caratterizza la popolazione esaminata: a parità di lunghezza, infatti, il peso raggiunto risulta maggiore rispetto all'insieme di tutti i barbi esaminati nell'area indagata.

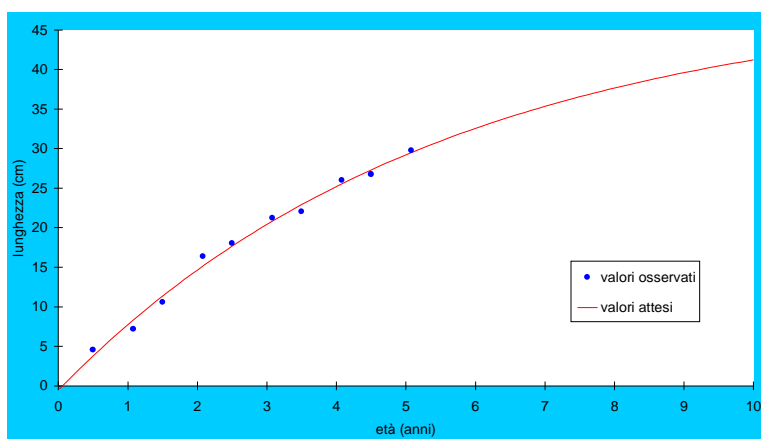
### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico in lunghezza è descritta dalla seguente equazione:

$$L_t=49,335 \{1-e^{-0,182(t-0,060)}\}$$

La lunghezza massima teorica della popolazione è pari a 49,34 cm, quella calcolata per il bacino è 51,64 cm: la lunghezza massima raggiungibile in questo settore è, quindi, minore della media del bacino. La velocità di accrescimento (K) è pari a 0,18 anni<sup>-1</sup> ed è inferiore alla media del bacino (K=0,20 anni<sup>-1</sup>).

Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi, in questo caso è di 2,65 e risulta di poco superiore alla media del bacino ( $\Phi=2,62$ ). La taglia legale, pari a 20 cm, è raggiunta all'età di 3 anni.



### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è formato da 306 esemplari, per 218 dei quali, oltre all'età ed alla lunghezza totale, è stato misurato anche il peso. L'età degli esemplari varia da un minimo di 0,50 ad un massimo di 3,08 anni, l'età media è di 1,06 anni; la lunghezza massima misurata è di 14,50 cm, la minima è di 3,50 cm e la lunghezza media è 6,44 cm. Il peso oscilla tra 0,37 e 39,00 g; il valore medio è di 4,36 g.

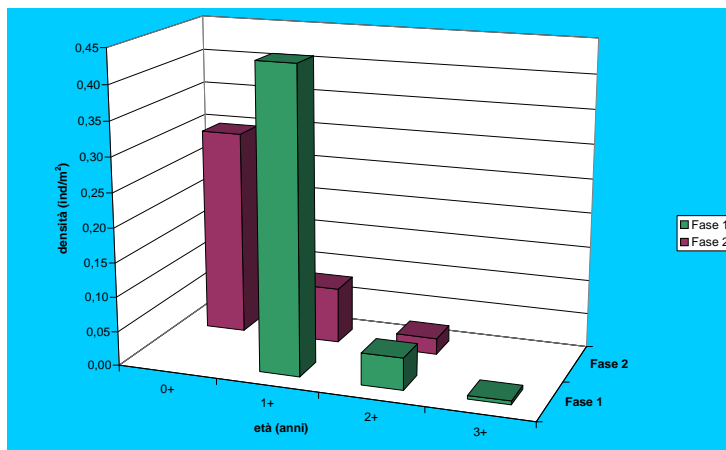
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	306	306	218
Media	1,06	6,44	4,36
Minimo	0,50	3,50	0,37
Massimo	3,08	14,50	39,00
Varianza	0,29	6,24	40,65
Deviaz. standard	0,53	2,50	6,38

#### Struttura di popolazione

Nella prima fase sono state rinvenute 3 classi di età (1+, 2+, 3+) con un grado di continuità massimo (1,00); nella seconda fase scompaiono gli esemplari più anziani (3+), perciò la continuità si riduce al valore di 0,75. Gli individui appartenenti alla classe 0+ sono presenti solo nella fase 2, quando raggiungono una densità di 29,88 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 74,07% del totale. La densità degli esemplari maturi è di 5,20 ind/100 m<sup>2</sup> (10,64%) e di 2,35 ind/100 m<sup>2</sup> (5,83%), rispettivamente nella fase 1 e 2. L'analisi della struttura di popolazione sem-

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

bra testimoniare della valenza riproduttiva assunta per la rovela dal settore indagato.

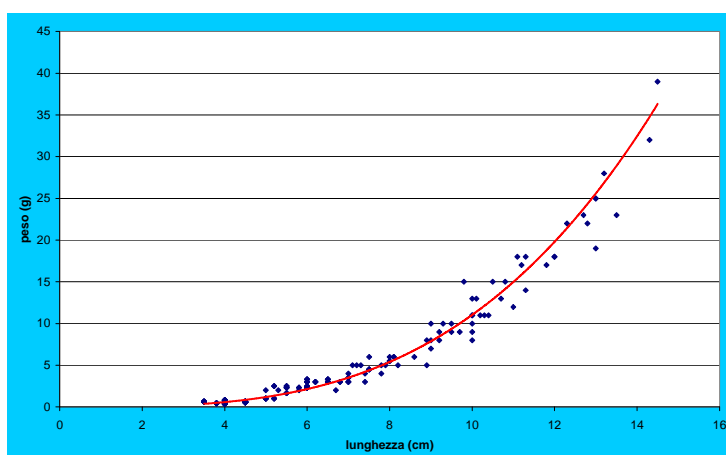


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,007x^{3,207} \quad (R^2=0,957)$$

il coefficiente di regressione è pari a 3,21 e indica condizioni di crescita molto lontane dall'isometria; l'accrescimento avviene privilegiando il peso sulla lunghezza. Il valore di b risulta inoltre superiore al valore calcolato per l'intero bacino, che è



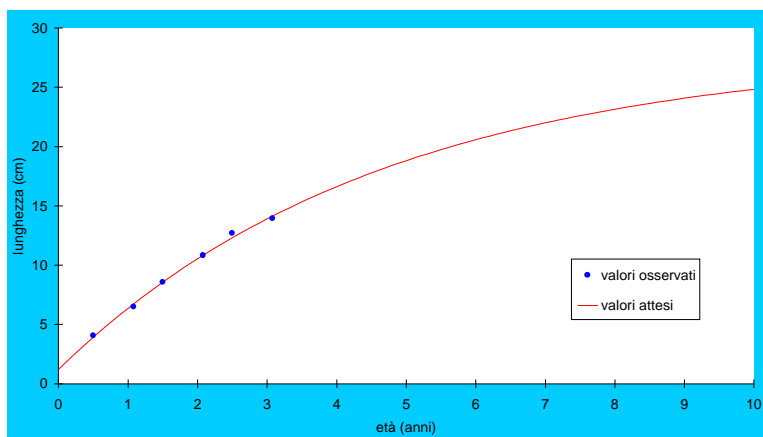
	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	3
Classi totali	3	4
Continuità	1,00	0,75
Densità totale (ind/m²)	0,49	0,40
Densità 0+ (ind/100 m²)	0	29,88
% 0+	0	74,07
Densità maturi (ind/100 m²)	9,20	2,35
% maturi	18,78	5,88

### accrescimento teorico in lunghezza

curva dell'accrescimento è descritta dalla seguente equazione:

$$L_t=27,949 \{1-e^{-(0,215(t+0,204))}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile in questo tratto è pari a 27,95 cm, un valore nettamente superiore alla media del bacino (21,80 cm); la velocità di accrescimento (K) è pari a 0,21 anni<sup>-1</sup>, mentre la media calcolata per l'intero bacino è pari a 0,28 anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente Φ, che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni differenti, è pari a 2,22: il valore è superiore alla media del bacino che risulta di 2,06.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Fosso di Giove 1 – Località Cretalata

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale in questo settore risulta negativo, in quanto ben 3 parametri fisico-chimici assumono dei valori che non appaiono idonei alla fauna ittica; infatti, non rientrano negli standard di qualità imposti dal D.Lgs. 152/99: l'ossigeno disciolto, il fosforo totale e l'ammoniaca. Tale giudizio negativo è confermato anche dai risultati emersi dal mappaggio biologico: la stazione in esame, infatti, è stata attribuita alla III classe di qualità I.B.E. (ambiente inquinato). Per le specie rinvenute, la zona è classificata nella zona del barbo; appare tuttavia evidente la necessità di ripristinare condizioni ambientali adeguate, mediante l'adozione di misure di risanamento 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				
Temolo				
Spinarello				
Vairone				
Barbo tiberino				
Barbo del Po				
Ghiozzo di ruscello				
Ghiozzo padano				
Barbo del Danubio				
Gobione				
Cavedano etrusco				
Cavedano comune				
Rovella				
Triotto				
Rutilo				
Lasca				
Alborella				
Tinca				
Rodeo				
Cobite				
Carassio dorato				
Carpa				
Scardola				
Persico reale				
Luciopeca				
Persico sole				
Persico trota				
Pesce gatto				
Sfuro				
Cambusia				
Pseudorasbora				

#### Indici di comunità

Nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 il numero di specie sale da 2 a 3, ma l'indice di qualità qualitativa rimane costante e uguale al massimo (IIQUAL=1); infatti, le specie rinvenute risultano tutte indigene (cavedano comune, cavedano etrusco, ghiozzo di ruscello). Visto l'esiguo numero di specie, l'indice di diversità assume valori molto bassi (fase 1: 0,69; fase 2: 1,04) e inferiori alla media calcolata per l'intero bacino indagato (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). Per ciò che concerne l'indice di dominanza, nella fase 1, il valore ottenuto (0,50) supera di gran lunga la media (0,39), mentre nella fase 2 la dominanza si riduce fino a coincidere con il valore medio (0,38). L'indice di evenness raggiunge il valore massimo nella fase 1 (1,00) e risulta pari a 0,95 nella fase 2, valore nettamente superiore alla media (0,58).

Specie presente

Specie assente

	Fase 1	Fase 2
N° specie	2	3
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	0,69	1,04
Dominanza	0,50	0,38
Evenness	1,00	0,95

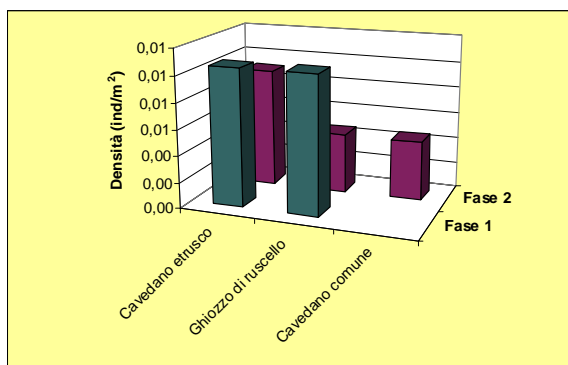
#### Densità e standing crop

La densità calcolata rimane costante in entrambe le fasi (0,02 ind/m<sup>2</sup>), mentre per ciò che concerne lo standing crop, nel passaggio alla fase 2, si assiste ad un leggero incremento della biomassa che sale da 0,15 g/m<sup>2</sup> a 0,41 g/m<sup>2</sup>, soprattutto per l'apporto dato dal cavedano etrusco. In ogni caso la comunità risulta fortemente penalizzata dalle cattive condizioni ambientali che carat-

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,02	0,15
Fase 2	0,02	0,41

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

terizzano il settore indagato e le abbondanze della fauna ittica risultano estremamente esigue. In questo corso d'acqua, dato lo scarso numero di esemplari catturati, non è stato possibile effettuare l'analisi di popolazione per nessuna specie ittica in particolare.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Rio Grande d'Amelia – Località Ponte strada Orte-Amelia

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale risulta positivo, in quanto tutti i parametri chimico-fisici sono idonei per la fauna salmonicola. Anche i risultati del mappaggio biologico confermano tale giudizio, visto che la stazione in esame è stata classificata in II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le caratteristiche ambientali e per le specie rinvenute il tratto è attribuito alla zona del barbo.

#### Indici di comunità

La comunità ittica risulta molto ricca ed articolata, molto probabilmente condizionata in questo dalla presenza di un invaso artificiale a monte del tratto considerato. Nella fase 1 sono presenti 8 specie, di cui 4 risultano autoctone (barbo tiberino, cavedano etrusco e rovela) e 4 alloctone (alborella, carassio dorato, lasca e pesce gatto); nella fase 2 il numero di specie rinvenute sale a 11, ma l'indice di integrità qualitativa scende dal valore di 0,50 della fase 1 a quello di 0,45 per la comparsa di

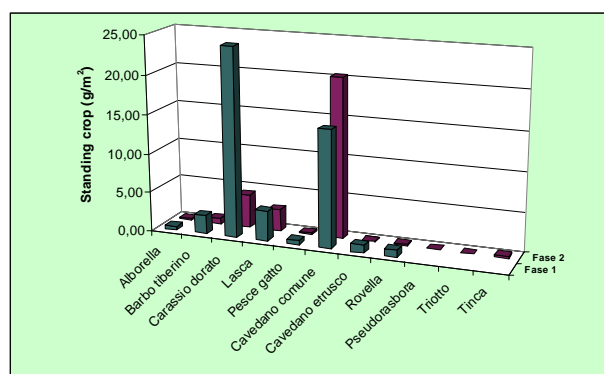
	Fase 1	Fase 2
N° specie	8	11
IIQUAL	0,50	0,45
Diversità	1,68	1,29
Dominanza	0,23	0,40
Evenness	0,81	0,54

2 specie alloctone: pseudorasbora e triotto. Nella fase 1 il valore relativo all'indice di diversità risulta elevato (1,68) e nettamente al di sopra della media di tutte le stazioni indagate (1,23); nella fase 2 la diversità si riduce (1,29), ma rimanendo comunque prossima alla media (1,26). L'indice di dominanza nella fase 1 (0,23) risulta notevolmente al di sotto della media (0,39); al contrario, nella fase 2 (0,40), risulta leggermente superiore alla media (0,38): tale situazione si determina per il contributo fondamentale del cavedano comune che nel campionamento autunnale appare la specie nettamente più abbondante. L'andamento dell'equiripartizione è speculare alla dominanza: nella fase 1 l'indice di evenness risulta elevato (0,81) e superiore alla media (0,69), mentre nella fase 2 (0,54) si riduce scendendo al di sotto della media (0,58).

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Le abbondanze della fauna ittica rilevate in questo settore fluviale risultano piuttosto elevate: il carassio dorato ed il cavedano comune appaiono le specie più importanti, ma buona è anche la presenza della lasca. Per ciò che concerne la densità, nel passaggio alla fase 2, si assiste ad un leggero incremento dei valori, dovuto soprattutto all'apporto in termini di abbondanza del cavedano comune. Lo standing crop, al contrario, subisce nello stesso periodo un notevole decremento, vista la pronunciata diminuzione di biomassa del carassio dorato.

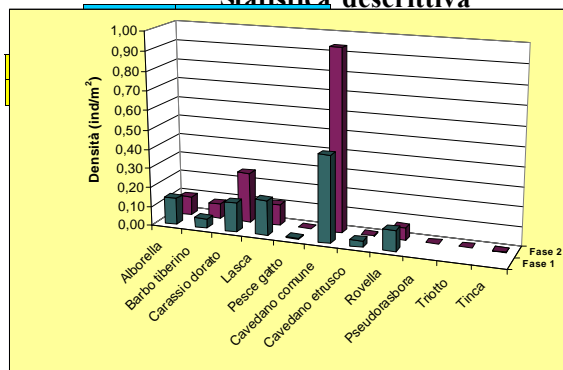


### Struttura di popolazione e accrescimento

Per il cavedano comune e per la lasca sono stati analizzati la struttura di popolazione e l'accrescimento.

#### Cavedano comune

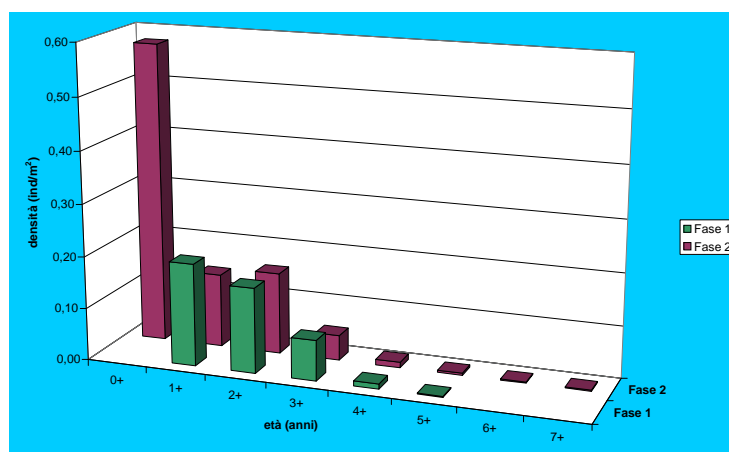
##### Statistica descrittiva



numero di individui (479 esemplari), con un valore medio di 1,69 anni. Le dimensioni variano da 3,50 a 33,00 cm (media: 12,05 cm). Il campione ristretto a soli 164 esemplari, con un peso medio di 393,00 g, con una media che

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero Valori</b>	479	479	164
<b>Media</b>	1,69	12,05	44,64
<b>Minimo</b>	0,50	3,50	0,33
<b>Massimo</b>	7,50	33,00	393,00
<b>Varianza</b>	1,29	40,27	3476,39
<b>Deviaz. standard</b>	1,14	6,35	58,96

Il complesso giudicato molto giovane, è composta da 5 classi di età, che nel passaggio alla fase 2 il numero di classi presenti sale a 8, con la comparsa sia degli individui dell'anno (0+) che



	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	5	8
<b>Classi totali</b>	7	8
<b>Continuità</b>	0,71	1,00
<b>Densità totale (ind/m²)</b>	0,45	0,94
<b>Densità 0+ (ind/100 m²)</b>	0	57,65
<b>% 0+</b>	0	61,30
<b>Densità maturi (ind/100 m²)</b>	8,91	6,68
<b>% maturi</b>	19,86	7,11
<b>Densità taglia legale (ind/100 m²)</b>	0,18	0,80
<b>% taglia legale</b>	0,41	0,85

di alcuni esemplari più anziani appartenenti alle classi 6+ e 7+. In questa fase la classe prevalente risulta la 0+, con una densità di 57,65 ind/100 m² che rappresenta il 61,30% del campione totale. Per quanto riguarda la presenza nella popolazione degli individui sessualmente maturi, nel passaggio alla fase 2, si registra una diminuzione dei valori di densità e delle frequenze, che calano rispettivamente da 8,91 ind/100 m² a 6,68 ind/100



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

m<sup>2</sup> e dal 19,86% al 7,11% del totale. Nel campione, tuttavia, sono presenti in entrambe le fasi pochi individui di taglia superiore alla misura legale (25 cm) (fase 1: 0,41%; fase 2: 0,85%). L'analisi della struttura per età evidenzia l'importanza assunta del settore indagato come area riproduttiva per il cavedano comune.

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,009x^{3,059} \quad (R^2=0,989)$$

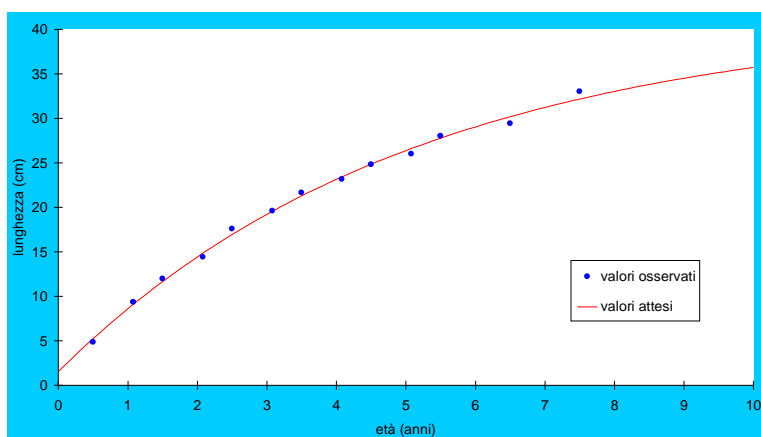
Il coefficiente di regressione è pari a 3,06 ed indica condizioni di crescita di tipo allometrico, in cui il peso viene privilegiato sulla lunghezza. Tale valore risulta, comunque, leggermente inferiore a quello calcolato per l'intero bacino (3,12).

### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 41,346 \{1 - e^{-0,196(t+0,193)}\}$$

La lunghezza massima teorica (41,35 cm) risulta nettamente inferiore a quella media calcolata per la totalità delle popolazioni presenti nel bacino (53,44 cm); al contrario, la velocità di accrescimento si attesta su un valore elevato ( $k=0,20 \text{ anni}^{-1}$ ) e superiore alla media ( $0,16 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$ , pari a 2,55, permette di confrontare accrescimenti di popolazioni diverse e assume in questo settore un valore inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (2,61). La taglia legale di 25 cm viene raggiunta nel corso del 5° anno di vita degli individui (4+).



### Lasca

#### Statistica descrittiva

Il campione risulta composto da 125 individui con un'età che varia da 0,50 a 2,50 anni ed un valore medio che supera un anno di età. Le taglie registrate oscillano da un minimo di 7,00 ad un massimo di 18,20 cm, con una media di circa 13 cm. Gli individui più piccoli si attestano sui 2,00 g di peso, mentre i più grandi raggiungono i 53,00 g (media: 21,53 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero Valori</b>	125	125	124
<b>Media</b>	1,43	13,01	21,53
<b>Minimo</b>	0,50	7,00	2,00
<b>Massimo</b>	2,50	18,20	53,00
<b>Varianza</b>	0,25	4,15	104,19
<b>Deviaz. standard</b>	0,50	2,04	10,21

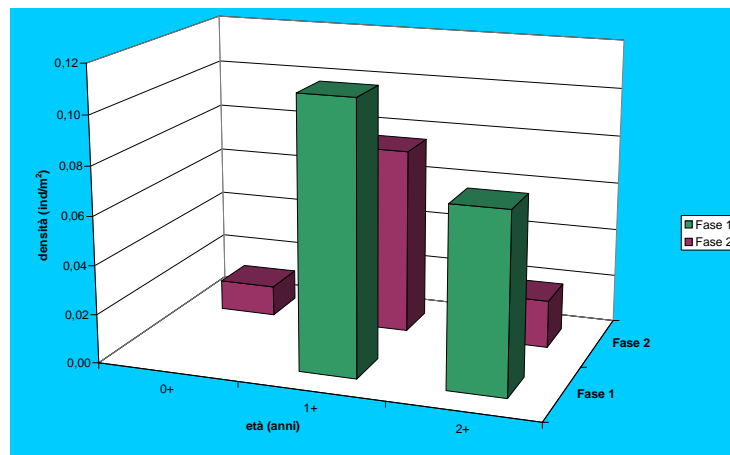
#### Struttura di popolazione

In generale, la popolazione appare strutturata in poche classi di età, 2 nella fase 1 (1+, 2+) e 3 nella fase 2 (0+, 1+, 2+) e in entrambe le fasi la classe predominante risulta la 1+. I giovani nati nell'anno, appartenenti alla classe 0+, sono presenti solo nella fase 2, quando raggiungono un'abbondanza pari a 1,25 ind/100 m<sup>2</sup> ed una frequenza dell'11,51% del totale. In entram-

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	2	3
<b>Classi totale</b>	2	3
<b>Continuità</b>	1,00	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,18	0,11
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0	1,25
<b>% 0+</b>	0	11,51
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	7,33	1,96
<b>% maturi</b>	39,87	18,06

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

be le fasi, inoltre, si registra la presenza di individui maturi in buona percentuale (fase 1: 7,33 ind/100 m<sup>2</sup>, 39,87%; fase 2: 1,96 ind/100 m<sup>2</sup>, 18,06%).

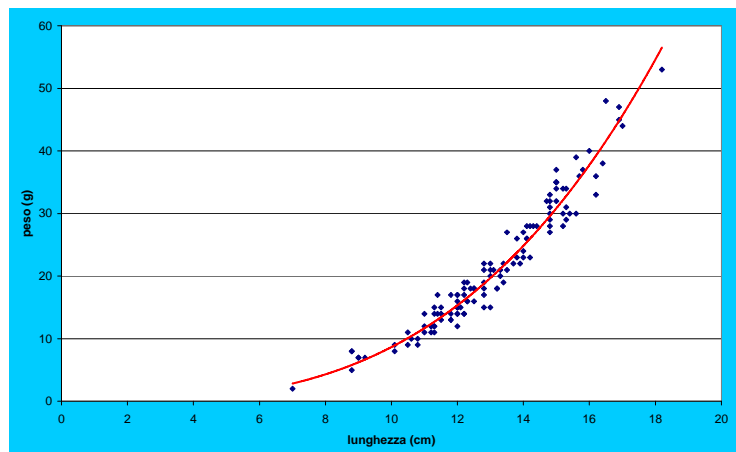


### Regressione lunghezza-peso

La regressione lunghezza-peso calcolata è la seguente:

$$y = 0,006x^{3,132} \quad (R^2=0,952)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 3,13, sottolinea la presenza di condizioni di crescita lontane dall'isometria ed appare anche superiore al valore calcolato per il campione complessivo (3,09). Gli esemplari esaminati risultano pertanto accrescersi in modo da privilegiare le altre dimensioni sulla lunghezza e si caratterizzano per raggiungere, a parità di condizioni, pesi più elevati rispetto al campione costituito dalle lasche catturate nell'intero bacino del fiume Tevere.

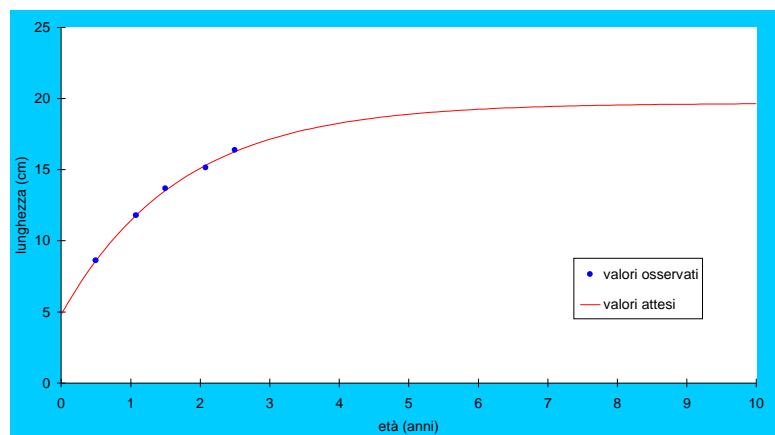


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 19,674 \{1 - e^{[-0,589 (t+0,476)]}\}$$

La lunghezza massima teorica raggiunta in questo settore è la più bassa registrata tra tutte le popolazioni presenti nel bacino (19,67 cm); al contrario la velocità di accrescimento (k) è massima e pari a 0,59 anni<sup>-1</sup>. Il parametro  $\Phi$ , che permette il confronto tra accrescimenti di popolazioni differenti, è pari a 2,36, valore leggermente inferiore alla media valutata sul campione totale (2,38).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Rio Grande di Bosco 01- Località Bosco

#### Comunità ittica

Il giudizio ambientale è dubbio in quanto tutti i parametri rientrano negli standard previsti dal D.Lgs.n.152/99 per le acque a salmonidi, ma il tratto appartiene alla III classe di qualità dell'I.B.E. che indica un ambiente inquinato.

Sulla base delle specie presenti e del bilancio ambientale la stazione indagata è attribuibile 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		
		Trotta fario		
		Temolo		
		Spinarello		
		Vairone		
		Barbo tiberino		
		Barbo del Po		
		Ghiozzo di ruscello		
		Ghiozzo padano		
		Barbo del Danubio		
		Gobione		
		Cavedano etrusco		
		Cavedano comune		
		Rovella		
		Triotto		
		Rutio		
		Lasca		
		Alborella		
		Tinca		
		Rodeo		
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
		Scardola		
		Persico reale		
		Luciopeca		
		Persico sole		
		Persico trota		
		Pesce gatto		
		Siluro		
		Gambusia		
		Pseudorasbora		

Specie presente

Specie assente

#### Indici di comunità

Nella prima fase di campionamento sono state rinvenute 5 specie, tutte autoctone, quindi l'indice di integrità qualitativa raggiunge il proprio valore massimo (1,00); nella fase 2 sono presenti 6 specie: alla comunità si aggiunge il ghiozzo di ruscello, anch'esso autoctono, e quindi l'IIQUAL rimane invariato (1,00).

In questo tratto l'indice di diversità vale 1,12 nella fase 1 e 0,78 nella fase 2: entrambi i valori sono minori rispetto alla media calcolata per l'intero bacino che è di 1,23 e di 1,26 rispettivamente nella fase 1 e 2. Nella prima fase l'indice di dominanza è pari a 0,40, un valore di poco superiore alla media del bacino (0,39); nella fase 2 la dominanza aumenta notevolmente e raggiunge il valore di 0,63, mentre la media del bacino è 0,38; ciò significa che una specie, rappresentata in questo caso dalla rovella, predomina più nettamente sulle altre.

L'indice di evenness è pari a 0,70 nella fase 1 e a 0,43 nella fase 2: per la prima fase il valore è leggermente superiore alla media del bacino (0,69), mentre nella fase 2 risulta, al contrario, inferiore (0,58).

	Fase 1	Fase 2
N° specie	5	6
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	1,12	0,78
Dominanza	0,40	0,63
Evenness	0,70	0,43

#### Densità e standing crop

I valori relativi alla densità raddoppiano nel passaggio dalla prima alla seconda fase (fase 1: 1,00 ind/m<sup>2</sup>; fase 2: 2,04 ind/m<sup>2</sup>) e l'incremento è dovuto principalmente all'aumento della densità della rovella e del cavedano comune;



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,004x^{3,468} \quad (R^2=0,947)$$

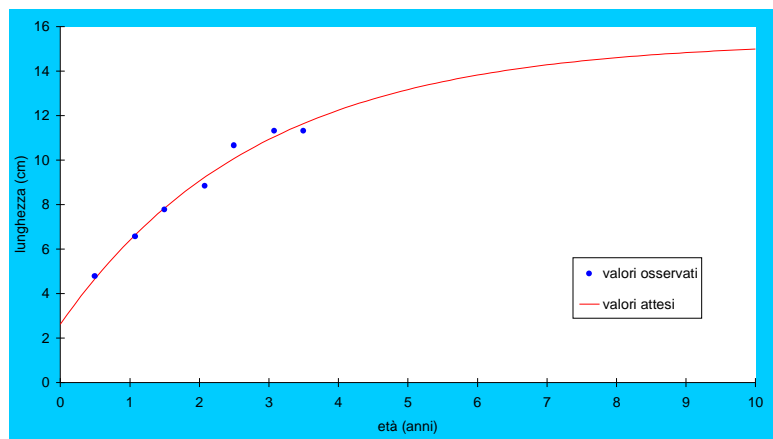
Il coefficiente di regressione è pari a 3,47 ed indica condizioni di crescita molto lontane dall'isometria e tali da privilegiare il peso sulla lunghezza. Il valore del coefficiente è, inoltre, superiore alla media calcolata per l'intero bacino (3,11).

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico è descritta dalla seguente equazione:

$$L_t=15,370 \{1-e^{[-0,352(t+0,532)]}\}$$

La lunghezza massima teorica raggiungibile dagli esemplari in questo tratto è di 15,37 cm, un valore molto modesto e inferiore alla media del bacino che è 21,80 cm; la velocità di accrescimento (K) è pari a 0,35 anni<sup>-1</sup>, mentre la media del bacino è 0,28 anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi, vale in questo caso 1,92; l'accrescimento risulta, quindi, nettamente peggiore rispetto a quello che caratterizza la media dell'intero bacino ( $\Phi=2,06$ ).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Lama 1 – Località Renzetti

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale di questo settore risulta dubbio, in quanto sulla base degli standard indicati dal D.Lgs.n. 152/99 l'ossigeno disciolto appare idoneo per ciprinidi, ma la comunità ittica è dominata dai salmonidi. I risultati del mappaggio biologico permettono di assegnare la stazione alla II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono visibili alcuni effetti dell'inquinamento). Per la composizione della comunità ittica il tratto fluviale è attribuito 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Trotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Scardola	
			Persico reale	
			Luciopeca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Sikuro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente                      Specie assente

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi l'indice di integrità qualitativa assume il suo valore massimo (IIQUAL=1,00), in quanto le sei specie presenti risultano tutte autoctone (barbo tiberino, cavedano comune, cavedano etrusco, rovella, trota fario, vairone). Nella fase 1 l'indice di diversità risulta pari a 1,06, valore nettamente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (1,23), mentre nella fase 2 la diversità aumenta e assume un valore (1,25) prossimo alla media (1,26). Nella fase 1 l'indice di dominanza (0,44) appare superiore alla media, pari a 0,39; nella fase 2 la dominanza diminuisce (0,37) e si approssima maggiormente alla media (0,38). Per quanto riguarda l'indice di evenness, infine, il valore risultante per la fase 1 è di (0,59), inferiore quindi alla media (0,69). Nella fase 2 si assiste ad un incremento dell'equiripartizione (0,70), grazie all'aumento delle abbondanze della maggior parte delle specie ittiche che compongono la comunità; in tal modo l'indice di evenness supera il valore medio calcolato per l'intero bacino (0,58).

	Fase 1	Fase 2
N° specie	6	6
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	1,06	1,25
Dominanza	0,44	0,37
Evenness	0,59	0,70

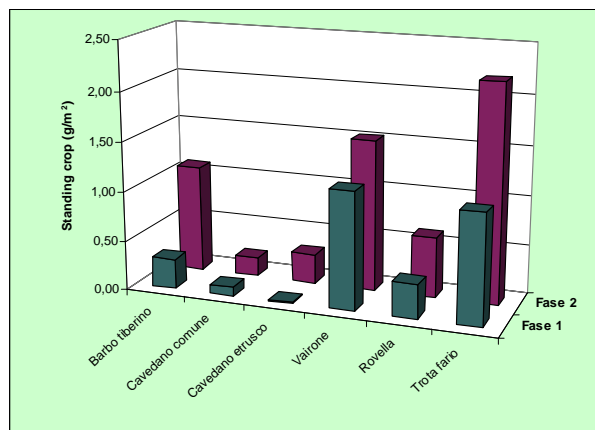
#### Densità e standing crop

Per quanto riguarda entrambi i parametri presi in considerazione, nel passaggio alla fase 2 si assiste ad un incremento dei valori, che, tuttavia, risultano

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,19	3,05
Fase 2	0,47	5,88

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

comunque poco elevati; ciò è tuttavia giustificato dalle caratteristiche ambientali del settore indagato, tipiche di un corso d'acqua di dimensioni modeste e poco produttivo. La densità, infatti, grazie soprattutto all'apporto del vairone, della rovelia e della trota fario, passa da 0,19 ind/m<sup>2</sup> a 0,47 ind/m<sup>2</sup>, rispettivamente per la fase 1 e la fase 2. Lo standing crop, allo stesso modo, sale da 3,05 g/m<sup>2</sup>, valore osservato nella fase 1, a quello di 5,88 g/m<sup>2</sup>, registrato nella fase 2. Le specie che forniscono il maggior contributo in termini di biomassa, sia nella fase 1 che nella fase 2, sono la trota fario e il vairone; per la densità abbondante è anche il popolamento della rovelia.



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per una sola specie ittica: il vairone.

#### Vairone

##### Statistica descrittiva

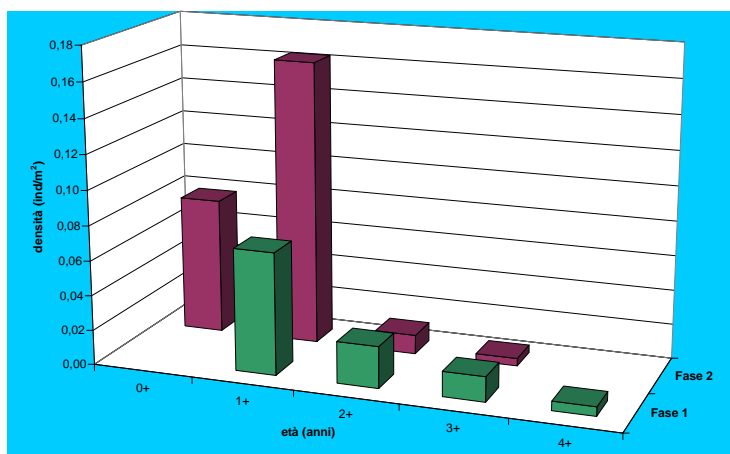
Il campione è composto da 138 individui con un'età che varia da 0,50 a 4,08 anni (media: 1,61 anni); gli esemplari più piccoli tra quelli catturati misurano 4,00 cm, quelli di taglia maggiore raggiungono una lunghezza di 14,80 cm, con un valore medio che sfiora i 9 cm. Il peso, valutato su un campione ridotto a 134 individui, oscilla tra 0,50 e 38,00 g, con una media di 9,38 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	138	138	134
Media	1,61	8,89	9,38
Minimo	0,50	4,00	0,50
Massimo	4,08	14,80	38,00
Varianza	0,64	5,45	50,59
Deviaz. standard	0,80	2,34	7,11

##### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione appare strutturata in 4 classi che vanno con continuità dalla 1+ alla 4+, mentre nella fase 2 la scomparsa della classe

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	4
Classi totali	4	5
Continuità	1,00	0,80
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,11	0,26
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	7,83
% 0+	0	30,48
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	4,33	1,52
% maturi	38,20	5,93



più vecchia, (4+), è compensata dalla presenza dei giovani nati nell'anno (0+); in entrambe le fasi la classe predominante risulta la 1+. Nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2, la scomparsa degli 0+ (7,83 ind/m<sup>2</sup>, 30,48%) e la contemporanea diminuzione degli individui sessualmente maturi (fase 1: 4,33 ind/m<sup>2</sup>, 38,20%; fase 2: 1,52 ind/m<sup>2</sup>, 5,93%) sono indice della possibile valenza riproduttiva assunta dal tratto in esame, in parte abbandonato dai riproduttori a riproduzione avvenuta.



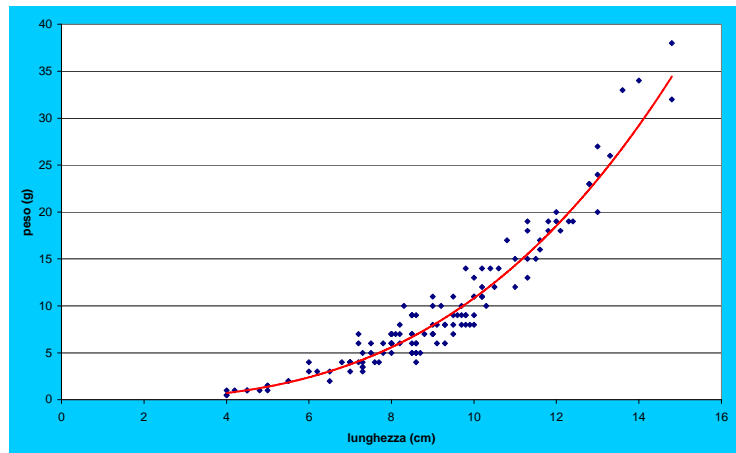
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,012x^{2,953} \quad (R^2=0,943)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 2,95, è inferiore al valore di 3 che indica condizioni di crescita isometrica; gli esemplari della popolazione si accrescono privilegiando la lunghezza sulle altre dimensioni dello spazio, in modo da risultare esili e longilinei. Il valore di b risulta anche inferiore alla media calcolata per le popolazioni di vairone dell'intero bacino (3,12).

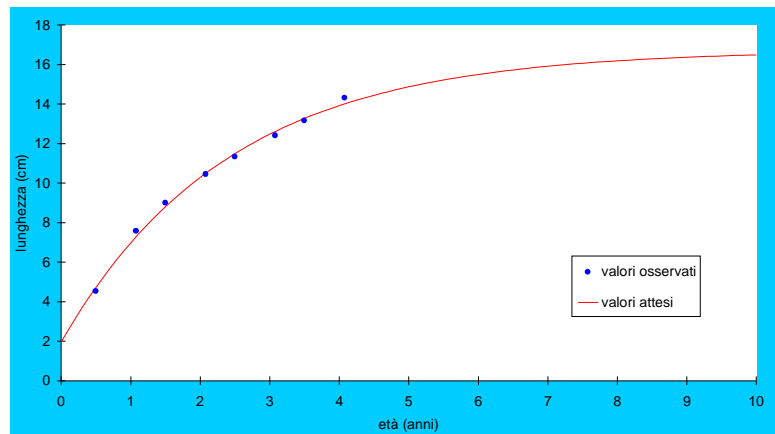


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 16,717 \{1 - e^{-0,416(t+0,995)}\}$$

La lunghezza massima teorica assume un valore piuttosto basso (16,72 cm) ed inferiore alla media calcolata per tutte le popolazioni del bacino (22,19 cm). La velocità di accrescimento, al contrario, risulta abbastanza elevata ( $K=0,41 \text{ anni}^{-1}$ ) e nettamente superiore alla media ( $0,28 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di poter confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, risulta pari a 2,06, valore inferiore a quello medio per l'intera area indagata (2,11).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Lanna 01- Località Campo Reggiano

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale risulta positivo in quanto tutti i parametri considerati rientrano negli standard previsti dal D.Lgs.n. 152/99 ed il tratto considerato risulta in II classe I.B.E. (ambiente che presenta alcuni segni dell'inquinamento).

Sulla base della comunità ittica presente e delle caratteristiche ambientali che la contraddistinguono, 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Trotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
			Cobite	
			Carassio dorato	
			Carpa	
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente                      Specie assente

#### Indici di comunità

Nella fase 1 sono state rinvenute 7 specie ittiche, tra queste una (pseudorasbora), è di origine alloctona, per cui il valore dell'indice di integrità qualitativa è pari a 0,86; nella fase 2 la situazione è molto simile, in quanto la pseudorasbora viene sostituita da un'altra specie introdotta: il ghiozzo padano. L'indice di diversità assume i valori di 1,31 e 1,46, rispettivamente nelle fasi 1 e 2; entrambi i valori risultano superiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26), ciò come conseguenza dell'elevata ricchezza di specie e della buona equiripartizione che caratterizza la comunità. L'indice di dominanza è pari a 0,38 nella fase 1 e 0,28 nella fase 2; nel primo caso il valore è leggermente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (0,39), mentre nella fase 2 la dominanza si discosta in maniera più netta dal valore medio osservato per l'insieme dell'area indagata (0,38). Le specie che contribuiscono maggiormente all'abbondanza della comunità ittica sono il cavedano comune per la fase 1, al quale si aggiunge il vairone nella fase 2.

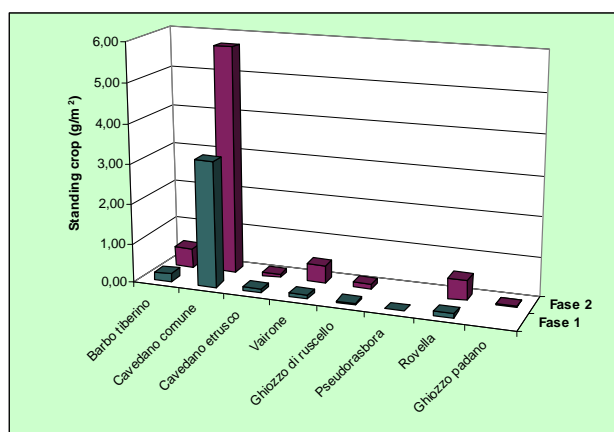
I valori dell'evenness sono di 0,67 e di 0,75, rispettivamente nelle fasi 1 e 2: nella fase 1 il valore è leggermente inferiore rispetto alla media del bacino (0,69); nella fase 2 il valore relativo alla comunità in esame aumenta fino a superare l'equiripartizione media dell'area indagata (0,58).

	Fase 1	Fase 2
N° specie	7	7
IQUAL	0,86	0,86
Diversità	1,31	1,46
Dominanza	0,38	0,28
Evenness	0,67	0,75

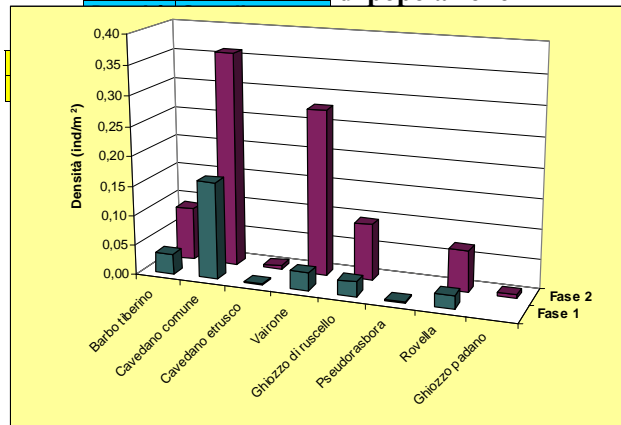
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Il valore relativo alla densità è di 0,28 ind/m<sup>2</sup> nella fase 1 e di 0,90 ind/m<sup>2</sup> nella fase 2: entrambi i valori risultano abbastanza bassi e quindi inferiori rispetto alla media calcolata per l'intero bacino (1,11 ind/m<sup>2</sup>). Anche lo standing crop non appare elevato in quanto è pari a 3,71 g/m<sup>2</sup> nella fase 1 e a 7,40 g/m<sup>2</sup> nella fase 2; tale aumento è dovuto principalmente all'incremento dell'abbondanza del cavedano comune, anche se nel campionamento autunnale si registra un generale aumento dell'abbondanza di tutte le specie ittiche, ad eccezione della pseudorasbora. Anche per quanto riguarda lo standing crop entrambi i valori osservati sono molto inferiori rispetto alla media calcolata per l'area indagata (15,27 g/m<sup>2</sup>).



### Struttura di popolazione



La struttura e dell'accrescimento è stata effettuata per il solo cavedano comune.

La popolazione è formato da 180 esemplari, per i quali la taglia totale; è risultato che l'età media è di 1,44 anni e la media è di 1,44 anni. Gli esemplari hanno una taglia media di 4,00 cm, la massima è di 11,18 cm.

Inoltre, complessivo, oltre alle misure prima della cattura, risulta un valore minimo di 0,70 g, un massimo di 115,00 g, con un valore medio di 18,80 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	180	180	121
Media	1,44	11,18	18,80
Minimo	0,42	4,00	0,70
Massimo	4,08	22,80	115,00
Varianza	0,50	14,42	343,02
Deviaz. standard	0,71	3,80	18,52

### Struttura di popolazione

Nella fase 1 risultano presenti 4 classi di età, che vanno dalla 1+ alla 4+; in questo caso il valore relativo alla continuità è massimo e quindi pari a 1,00; nella fase 2 sono presenti sempre 4 classi di età, dalla 0+ alla 3+, ma si registra la scomparsa degli esemplari più anziani (4+), perciò la continuità in questo caso si riduce ed è pari a 0,80.

La classe 0+ è presente esclusivamente nella fase 2, quando raggiunge una densità di 7,58 ind/100 m<sup>2</sup>, pari ad una percentuale del 21,04%; gli individui maturi sono presenti nella fase 1 con una frequenza del 7,63% (1,25 ind/100 m<sup>2</sup>); nella fase 2 la percentuale si riduce al 4,41%, anche se, al contrario, la loro densità aumenta (1,59 ind/100 m<sup>2</sup>). Gli esemplari di taglia legale (25 cm) non sono risultati presenti in questo tratto in nessuna delle due fasi di campionamento.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	4
Classi totali	4	5
Continuità	1,00	0,80
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,16	0,36
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	7,58
% 0+	0	21,04
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,25	1,59
% maturi	7,63	4,41
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0
% taglia legale	0	0

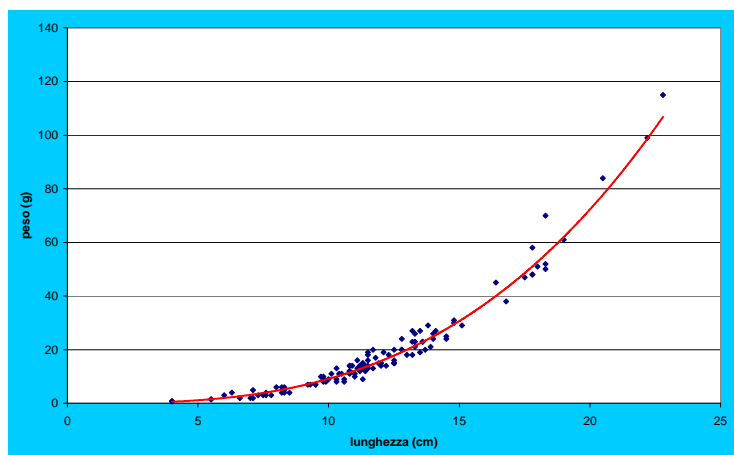
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,010x^{2,981} \quad (R^2=0,967)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 2,98: un valore che indica condizioni di crescita peggiori rispetto all'isometria; inoltre il valore di b è inferiore a 3,12, che rappresenta il valore calcolato per il campione complessivo relativo all'intero bacino.



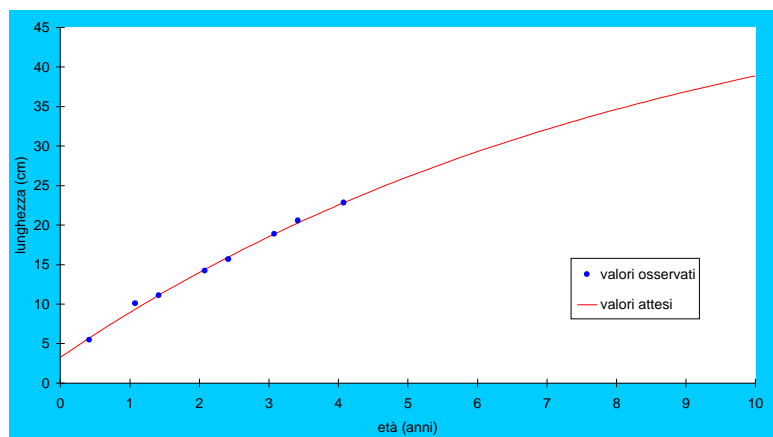
### Accrescimento teorico in lunghezza

L'accrescimento teorico in lunghezza è rappresentato dalla seguente equazione:

$$L_t = 55,079 \{1 - e^{[-0,116(t+0,524)]}\}$$

La lunghezza massima teorica è pari a 55,08 cm, un valore abbastanza elevato per la specie e maggiore rispetto alla lunghezza massima teorica media calcolata per l'intero bacino, che è pari a 53,44 cm; al contrario la velocità di accrescimento ( $K=0,12 \text{ anni}^{-1}$ ) è nettamente inferiore rispetto a quella media ( $K=0,16 \text{ anni}^{-1}$ ). Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi,

in questo caso vale 2,55, mentre la media del bacino è 2,61; ciò indica che si è in presenza di un accrescimento mediamente peggiore rispetto alle altre popolazioni di cavedano comune presenti nell'area indagata. La taglia legale di 25 cm viene raggiunta durante il 5° anno di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Mussino 01- Località Pierantonio

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale risulta positivo in quanto tutti i parametri sono conformi agli standard di qualità previsti dal D.Lgs.n. 152/99 per le acque a salmonidi; in questo settore non è stato possibile determinare la classe di qualità I.B.E.

Sulla base delle specie presenti e delle caratteristiche ambientali osservate il tratto viene assegnato 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			
		Specie presente		
		Specie assente		
		Anguilla		
		Trotta fario		
		Temolo		
		Spinarello		
		Vairone		
		Barbo tiberino		
		Barbo del Po		
		Ghiozzo di ruscello		
		Ghiozzo padano		
		Barbo del Danubio		
		Gobione		
		Cavedano etrusco		
		Cavedano comune		
		Rovella		
		Trotto		
		Rutilo		
		Lasca		
		Alborella		
		Tinca		
		Rodeo		
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
		Scardola		
		Persico reale		
		Lucioperca		
		Persico sole		
		Persico trota		
		Pesce gatto		
		Siluro		
		Gambusia		
		Pseudorasbora		

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi di campionamento sono state rinvenute 6 specie ittiche, una sola delle quali risulta introdotta (ghiozzo padano); per questo il valore relativo all'IIQUAL è pari a 0,83. L'indice di diversità vale 1,42 e 1,54, rispettivamente nelle fasi 1 e 2; entrambi i valori risultano superiori alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26): ciò come conseguenza della ricchezza di specie, relativamente elevata, e della buona equiripartizione. Nella fase 1 il valore dell'indice di dominanza è di 0,30 ed è inferiore rispetto alla media del bacino che invece è pari a 0,39. Nella fase 2 l'indice si riduce ulteriormente e risulta di 0,24: anche in questo caso il valore è inferiore alla media (0,38). L'indice di evenness ha valore di 0,79 in prima fase e di 0,86 in seconda fase, entrambi i valori sono superiori alla media del bacino che è 0,69 in fase 1 e 0,58 in fase 2; ciò indica che le risorse sono ripartite in modo relativamente uniforme nelle varie specie che compongono la comunità ittica presente nel tratto indagato.

	Fase 1	Fase 2
N° specie	6	6
IIQUAL	0,83	0,83
Diversità	1,42	1,54
Dominanza	0,30	0,24
Evenness	0,79	0,86

#### Densità e standing crop

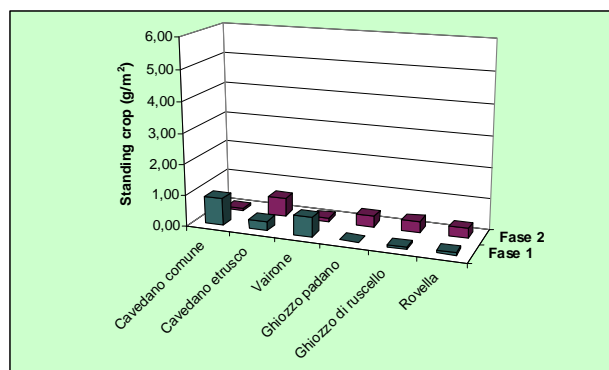
Il valore della densità nella fase 1 è di 0,14 ind/m<sup>2</sup>, mentre nella fase 2 è di 2,18 ind/m<sup>2</sup>, nella fase 2 il valore risulta essere superiore alla media del bacino che è pari a 1,11 ind/m<sup>2</sup>; l'incremento della densità media in fase 2 è probabil-

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,14	1,98
Fase 2	2,18	1,77

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

mente dovuto alla presenza dei nati nell'anno. Le specie che raggiungono le maggiori abbondanze sono il cavedano etrusco, la rovela, il ghiozzo padano e il ghiozzo di ruscello.

Il valore dello standing crop si mantiene abbastanza stabile e molto basso nelle due fasi (fase 1: 1,98 g/m<sup>2</sup>; fase 2: 1,77 ind/m<sup>2</sup>); entrambi i valori risultano molto inferiori rispetto alla media calcolata per l'intero bacino (15,27 ind/m<sup>2</sup>). L'incremento della densità, unitamente alla ridotta biomassa che caratterizza la fase 2, testimonia del contributo determinante dovuto agli esemplari di più ridotta taglia media.



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'esiguo numero di esemplari campionati non ha permesso di valutare l'accrescimento delle varie specie presenti. Per il cavedano etrusco viene presentata l'analisi della struttura di popolazione.

#### Cavedano etrusco

##### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è formato da 65 esemplari, per i quali sono state misurate la lunghezza totale e l'età; per 63 esemplari del campione totale è stato determinato anche il peso.

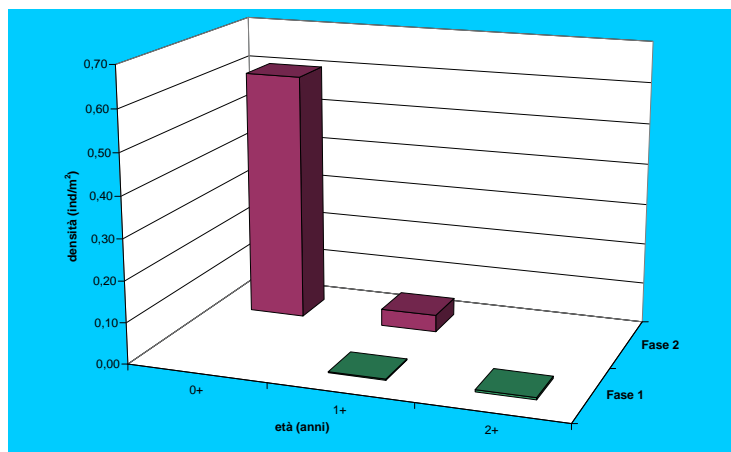
L'età degli esemplari varia da un minimo di 0,42 ad un massimo di 2,08 anni, con una media di 0,57 anni; la lunghezza minima campionata è di 3,00 cm, mentre la massima è di 16,40 cm, la lunghezza media del campione è di 4,68 cm.

Il peso varia da un minimo di 0,33 ad un massimo di 59,00 g; il valore medio è di 2,76 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero Valori</b>	65	65	63
<b>Media</b>	0,57	4,68	2,76
<b>Minimo</b>	0,42	3,00	0,33
<b>Massimo</b>	2,08	16,40	59,00
<b>Varianza</b>	0,16	5,79	88,06
<b>Deviaz. Standard</b>	0,40	2,41	9,38

##### Struttura di popolazione

La popolazione si presenta poco articolata e composta quasi esclusivamente da esemplari molto giovani: nella fase 1 sono presenti, infatti, solo



2 classi (1+ e 2+) ed il valore relativo alla continuità è 1,00. Anche nella fase 2 sono presenti 2 classi di età (0+ e 1+); per la scomparsa degli esemplari più anziani (2+) la continuità si riduce a 0,67.

Gli individui appartenenti alla classe 0+ sono presenti solo nella fase 2, con una densità di 60,50 ind/100 m<sup>2</sup> ed una frequenza molto elevata e pari al 93,56% del totale; gli esemplari maturi e quelli di taglia legale non sono presenti in nessuna delle due fasi di campionamento.

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Naia 1 – Località Massa Martana

#### Comunità ittica

In questo settore fluviale tutti i parametri rilevati rientrano negli standard proposti dal D.Lgs. 152/99 per la fauna salmonicola, ma il bilancio ambientale appare dubbio a causa dei risultati ottenuti dal mappaggio biologico che assegna questa stazione alla III classe di qualità I.B.E (ambiente inquinato). Per la composizione della comunità ittica il settore viene attribuito 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			
	Temolo			
	Spirarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Troutto			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
Tinca				
Rodeo				
Cobite				
Carassio dorato				
Carpa				
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Fase 1	Fase 2	Densità	Standing crop	Età	Fase 1	Fase 2
		(ind/Numero classi)	(g/m <sup>2</sup> )		(cm)	(g)
		1	Classi totali	35	05	03
		3	Continuità	7	1408	0,87
		2	Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0300	0,63	
		8	Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	16,40	59,90	
		6	% 0+	5,79	88,56	
		10	Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	2,41	9,36	
			% maturi	0	0	
			Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0	
			% taglia legale	0	0	

Specie presente

Specie assente

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi l'indice di integrità qualitativa raggiunge il proprio valore massimo (IIQUAL=1) in quanto le 6 specie rinvenute risultano tutte autoctone (barbo tiberino, cavedano comune, cavedano etrusco, ghiozzo di ruscello, rovella, vairone). L'indice di diversità appare elevato (1,60) e notevolmente superiore alla media (1,23) nella fase 1, mentre nella fase 2 si abbassa (0,94) fino a scendere al di sotto del valore medio (1,26); dal momento che la ricchezza di specie è costante tale riduzione è dovuta alla minore equiripartizione che caratterizza la comunità nel campionamento autunnale. Nella fase 1 l'indice di dominanza assume un valore modesto (0,21); nella fase 2, invece, la netta predominanza della rovella sulle altre specie fa salire tale indice (0,57) al di sopra della media (0,38). Andamento opposto si registra per l'indice di evenness, in quanto si assiste ad un notevole decremento del valore nella fase 2 (fase 1: 0,90; fase 2: 0,52), quando l'equiripartizione risulta leggermente inferiore alla media calcolata per l'area indagata (0,58).

	Fase 1	Fase 2
N° specie	6	6
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	1,60	0,94
Dominanza	0,21	0,57
Evenness	0,90	0,52

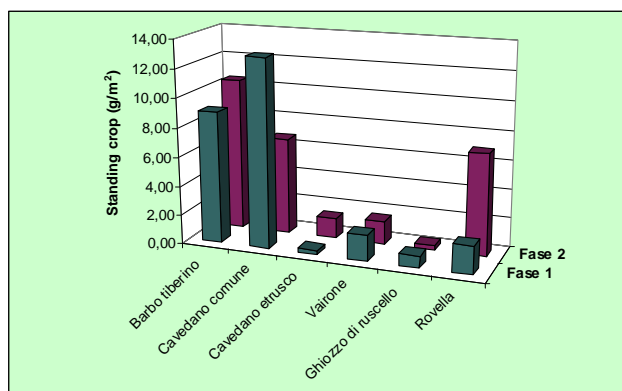
#### Densità e standing crop

Nel passaggio alla fase 2 la densità subisce un forte incremento dei valori (fase 1: 1,49 ind/m<sup>2</sup>; fase 2: 3,32 ind/m<sup>2</sup>), dovuto in particolar modo all'apporto



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

della rovello. Per ciò che concerne lo standing crop, al contrario, si osserva una leggera riduzione delle abbondanze; si passa, infatti, da 26,76 g/m<sup>2</sup> nella fase 1 a 24,40 g/m<sup>2</sup> nella fase 2. Il maggior apporto di biomassa alla comunità è dato in entrambe le fasi dal barbo tiberino e dal cavedano comune.



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per la rovello. Per il cavedano comune vengono riportati soltanto i risultati relativi alla struttura di popolazione.

#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

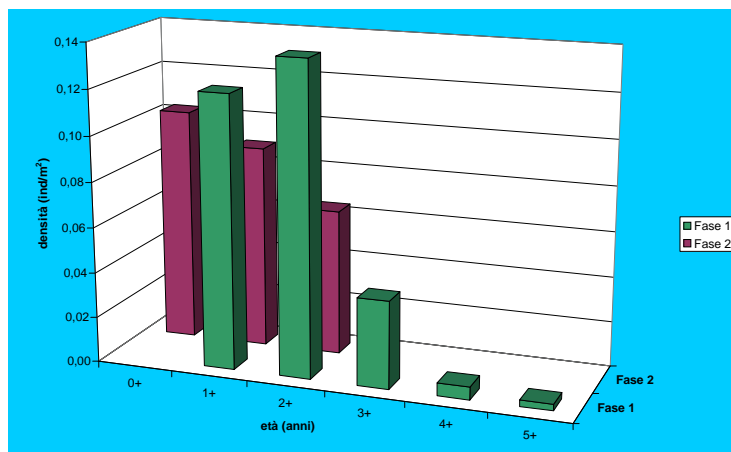
Il campione degli individui per i quali è stata determinata l'età e la lunghezza totale non è molto numeroso (92 individui); per 74 esemplari è stato possibile valutare anche il peso. L'età del campione è compresa tra 0,50 e 5,08 anni, con una media di 1,78 anni. La lunghezza totale minima è di 4,50 cm, mentre la massima è di 28,80 cm; la lunghezza media risulta pari a 13,49 cm. Il peso oscilla tra 0,75 e 266,00 g, con una media di 46,24 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero Valori</b>	92	92	74
<b>Media</b>	1,78	13,49	46,24
<b>Minimo</b>	0,50	4,50	0,75
<b>Massimo</b>	5,08	28,80	266,00
<b>Varianza</b>	0,89	33,35	2878,95
<b>Deviaz. standard</b>	0,94	5,78	53,66

##### Struttura di popolazione

Nella prima fase la popolazione è ben strutturata in quanto sono presenti 5 classi di età (dalla 1+ alla 5+) con una continuità massima (1,00). Nella seconda fase sono presenti solo 3 classi di età (0+, 1+ e 2+) sulle 6 attese, per cui la continuità risulta dimezzata (0,50) rispetto al proprio valore massimo; assenti sono gli esemplari più anziani. La classe dei nuovi nati (0+) è presente solo nella fase 2, con una densità di 10,29

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	5	3
<b>Classi totali</b>	5	6
<b>Continuità</b>	1,00	0,50
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,30	0,26
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0	10,29
<b>% 0+</b>	0	40,11
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	4,70	0
<b>% maturi</b>	15,43	0
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,28	0
<b>% taglia legale</b>	0,94	0



ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 40,11% della popolazione totale e risulta così la classe più numerosa nel campionamento autunnale. Al contrario gli esemplari maturi e quelli di taglia legale sono presenti solo nella fase 1, quando raggiungono una densità rispettivamente di 4,70 ind/100 m<sup>2</sup> (15,43%) e di 0,28 ind/100 m<sup>2</sup> (0,94%). Tali caratteristiche della struttura per età indicano che il settore indagato costituisce un'area riproduttiva per tale specie.

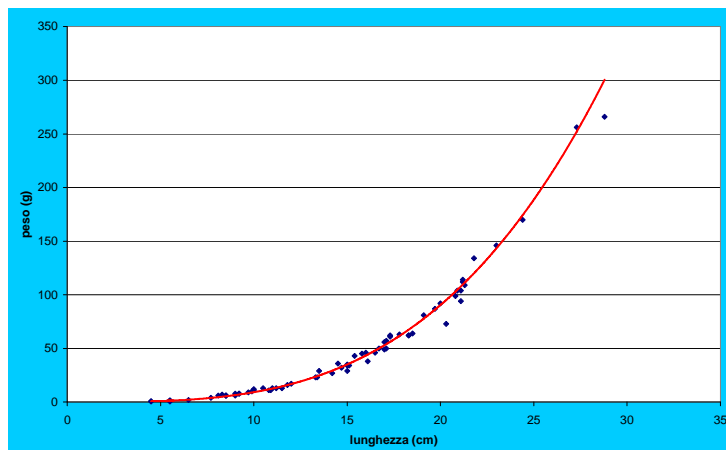
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,005x^{3,293} \quad (R^2=0,992)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,29, un valore che indica condizioni di crescita nettamente migliori rispetto all'isometria; inoltre, il coefficiente risulta superiore al valore calcolato per il campione complessivo nell'area indagata, che è pari a 3,12.

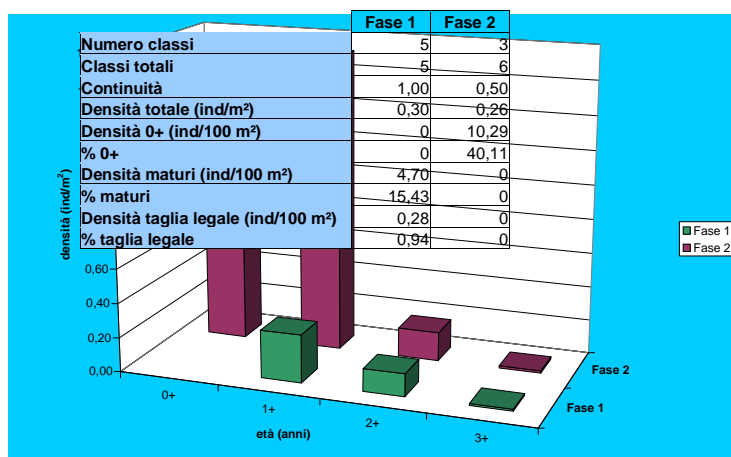


### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è formato da 473 esemplari, per i quali sono stati rilevati i parametri relativi all'età e alla lunghezza totale. L'età oscilla tra un minimo di 0,50 ed un massimo di 3,50 anni, con una media di 1,36 anni. La lunghezza totale minima è di 3,50 cm, mentre la massima è di 12,00 cm; la lunghezza media del campione è pari a 6,31 cm. Per 161 esemplari è stato valutato anche il peso, che risulta essere compreso tra 0,40 e 22,00 g, con una media di 4,42 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero Valori</b>	473	473	161
<b>Media</b>	1,36	6,31	4,42
<b>Minimo</b>	0,50	3,50	0,40
<b>Massimo</b>	3,50	12,00	22,00
<b>Varianza</b>	0,29	3,12	15,43
<b>Deviaz. standard</b>	0,54	1,77	3,93



...e le fasi; nella fase 1...  
...a fase 2, sono presenti...  
...anno (0+). La densità...  
...el totale. Gli esemplari...  
...ind/100 m² rispettiva-...  
...dagato riveste il ruolo

	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/m²)</b>	0,42	2,47
<b>Densità 0+ (ind/100 m²)</b>	0	56,95
<b>% 0+</b>	0	23,09
<b>Densità maturi (ind/100 m²)</b>	14,28	18,24
<b>% maturi</b>	33,84	7,39

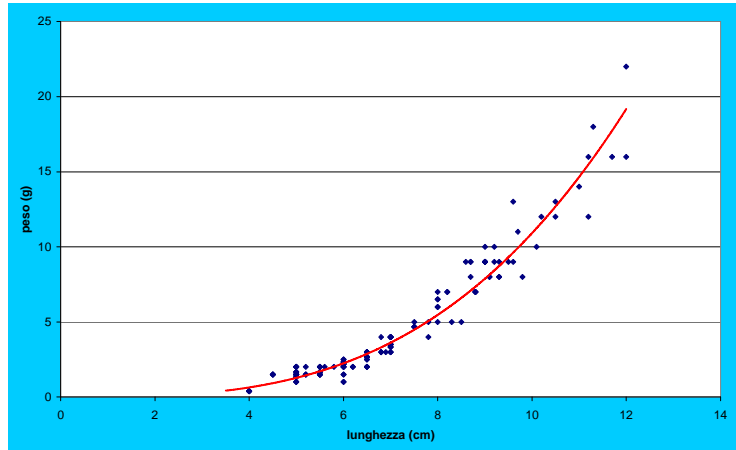
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,009x^{3,094} \quad (R^2=0,930)$$

Il coefficiente di regressione relativo a questo settore è pari a 3,09 e indica, pertanto, condizioni di crescita lontane dall'isometria; il valore è comunque inferiore rispetto al coefficiente calcolato per l'insieme degli esemplari catturati in tutto il bacino indagato (3,11).

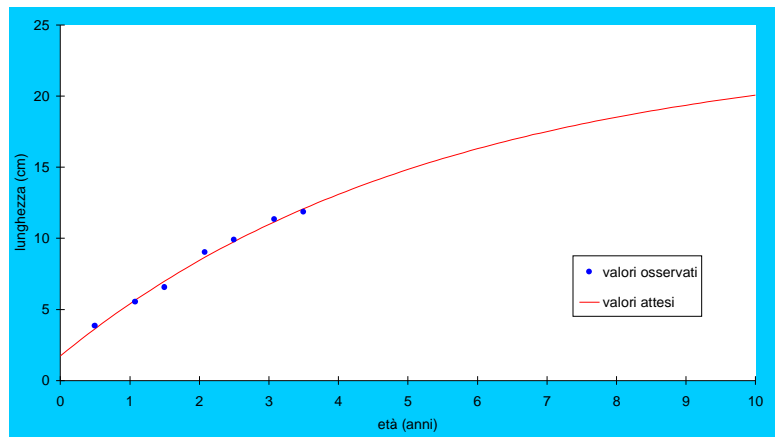


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t = 23,504 \{1 - e^{-0,184(t+0,415)}\}$$

La lunghezza teorica massima raggiungibile dagli individui della popolazione è di 23,50 cm: questo valore è superiore alla media calcolata per il bacino indagato, che è pari a 21,80 cm. La velocità di accrescimento (K) è di 0,18 anni<sup>-1</sup>, mentre la media del bacino è superiore: infatti è uguale a 0,28 anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente Φ, che permette di confrontare accrescimenti diversi, in questo settore è pari a 2,01, un valore inferiore alla media per tutte le popolazioni dell'area indagata (Φ = 2,06).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Naia 2 – Località Ponte Naia

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo, in quanto il valore del fosforo totale rilevato non risulta idoneo alla presenza della fauna ittica; anche i risultati del mappaggio biologico confermano tale esito, visto che la stazione viene assegnata alla III classe di qualità I.B.E. (ambiente inquinato). Per le specie rinvenute il settore viene attribuito alla zona del barbo, ma appare necessaria l'adozione di misure di risanamento ambientale.

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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,66	7,80
Fase 2	1,19	16,44

#### Indici di comunità

La comunità ittica è abbastanza ricca, in quanto risulta composta da 6 specie nella fase 1 e da 7 nella fase 2. In entrambe le fasi è presente una sola specie di origine esotica, l'alborella, per cui l'indice di integrità qualitativa assume comunque valori elevati (fase 1: 0,83; fase 2: 0,86); il vairone è stato catturato solo nella fase 2. Il valore relativo all'indice di diversità (fase 1: 1,38; fase 2: 1,27) risulta al di sopra della media in entrambe le fasi (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26), anche se nella fase 2 si riduce in modo sostanziale. L'indice di dominanza è in entrambe le fasi al di sotto delle medie calcolate per il bacino indagato (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38), mentre, al contrario, l'indice di evenness assume dei valori sempre superiori alla media (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58), mostrando così una buona ripartizione delle risorse tra le specie presenti.

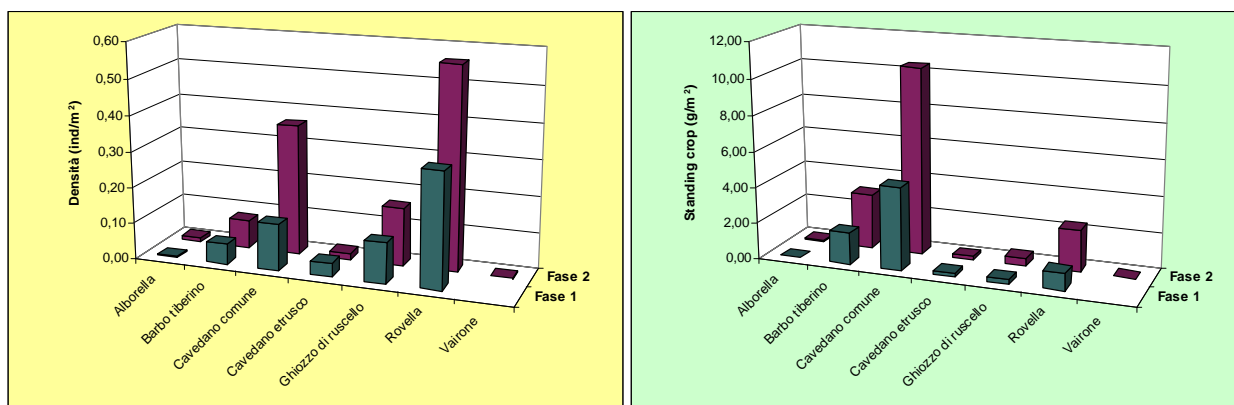
	Fase 1	Fase 2
N° specie	6	7
IIQUAL	0,83	0,86
Diversità	1,38	1,27
Dominanza	0,31	0,34
Evenness	0,77	0,66

#### Densità e standing crop

Per entrambi i parametri si registra un notevole incremento dei valori nella fase 2 rispetto alla fase 1, dovuto all'aumento dell'abbondanza della maggior parte delle specie presenti. Le specie che forniscono il maggior contributo in termini di densità sono il cavedano comune e la rovella, mentre per quanto ri-

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

guarda la biomassa il cavedano comune domina su tutte le altre specie; abbastanza elevato è anche lo standing crop del barbo tiberino e della rovella.



### Struttura di popolazione e accrescimento

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

#### Cavedano comune

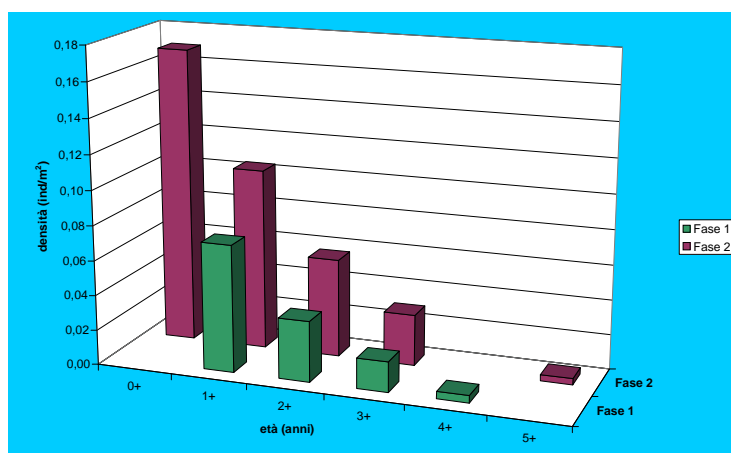
##### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 234 individui con un'età che varia da 0,50 a 5,50 anni, con una media pari a 1,52 anni. Le lunghezze rilevate sono comprese in un intervallo che oscilla da un minimo di 4,00 ad un massimo di 31,00 cm (media: 11,78 cm). Il peso, valutato per un campione ridotto di esemplari (138), oscilla tra 0,70 e 318,00 g, con un valore medio che supera i 37 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero Valori</b>	234	234	138
<b>Media</b>	1,52	11,78	37,14
<b>Minimo</b>	0,50	4,00	0,70
<b>Massimo</b>	5,50	31,00	318,00
<b>Varianza</b>	1,05	41,92	2788,51
<b>Deviaz. standard</b>	1,02	6,47	52,81

##### Struttura di popolazione

Complessivamente la popolazione risulta molto ben strutturata, essendo costituita in totale da 6 classi di età; nella fase 1 sono presenti 4 classi che vanno con continuità dalla 1+ alla 4+, con una densità che diminuisce nelle classi più vecchie. Nella fase 2 compaiono i giovani nati nell'anno (0+) che rappresentano, con una densità di 16,95 ind/100 m², ben il 46,74% del campione totale; in questa fase compare anche la classe 5+, mentre non sono stati rilevati individui appartenenti alla classe 4+. Individui sessualmente maturi sono presenti in entrambe le fasi e



la loro abbondanza aumenta leggermente nel passaggio alla fase 2 (fase 1: 2,15 ind/100 m²; fase 2: 3,29 ind/100 m²), anche se in termini di percentuale la loro frequenza scende dal 16,67% al 9,06% del campione complessivo. La taglia legale, pari a 25 cm, è raggiunta nella fase 1 dal 3,23% degli individui, mentre nella fase 2 il valore sale al 9,06%.

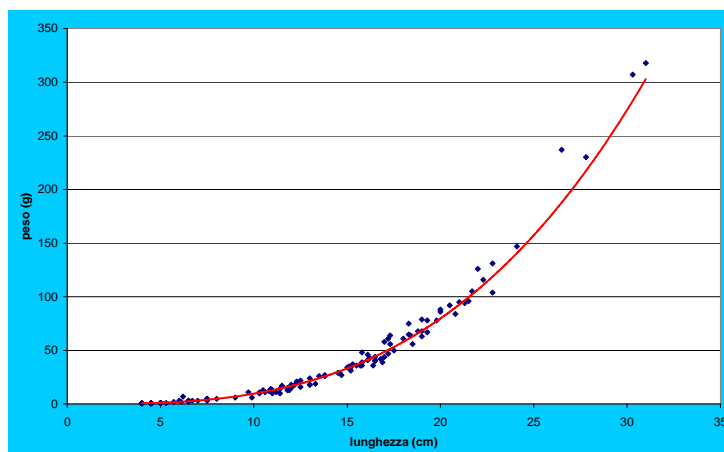
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,007x^{3,163} \quad (R^2=0,962)$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,16; ciò indica condizioni di crescita degli individui di tipo allometrico, con il peso che aumenta in modo più che proporzionale rispetto alla lunghezza. Il coefficiente risulta anche superiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,12); ciò significa che, a parità di lunghezza, il peso degli individui della popolazione indagata è mediamente superiore rispetto al resto del bacino.

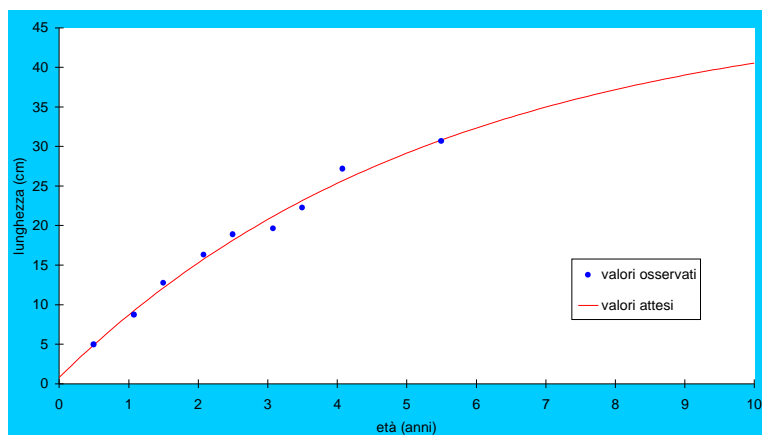


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 48,218 \{1 - e^{[-0,182 (+0,092)]}\}$$

La lunghezza massima teorica (48,22 cm) risulta inferiore al valore medio calcolato per il campione complessivo delle popolazioni del bacino (55,4 cm),



	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	5
Classi totali	1	1
Continuità	0,80	0,83
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,13	0,36
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,00	0,00
% 0+	0,00	46,74
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,00	0,00
% maturi	0,00	0,00
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,00	0,00
% taglia legale	0,00	0,00

La taglia legale (25 cm) in questo settore è raggiunta dagli individui al termine dei 4 anni di età.

### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione è formato da un elevato numero di individui (403 esemplari), con un'età che varia da 0,50 a 3,50 anni e con un valore medio che supera appena l'anno di età. La taglia dell'esemplare più piccolo è pari a 3,50 cm di lunghezza, mentre l'esemplare più grande raggiunge i 13,20 cm, con valore medio del campione che sfiora i 7 cm. Il peso, valutato per un campione ridotto a 199 esemplari, oscilla tra un minimo di 0,40 ed un massimo di 26,00 g (media: 4,46 g).

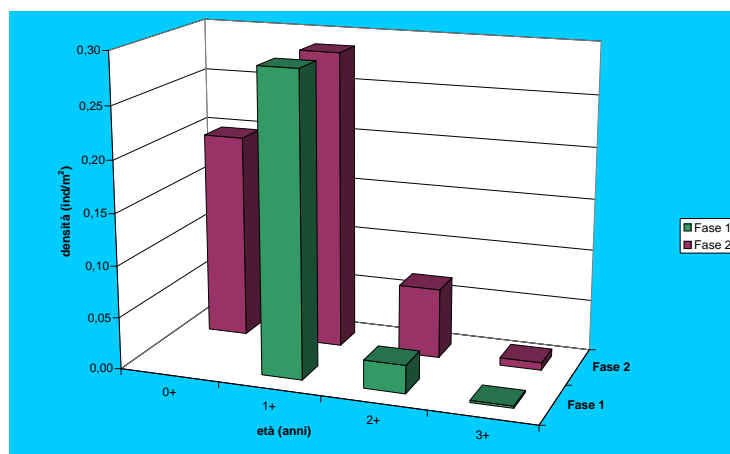
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero Valori	403	403	199
Media	1,30	6,86	4,46
Minimo	0,50	3,50	0,40
Massimo	3,50	13,20	26,00
Varianza	0,33	3,83	17,27
Deviaz. standard	0,57	1,96	4,16

#### Struttura di popolazione

La popolazione è composta prevalentemente da giovani anche se appare strutturata complessivamente in 4 classi di età; infatti, le classi vanno con continuità dalla 0+ alla 3+, ma si osserva una netta dominanza degli esemplari 1+ in entrambe le fasi. Nella fase 1 sono totalmente assenti gli individui nati nell'anno (0+), mentre nella fase 2 la loro densità raggiunge il valore di 19,84 ind/100 m<sup>2</sup> ed una percentuale del 35,39%. L'abbondanza

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

degli individui sessualmente maturi sale da 2,92 ind/100 m<sup>2</sup> (9,15%) nella fase 1 a 7,50 ind/100 m<sup>2</sup> nella fase 2 (13,37%).

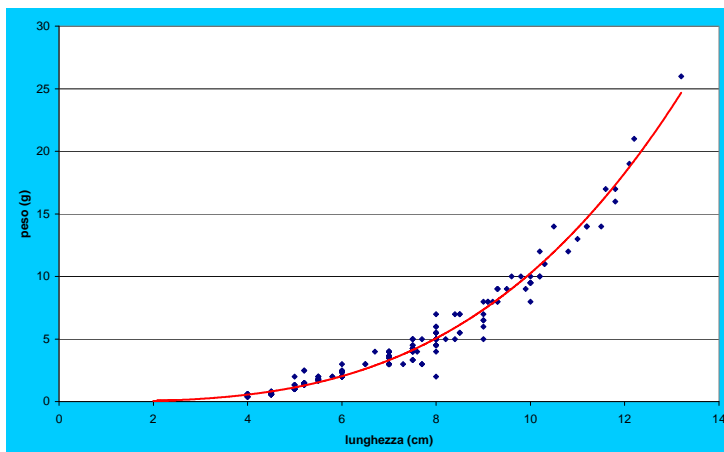


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,009x^{3,044} \quad (R^2=0,991)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 3,04, assume un valore vicino 3 che indica condizioni di crescita isometrica. Il coefficiente risulta comunque inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, che è pari a 3,11.

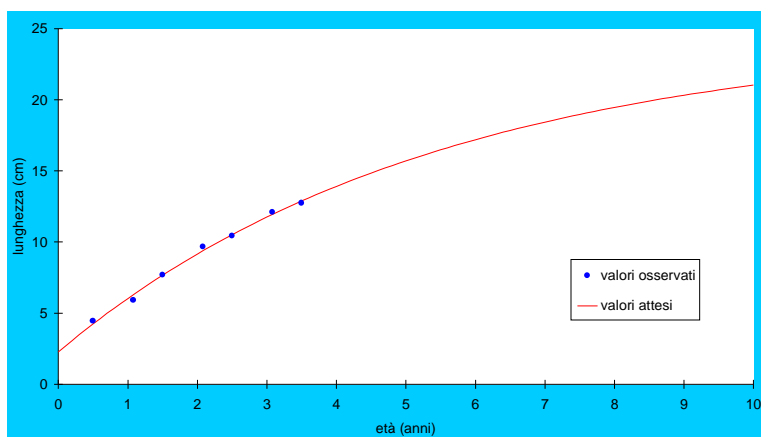


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 24,523 \{1 - e^{-0,185 (t+0,527)}\}$$

La lunghezza massima teorica (24,52 cm) è superiore alla media di tutte le popolazioni del bacino (21,80 cm), mentre la velocità d'accrescimento assume uno dei valori più bassi fra quelle calcolate ( $K=0,18 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,05 e risulta leggermente inferiore al valore medio dell'area indagata (2,06).





## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Naia 03 - Località Molino Torrione

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale di questa stazione risulta negativo, in quanto il valore relativo al fosforo totale non appare idoneo alla vita dei pesci sulla base delle indicazioni fornite dal D.Lgs.n. 152/99. Il tratto appartiene alla III classe di qualità I.B.E.: l'ambiente, quindi, presenta evidenti segni di inquinamento.

Sulla base della comunità ittica presente e dei parametri ambientali il tratto viene assegnato 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucio perca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

La comunità ittica appare abbastanza articolata, anche se la maggior parte delle specie ittiche hanno abbondanze molto ridotte e risultano presenti soltanto in un'unica fase di campionamento. Nella prima fase sono presenti 9 specie ittiche, 4 delle quali introdotte (carassio dorato, lasca, cobite e carpa); nella fase 2 sono presenti 8 specie ed anche in questo caso 4 risultano introdotte (carassio dorato, lasca, cobite, gobione). A causa di ciò il valore dell'IIQUAL è di 0,56 nella fase 1 e di 0,50 nella fase 2; in entrambe le fasi il valore è nettamente inferiore alla media del bacino (fase 1: 0,77; fase 2: 0,74).

L'indice di diversità assume in entrambe le fasi valori modesti (fase 1: 1,04; fase 2: 1,10) e al di sotto della media (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26), mentre i valori assunti dall'indice di dominanza nelle due fasi sono coincidenti (0,40) e risultano molto vicini alla media (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). Per quanto riguarda l'evenness in entrambe le fasi i valori assunti dall'indice sono modesti (fase 1: 0,47; fase 2: 0,53) e al di sotto della media (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58); l'equiripartizione risulta bassa perché cavedano comune, barbo tiberino e rovella assumono il monopolio delle risorse, risultando nettamente più abbondanti delle altre specie presenti nella comunità.

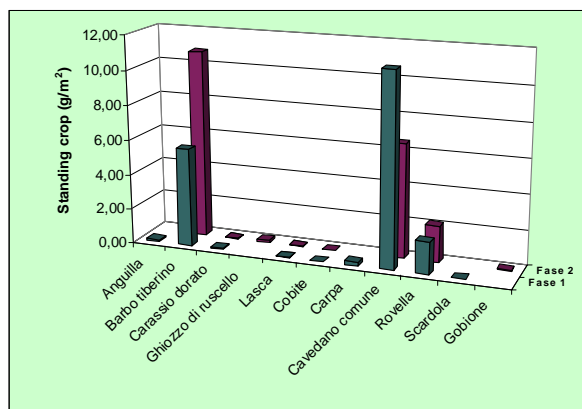
	Fase 1	Fase 2
N° specie	9	8
IIQUAL	0,56	0,50
Diversità	1,04	1,10
Dominanza	0,40	0,40
Evenness	0,47	0,53

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Per ciò che concerne la densità nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 si osserva un incremento dei valori e le specie che contribuiscono in maggior misura in termini di abbondanza sono il cavedano comune, la rovello ed il barbo tiberino. Nel confronto tra le due fasi è possibile notare come lo standing crop non subisca variazioni significative nei valori; le specie che apportano le quantità più elevate di biomassa nel campione risultano sempre il cavedano comune, il barbo tiberino e la rovello. E' quindi probabile che l'aumento di densità registrato nella fase 2 sia causato dalla comparsa di esemplari molto giovani (0+) e di taglia modesta.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,84	18,95
Fase 2	1,55	19,69



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per 3 specie: barbo tiberino, cavedano comune e rovello.

#### Barbo tiberino

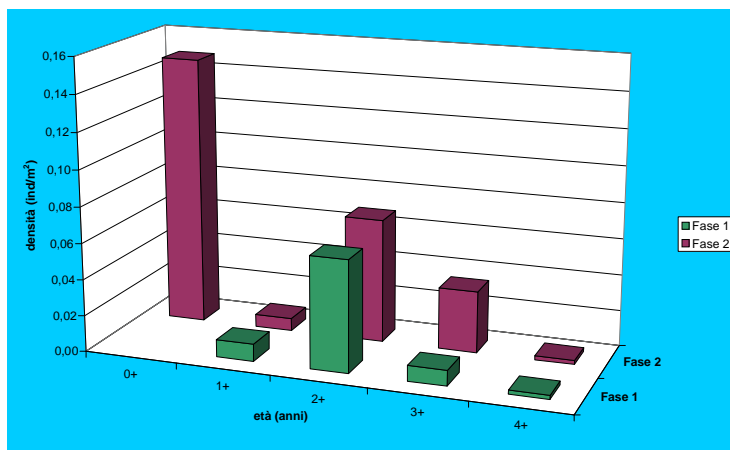
##### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 125 individui e le età attribuite variano da 0,50 a 4,50 anni, con un valore medio che sfiora i 2 anni (1,81 anni). La lunghezza minima è pari a 3,50 cm, quella massima arriva a 28,00 cm, con una media di 13,87 cm. Il peso è stato valutato su un campione ridotto a 103 esemplari: gli individui più piccoli pesano 0,43 g, mentre i più grandi raggiungono i 256,00 g (media: 66,33 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero Valori	125	125	103
Media	1,81	13,87	66,33
Minimo	0,50	3,50	0,43
Massimo	4,50	28,00	256,00
Varianza	1,24	56,17	3147,64
Deviaz. standard	1,11	7,49	56,10

##### Struttura di popolazione

Complessivamente la popolazione è strutturata in 5 classi di età, che vanno con continuità dalla 0+ alla 4+. Nella fase 1 la maggior densità



	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	5
Classi totali	4	5
Continuità	1,00	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,08	0,26
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	14,85
% 0+	0	57,13
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,06	3,64
% maturi	13,02	13,99
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,06	3,64
% taglia legale	13,02	13,99

è concentrata nella classe dei 2+, mentre nella fase 2 sono gli individui nati nell'anno a rappresentare la maggioranza del campione (57,13%), con una densità di 14,85 ind/100 m<sup>2</sup>. Gli individui maturi, che nel campione coincidono con quelli che hanno raggiunto la taglia legale, sono presenti in entrambe le fasi con abbondanze discrete (fase 1: 13,02%; fase 2: 13,99%) e la loro densità aumenta in fase 2 (fase 1: 1,06 ind/100 m<sup>2</sup>; fase 2: 3,64 ind/100 m<sup>2</sup>).

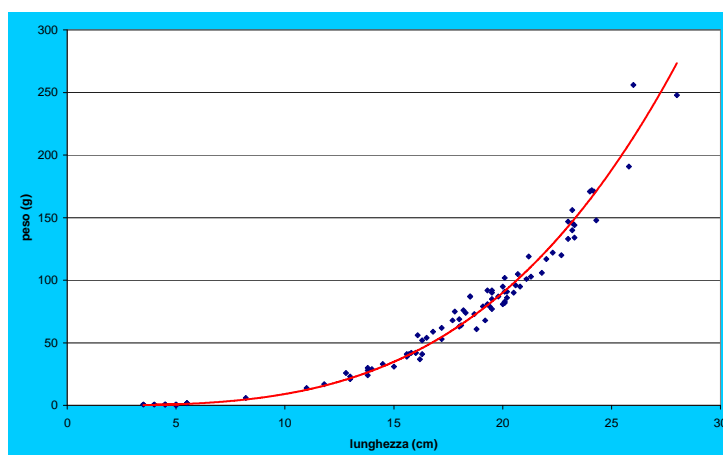
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,005x^{3,300} (R^2=0,979)$$

Il coefficiente di regressione ottenuto è pari a 3,30, valore nettamente superiore a 3 che indica condizioni di crescita isometrica: ciò sottolinea il fatto che nel campione indagato il peso aumenta in modo più che proporzionale rispetto alla lunghezza. Tale valore appare superiore anche al coefficiente calcolato per l'intero bacino (2,99).

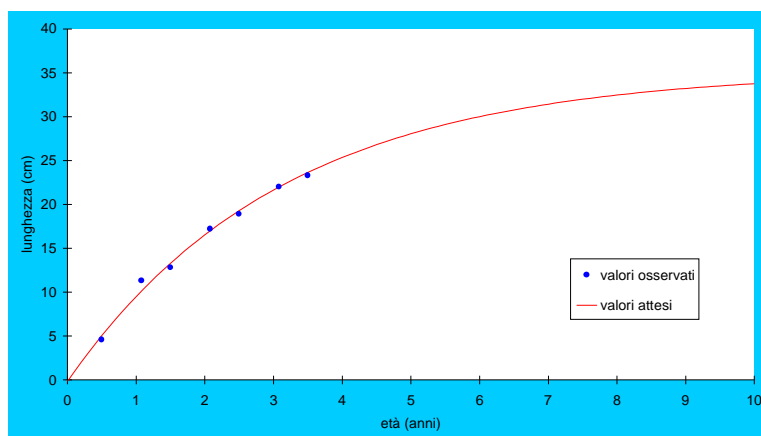


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 35,207 \{1 - e^{-0,319(t-0,014)}\}$$

La lunghezza massima teorica è pari a 35,21 cm, valore nettamente al di sotto della media valutata per l'intero bacino (51,64 cm). La velocità di accrescimento (K), al contrario, assume un valore elevato e superiore a quello medio, pari a 0,320 anni<sup>-1</sup>. Il parametro  $t_0$  è pari a -0,014 anni.



	Fase 1	Fase 2
Numero classi	5	4
Classi totali	10	16
Continuità	100%	100%
Densità	0,43	70,93
% 0+	1,08	81,92
Densità	0,43	70,93
% maturi	1,24	1,21
Densità	1,24	1,21
% taglia legale	0	0

### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

Il campione è composto da ben 321 esemplari ed è caratterizzato dalla presenza di un numero elevato di individui particolarmente giovani; le età attribuite, infatti, variano da 0,08 a 4,08 anni, con una media di appena 1,34 anni. Le lunghezze sono comprese in un intervallo che va da 1,50 a 27,00 cm (media: 10,36 cm). Il peso, misurato per 165 individui, oscilla tra un minimo di 0,50 ed un massimo di 218,00 g, con una media di 28,71 g.

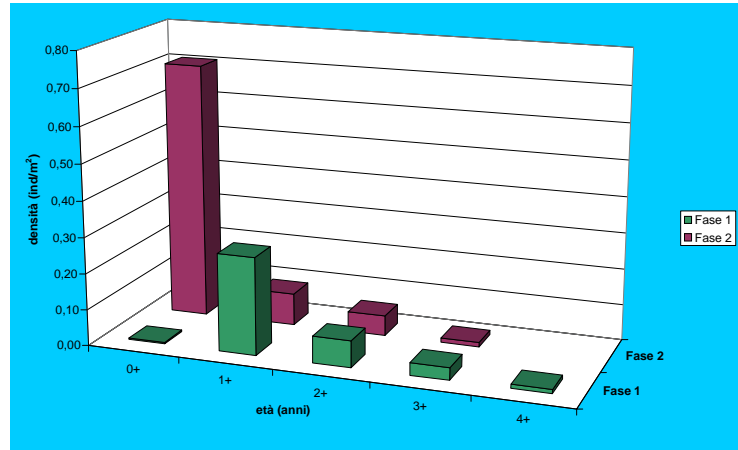
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero Valori	321	321	165
Media	1,34	10,36	28,71
Minimo	0,08	1,50	0,50
Massimo	4,08	27,00	218,00
Varianza	0,75	29,67	1750,41
Deviaz. standard	0,87	5,45	41,84

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione appare strutturata in 5 classi di età, che vanno con massima continuità dalla 0+ alla 4+; la massima densità è concentrata nella classe 1+. Nella fase 2 il numero delle classi scende a 4 per la scomparsa degli individui più anziani (4+). I giovani nati nell'anno subiscono un forte incremento di densità nel passaggio dalla fase 1, quando rappresentano solo l'1,08% della popolazione (0,43 ind/100 m<sup>2</sup>), alla fase 2, quando costituiscono ben l'81,92% del campione (70,93 ind/100 m<sup>2</sup>). Tale fenomeno, unito alla diminuzione degli individui maturi nel campionamento autunnale (fase 1: 4,47 ind/100 m<sup>2</sup>; fase 2: 1,21 ind/100

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

m<sup>2</sup>), testimonia la buona valenza riproduttiva del settore considerato. Nella popolazione, inoltre, non sono presenti in entrambe le fasi gli esemplari di taglia legale.

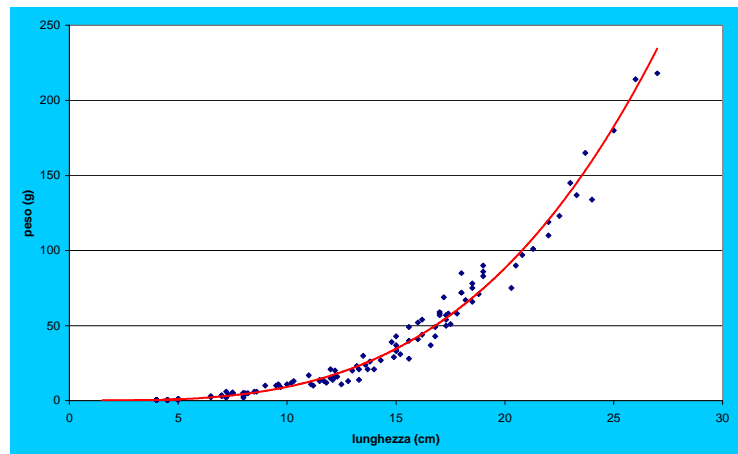


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,005x^{3,256} \quad (R^2=0,989)$$

Il coefficiente di regressione assume un valore pari a 3,26 e mostra condizioni di crescita nettamente migliori rispetto all'isometria ( $b=3$ ). Tale valore risulta anche superiore al coefficiente calcolato per la totalità degli esemplari presenti nel bacino (3,12): ciò significa che, a parità di lunghezza, nel settore indagato vengono raggiunti pesi nettamente superiori rispetto al campione complessivo.

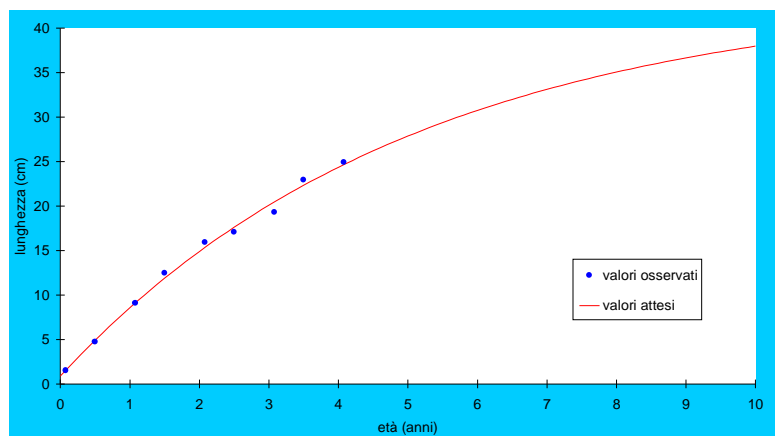


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 44,005 \{1 - e^{-0,196(t+0,101)}\}$$

La lunghezza massima teorica è pari a 44,00 cm, valore che risulta inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (53,44 cm); la velocità di accrescimento appare invece al di sopra della media ( $K=0,16 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$ , che rende possibile il confronto tra accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,58, valore che si attesta al di sotto della media di tutte le popolazioni indagate ( $\Phi=2,61$ ). La taglia legale (25 cm) viene raggiunta tra i 4 e i 5 anni di età.



### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 282 individui, con un'età che varia da un minimo di 0,50 ad un massimo di 3,08 anni, con una media che supera appena 1 anno di età (1,10 anni). Le lunghezze misurate rientrano in un intervallo

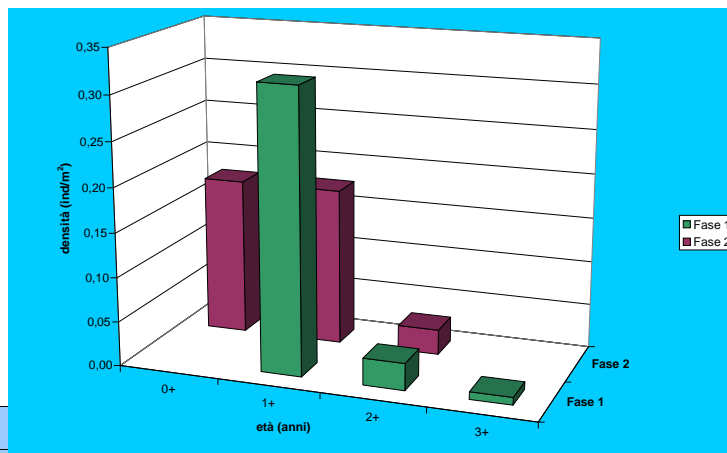
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

compreso tra 3,50 e 13,20 cm, con un valore medio di 7,11 cm. Il peso è stato registrato per un campione ridotto a 175 esemplari e oscilla tra 0,50 e 29,00 g (media: 5,64 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero Valori	282	282	175
Media	1,10	7,11	5,64
Minimo	0,50	3,50	0,50
Massimo	3,08	13,20	29,00
Varianza	0,27	4,19	26,19
Deviaz. standard	0,52	2,05	5,12

### Struttura di popolazione

La popolazione risulta strutturata complessivamente in 4 classi di età, che vanno con continuità dalla 0+ alla 3+. Nella fase 1 la maggior parte degli individui appartengono alla classe degli 1+, mentre nella fase 2 la densità più elevata si registra per i giovani dell'anno (0+) che, con una densità di 17,73 ind/100 m<sup>2</sup>, rappresentano il 46,35% del campione. Per quanto riguarda gli individui sessualmente maturi, la loro presenza si registra in entrambe le fasi, ma il valore assunto in fase 2 è minore rispetto a quello della fase 1 (fase 1: 3,89 ind/100 m<sup>2</sup>; fase 2: 2,84 ind/100 m<sup>2</sup>). Anche per la rovela, l'analisi della struttura per età permette di ipotizzare la presenza di un'area riproduttiva nel settore indagato.

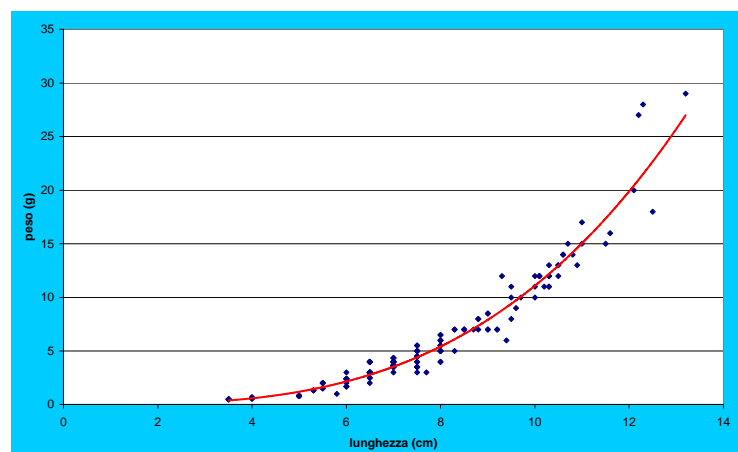


Numero classi		
Classi totali		
Continuità	1,00	0,75
Densità totale (ind/m²)	0,36	0,38
Densità 0+ (ind/100 m²)	0	17,73
% 0+	0	46,35
Densità maturi (ind/100 m²)	3,89	2,84
% maturi	10,92	7,43

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,007x^{3,206} (R^2=0,962)$$

Il coefficiente di regressione calcolato è pari a 3,21, valore che mostra condizioni di crescita lontane e migliori rispetto all'isometria. Tale valore risulta anche nettamente superiore al coefficiente calcolato per l'intero bacino, che è pari a 3,11.



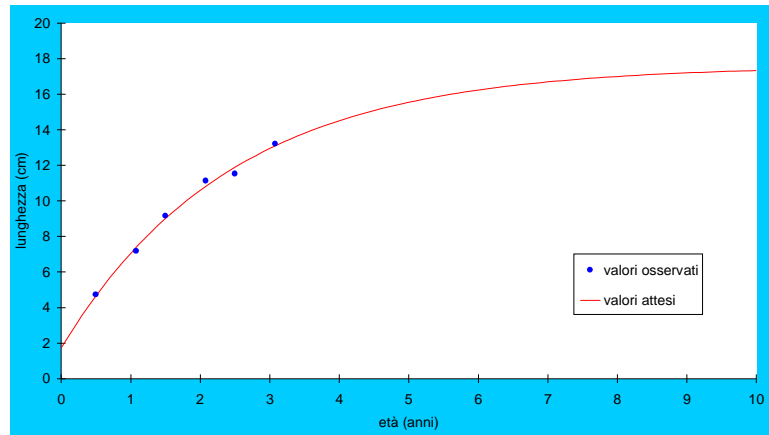
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 17,596 \{1 - e^{[-0,409(t+0,251)]}\}$$

La lunghezza massima teorica è di 17,60 cm, il valore più basso fra quelli registrati tra tutte le popolazioni presenti nel bacino; la velocità di accrescimento ( $K=0,41 \text{ anni}^{-1}$ ), al contrario, assume il valore massimo fra quelli osservati nell'area indagata. Il parametro  $\Phi$ , che permette il confronto tra accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,10, e risulta quindi superiore alla media (2,06).





## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Nestore 1 – Località Petroia

#### Comunità ittica

In questo settore fluviale il bilancio ambientale risulta positivo, in quanto tutti i parametri ambientali rientrano negli standard previsti dal D.Lgs. 152/99 per i ciprinidi; anche i risultati del mappaggio biologico confermano tale giudizio, visto che la stazione è assegnata alla II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le caratteristiche ambientali e per le specie rinvenute, questo tratto fluviale viene classificato nella 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Scardinia	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

Nella fase 1 la comunità risulta costituita da 11 specie, di cui solo 5 autoctone (barbo tiberino, cavedano comune, cavedano etrusco, rovella, vairone); le restanti 6 sono tutte alloctone (alborella, cobite, ghiozzo padano, gobione, lasca, pseudorasbora) e rendono l'indice di integrità qualitativa estremamente basso (IIQUAL=0,45). Nella fase 2 il numero di specie rinvenute scende a 6, 2 delle quali sono esotiche (alborella e lasca); il valore dell'indice di integrità qualitativo di conseguenza aumenta nettamente (IIQUAL=0,67). Per quanto riguarda l'indice di diversità, il valore assunto nella fase 1 (1,59) risulta elevato e superiore alla media (1,23), mentre scende (1,05) nella fase 2 al di sotto del valore medio (1,26). In tale andamento è possibile osservare l'influenza determinante della riduzione della ricchezza di specie. L'indice di dominanza appare particolarmente basso nella fase 1 (0,27), mentre nel passaggio alla fase 2 si assiste ad un incremento del valore (0,44) che giunge ed oltrepassa la media (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38); risultano dominanti nella fase 1 la rovella, il cavedano comune ed il gobione. Per ciò che concerne l'indice di evenness, infine, si può osservare che nella fase 1 il valore (0,66) si attesta al di sotto della media e nella fase 2 scende ulteriormente (0,59), pur rimanendo leggermente al di sopra del valore medio (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

	Fase 1	Fase 2
N° specie	11	6
IIQUAL	0,45	0,67
Diversità	1,59	1,05
Dominanza	0,27	0,44
Evenness	0,66	0,59

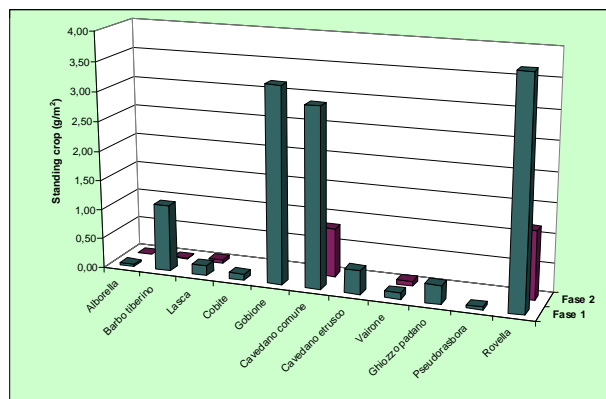
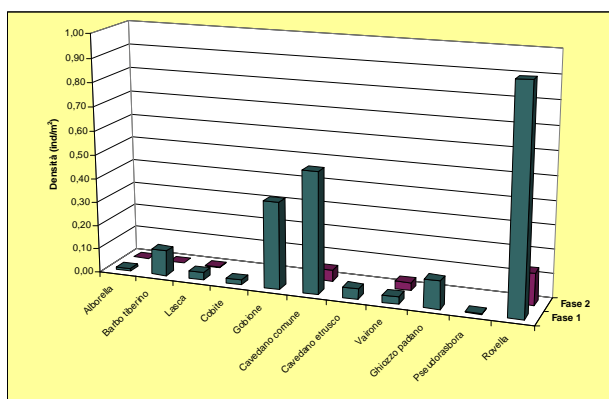


## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Per entrambi i parametri si registra un notevole decremento dei valori nella fase 2 rispetto alla fase 1; tale fenomeno può essere ricondotto in parte alla notevole diminuzione estiva della portata, che ha comportato anche una notevole diminuzione della ricchezza di specie nel campionamento autunnale. Le specie che danno il maggior apporto sia in termini di densità che di biomassa, in entrambe le fasi sono la rovella, il cavedano comune ed il gobione; abbastanza elevata è anche la biomassa del barbo tiberino nella fase 1.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	2,16	12,43
Fase 2	0,22	2,14



### Struttura di popolazione ed accrescimento

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

#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 142 individui; l'età attribuita varia da 0,50 a 3,50 anni, con un valore medio pari a 1,24 anni. Gli individui di taglia minore misurano 5,00 cm di lunghezza, mentre quelli di taglia maggiore raggiungono i 19,20 cm (media: 8,76 cm). Il peso è stato misurato su un campione ridotto ad 86 esemplari e varia da 1,00 a 58,00 g, con una media che si attesta intorno ai 10 g.

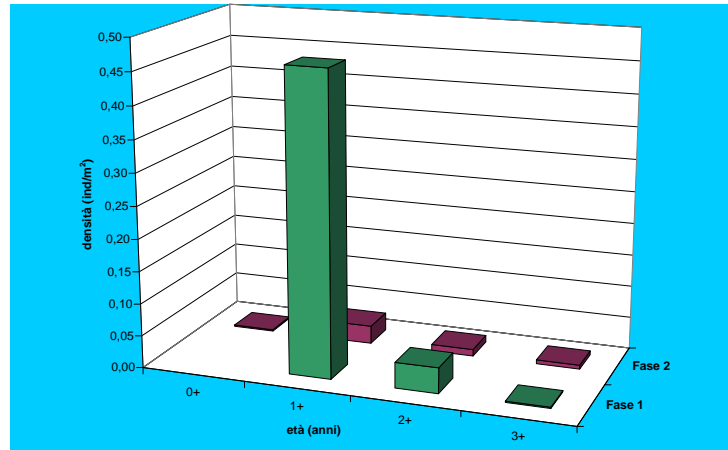
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	142	142	86
Media	1,24	8,76	10,09
Minimo	0,50	5,00	1,00
Massimo	3,50	19,20	58,00
Varianza	0,29	6,62	130,12
Deviaz. standard	0,54	2,57	11,41

##### Struttura di popolazione

La popolazione non risulta ben strutturata in quanto sono presenti solo 4 classi di età (dalla 0+ alla 3+), un numero abbastanza basso se confrontato con la normale longevità della specie; inoltre, eccetto gli individui 1+ nella fase 1, tutte le altre classi di età presentano densità molto basse. I giovani nati nell'anno (0+) sono scarsi e presenti solo nella fase 2, quando rappresentano il 4,46% del campione complessivo. Gli individui sessualmente maturi sono in numero ridotto in entrambe le fasi (fase 1: 0,24 ind/100 m<sup>2</sup>, 0,48%; fase 2: 0,63 ind/100 m<sup>2</sup>; 13,37%); nessun esemplare nel campione raggiunge la taglia legale, pari a 25 cm.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	4
Classi totali	3	4
Continuità	1,00	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,51	0,05
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0,21
% 0+	0	4,46
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,24	0,63
% maturi	0,48	13,37
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0
% taglia legale	0	0

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

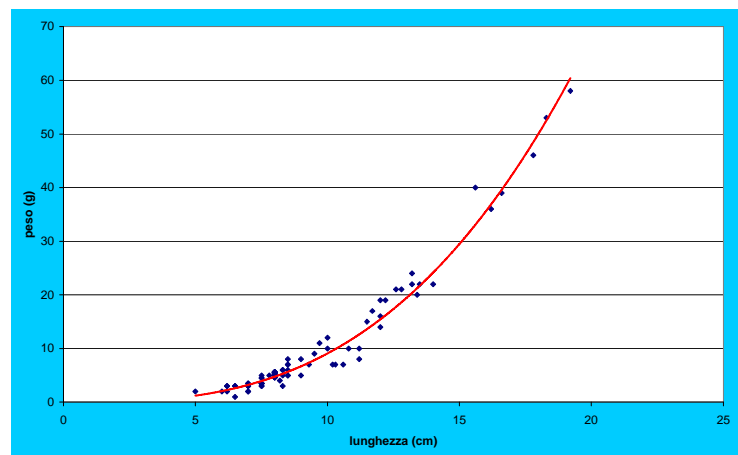


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,011x^{2,905} \quad (R^2=0,929)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 2,90, assume un valore minore di 3 e descrive condizioni molto lontane dall'isometria: l'accrescimento avviene in modo da privilegiare la lunghezza sulle altre dimensioni dello spazio, pertanto gli individui appaiono particolarmente esili e longilinei. Tale coefficiente risulta anche notevolmente inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,12) dell'area indagata.

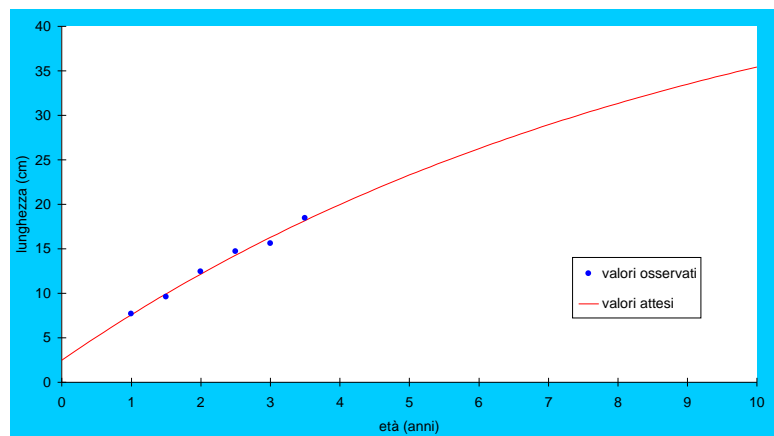


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 52,503 \{1 - e^{-0,107(t+0,450)}\}$$

La lunghezza massima teorica in questo settore è pari a 52,50 cm, valore leggermente inferiore a quello medio calcolato per l'intero bacino (53,44 cm); anche la velocità d'accrescimento risulta inferiore alla media ( $K=0,16 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette il confronto tra accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,47 ed è anch'esso inferiore al valore medio (2,61). La taglia legale di 25 cm viene raggiunta al termine del 6° anno di vita.



### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 203 individui; l'età attribuita varia da un minimo di 1,00 ad un massimo di 5,50 anni, con una media pari a 1,59 anni. Le lunghezze misurate sono comprese in un intervallo compreso tra 4,00 e

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

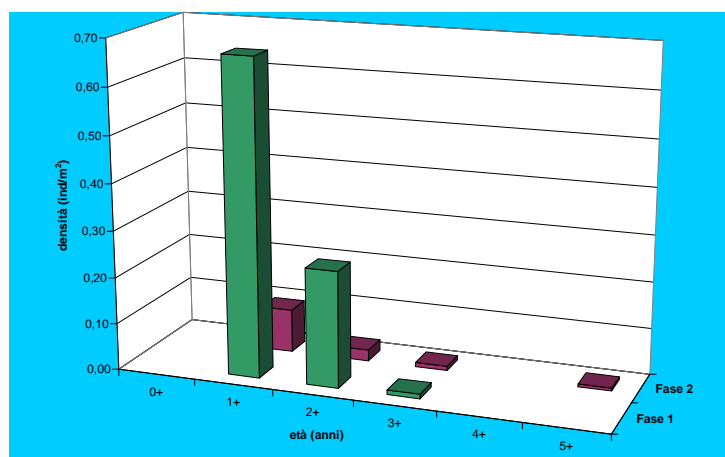
16,50 cm (media: 7,81 cm), mentre il peso, valutato su un campione ridotto a 120 esemplari, oscilla tra 1,00 e 57,00 g, con un valore medio di appena 7,22 cm.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	203	203	120
Media	1,59	7,81	7,22
Minimo	1,00	4,00	1,00
Massimo	5,50	16,50	57,00
Varianza	0,59	4,28	68,78
Deviaz. standard	0,77	2,07	8,29

### Struttura di popolazione

La popolazione complessivamente non risulta ben strutturata; nella fase 1, infatti, sono presenti 3 classi di età, dalla 1+ alla 3+, con una netta dominanza della 1+ sulle altre; nella fase 2 il numero delle classi sale a 4 per la comparsa di alcuni individui 5+. Ha valenza fortemente negativa la totale assenza di giovani nati nell'anno (0+) anche nella fase 2; ciò potrebbe indicare la presenza di condizioni ambientali che limitano la riproduzione. Esemplari che hanno raggiunto la maturità sessuale sono, tuttavia, presenti in entrambe le fasi (fase 1: 25,76 ind/100 m<sup>2</sup>, 27,70%; fase 2: 3,97 ind/100 m<sup>2</sup>, 29,93%).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	4
Classi totali	5	6
Continuità	0,60	0,67
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,93	0,13
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0
% 0+	0	0
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	25,76	3,97
% maturi	27,70	29,93

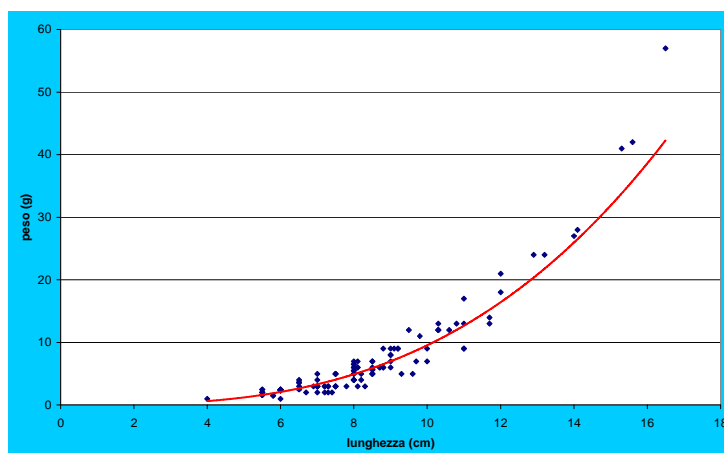


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,010x^{2,971} \quad (R^2=0,891)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 2,97, descrive condizioni di crescita di tipo allometrico che privilegiano la lunghezza: il coefficiente appare anche nettamente inferiore al valore calcolato per l'insieme delle popolazioni dell'intero bacino (3,11).



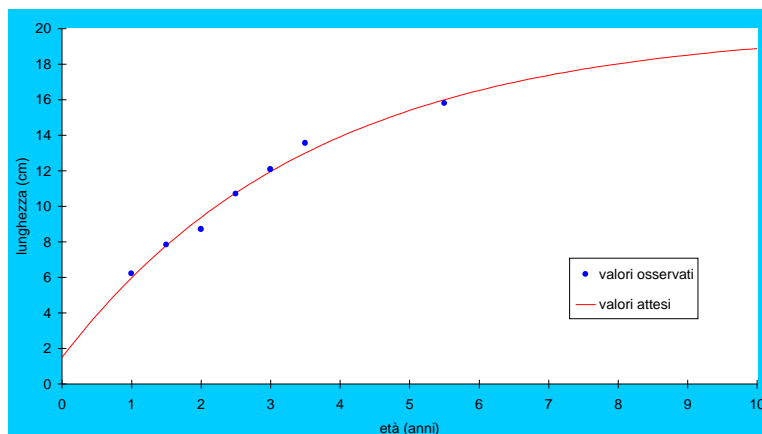
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 20,047 \{1 - e^{-0,277(t+0,280)}\}$$

La lunghezza massima teorica, pari a 20,05 cm, appare leggermente inferiore al valore medio calcolato per l'intero bacino (21,80 cm). La velocità di accrescimento (K), invece, si attesta su valori praticamente coincidenti con la media, pari a 0,28 anni<sup>-1</sup>. Il parametro  $\Phi$ , tramite il quale è possibile confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,05 e risulta di poco inferiore alla media (2,06) di tutte le popolazioni dell'area indagata.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Passano 1 – Località Renzetti

#### Comunità ittica

Questo settore fluviale presenta un bilancio ambientale positivo, in quanto tutti i parametri rilevati rientrano negli standard imposti dal D.Lgs. 152/99 per la fauna ciprinicola. Anche i risultati del mappaggio biologico confermano tale giudizio: la stazione, infatti, appartiene alla II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le caratteristiche ambientali e per le specie ittiche rinvenute il settore viene attribuito 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																															
	<table border="1"> <tr><td>Anguilla</td></tr> <tr><td>Trota fario</td></tr> <tr><td>Temolo</td></tr> <tr><td>Spinarello</td></tr> <tr><td>Vairone</td></tr> <tr><td>Barbo tiberino</td></tr> <tr><td>Barbo del Po</td></tr> <tr><td>Ghiozzo di ruscello</td></tr> <tr><td>Ghiozzo padano</td></tr> <tr><td>Barbo del Danubio</td></tr> <tr><td>Gobione</td></tr> <tr><td>Cavedano etrusco</td></tr> <tr><td>Cavedano comune</td></tr> <tr><td>Rovella</td></tr> <tr><td>Triotto</td></tr> <tr><td>Rutolo</td></tr> <tr><td>Lasca</td></tr> <tr><td>Alborella</td></tr> <tr><td>Tinca</td></tr> <tr><td>Rodeo</td></tr> <tr><td>Cobite</td></tr> <tr><td>Carassio dorato</td></tr> <tr><td>Carpa</td></tr> <tr><td>Scardola</td></tr> <tr><td>Persico reale</td></tr> <tr><td>Lucioperca</td></tr> <tr><td>Persico sole</td></tr> <tr><td>Persico trota</td></tr> <tr><td>Pesce gatto</td></tr> <tr><td>Siluro</td></tr> <tr><td>Gambusia</td></tr> <tr><td>Pseudorasbora</td></tr> </table>				Anguilla	Trota fario	Temolo	Spinarello	Vairone	Barbo tiberino	Barbo del Po	Ghiozzo di ruscello	Ghiozzo padano	Barbo del Danubio	Gobione	Cavedano etrusco	Cavedano comune	Rovella	Triotto	Rutolo	Lasca	Alborella	Tinca	Rodeo	Cobite	Carassio dorato	Carpa	Scardola	Persico reale	Lucioperca	Persico sole	Persico trota	Pesce gatto	Siluro	Gambusia
Anguilla																																			
Trota fario																																			
Temolo																																			
Spinarello																																			
Vairone																																			
Barbo tiberino																																			
Barbo del Po																																			
Ghiozzo di ruscello																																			
Ghiozzo padano																																			
Barbo del Danubio																																			
Gobione																																			
Cavedano etrusco																																			
Cavedano comune																																			
Rovella																																			
Triotto																																			
Rutolo																																			
Lasca																																			
Alborella																																			
Tinca																																			
Rodeo																																			
Cobite																																			
Carassio dorato																																			
Carpa																																			
Scardola																																			
Persico reale																																			
Lucioperca																																			
Persico sole																																			
Persico trota																																			
Pesce gatto																																			
Siluro																																			
Gambusia																																			
Pseudorasbora																																			
Comunità ittica																																			

Specie presente

Specie assente

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi l'indice di integrità qualitativa assume il suo valore massimo (IIQUAL=1,00) in quanto tutte e 5 le specie rinvenute risultano autoctone (barbo tiberino, cavedano comune, cavedano etrusco, rovella, trota fario, vairone). L'indice di diversità non raggiunge mai valori elevati (fase 1: 0,97; fase 2: 1,08), rimanendo sempre al di sotto delle medie calcolate per il bacino del fiume Tevere (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). Per quanto riguarda l'indice di dominanza, nella fase 1 questo assume un valore (0,43) nettamente superiore alla media, in quanto vairone e rovella risultano dominare nettamente la comunità, mentre nella fase 2 il valore coincide perfettamente con la media (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38); ciò è dovuto alla riduzione delle abbondanze delle specie dominanti. L'indice di evenness rimane al di sotto della media del bacino indagato nella fase 1 (0,60), ma nel passaggio alla fase 2 (0,67) il suo valore aumenta fino a superare quello medio (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

	Fase 1	Fase 2
N° specie	5	5
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	0,97	1,08
Dominanza	0,43	0,38
Evenness	0,60	0,67

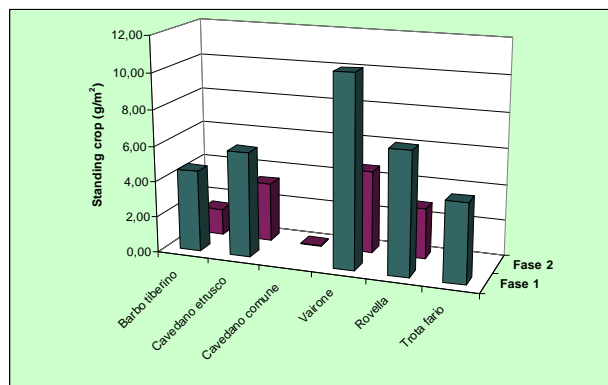
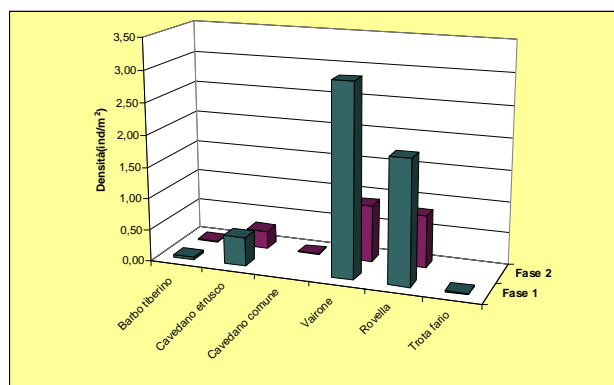
#### Densità e standing crop

Nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 per entrambi i parametri si osserva un forte decremento dei valori che interessa soprattutto il vairone e le rovella. Una notevole diminuzione in termini di biomassa riguarda anche la trota fario che nella

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	5,51	32,34
Fase 2	2,05	12,28

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

fase 2 scompare totalmente dal campione. In ogni caso i valori di densità e, seppure in misura minore, quelli della biomassa totale, risultano abbastanza elevati in considerazione delle caratteristiche ambientali proprie del corso d'acqua indagato.



### Struttura di popolazione e accrescimento

Per il cavedano etrusco e la rovella sono stati analizzati la struttura di popolazione e l'accrescimento, mentre per il vairone è stato possibile valutare solo la struttura di popolazione.

#### Cavedano etrusco

##### Statistica descrittiva

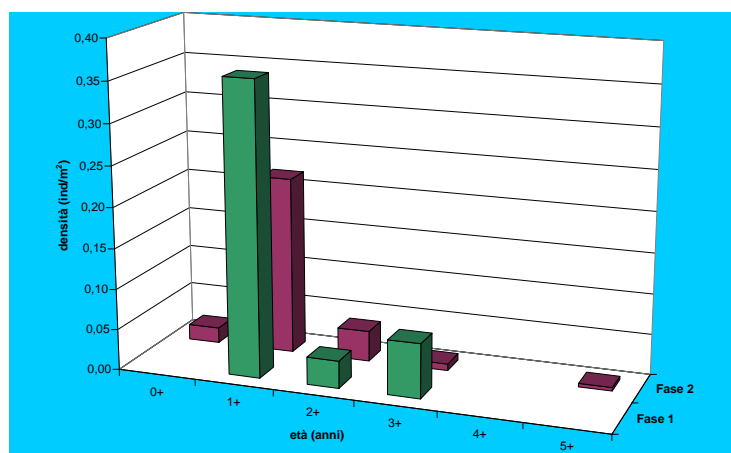
Il campione totale consta di 104 individui, ai quali è stata attribuita un'età compresa tra 0,42 e 5,42 anni (media: 1,53 anni). Le lunghezze misurate variano da un minimo di 4,60 ad un massimo di 20,80 cm, con un valore medio che supera appena i 9 cm. Il peso, valutato su un campione ridotto a 99 esemplari, oscilla tra 1,50 e 108,00 g; la media è pari a 12,39 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	104	104	99
Media	1,53	9,28	12,39
Minimo	0,42	4,60	1,50
Massimo	5,42	20,80	108,00
Varianza	0,54	8,51	244,85
Deviaz. standard	0,74	2,92	15,65

##### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione si presenta strutturata in 3 classi di età, che vanno dalla 1+ alla 3+; tra queste risulta dominante la 1+. Nella fase 2 il numero delle classi sale a 5 per la comparsa della classe 0+, che rappresenta con una densità di 1,88 ind/100 m<sup>2</sup> solo il 6,54% del campione complessivo, e della classe 5+. Gli individui sessualmente maturi sono presenti in entrambe le fasi, ma la loro abbondanza scende nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 (fase 1: 10,00 ind/100 m<sup>2</sup>, 21,81%; fase 2: 5,00 ind/100 m<sup>2</sup>, 17,44%); infine,

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	5
Classi totali	5	6
Continuità	0,60	0,83
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,46	0,29
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	1,88
% 0+	0	6,54
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	10,00	5,00
% maturi	21,81	17,44
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0
% taglia legale	0	0



non sono stati rilevati esemplari in grado di raggiungere la taglia legale, stabilita per il cavedano etrusco, come per il cavedano comune, a 25 cm di lunghezza.



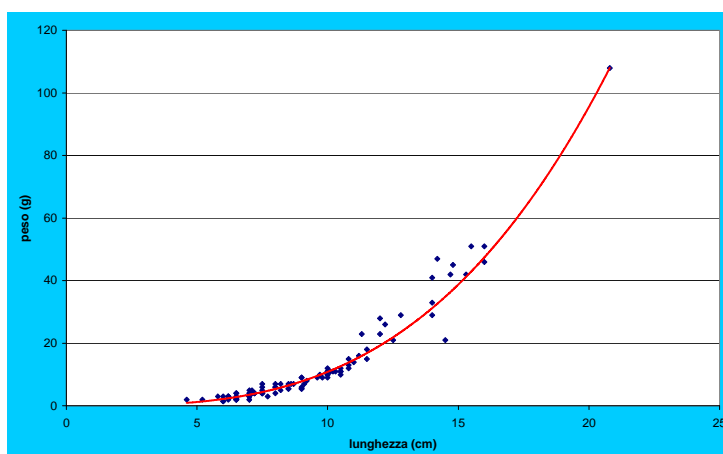
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,008x^{3,135} \quad (R^2=0,938)$$

Il valore del coefficiente di regressione, pari a 3,13, mostra condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria e appare anche superiore al valore calcolato per tutte le popolazioni dell'intero bacino (3,10).

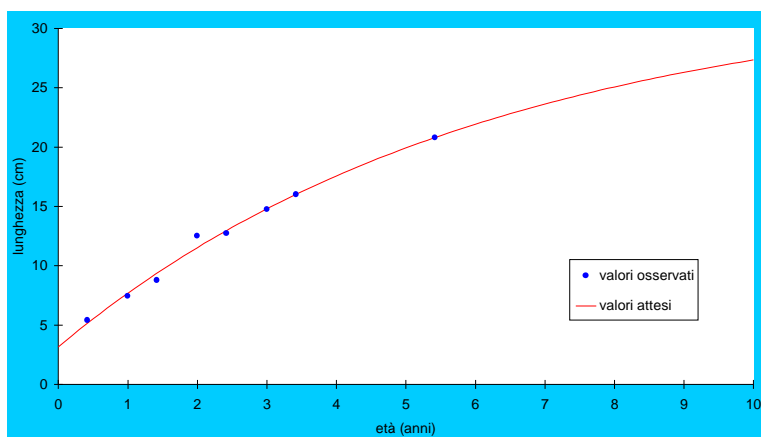


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 33,230 \{1 - e^{[-0,163 (t+0,613)]}\}$$

La lunghezza massima teorica (33,23 cm) raggiunge il valore più elevato tra quelli calcolati per tutte le popolazioni del bacino, mentre per la velocità di accrescimento si registra il valore più basso fra tutti quelli calcolati ( $K=0,16 \text{ anni}^{-1}$ ) nell'area indagata. Il parametro  $\Phi$ , che rende possibile il confronto tra accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,25 ed è il valore più alto per i settori in cui è stato analizzato l'accrescimento della specie.



### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione è molto numeroso (307 individui) e l'età attribuita varia da un minimo di 0,41 ad un massimo di 2,41 anni, con una media che supera appena un anno di età. Le lunghezze rilevate oscillano tra 3,00 e 12,00 cm ed il relativo valore medio è pari a 6,44 cm. Il peso, calcolato solo su un campione ridotto a 217 esemplari, varia da 0,30 a 18,00 g, con un valore medio che sfiora i 4 g (media: 3,82 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	307	307	217
Media	1,09	6,44	3,82
Minimo	0,41	3,00	0,30
Massimo	2,41	12,00	18,00
Varianza	0,27	4,17	11,27
Deviaz. standard	0,52	2,04	3,36

#### Struttura di popolazione

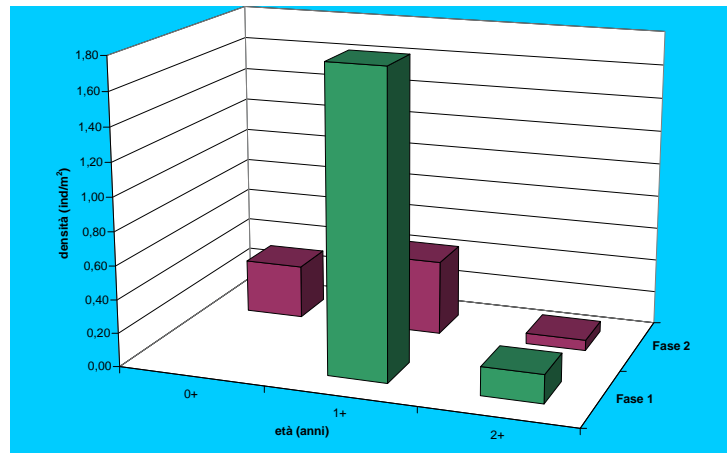
Complessivamente la popolazione risulta strutturata in poche classi di età, solo 2 nella fase 1 che salgono a 3 nella fase 2, per via della comparsa dei giovani nati nell'anno (0+). Questa classe ha una densità di 32,08 ind/100 m<sup>2</sup> e rappresenta così il 38,76% del campione complessivo. Per quanto riguarda gli individui maturi, nel passaggio alla fase 2 si osserva un generale decremento delle abbondanze (fase 1: 16,75 ind/100 m<sup>2</sup>, 8,54%; fase 2: 6,40 ind/100 m<sup>2</sup>, 7,73%). Questo fenomeno, unito alla comparsa degli 0+ nella fase 2, potrebbe

	Fase 1	Fase 2
N classi	2	3
Classi totali	2	3
Continuità	1,00	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	1,96	0,83
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	32,08
% 0+	0	38,76
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	16,75	6,40
% maturi	8,54	7,73



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

sottolineare la valenza riproduttiva del settore, utilizzato come area di frega e successivamente abbandonato dagli adulti a riproduzione avvenuta.

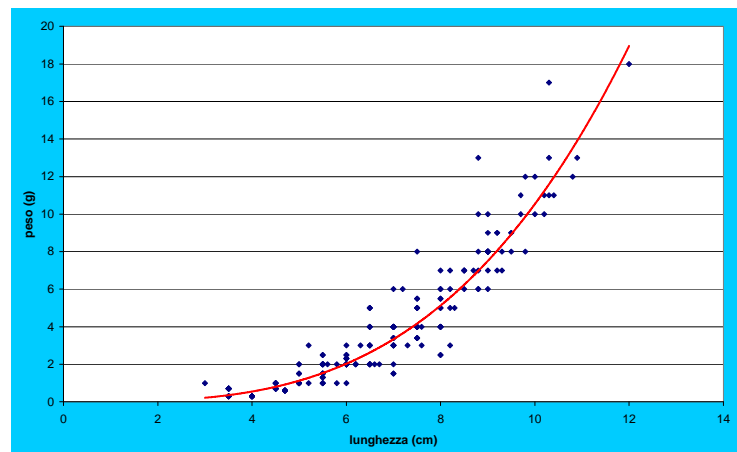


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,006x^{3,224} \quad (R^2=0,890)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 3,22, risulta elevato e nettamente superiore a 3, valore che indica condizioni di crescita di tipo isometrico; il coefficiente della popolazione in esame, inoltre, appare nettamente superiore al valore calcolato per l'intero bacino (3,11).

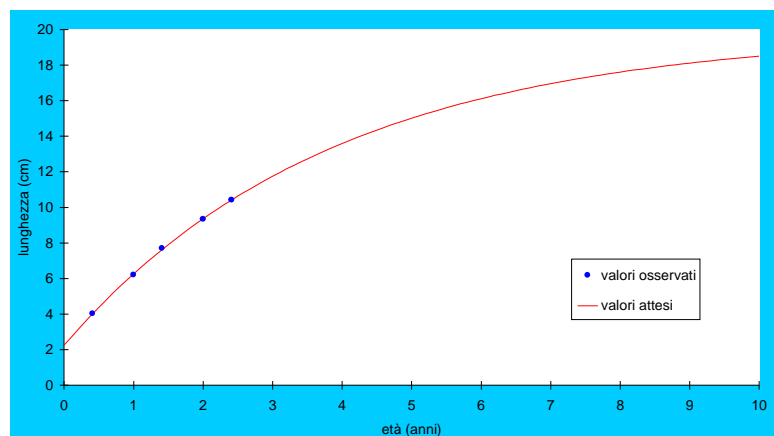


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 19,808 \{1 - e^{-0,260(t+0,463)}\}$$

La lunghezza massima teorica è pari a 19,81 cm, valore inferiore a quello medio calcolato per tutte le popolazioni presenti nel bacino (21,80 cm); la velocità di accrescimento (K) allo stesso modo si attesta su valori inferiori alla media, pari a 0,26 anni<sup>-1</sup>. Il parametro Φ, che permette di confrontare tutti gli accrescimenti analizzati per la specie, è pari a 2,01 e risulta inferiore al valore medio (2,06) per l'area indagata.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Vairone

#### Statistica descrittiva

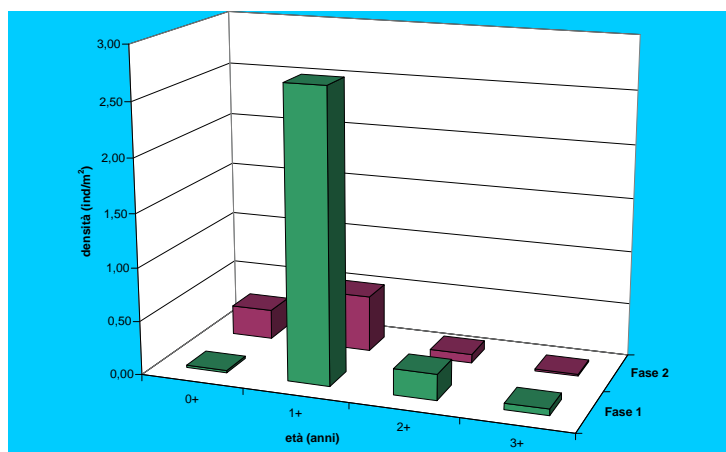
Il campione, costituito da ben 334 individui, appare numeroso e le età attribuite oscillano tra 0,08 e 3,50 anni, con una media di 1,31 anni. La taglia più piccola tra quelle osservate è pari a 2,70 cm di lunghezza, mentre la più grande raggiunge i 14,00 cm, con un valore medio che supera di poco i 7 cm. Il peso, misurato su un campione ridotto a 187 esemplari, varia da 0,30 a 32,00 g (media: 5,32 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	334	334	187
Media	1,31	7,07	5,32
Minimo	0,08	2,70	0,30
Massimo	3,50	14,00	32,00
Varianza	0,37	4,78	34,92
Deviaz. standard	0,61	2,19	5,91

#### Struttura di popolazione

Complessivamente la popolazione risulta strutturata in 4 classi di età, che vanno con continuità dalla 0+ alla 3+; in entrambe le fasi è la classe 1+ a predominare su tutte le altre. Gli individui nati nell'anno (0+) sono presenti sia nella fase 1 che nella fase 2 e la loro abbondanza aumenta nel passaggio alla fase 2 (fase 1: 2,22 ind/100 m<sup>2</sup>, 0,73%; fase 2: 27,80 ind/100 m<sup>2</sup>, 30,97%). Per quanto riguarda gli individui maturi, invece, si registra un decremento delle abbondanze, che passano da 30,12 ind/100 m<sup>2</sup> a 9,69 ind/100 m<sup>2</sup>, anche se, in termini di percentuale, nel passaggio alla fase 2 la loro frequenza sale dal 9,96% al 10,80%.

	Fase 1	Fase 2
N classi	4	4
Classi totali	4	4
Continuità	1,00	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	3,02	0,90
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	2,22	27,80
% 0+	0,73	30,97
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	30,12	9,69
% maturi	9,96	10,80

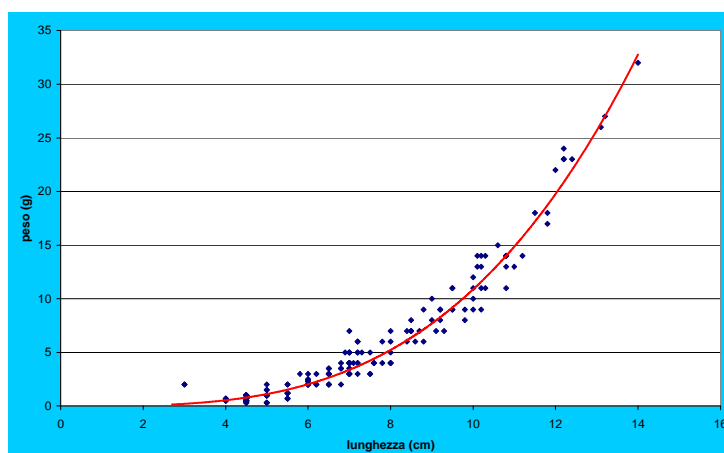


#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,006x^{3,280} \quad (R^2=0,881)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,28 ed indica condizioni di crescita di tipo allometrico; gli individui della popolazione si accrescono privilegiando il peso sulla lunghezza e appaiono, pertanto, corti e tozzi. Tale valore risulta inoltre superiore al coefficiente calcolato per l'intero campione degli esemplari catturati nel bacino del fiume Tevere (3,12).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Puglia 01- Località Ponte di Ferro

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale in questo settore risulta negativo, in quanto i valori relativi al fosforo totale non sono idonei alla fauna ittica secondo gli standard del D.Lgs.n.152/99; il tratto, inoltre, viene collocato nella III classe I.B.E. che codifica un ambiente con evidenti segni di inquinamento.

Sulla base dei parametri ambientali e della comunità ittica presente il tratto è inserito nella zona del barbo; viene sottolineata, tuttavia, la necessità di apportare gli opportuni interventi di risanamento ambientale.

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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
			Cobite	
			Carassio dorato	
			Carpa	
			Scardola	
			Persico isale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce-gatto	
			Sikuro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

In fase 1 sono presenti 9 specie ittiche di cui 4 introdotte (alborella, persico sole, triotto e carassio dorato); a causa dell'elevato numero di specie alloctone il valore dell'IIQUAL risulta piuttosto basso (0,67) ed inferiore alla media del bacino del fiume Tevere (0,77). Nella fase 2 il numero di specie si riduce a 7 e l'indice di

quanto scompaiono 2 specie esotiche (persico sole e triotto); l'indice di diversità nella fase 1 (1,65) è maggiore della media calcolata per il bacino (1,33); nella fase 2 il valore dell'indice diminuisce come conseguenza della scomparsa di specie: l'indice di diversità assume in questo caso il valore di 1,07, mentre la media del bacino è pari a 1,07.

l'indice di dominanza è pari a 0,21, risultando inferiore alla media del bacino (0,39); ciò significa che non c'è nessuna specie che predomina sulle altre. Nella seconda fase l'indice aumenta fino a raggiungere il valore di 0,46, mentre la media dell'area indagata è 0,38; in questo caso c'è una specie, la rovella, che predomina nettamente sulle altre. I valori di evenness sono 0,75 e 0,55 rispettivamente per la fase 1 e per la fase 2; nella prima fase il valore risulta essere leggermente superiore alla media del bacino (0,69), mentre nella seconda fase il valore è inferiore alla media (0,58).

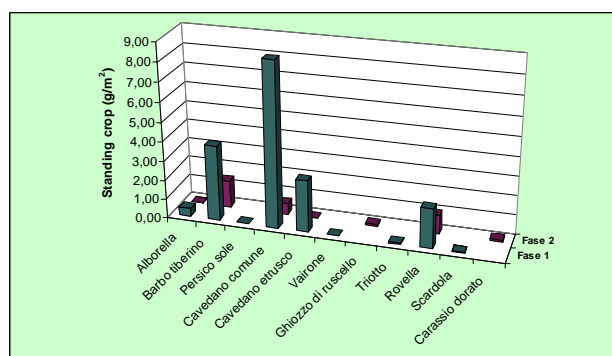
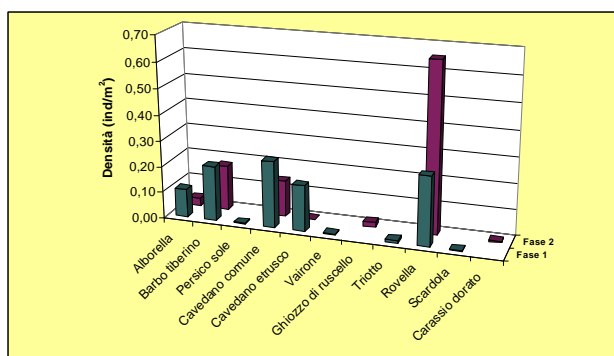
	Fase 1	Fase 2
N°specie	9	7
IIQUAL	0,67	0,71
Diversità	1,65	1,07
Dominanza	0,21	0,46
Evenness	0,75	0,55

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

I valori relativi alla densità si mantengono pressoché stabili nelle due fasi: infatti sono pari a 1,04 e 1,02 ind/m<sup>2</sup> rispettivamente per le fasi 1 e 2; entrambi i valori sono leggermente inferiori alla media calcolata per il bacino del fiume Tevere (1,11 ind/m<sup>2</sup>). Lo standing crop, al contrario, diminuisce notevolmente nel passaggio tra la prima e la seconda fase (fase 1: 17,70 g/m<sup>2</sup>; fase 2: 3,25 g/m<sup>2</sup>); il valore relativo alla fase 1 è maggiore della media del bacino (15,27 g/m<sup>2</sup>), quello della fase 2 è molto inferiore. L'andamento dei parametri considerati lascia presupporre che nel campionamento autunnale sia avvenuta una sostituzione degli esemplari presenti in primavera, con altri di taglia inferiore. La riduzione dello standing crop complessivo è infatti conseguente alla ridotta abbondanza di cavedano comune, cavedano etrusco e barbo tiberino, in parte compensata dall'aumento di densità della rovella nella fase 2.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	1,04	17,70
Fase 2	1,02	3,25



### Struttura di popolazione

L'analisi della struttura di popolazione è stata effettuata per il barbo tiberino; per il cavedano comune e per la rovella è stato esaminato anche l'accrescimento teorico in lunghezza.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è costituito da 134 esemplari, per i quali sono state valutate la lunghezza totale e l'età; per 109 esemplari è stato possibile misurare anche il peso. Gli esemplari catturati hanno un'età che oscilla tra 0,50 e 6,08 anni, con un'età media di 1,11 anni; la lunghezza massima è pari a 35,00 cm, la minima è di 4,20 cm, mentre la media è pari a 8,79 cm. Il peso è compreso tra un minimo di 1,50 ed un massimo di 607,00 g, il peso medio corrisponde a 14,12 g.

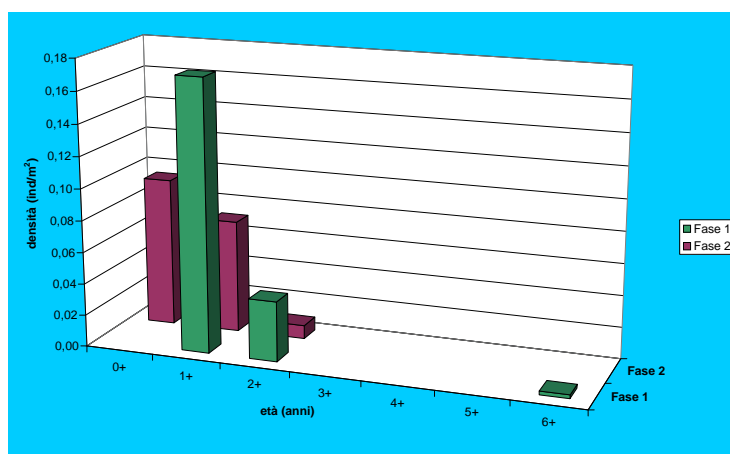
##### Struttura di popolazione

Nella prima fase sono presenti 3 classi di età (1+, 2+, 6+) con una continuità ridotta (0,50); anche nella seconda fase sono presenti 3 classi di età (0+, 1+, 2+) su un totale di 7 classi attese; in questo caso la continuità scende ulteriormente a 0,43. La classe degli 0+, presente solo nella fase 2, raggiunge una densità di 9,42 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 54,15%; gli esemplari maturi compaiono nel campione solo nella fase 1 ed hanno una densità di 0,24 ind/100 m<sup>2</sup> (1,12%); tutti gli individui maturi raggiungono la taglia legale di 20 cm.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	3
Classi totali	6	7
Continuità	0,50	0,43
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,21	0,17
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	9,42
% 0+	0	54,15
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,24	0
% maturi	1,12	0
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,24	0
% taglia legale	1,12	0

#### Cavedano comune

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA



### Statistica descrittiva

Il campione è formato da 173 esemplari per i quali è stata misurata la lunghezza totale e determinata l'età, per 120 individui è stato valutato anche il peso. L'età oscilla tra un minimo di 0,50 ed un massimo di 5,08 anni, l'età media è di 1,11 anni; la lunghezza massima è 28,00 cm, la minima è 3,80 cm, mentre la lunghezza media è 10,82 cm. I valori relativi al peso sono compresi tra 0,67 e 261,00 g, il peso medio risulta di 23,83 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero Valori	173	173	120
Media	1,11	10,82	23,83
Minimo	0,50	3,80	0,67
Massimo	5,08	28,00	261,00
Varianza	0,58	22,75	1681,95
Deviaz. standard	0,76	4,77	41,01

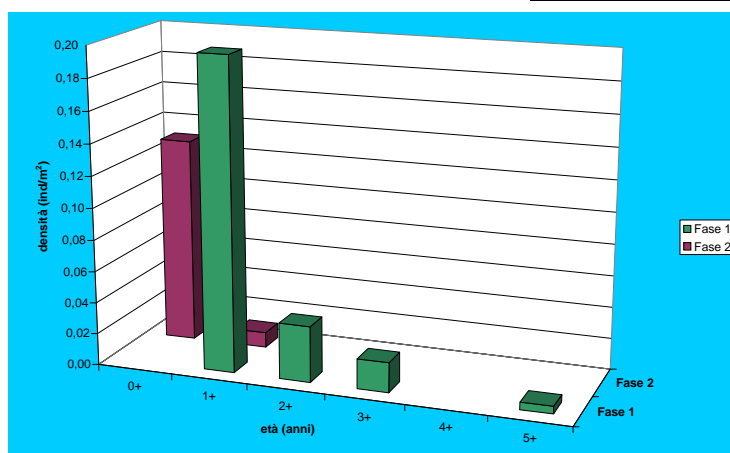
### Struttura di popolazione

Nella prima fase di campionamento sono presenti 4 classi di età (1+, 2+, 3+, 5+), con una continuità pari a 0,80; nella seconda fase sono

	Fa	Fase 1	Fase 2
Nur	Numero classi	4	6
Cl	Classi totali	5	6
Co	Continuità	0,80	0,33
Der	Densità totale (ind/m²)	0,20	13,03
Der	Densità 0+ (ind/100 m²)	0,00	13,03
%	% 0+	0,00	93,15
Der	Densità maturi (ind/100 m²)	2,36	0,00
%	% maturi	9,22	0,00
Der	Densità taglia legale (ind/100 m²)	0,47	0,00
%	% taglia legale	0,47	0,00

presenti nelle 6 classi attese: in questo caso, la continuità è molto basso (0,33). La classe degli 0+, sebbene una densità di 13,03 ind/100 m², pari ad esemplari adulti si rinvenivano solo nella fase 1, una densità di 2,36 ind/100 m², pari al 9,22%. Se sono presenti gli individui di taglia legale, che totale (0,47 ind/100 m²).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero Valori	134	134	109
Media	1,11	8,79	14,12
Minimo	0,50	4,20	1,50
Massimo	6,08	35,00	607,00
Varianza	0,39	10,13	3327,08
Deviaz. standard	0,63	3,18	57,68



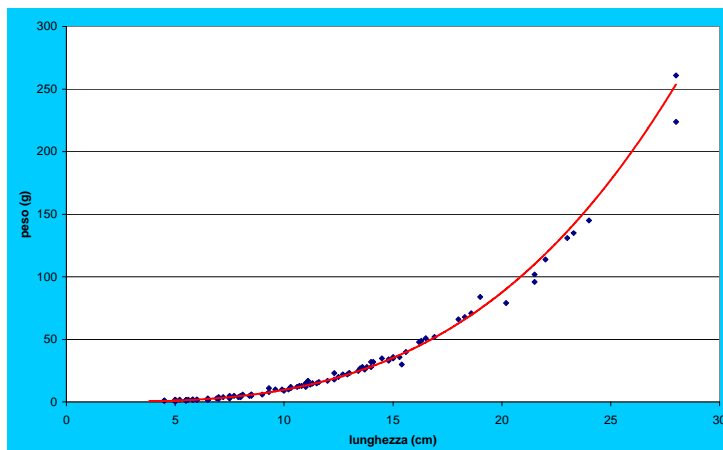
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,007x^{3,163} \quad (R^2=0,986)$$

Il coefficiente di regressione ha valore 3,16 ed indica condizioni di crescita non isometrica: il peso aumenta in modo più che proporzionale rispetto alla lunghezza; il valore del coefficiente è anche maggiore rispetto a quello calcolato per l'intero bacino, che è pari a 3,11.



### Rovella

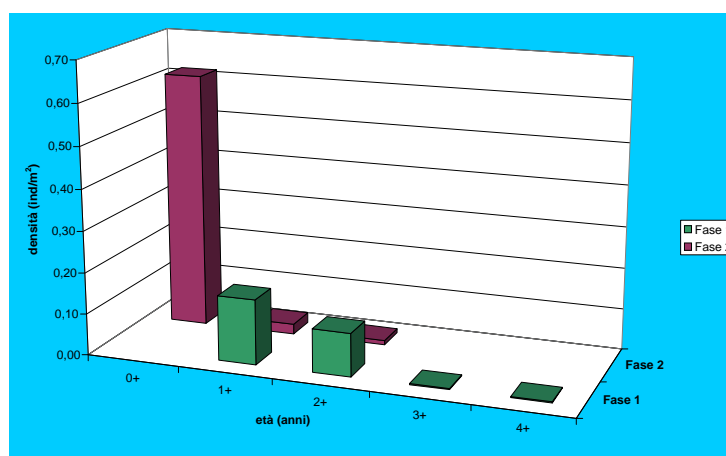
#### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è formato da 279 esemplari, per i quali sono state rilevate le lunghezze totali e le età; il peso è stato misurato solo per 220 esemplari. L'età minima è pari a 0,50 anni, la massima è di 4,08 anni, mentre l'età media risulta di 0,98 anni. La lunghezza totale oscilla tra un minimo di 3,20 ed un massimo di 14,00 cm, la lunghezza media è 6,50 cm. Il peso ha un valore minimo di 0,43 g, un massimo di 33,00 g ed un valore medio di 3,72 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	279	279	220
Media	0,98	6,50	3,72
Minimo	0,50	3,20	0,43
Massimo	4,08	14,00	33,00
Varianza	0,42	4,87	25,07
Deviaz. standard	0,65	2,21	5,01

#### Struttura di popolazione

Nella prima fase sono presenti 4 classi di età (1+, 2+, 3+, 4+) con una continuità massima e pari a 1,00; nella seconda fase le classi si riducono a 3 (0+, 1+, 2+): perciò la continuità scende a 0,60. Gli individui appartenenti alla classe 0+ sono presenti solo nella seconda fase quando raggiungono una densità di 61,81 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 94,58% del totale; gli esemplari maturi nella fase 1 costituiscono il 40,86% del totale (10,87 ind/100 m<sup>2</sup>), mentre nella fase 2 sono l'1,63% (1,07 ind/100 m<sup>2</sup>).



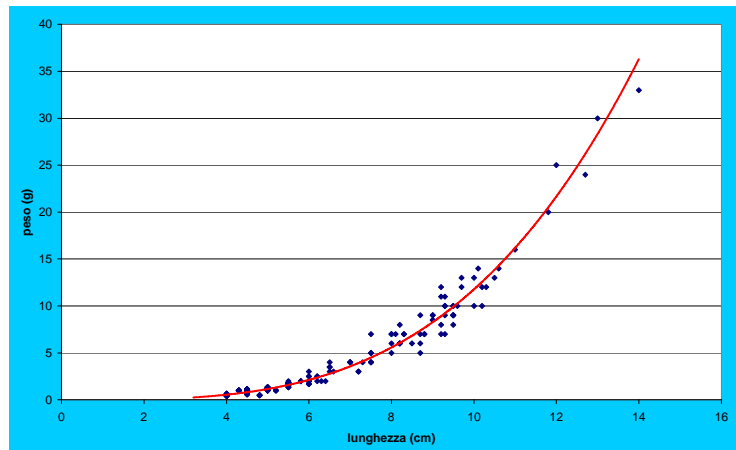
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,005x^{3,347} \quad (R^2=0,967)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,35 ed indica, quindi, condizioni di crescita lontane dall'isometria; inoltre, il valore del coefficiente in questo settore è maggiore rispetto a quello calcolato per l'intero bacino (3,11).



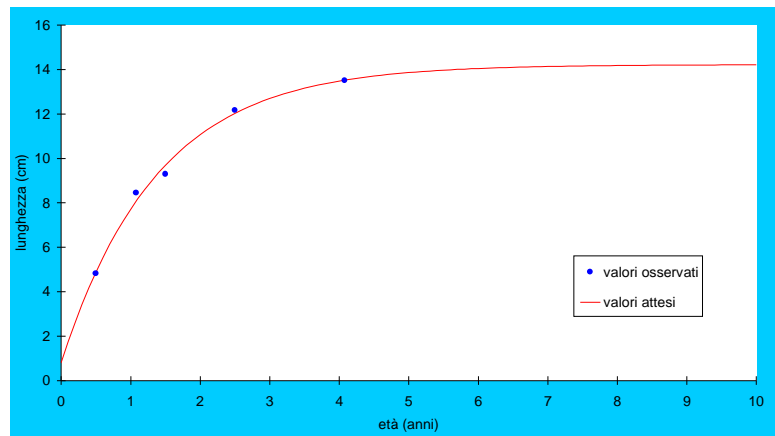
### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico in lunghezza è rappresentato dalla seguente equazione:

$$L_t = 14,221 \{1 - e^{-0,724(t+0,081)}\}$$

La lunghezza massima teorica raggiungibile dagli esemplari della popolazione è di 14,22 cm ed è inferiore rispetto alla media del bacino (21,80 cm). La velocità di accrescimento (K) è di 0,72 anni<sup>-1</sup>, mentre la media del bacino è 0,28 anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente  $\Phi$

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	3
Classi totali	4	3
Continuità	valore superiore	valore superiore
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,27	0,65
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,09	0,18
% 0+	33,33	27,27
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	10,87	1,07
% maturi	40,86	1,63







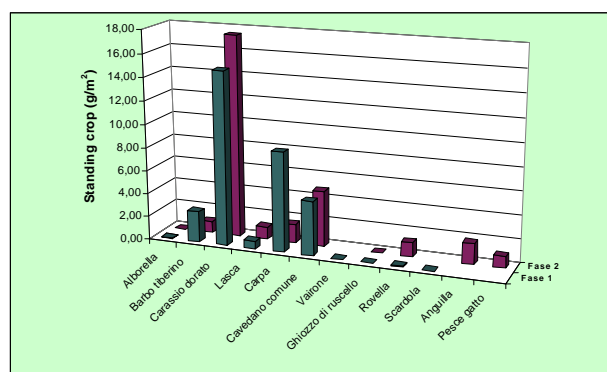
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

I valori relativi alla densità non variano molto tra le due fasi di campionamento: nella prima fase, infatti, la densità è di 0,52 ind/m<sup>2</sup>, mentre nella fase 2 è di 0,53 ind/m<sup>2</sup>; entrambi i valori sono inferiori alla media del bacino (1,11 ind/m<sup>2</sup>). Le specie che più di altre contribuiscono alla densità ittica complessiva di tale settore sono numerose: il cavedano comune, la rovella ed il barbo tiberino prevalgono tra

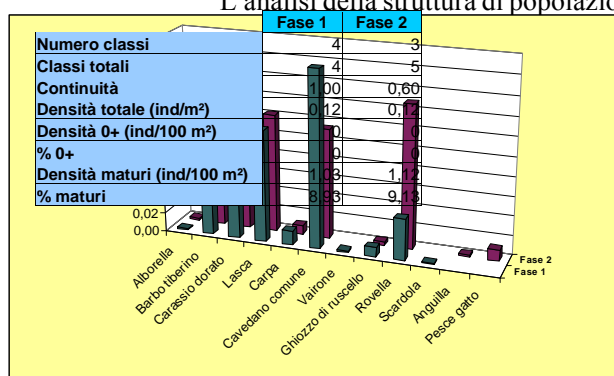
le specie indigene, mentre la lasca ed il carassio dorato sono le più abbondanti tra quelle di origine alloctona. Anche i valori di standing crop non subiscono forti variazioni da un campionamento all'altro: nella fase 1 il parametro ha valore pari a 31,60 g/m<sup>2</sup>, mentre nella fase 2 è di 29,87 g/m<sup>2</sup>; i valori dello standing crop sono sempre superiori alla media (15,27 g/m<sup>2</sup>) calcolata tra tutte le stazioni considerate nella ricerca. Il confronto tra la densità e lo standing crop indica che la taglia media degli esemplari catturati è molto elevata. Le specie che contribuiscono più di altre alla biomassa totale del settore indagato sono il carassio dorato, la carpa ed il cavedano comune.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,52	31,60
Fase 2	0,53	29,87



### Struttura di popolazione

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento teorico in lunghezza sono state effettuate per la

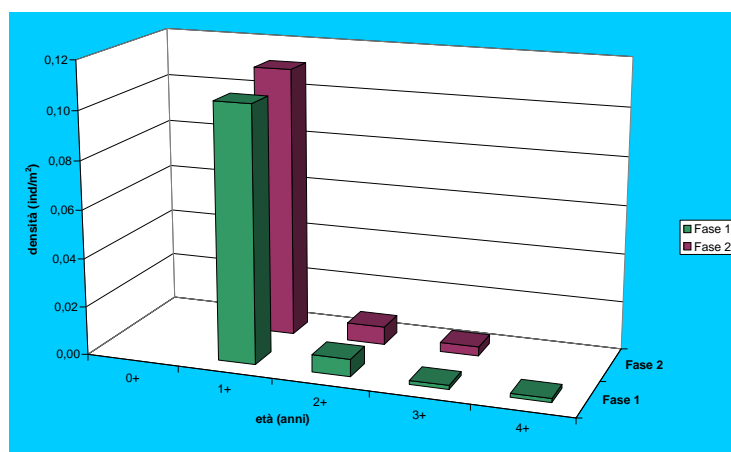


112 esemplari, per i quali sono state misurate la lunghezza totale e al peso. Gli individui hanno una lunghezza minima di 1,08 ed un massimo di 4,08 cm. La lunghezza totale minima misurata è di 4,50 cm e la lunghezza media è pari a 9,13 cm. Il peso medio di 7,80 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numeri Valori	112	112	112
Media	1,47	9,13	7,80
Minimo	1,08	4,50	1,50
Massimo	4,08	17,50	50,00
Varianza	0,27	5,74	64,96
Deviaz. standard	0,52	2,40	8,06

### Struttura di popolazione

Le classi di età trovate nella fase 1 sono 4: 1+, 2+, 3+ e 4+, perciò il valore della continuità è massimo (1,00); nella seconda fase sono presenti 3 classi di età (1+, 2+, 3+) su un totale di 5 classi attese, per questo motivo la continuità assume il valore di 0,60. Gli individui maturi, presenti in entrambe le fasi,



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

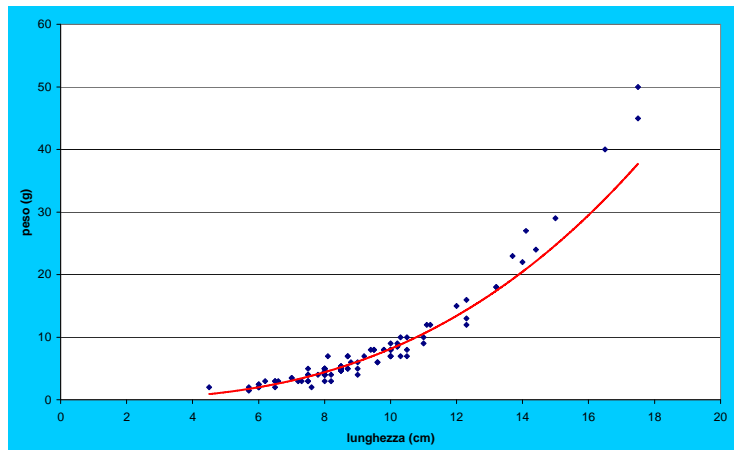
hanno una densità di 1,03 ind/100 m<sup>2</sup> (8,93%) nella fase 1 e di 1,12 ind/100 m<sup>2</sup> (9,13%) nella fase 2; assenti sono in entrambe le fasi i giovani dell'anno e ciò sembra indicare la presenza di condizioni ambientali limitanti la riproduzione.

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,015x^{2,738} \quad (R^2=0,932)$$

Il coefficiente di regressione è molto basso e pari a 2,74, un valore che indica condizioni di crescita non isometrica; gli esemplari si accrescono privilegiando la lunghezza sul peso, in modo da apparire esili e longilinei. Il coefficiente calcolato per questo tratto è anche inferiore a quello calcolato per il bacino complessivo (3,04).

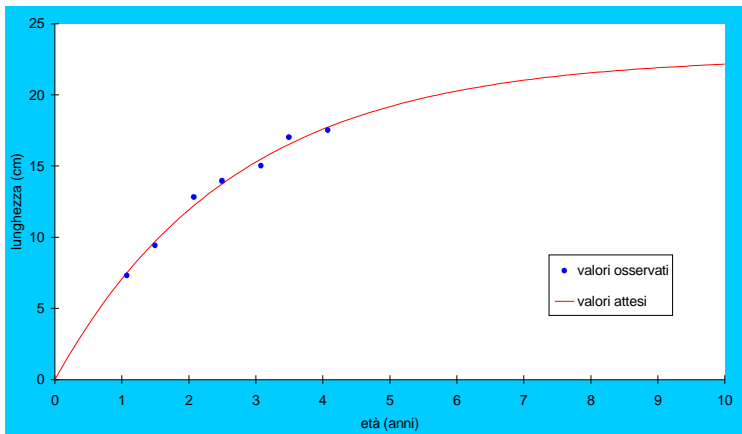


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t = 22,696 \{1 - e^{-0,373(t-0)}\}$$

La lunghezza massima teorica è di 22,70 cm ed è inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (30,13 cm); la velocità di accrescimento (K) è di 0,37 anni<sup>-1</sup>, mentre la velocità media per l'area indagata è più elevata e pari a 0,43 anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi, in questo caso ha valore di 2,28. La popolazione si accresce, quindi, lentamente e raggiunge taglie massime abbastanza modeste, tanto che complessivamente la qualità dell'accrescimento è inferiore alla media calcolata per l'intero bacino ( $\Phi=2,38$ ).



### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

In questo tratto sono stati campionati 132 esemplari, per i quali sono stati misurati i parametri relativi alla lunghezza totale, all'età ed al peso. L'età oscilla tra un minimo di 0,50 ed un massimo di 6,50 anni, l'età media è di 1,54 anni. La lunghezza massima misurata è di 33,80 cm, la minima è di 4,50 cm, mentre la lunghezza media è pari a 11,61 cm. Il peso è compreso tra un minimo di 1,00 ed un massimo di 462,00 g, il peso medio è di 35,37 g.

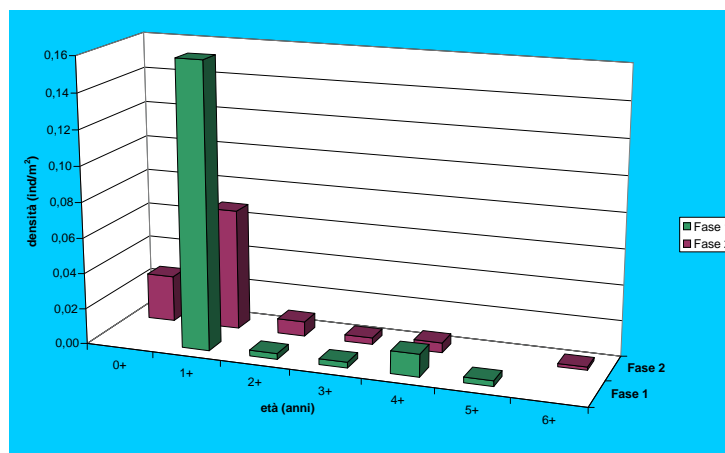
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero Valori</b>	132	132	132
<b>Media</b>	1,54	11,61	35,37
<b>Minimo</b>	0,50	4,50	1,00
<b>Massimo</b>	6,50	33,80	462,00
<b>Varianza</b>	1,23	39,88	4872,37
<b>Deviaz. standard</b>	1,11	6,31	69,80

#### Struttura di popolazione

Nella prima fase di campionamento sono presenti 5 classi di età, dalla 1+ alla 5+, su un totale di 6 classi attese per cui il valore della continuità è 0,83; nella seconda fase le classi presenti sono 6, in quanto compaiono i giovani dell'anno (0+) ed i 6+, ma scompaiono gli esemplari 5+; le classi attese sono 7 per cui la continuità è pari a 0,86. La classe 0+, presente solo nella fase 2, ha densità pari a 2,61 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

22,92% del totale. La densità degli individui maturi è di 1,90 ind/100 m<sup>2</sup> (10,46%) nella fase 1 e di 1,12 ind/100 m<sup>2</sup> (9,82%) nella fase 2. Gli esemplari di taglia legale sono abbastanza numerosi e costituiscono l'8,71% (1,59 ind/100 m<sup>2</sup>) nella fase 1 ed il 6,55% (0,75 ind/100 m<sup>2</sup>) nella fase 2.



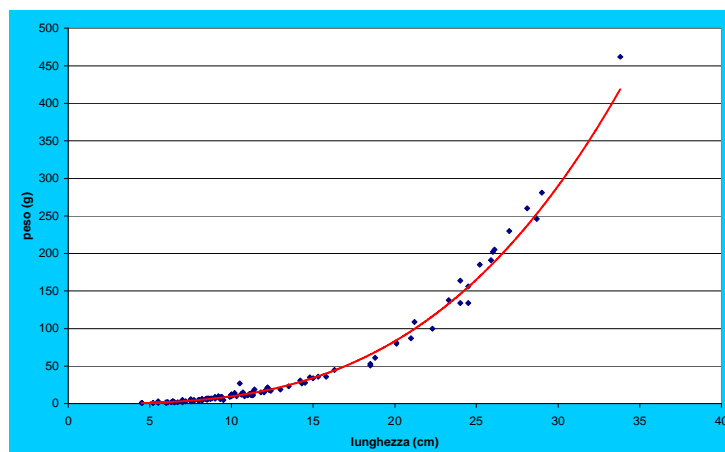
### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,008x^{3,079} \quad (R^2=0,981)$$

Il coefficiente di regressione è 3,08, questo valore indica condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria; il coefficiente calcolato è tuttavia inferiore a quello del bacino.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	5	6
Classi totali	6	7
Continuità	0,83	0,86
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,18	0,11
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	2,61
% 0+	0	22,92
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,90	1,12
% maturi	10,46	9,82
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,59	0,75
% taglia legale	8,71	6,55

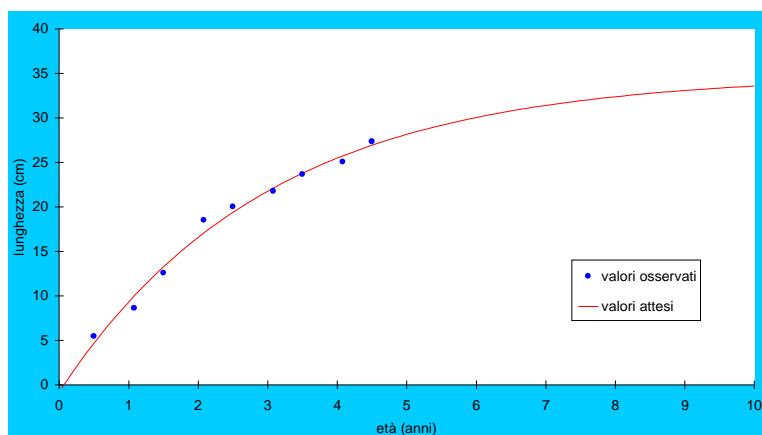


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t = 34,828 \{1 - e^{-0,334(t+0,069)}\}$$

La lunghezza massima teorica è di 34,83 cm ed è inferiore rispetto alla media calcolata considerando tutte le popolazioni del bacino (53,44 cm); la velocità di accrescimento (K) è pari a 0,33 anni<sup>-1</sup>, mentre la media è di 0,16anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi, è pari a 2,61, e coincide con la media del bacino. La taglia legale, pari a 25 cm, è raggiunta dagli individui al termine del 4° anno di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Regnano 1 – Località Galliano

#### Comunità ittica

In questo settore tutti i parametri rilevati rientrano negli standard di qualità fissati dal D.Lgs.n.152/99 per la fauna ciprinicola; il giudizio risulta così positivo. Ciò è confermato anche dai risultati del mappaggio biologico che assegnano la stazione alla II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le caratteristiche ambientali e per le specie rinvenute, il settore è classificato nella 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			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
	Tinca			
	Rodeo			
Cobite				
Carassio dorato				
Carpa				
			Scardola	
			Persico reale	
			Luciopeca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Sluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente

Specie assente

#### Indici di comunità

Nella fase 1 le specie rinvenute sono 3 e risultano tutte di origine autoctona (barbo tiberino, rovella, vairone); l'indice di integrità qualitativa, infatti, assume in questa fase il proprio valore massimo (IIQUAL=1,00). Nel passaggio alla fase 2 il numero di specie sale a 4; l'indice di integrità qualitativa rimane invariato (1,00), in quanto la specie che si aggiunge nel campione è comunque indigena (trota fario). Visto lo scarso numero di specie rilevate l'indice di diversità risulta poco elevato, soprattutto nella fase 1, ed inferiore alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). L'indice di dominanza, al contrario, appare elevato e superiore

	Fase 1	Fase 2
N° specie	3	4
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	0,54	0,94
Dominanza	0,71	0,49
Evenness	0,50	0,68

alla media in entrambe le fasi (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38); ciò a causa del fatto che nella fase 1 una specie (il barbo tiberino) predomina nettamente sulle altre, mentre nella fase 2 tale ruolo viene assunto dalla rovella. Per quanto riguarda l'indice di evenness, nella fase 1 si registra un valore basso e inferiore alla media (0,69); tale valore sale nel passaggio alla fase 2 fino a superare la media (0,58), mostrando così la presenza nel campionamento autunnale di una più equa ripartizione nelle abbondanze delle specie presenti.

#### Densità e standing crop

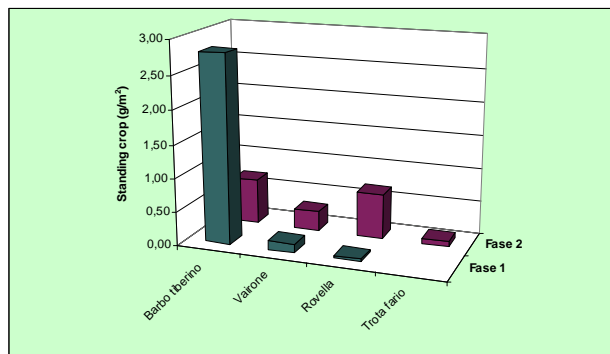
Per quanto riguarda la densità, nel passaggio alla fase 2 si assiste ad un incremento dei valori dovuti soprattutto all'aumento in termini di abbondanza della

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,10	2,98
Fase 2	0,32	1,71



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

rovella e del vairone. Lo standing crop, al contrario, dalla fase 1 alla fase 2 subisce un dimezzamento dei valori; ciò è causato in particolar modo dalla netta diminuzione della biomassa del barbo tiberino. In ogni caso i valori raggiunti dai parametri rilevati in entrambe le fasi sono estremamente bassi, anche considerando le caratteristiche ambientali del settore indagato, tipiche di un corso d'acqua di dimensioni molto modeste e poco produttivo. Le ridotte abbondanze della fauna ittica e lo scarso numero di esemplari catturati non hanno permesso di approfondire le conoscenze sulle popolazioni delle specie presenti.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Resina 1 – Località Resina

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale risulta positivo, in quanto tutti i parametri chimico-fisici rilevati risultano idonei per i salmonidi se confrontate con gli standard di qualità del D.Lgs. n.152/99. Per le caratteristiche ambientali e per le specie che compongono la comunità ittica, la stazione viene classificata nella zona del barbo.

#### Indici di comunità

Nella fase 1 la comunità ittica è composta da 4 specie, di cui 3 risultano autoctone (cavedano comune, cavedano etrusco, rovela) e una alloctona (cobite). Nel passaggio alla fase 2 il numero di specie sale a 8, ma l'indice di integrità qualitativa diminuisce (fase 1: 0,75; fase 2: 0,63), visto l'aumentare nel campione di specie esotiche quali lasca, carpa e gobione. Per quanto riguarda le specie indigene, nella fase 2 compaiono il barbo tiberino ed il vairone, precedentemente assenti. Nella fase 1 l'indice di diversità risulta basso (0,43) e notevolmente inferiore alla media del bacino del fiume Tevere a causa dello scarso numero di specie rilevate, mentre nella fase 2 il valore sale (1,35) al di sopra della media (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). Per quanto riguarda l'indice di dominanza si registra la presenza di un valore elevato (0,81) e superiore a quello medio nella fase 1, mentre tale valore scende (0,35) e si attesta al di sotto della media per l'area indagata nella fase 2 (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). L'indice di evenness, al contrario, subisce un forte incremento dei valori nel passaggio dalla fase 1 (0,31) alla fase 2 (0,65), e soltanto nel secondo caso supera il valore medio (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

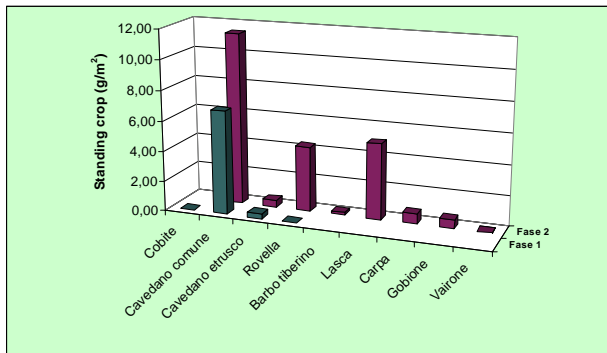
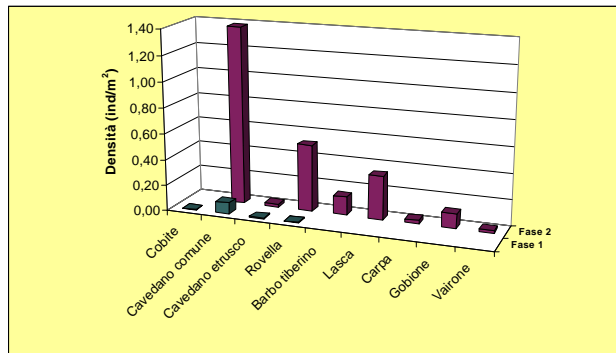
	Fase 1	Fase 2
N° specie	4	8
IIQUAL	0,75	0,63
Diversità	0,43	1,35
Dominanza	0,81	0,35
Evenness	0,31	0,65



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Nel passaggio alla fase 2 si registra un cospicuo aumento della densità, dovuto principalmente all'apporto del cavedano comune, della rovellia e della lasca. Per quanto riguarda lo standing crop, tale parametro si presenta anch'esso notevolmente più elevato nella fase 2; il maggior contributo è dato anche in questo caso da cavedano comune, rovellia e lasca.



### Struttura di popolazione e accrescimento

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

### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito in totale da 253 esemplari, di età compresa tra 0,83 e 4,83 anni, con un valore medio di 1,26 anni. La taglia minima misurata è pari a 4,00 cm di lunghezza, mentre quella massima raggiunge i 28,70 cm di lunghezza. Il peso è stato valutato su un campione ridotto a 233 individui ed oscilla tra 0,50 e 257,00 g, con una media di 119 g.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi		Idoneo per ciprinidi		Non idoneo	
Vocazione ittica naturale	Z.S. trota	Struttura di popolazione		Barbo	Carpa e Tinca		
	Z.M. trota	Nella fase 1 la r		Costa solamente			
Comunità ittica		Anguilla					
		Trotta fario					
		Temolo					
		Spinarello					
		Vairone					
		Barbo tiberino					
		Barbo del Po					
		Ghiozzo di ruscello					
		Ghiozzo padano					
		Barbo del Danubio					
		Gobione					
		Cavedano etrusco					
		Cavedano comune					
		Rovellia					
		Trotto					
		Rutolo					
		Lasca					
		Alborella					
	Tinca						
	Rodeo						
	Cobite						
	Carassio dorato						
	Carpa						
	Scardola		Fase 2				
	Persico reale		Fase 1				
	Luciopeca						
	Persico sole						
	Persico trota						
	Pesce gatto						
	Siluro						
	Gambusia						
	Pseudorasbora						

Il campione è costituito in totale da 253 esemplari, di età compresa tra 0,83 e 4,83 anni, con un valore medio di 1,26 anni. La taglia minima misurata è pari a 4,00 cm di lunghezza, mentre quella massima raggiunge i 28,70 cm di lunghezza. Il peso è stato valutato su un campione ridotto a 233 individui ed oscilla tra 0,50 e 257,00 g, con una media di 119 g.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	5
Classi totale	6	7
Continuità	0,50	0,71
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,09	1,38
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	112,16
% 0+	0	81,21
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	4,25	1,76
% maturi	47,55	1,28
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,25	1,76
% taglia legale	2,80	1,28

Il campione è costituito in totale da 253 esemplari, di età compresa tra 0,83 e 4,83 anni, con un valore medio di 1,26 anni. La taglia minima misurata è pari a 4,00 cm di lunghezza, mentre quella massima raggiunge i 28,70 cm di lunghezza. Il peso è stato valutato su un campione ridotto a 233 individui ed oscilla tra 0,50 e 257,00 g, con una media di 119 g.

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

$$y = 0,006x^{3,198} \quad (R^2=0,986)$$

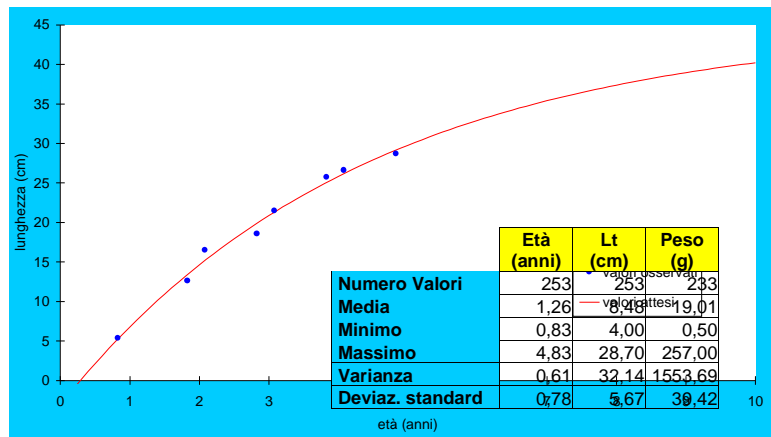
Il coefficiente di regressione rilevato, pari a 3,20, indica condizioni di crescita lontane dall'isometria e risulta superiore anche al valore calcolato tra tutte le popolazioni presenti nel bacino (3,12).

### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 45,072 \{1 - e^{-0,229(t-0,288)}\}$$

La lunghezza massima teorica (45,07 cm) risulta inferiore alla media calcolata per tutte le popolazioni del bacino (53,44 cm), mentre la velocità di accrescimento (K) è pari a 0,23 anni<sup>-1</sup>, valore nettamente superiore a quello medio per il bacino del fiume Tevere (0,16 anni<sup>-1</sup>). Il parametro Φ, che permette il confronto tra accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,67 ed è superiore alla media valutata per l'intero bacino. La taglia legale, che per questa specie è pari a 25 cm, è raggiunta dagli individui che hanno all'incirca 4 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Scatorbia 01- Località Bagni Fontecchio

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale appare dubbio, in quanto tutti i parametri rientrano negli standard del D.Lgs. n. 152/99 per i ciprinidi, ma il tratto risulta in III classe di qualità I.B.E.; cioè è tale da presentare evidenti segni di inquinamento.

Sulla base della comunità ittica presente e dei parametri ambientali la stazione viene assegnata alla zona del barbo.

	Fase 1	Fase 2			
<b>N° specie</b>	4	7	Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
<b>IIQUAL</b>	1,00	0,86			
<b>Diversità</b>	1,32	1,27			
<b>Dominanza</b>	0,28	0,38			
<b>Evenness</b>	0,45	0,65	Z.l.trota	Barbo	Carpa e Tinca
Comunità ittica	naturale		Anguilla		
			Trota fario		
			Temolo		
			Spinarello		
			Vairone		
			Barbo tiberino		
			Barbo del Po		
			Ghiozzo di ruscello		
			Ghiozzo padano		
			Barbo del Danubio		
			Gobione		
			Cavedano etrusco		
			Cavedano comune		
			Rovella		
			Triotto		
			Rutilo		
			Lasca		
			Alborella		
			Tinca		
			Rodeo		
		Cobite			
		Carassio dorato			
		Carpa			
		Scardola			
		Persico reale			
		Lucioperca			
		Persico sole			
		Persico trota			
		Pesce gatto			
		Siluro			
		Gambusia			
		Pseudorasbora			

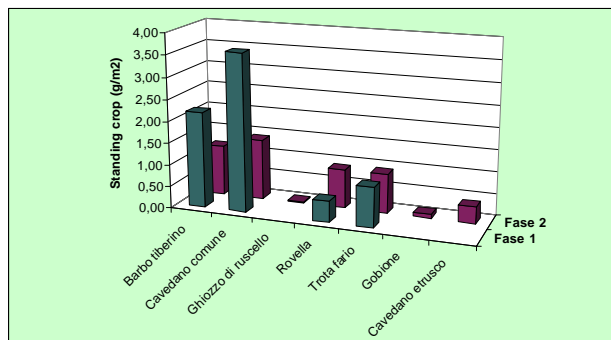
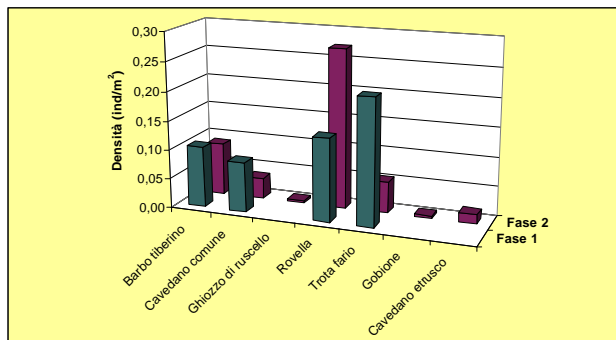
di 4 specie, tutte autoctone, con un valore massimo (1,00); una è di origine alloctona (86). Il valore dell'indice di diversità è superiore per la fase 1 e la fase 2; il valore di dominanza è superiore per l'intero bacino, che è dovuto soprattutto a causa dell'elevata equiripartizione che caratterizza il tratto rispetto alla media del bacino: nella prima fase, infatti, il valore di dominanza coincide con la media (0,38). I valori dell'indice di evenness sono superiori alla media del bacino (fase 1: 0,69; fase 2: 0,45). I valori superiori all'abbondanza complessiva di tale settore sono la trota e il barbo.

Il valore di densità è di 0,8 ind/m<sup>2</sup>, relativamente basso ed inferiore alla media del bacino.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
<b>Fase 1</b>	0,55	7,21
<b>Fase 2</b>	0,48	4,85

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

media del bacino del fiume Tevere (1,11 ind/m<sup>2</sup>). Anche i valori dello standing crop sono molto più bassi della media e registrano una diminuzione tra la prima e la seconda fase; infatti il valore del parametro per la fase 1 è 7,21 g/m<sup>2</sup>, mentre per la fase 2 il valore è 4,85 g/m<sup>2</sup>; la media del bacino risulta di 15,27 g/m<sup>2</sup>. Date le scarse abbondanze rilevate ed il ridotto numero di esemplari catturati, per tale settore fluviale non è stato possibile approfondire le conoscenze sullo stato delle popolazioni ittiche presenti.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Sentino 01 - Località Ponte Calcara

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale in questo tratto è negativo, in quanto il valore relativo al fosforo totale non è idoneo alla vita della fauna ittica se confrontato con gli standard previsti dal D.Lgs.n. 152/99.

Sulla base della composizione della comunità ittica e dei parametri ambientali il tratto è attribuito alla zona inferiore della trota. Appare, tuttavia, necessario un recupero della qualità dell'acqua mediante l'adozione degli opportuni piani di risanamento ambientale.

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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Ruttio	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

Nella prima fase di campionamento sono presenti 3 specie indigene (vairone, rovella e trota fario) ed una specie introdotta (persico sole); a causa della presenza di una specie alloctona il valore dell'IIQUAL è pari a 0,75. Nella seconda fase sono presenti solo due specie ittiche, una indigena, il vairone, ed una introdotta, il persico sole; in questo caso il valore dell'IIQUAL è di 0,50. In questa stazione i valori dell'indice di diversità non sono molto elevati: 0,26 nella fase 1 e 0,67 nella fase 2, come conseguenza della ridotta ricchezza specifica e poiché le abbondanze delle varie specie non sono equamente distribuite. L'indice di dominanza assume i valori di 0,89 e 0,52, rispettivamente nella prima e seconda fase; entrambi i valori sono superiori alla medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). Nella prima fase l'indice di evenness ha valore 0,19, mentre nella fase 2 l'equiripartizione è notevolmente più elevata e pari a 0,97. Il valore relativo alla fase 1 risulta inferiore rispetto alla media del bacino (0,69), mentre il valore della fase 2 è superiore alla media (0,58). Il vairone, che nella prima fase assumeva il ruolo di specie dominante, riduce nettamente la propria abbondanza nella fase 2.

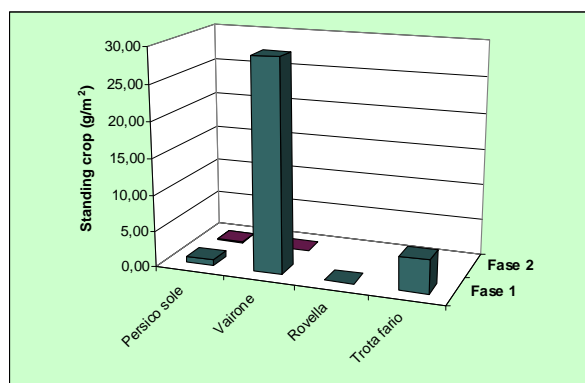
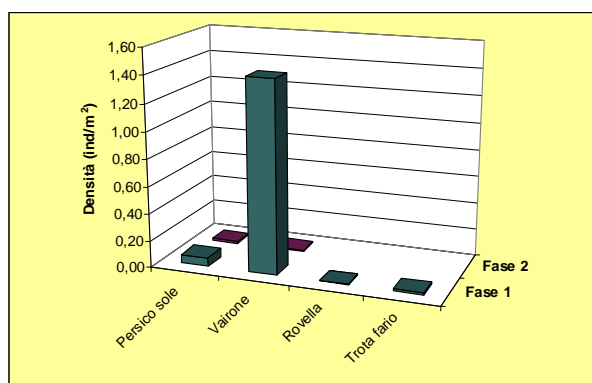
	Fase 1	Fase 2
N° specie	4	2
IIQUAL	0,75	0,50
Diversità	0,26	0,67
Dominanza	0,89	0,52
Evenness	0,19	0,97

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

Il valore della densità subisce una notevole diminuzione nel passaggio tra la prima e la seconda fase: infatti, nella fase 1, è pari a 1,50 ind/m<sup>2</sup>, mentre nella fase 2 scende a 0,02 ind/m<sup>2</sup>. Anche lo standing crop diminuisce nel campionamento autunnale: nella fase 1 è di 34,63 g/m<sup>2</sup> e nella fase 2 è di 0,06 g/m<sup>2</sup>. Tale situazione è conseguente alla riduzione nella fase 2 delle abbondanze di tutte le specie ittiche presenti, ma soprattutto al minor numero di vaironi catturati nel periodo autunnale.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	1,50	34,63
Fase 2	0,02	0,06



### Struttura di popolazione

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento teorico in lunghezza è stata effettuata solo per una specie: il vairone.

#### Vairone

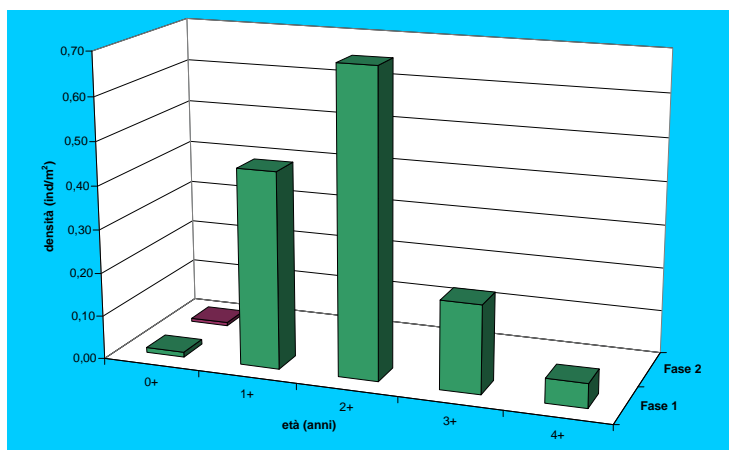
#### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è formato da 248 esemplari, per i quali sono state rilevate le misure relative alla lunghezza totale e all'età; per 57 individui è stato misurato anche il peso. L'età dei vaironi esaminati varia da un minimo di 0,25 ad un massimo di 4,25 anni, l'età media è di 2,14 anni. La lunghezza minima è di 3,00 cm, la massima è di 15,30 cm, mentre la media è di 11,44 cm. Il peso oscilla tra un minimo di 0,70 ed un massimo di 49,00 g, il peso medio è di 22,19 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	248	248	57
Media	2,14	11,44	22,19
Minimo	0,25	3,00	0,70
Massimo	4,25	15,30	49,00
Varianza	0,65	4,38	152,03
Deviaz. standard	0,81	2,09	12,33

### Struttura di popolazione

La struttura appare molto poco equilibrata, soprattutto nella fase 2. Nella prima fase sono presenti 5 classi di età (0+, 1+, 2+, 3+, 4+) su



	Fase 1	Fase 2
Numero classi	5	1
Classi totali	5	5
Continuità	1,00	0,20
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	1,41	0,01
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,11	0,77
% 0+	0,79	100,00
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	95,40	0
% maturi	67,43	0

un totale di 5 classi attese, perciò il valore relativo alla continuità risulta massimo (1,00); nella seconda fase è presente solo una classe di età, la 0+, perciò la continuità si riduce a 0,20. La densità della classe 0+ è pari a 1,11 ind/100 m<sup>2</sup> nella fase 1 ed a 0,77 ind/100 m<sup>2</sup> nella fase 2, rappresentando rispettivamente lo 0,79% ed il 100,00% della popolazione. La densità degli individui maturi, presenti solo



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

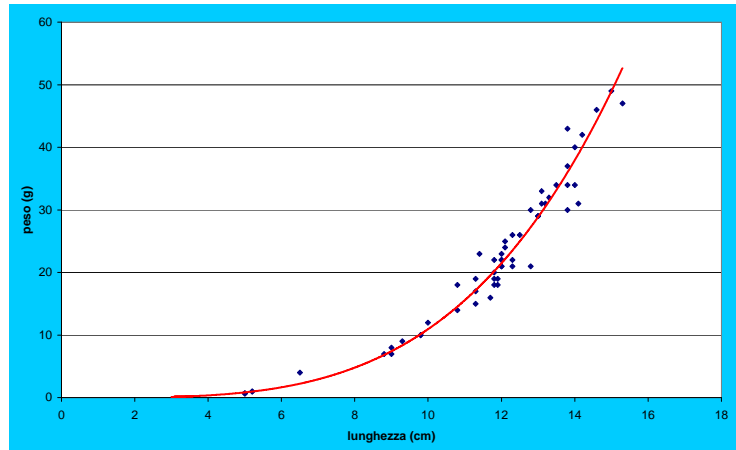
nella fase 1, è 95,40 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 67,43% del totale. Tale struttura per età, unitamente ai risultati del bilancio ambientale, alla riduzione delle abbondanze ed alla scomparsa di alcune specie ittiche, fa ipotizzare la presenza nel settore indagato di evidenti problemi di carattere ambientale che influenzano negativamente la fauna ittica.

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,002x^{3,692} \quad (R^2=0,984)$$

Il coefficiente di regressione calcolato è pari a 3,69 e indica condizioni di crescita molto lontane dall'isometria, inoltre il valore del coefficiente è nettamente superiore a quello del campione complessivo costituito da tutti gli esemplari catturati nel bacino del fiume Tevere (3,12).

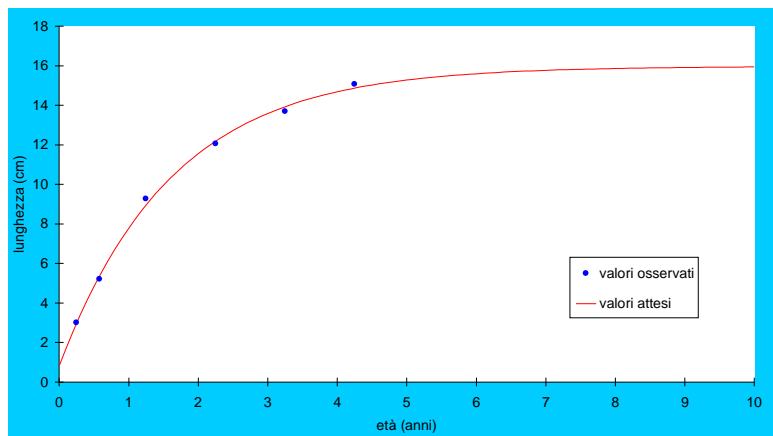


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t=15,970 \{1-e^{-0,617(t-0,084)}\}$$

La lunghezza massima teorica è di 15,97 cm, un valore inferiore rispetto alla media del bacino che è pari a 22,19 cm; la velocità di accrescimento (K) è molto elevata (0,62 anni<sup>-1</sup>); infatti il valore medio per l'area indagata è di 0,28 anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi, assume in questo tratto il valore di 2,20, superiore alla media del bacino ( $\Phi=2,11$ ).





## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Sentino 2 – Località Isola Fossana (Casarra)

#### Comunità ittica

In questo settore fluviale il bilancio ambientale risulta dubbio in quanto tale tratto, per le caratteristiche ambientali e le specie rinvenute, è classificato nella zona superiore della trota, ma l'ossigeno disciolto assume un valore che supera gli standard previsti dal D. Lgs. n. 152/99 per i salmonidi. Per quanto riguarda il mappaggio biologico la stazione viene attribuita alla II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

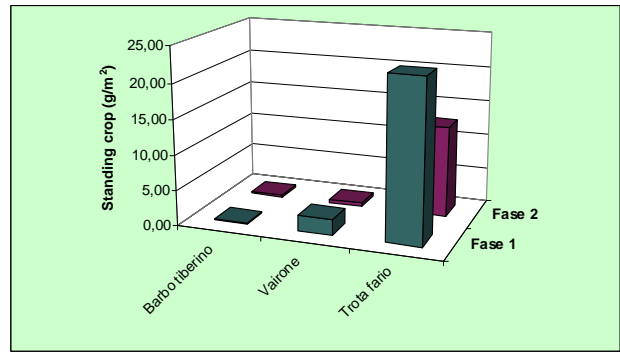
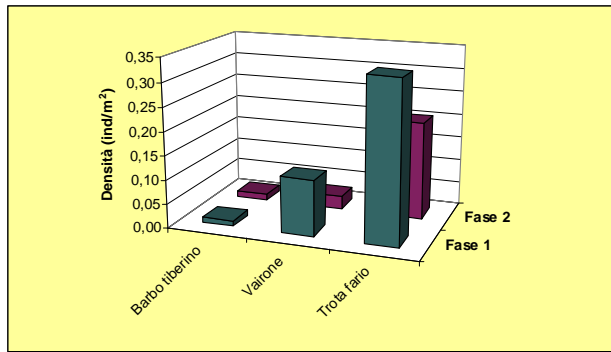
Complessivamente la comunità è composta da sole 3 specie, tutte autoctone (barbo tiberino, trota fario, vairone); ciò rende massimo il valore dell'indice di integrità qualitativa (IIQUAL=1,00). Visto lo scarso numero di specie rilevate e la scarsa equiripartizione, l'indice di diversità appare basso in entrambe le fasi e notevolmente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). I valori dell'indice di dominanza sono elevati, soprattutto nella fase 2, e superiori alla media (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38); la specie dominante è in entrambe le fasi la trota fario. L'indice di evenness, al contrario, non raggiunge il valore medio calcolato per la totalità delle comunità presenti nel bacino del fiume Tevere (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	3	3
<b>IIQUAL</b>	1,00	1,00
<b>Diversità</b>	0,68	0,55
<b>Dominanza</b>	0,59	0,71
<b>Evenness</b>	0,61	0,50

#### Densità e standing crop

Per quanto riguarda entrambi i parametri nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 si osserva un dimezzamento dei valori; ciò è conseguente al minor numero

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA



di catture effettuate per tutte le specie nel campionamento autunnale anche se la specie che più influenza tale decremento, sia in termini di abbondanza che di biomassa, risulta la trota fario.

### Struttura di popolazione e accrescimento

Le analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento sono state effettuate per una sola specie ittica: la trota fario.

#### Trota fario

##### Statistica descrittiva

Complessivamente il campione risulta costituito da 191 individui che presentano un'età attribuita che varia da 0,33 a 6,33 anni, con una netta prevalenza di esemplari giovani (media: 1,69 anni). Le lunghezze misurate oscillano tra un minimo di 6,10 ed un massimo di 31,00 cm, con un valore medio che sfiora i 17 cm. Il peso è stato valutato in un campione ridotto a 124 esemplari rientrano in un intervallo compreso tra 3,00 e 216,00 g

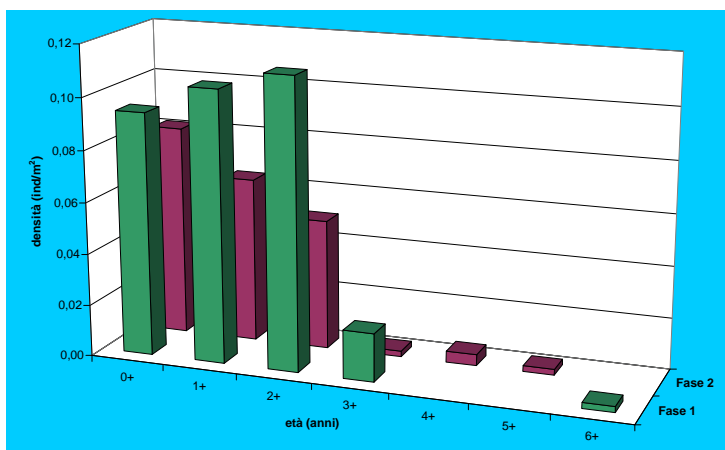
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	191	191	124
Media	1,69	16,85	74,65
Minimo	0,33	6,10	3,00
Massimo	6,33	31,00	216,00
Varianza	1,01	25,17	2621,32
Deviaz. standard	1,01	5,02	51,20

	Densità (ind/m²)	Standing crop (g/m²)
Fase 1	0,46	25,20
Fase 2	0,25	13,63

##### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione è costituita da 5 classi di età (0+,1+,2+,3+,6+), mentre nella fase 2 il loro numero sale a 6 perché la scomparsa della classe più vecchia (6+) è accompagnata dalla comparsa di due nuove classi, la 4+ e la 5+, totalmente assenti nella fase 1. Gli individui nati nell'anno sono presenti in entrambe le fasi, ma la loro densità scende leggermente dal valore di 9,40 ind/100 m², registrato nella fase 1, a quello di 8,16 ind/100 m², proprio della fase 2; la loro percentuale rispetto alla totalità del

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	5	6
Classi totali	7	7
Continuità	0,71	0,86
Densità totale (ind/m²)	0,33	0,20
Densità 0+ (ind/100 m²)	9,40	8,16
% 0+	28,31	39,91
Densità maturi (ind/100 m²)	13,30	5,90
% maturi	40,06	28,85
Densità taglia legale (ind/100 m²)	2,10	0,87
% taglia legale	6,32	4,25



campione, tuttavia, sale nel campionamento autunnale (fase 1: 28,31%; fase 2: 39,91%). Anche l'abbondanza degli individui maturi risulta superiore nella fase 1 (fase 1: 13,30 ind/100 m², 40,06%; fase 2: 5,90 ind/100 m², 28,85%) e lo stesso accade per gli individui che hanno raggiunto la taglia legale (fase 1: 2,10 ind/100 m², 6,32%; fase 2: 0,87 ind/100 m², 4,25%).

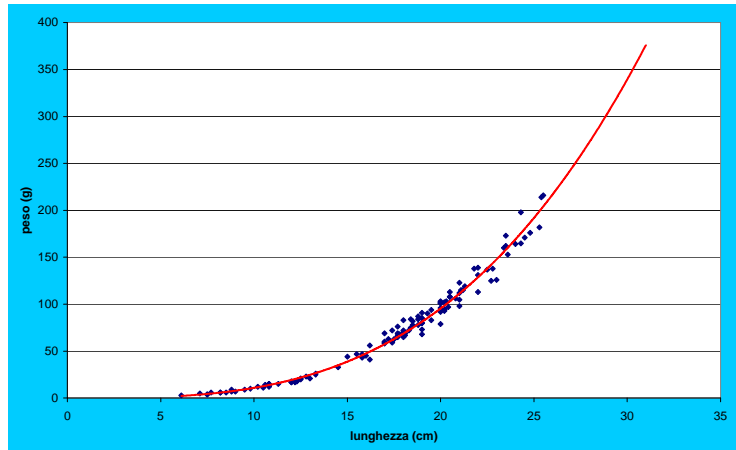
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,008x^{3,128} \quad (R^2=0,992)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 3,13, assume un valore nettamente superiore a 3 che indica condizioni di crescita di tipo isometrico. Tale valore è anche più elevato rispetto al coefficiente calcolato per la totalità delle popolazioni presenti nel bacino, che è pari a 3,11.

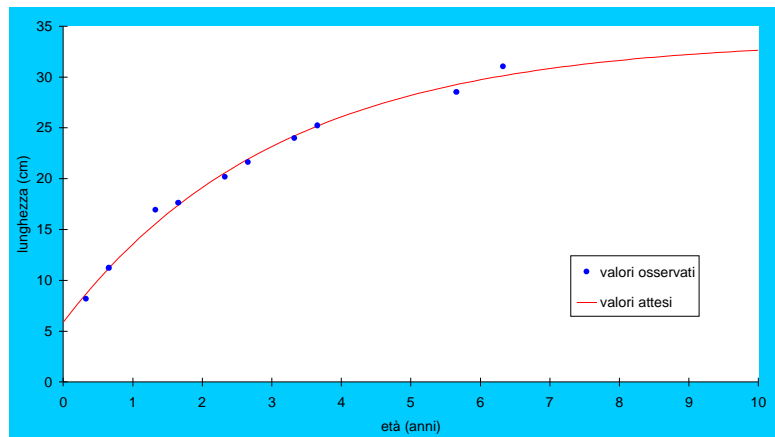


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 33,749 \{1 - e^{-0,322(t+0,594)}\}$$

La lunghezza massima teorica, pari a 33,75 cm, risulta inferiore alla media calcolata per le popolazioni del bacino (38,23 cm), mentre, al contrario, la velocità d'accrescimento è elevata e supera la media ( $K=0,25 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$ , che rende possibile il confronto tra accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,56, valore superiore alla media calcolata per l'area indagata (2,54). La taglia legale, pari a 22 cm, viene raggiunta a 3 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Soara 01-Località M. del Sasso

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale in questo tratto è positivo, in quanto tutti i parametri rientrano negli standard previsti dal D.Lgs.n. 152/99 e la stazione è attribuita alla II classe di qualità I.B.E., cioè l'ambiente presenta alcuni segni dell'inquinamento.

Sulla base della comunità ittica presente e dei parametri ambientali il tratto viene assegnato 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			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trotto			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
Tinca				
Rodeo				
Cobite				
Carassio dorato				
Carpa				
Scardola				
Persico reale				
Lucioperca				
Persico sole				
Persico trota				
Pesce gatto				
Siluro				
Gambusia				
Pseudorasbora				

Specie presente      Specie assente

	Fase 1	Fase 2
N° specie	6	6
IIQUAL	0,83	1,00
Diversità	0,90	1,21
Dominanza	0,50	0,41
Evenness	0,51	0,67

#### Indici di comunità

Nella prima fase di campionamento sono presenti 6 specie ittiche, delle quali una è di origine alloctona (alborella); il valore dell'IIQUAL, pertanto, è pari a 0,83. Anche nella seconda fase sono presenti 6 specie, in questo però tutte risultano indigene e perciò l'IIQUAL raggiunge il valore massimo (1,00). In tale fase l'alborella viene sostituita dal vairone. Il valore dell'indice di diversità in entrambe le fasi di campionamento è inferiore alla media del bacino del fiume Tevere; la diversità per le fasi 1 e 2 è pari a 0,90 ed a 1,21, mentre i valori medi sono rispettivamente di 1,23 e 1,26. L'indice di dominanza assume il valore di 0,50 nella fase 1 e di 0,41 nella fase 2; entrambi i valori sono maggiori delle medie del bacino. Nella prima fase di campionamento l'indice di evenness è pari a 0,51, un valore inferiore alla media (0,69); nella fase 2 l'indice assume il valore 0,67, in questo caso il valore è superiore alla media calcolata per l'area indagata (0,58). Nell'aumento dell'equiripartizione è possibile osservare le conseguenze della riduzione delle abbondanze di rovello e cavedano comune registrate nel campionamento autunnale.

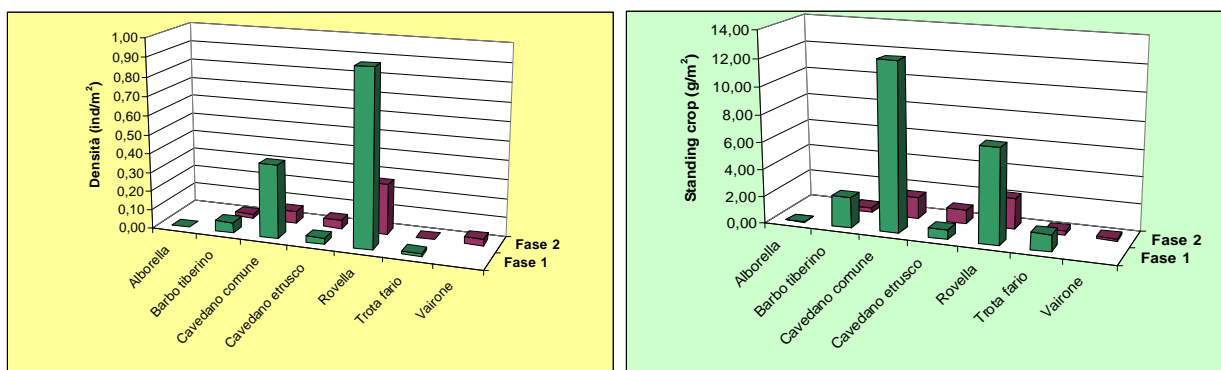
#### Densità e standing crop

Il valore della densità è di 1,40 ind/m<sup>2</sup> nella fase 1 e di 0,43 ind/m<sup>2</sup> nella fase 2; tale diminuzione è dovuta, per la maggior parte, alla riduzione delle

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	1,40	23,34
Fase 2	0,43	5,68

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

abbondanze del cavedano comune e della rovella. Anche lo standing crop subisce una brusca diminuzione nel passaggio tra le due fasi (fase 1: 23,34 g/m<sup>2</sup>; fase 2: 5,68 g/m<sup>2</sup>), che anche in questo caso è da attribuire al cavedano comune ed in misura minore alla rovella.



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento teorico in lunghezza è stata effettuata per il cavedano comune e per la rovella.

#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

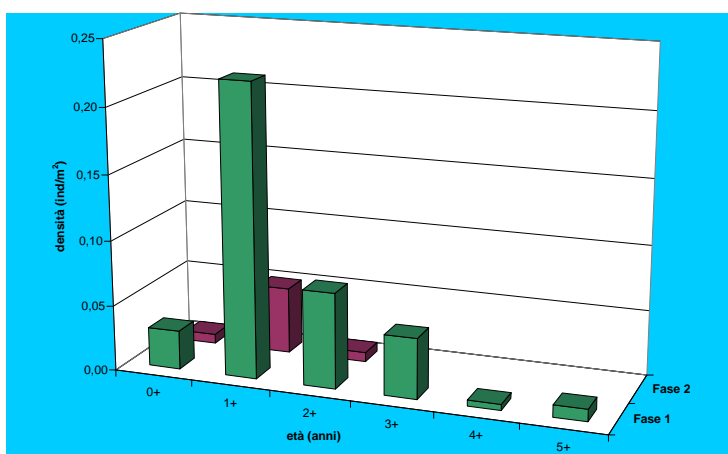
Il campione complessivo è formato da 114 individui per i quali è stata valutata l'età e la lunghezza totale; per 112 esemplari è stato possibile misurare anche il peso. L'età degli individui esaminati varia da un minimo di 0,08 ad un massimo di 5,08 anni, l'età media è pari a 1,60 anni. La lunghezza minima misurata è di 5,00 cm, la massima è di 27,00 cm, mentre la lunghezza media è pari a 13,62 cm. Il peso oscilla tra un minimo di 1,60 ed un massimo di 202,00 g, il peso medio è di 33,91 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	114	114	112
Media	1,60	13,62	33,91
Minimo	0,08	5,00	1,60
Massimo	5,08	27,00	202,00
Varianza	1,27	24,13	1438,41
Deviaz. standard	1,13	4,91	37,93

##### Struttura di popolazione

Nella prima fase di campionamento sono presenti 6 classi di età, dalla 0+ alla 5+; perciò il valore della continuità è 1,00; nella seconda fase sono presenti solo 3 classi di età (0+, 1+, 2+) in quanto scompaiono quelle più anziane: in questo caso la continuità si riduce al valore di 0,50. La classe 0+ ha densità pari a 2,95 ind/100 m<sup>2</sup> nella fase 1 e a 0,71 ind/100 m<sup>2</sup> nella fase 2; gli individui maturi sono presenti solo nella prima fase con una densità di 5,97 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 15,51% del totale. An-

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	6	3
Classi totali	6	6
Continuità	1,00	0,50
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,38	0,07
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	2,95	0,71
% 0+	7,68	10,98
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	5,97	0
% maturi	15,51	0
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,91	0
% taglia legale	2,36	0



che gli individui di taglia legale sono presenti solo nella fase 1 con una densità di 0,91 ind/100 m<sup>2</sup> (2,36%). La struttura per età, pertanto, può giudicarsi buona soltanto per la fase 1, mentre successivamente è probabilmente intervenuto qualche fattore ambientale a pregiudicare lo stato della popolazione, forse la riduzione delle portate conseguente alla siccità estiva. Il settore fluviale considerato, comunque, può essere indicato come potenziale area riproduttiva per la specie, dalla quale gli esemplari adulti si allontanano a deposizione avvenuta.



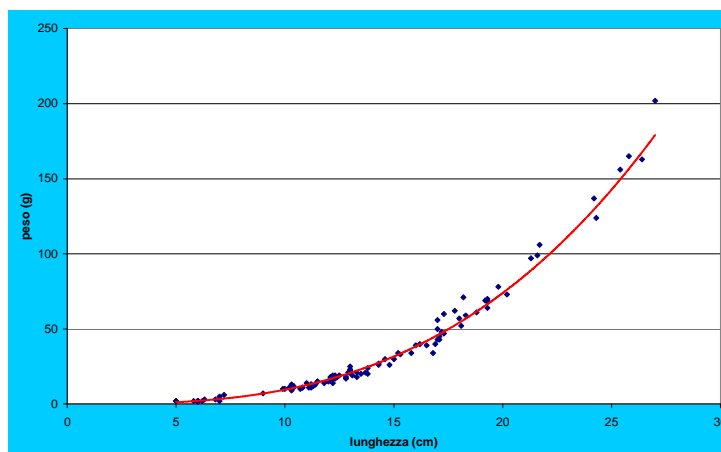
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,011x^{2,949} \quad (R^2=0,983)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 2,95, e ciò indica la presenza di condizioni di crescita peggiori rispetto all'isometria; il valore è anche inferiore al coefficiente calcolato per l'intero bacino (3,11).

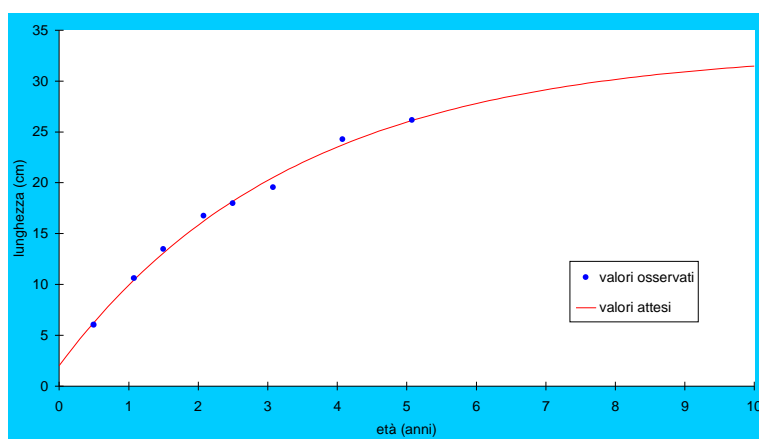


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico in lunghezza è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t = 33,133 \{1 - e^{-0,294(t-0,213)}\}$$

La lunghezza massima teorica è di 33,13 cm, un valore nettamente inferiore rispetto al valore medio calcolato su tutte le popolazioni del bacino, che è pari a 53,44 cm. La velocità di accrescimento (K) risulta in questo caso di 0,29 anni<sup>-1</sup>, mentre la media relativa all'intero bacino è pari a 0,16 anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente Φ, che permette di confrontare accrescimenti diversi, vale in questo tratto 2,51; il valore del coefficiente per l'intero bacino è Φ=2,61. Ciò significa che gli esemplari della popolazione considerata si accrescono molto velocemente, ma raggiungono dimensioni massime poco elevate; si può anche aggiungere che complessivamente tale accrescimento è nettamente peggiore rispetto a quello della maggior parte delle altre popolazioni di cavedano presenti nel bacino del fiume Tevere.



La taglia legale (25 cm) viene raggiunta tardi, ad un'età di poco inferiore ai 5 anni.

### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione complessivo è formato da 263 esemplari, per i quali sono state rilevate la lunghezza totale e l'età; per 228 esemplari è stato misurato anche il peso. L'età del campione esaminato è compresa tra un minimo di 0,50 ed un massimo di 4,50 anni, l'età media è pari a 1,78 anni. La lunghezza totale più bassa tra quelle osservate è di 3,50 cm, la massima è di 15,20 cm, mentre la lunghezza media è pari a 8,86 cm. Il peso minimo misurato è di 0,50 g, il massimo è di 45,00 g, il valore medio calcolato è di 9,36 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	263	263	228
Media	1,78	8,86	9,36
Minimo	0,50	3,50	0,50
Massimo	4,50	15,20	45,00
Varianza	0,77	5,94	51,09
Deviaz. standard	0,88	2,34	7,15

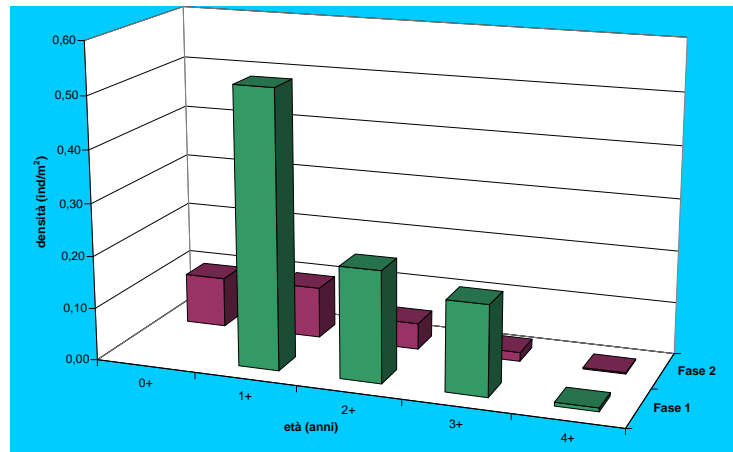
#### Struttura di popolazione

Nella prima fase di campionamento sono presenti 4 classi di età (1+, 2+, 3+, 4+); anche nella fase 2 sono presenti tutte le classi attese (dalla 0+ alla 4+): perciò in entrambi i casi l'indice relativo alla continuità della struttura è massimo (1,00). La classe 0+ è presente solo nella fase 2 quando raggiunge una densità di 9,64 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 36,45% del totale. Gli esemplari maturi

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	5
Classi totali	4	5
Continuità	1,00	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,92	0,26
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	9,64
% 0+	0	36,45
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	39,09	6,98
% maturi	42,57	26,39

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

nella fase 1 hanno una densità di 39,09 ind/100 m<sup>2</sup> (42,57%), mentre nella fase 2 la loro densità si riduce notevolmente e diviene pari a 6,98 ind/100 m<sup>2</sup> (26,39%). Ad eccezione dei giovani dell'anno, per la rovela si osserva una notevole diminuzione delle densità di tutte le classi di età. Analogamente a quanto già visto per il cavedano comune, forse ciò è da mettersi in relazione con la riduzione estiva delle portate e con l'abbandono dell'area di frega da parte degli esemplari adulti.

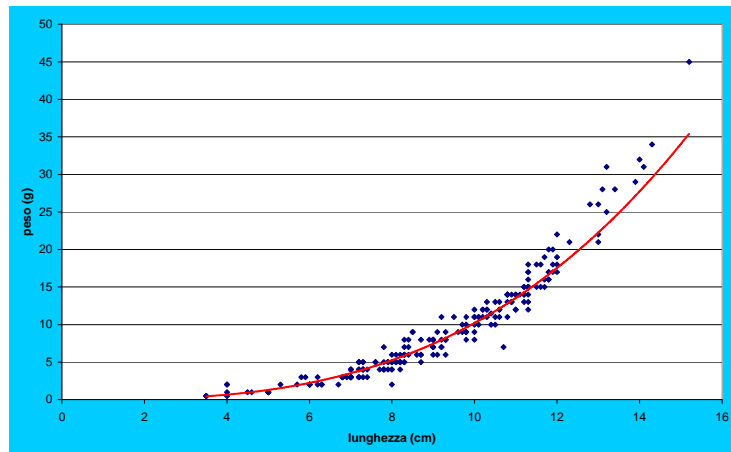


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,011x^{2,972} \quad (R^2=0,948)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 2,97, indicando condizioni di crescita non isometrica: gli esemplari si accrescono privilegiando la lunghezza sul peso. Il valore del coefficiente relativo al tratto indagato è anche inferiore rispetto a quello calcolato per l'intero bacino del fiume Tevere, che è pari a 3,11.

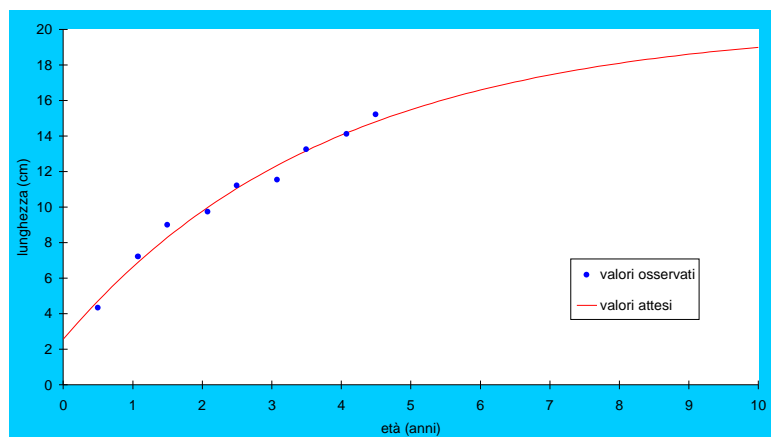


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t=20,294 \{1-e^{[-0,261(t-0,516)]}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile è pari a 20,30 cm, un valore leggermente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino ( $L_\infty=21,80$  cm); la velocità di accrescimento ( $K$ ) è pari a 0,26 anni<sup>-1</sup>, mentre quella media è di 0,28 anni<sup>-1</sup>. Il valore del coefficiente  $\Phi$  è pari a 2,03, un valore inferiore alla media per l'area indagata ( $\Phi=2,06$ ). La popolazione indagata, quindi, si accresce peggio rispetto alla situazione media calcolata per l'intero bacino del fiume Tevere, in quanto si accresce più lentamente e raggiunge dimensioni massime inferiori.





## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Sovara 1 – Località Marinello (Pistrino)

#### Comunità ittica

In questo settore fluviale tutti i parametri chimico-fisici rilevati rientrano negli standard di qualità previsti dal D.Lgs. n. 152/99 per la fauna ciprinicola; i risultati del bilancio ambientale confermano tale giudizio positivo poiché la stazione presa in esame è classificata nella II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le caratteristiche ambientali e per le specie rinvenute, tale settore viene assegnato 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Triotto	
			Ruttilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente

Specie assente

#### Indici di comunità

Nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 il numero delle specie rinvenute sale da 6 a 10, ma l'indice di integrità qualitativa scende da 0,83 a 0,60: nella comunità, infatti, compaiono nel campionamento autunnale 3 specie alloctone (alborella, cobite, ghiozzo padano) e soltanto una autoctona (vairone). Visto il buon numero di specie presenti e la loro abbondanza relativa, l'indice di diversità assume in entrambe le fasi valori elevati (fase 1: 1,54; fase 2: 1,64) e superiori alle medie calcolate per l'intero bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). L'indice di dominanza, leggermente maggiore nella fase 1, risulta in tutte e due le fasi (fase 1: 0,24; fase 2: 0,22) inferiore ai valori medi calcolati per il campione complessivo (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). Per quanto riguarda l'indice di evenness, infine, si registrano valori (fase 1: 0,86; fase 2: 0,71) superiori alla media, sia nella fase 1 che nella fase 2 (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58); ciò testimonia una più equa ripartizione delle risorse disponibili tra le specie presenti nella comunità rispetto alla maggior parte degli altri settori fluviali indagati.

	Fase 1	Fase 2
N° specie	6	10
IIQUAL	0,83	0,60
Diversità	1,54	1,64
Dominanza	0,24	0,22
Evenness	0,86	0,71

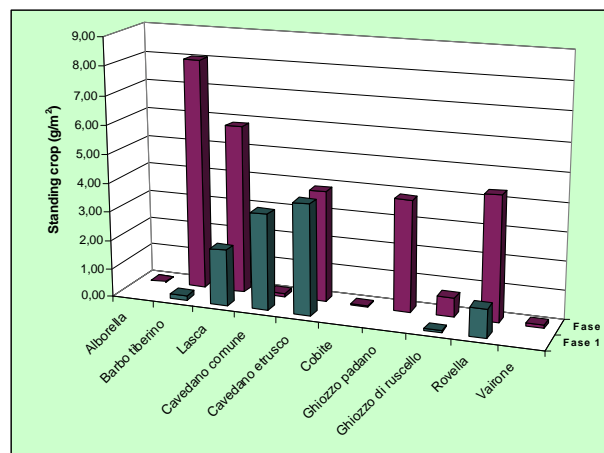
#### Densità e standing crop

Nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 si osserva un forte incremento dei valori relativi alla densità di ogni singola specie rinvenuta, fatta eccezione per il cavedano comune, per il quale il numero di individui per unità di superficie risulta

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,53	10,40
Fase 2	5,66	23,33

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

inferiore nella fase 2 rispetto alla fase 1. Le specie più abbondanti nella fase 1 sono costituite dal cavedano comune, dal cavedano etrusco e dalla rovella; nella fase 2 le maggiori densità sono raggiunte dal ghiozzo di ruscello, dal ghiozzo padano, dal cavedano etrusco e dalla rovella. Anche i valori di standing crop aumentano nettamente nel campionamento autunnale e nella fase 2 la biomassa appare raddoppiata rispetto alla fase 1; tale andamento risulta evidente soprattutto nel caso del barbo tiberino, della lasca e della rovella. Per il cavedano comune, al contrario, la biomassa si riduce nella fase 2 rispetto a quanto osservato nel campionamento primaverile, mentre le abbondanze del cavedano etrusco rimangono pressoché invariate.



### Struttura di popolazione e accrescimento

Per il cavedano comune e per il cavedano etrusco è stata effettuata soltanto l'analisi della struttura per età, mentre per la rovella è stato analizzato anche l'accrescimento.

#### Cavedano comune

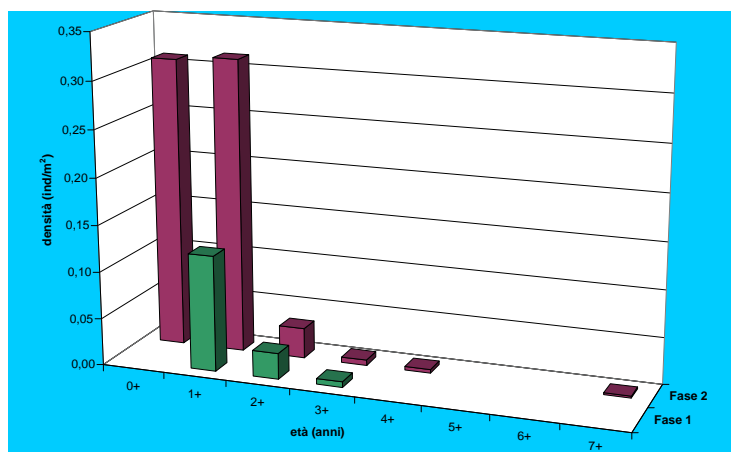
##### Statistica descrittiva

Il campione è composto da ben 259 individui, con una netta prevalenza degli esemplari giovani: infatti, anche se l'età attribuita è compresa tra 0,50 e 7,50 anni, il relativo valore medio è di soli 1,32 anni. I valori delle lunghezze totali oscillano tra un minimo di 5,00 ed un massimo di 33,70 cm, con una media di 10,58 cm. Il peso, misurato su un campione ridotto a 105 individui, è compreso in un intervallo che va da 1,50 a 290,00 g (media: 26,21 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	259	259	105
Media	1,32	10,58	26,21
Minimo	0,50	5,00	1,50
Massimo	7,50	33,70	290,00
Varianza	0,65	18,44	1188,07
Deviaz. standard	0,81	4,29	34,47

### Struttura di popolazione

Complessivamente la popolazione appare strutturata in 8 classi di età, che vanno dalla 0+ alla 7+. In entrambe le fasi il giudizio risulta



	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	6
Classi totali	7	8
Continuità	0,43	0,75
Densità totale (ind/m²)	0,16	0,67
Densità 0+ (ind/100 m²)	0	30,93
% 0+	0	46,38
Densità maturi (ind/100 m²)	0,61	1,18
% maturi	3,90	1,76
Densità taglia legale (ind/100 m²)	0	0,20
% taglia legale	0	0,29

negativo, in quanto il numero delle classi più vecchie è esiguo, come anche il grado di continuità. In particolare, nella fase 1 sono totalmente assenti le classi più anziane (4+, 5+, 6+, 7+), mentre le altre, ad eccezione degli esemplari 1+, presentano densità molto basse; le abbondanze degli individui ma-

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

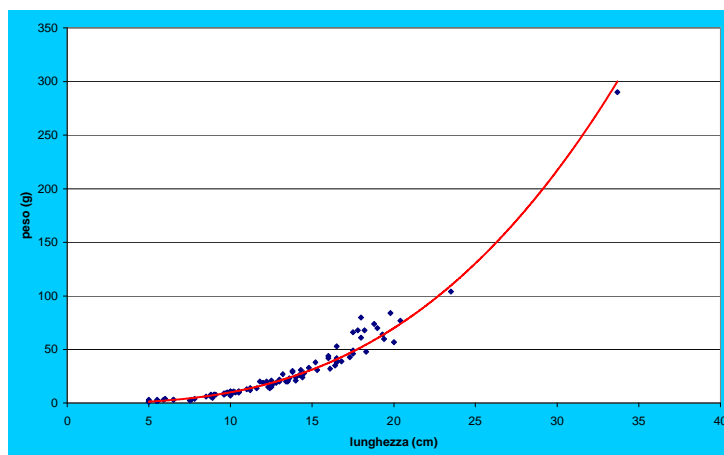
turi, quindi, appaiono modeste (0,61 ind/100 m<sup>2</sup>; 3,90%) e gli esemplari che hanno raggiunto la taglia legale sono assenti. Nella fase 2 si aggiungono i giovani nati nell'anno (0+) che, con una densità di 30,93 ind/100 m<sup>2</sup>, rappresentano ben il 46,38% della popolazione; ciò testimonia la valenza riproduttiva di tale settore. Sempre nella fase 2 rimane scarso il numero degli individui sessualmente maturi (1,18 ind/100 m<sup>2</sup>; 1,76%), mentre quello degli individui più grandi rispetto alla taglia legale sale in modo impercettibile da 0 a 0,20 ind/100 m<sup>2</sup> (0,29%).

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,016x^{2,791} \quad (R^2=0,976)$$

Il valore del coefficiente di regressione calcolato è pari a 2,79 ed indica condizioni di crescita molto lontane dall'isometria; gli esemplari della popolazione si accrescono notevolmente in lunghezza, tanto da risultare esili e longilinei. Tale valore, inoltre, risulta di molto inferiore al coefficiente calcolato per tutti gli esemplari catturati nel bacino (3,12).



### Cavedano etrusco

#### Statistica descrittiva

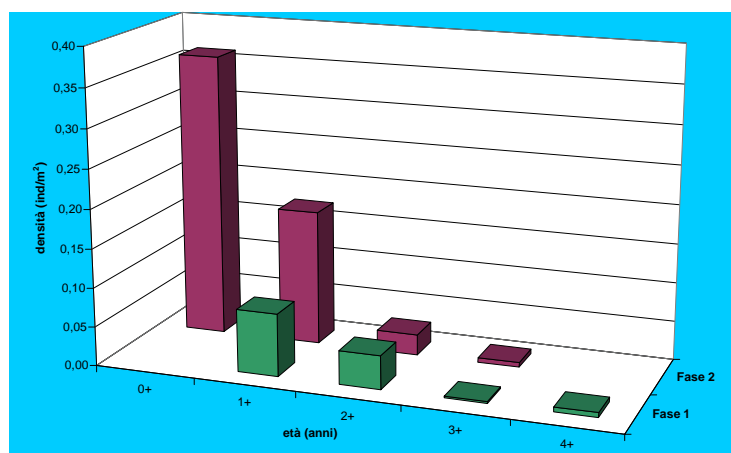
Il campione è costituito da un buon numero di individui (206 esemplari), con una predominanza dei più giovani; l'età attribuita, infatti, varia da 0,42 a 4,00 anni, con un valore medio di appena 1,20 anni. La lunghezza minima si attesta sui 5,00 cm, mentre quella massima raggiunge i 24,00 cm (media: 10,38 cm). Il peso, valutato su un campione ridotto a 106 individui, oscilla tra 1,00 e 158,00 g, con una media di 27,51 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero valori</b>	206	206	106
<b>Media</b>	1,20	10,38	27,51
<b>Minimo</b>	0,42	5,00	1,00
<b>Massimo</b>	4,00	24,00	158,00
<b>Varianza</b>	0,61	15,32	990,89
<b>Deviaz. standard</b>	0,78	3,91	31,48

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione appare strutturata in 4 classi di età, che vanno con continuità (e con abbondanze decrescenti) dalla 1+ alla 4+. Nella fase 2 compaiono i giovani dell'anno (0+) che, con una densità di 36,25 ind/100 m<sup>2</sup>, rappresentano ben il 63,90% del campione complessivo; in questa stessa fase risultano scomparsi gli individui appartenenti alla classe più vecchia (4+). Per quanto concerne la densità degli individui sessualmente maturi, si osserva un leggero decremento nel passaggio dalla fase 1 (5,11 ind/100 m<sup>2</sup>) alla fase 2

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	4	4
<b>Classi totali</b>	4	5
<b>Continuità</b>	1,00	0,80
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,13	0,57
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0	36,25
<b>% 0+</b>	0	63,90
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	5,11	3,22
<b>% maturi</b>	38,99	5,68
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0	0
<b>% taglia legale</b>	0	0



(3,22 ind/100 m<sup>2</sup>). Nel complesso la struttura per età del settore indagato può essere considerata buona, anche se nella popolazione non sono risultati presenti gli individui di taglia legale, stimata per il cavedano a 25 cm. Il settore, inoltre, può essere considerato un sito riproduttivo per la specie.

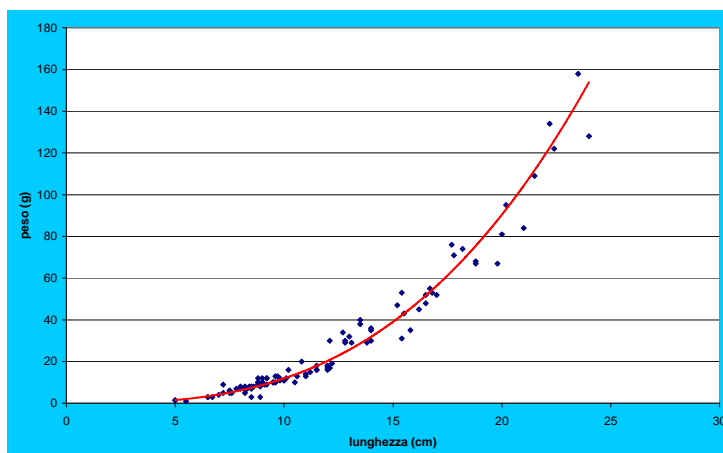
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,017x^{2,802} (R^2=0,953)$$

Il coefficiente di regressione risulta pari a 2,80, valore nettamente inferiore a 3; ciò indica la presenza di condizioni di crescita non isometrica: la popolazione tenderà ad essere composta da individui particolarmente esili e longilinei. Tale valore appare anche nettamente inferiore al coefficiente calcolato per tutte le popolazioni rinvenute nel bacino, che è pari a 3,10.



### Rovella

#### Statistica descrittiva

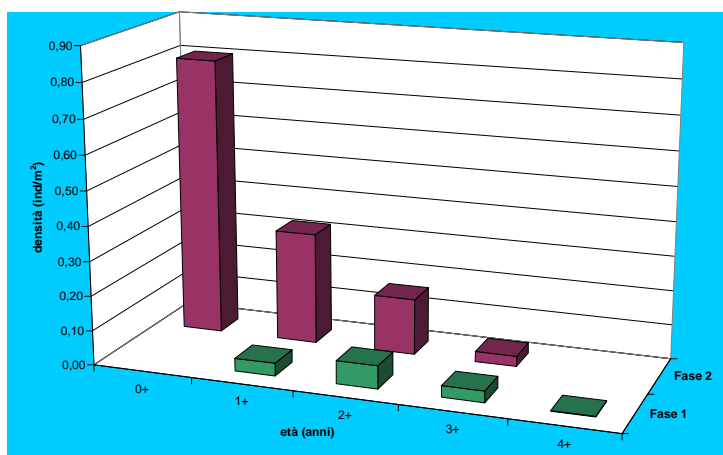
Il campione risulta composto da un alto numero di individui (379 esemplari), con un'età che varia da 0,41 a 4,00 anni (media: 1,38 anni). La taglia minima misurata è pari a 3,50 cm, mentre quella massima raggiunge i 13,50 cm; il valore medio supera appena i 7 cm. Il peso è stato valutato su un campione ridotto a 139 esemplari e oscilla tra un minimo di 0,50 ed un massimo di 29,00 g; la media sfiora i 6 g di peso.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	379	379	139
Media	1,38	7,09	5,96
Minimo	0,41	3,50	0,50
Massimo	4,00	13,50	29,00
Varianza	0,77	5,81	36,27
Deviaz. standard	0,88	2,41	6,02

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione è strutturata in 4 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 4+; in questa fase non c'è una netta predominanza di una classe sulle altre in termini di abbondanza. Nella fase 2 il numero delle classi presenti rimane costante ma esse vanno con continuità dalla 0+ alla 3+; si registra, infatti, la scomparsa degli esemplari più anziani appartenenti alla classe 4+. La comparsa in questa fase di un gran numero di giovani nati nell'anno (80,36 ind/100 m<sup>2</sup>; 61,04%) testimonia la valenza riproduttiva del settore indagato.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	4
Classi totali	4	5
Continuità	1,00	0,80
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,14	1,32
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	80,36
% 0+	0	61,04
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	10,08	19,10
% maturi	73,29	14,50



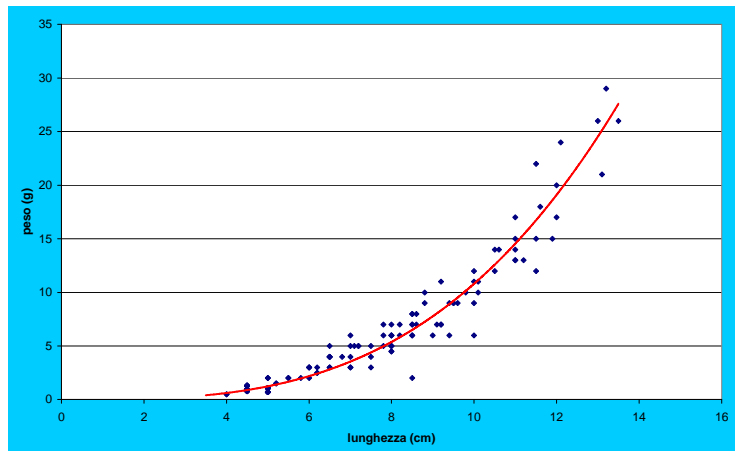
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,008x^{3,125} \quad (R^2=0,936)$$

Il valore del coefficiente di regressione è pari a 3,12 e risulta superiore al valore di 3 che indica condizioni di crescita di tipo isometrico. Tale valore è anche leggermente superiore al coefficiente calcolato per il campione complessivo, pari a 3,11: ciò significa che, a parità di lunghezze, gli esemplari presenti nel settore indagato raggiungono mediamente pesi più elevati rispetto agli altri esemplari catturati nel bacino.

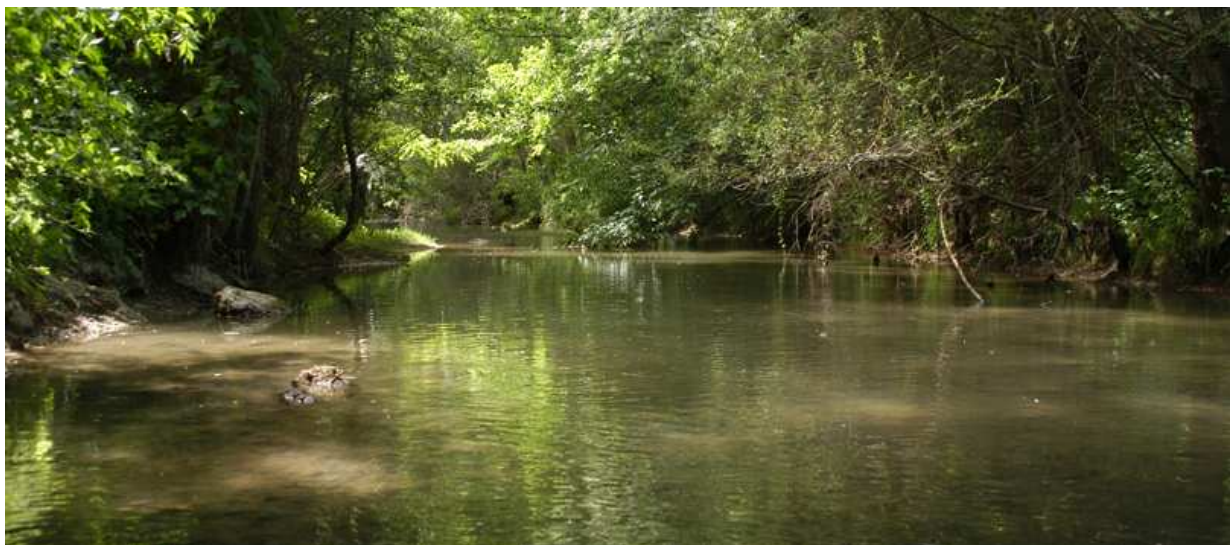
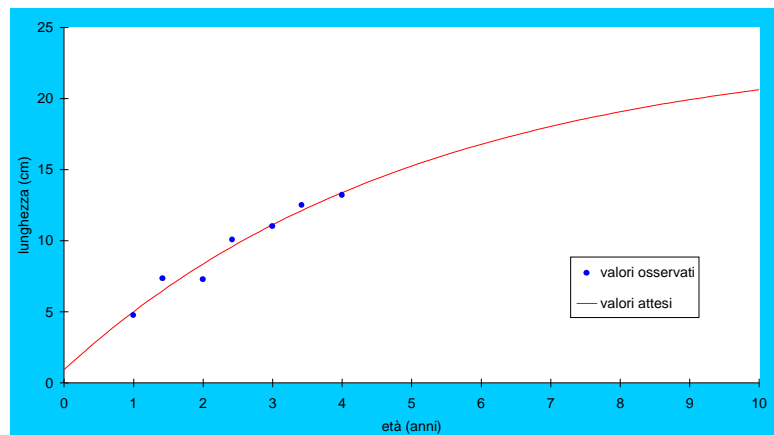


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 23,854 \{1 - e^{-0,196(t+0,204)}\}$$

La lunghezza massima teorica, pari a 23,85 cm, risulta superiore al valore medio calcolato tra tutte le popolazioni presenti nel bacino (21,80 cm), mentre la velocità d'accrescimento ( $K=0,20 \text{ anni}^{-1}$ ) si attesta su valori nettamente inferiori alla media relativa a tale specie, che è pari a  $0,28 \text{ anni}^{-1}$ . Il parametro  $\bar{O}$ , che rende possibile il confronto tra accrescimenti diversi, è pari a 2,05, valore di poco inferiore alla media per l'area indagata (2,06).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Tevere 1 – Località S.Giustino

#### Comunità ittica

In questo settore fluviale tutti i parametri chimico-fisici presi in esame rientrano negli standard di qualità proposti dal D.Lgs.n. 152/99 per i ciprinidi; il bilancio ambientale appare però dubbio, in quanto i risultati del mappaggio biologico collocano la stazione considerata nella III classe di qualità I.B.E. (ambiente inquinato). Per le caratteristiche ambientali e per le specie rinvenute, il settore è classificato nella zona del barbo; è comunque consigliata l'adozione delle necessarie misure di recupero ambientale.

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			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trotto			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
	Tinca			
	Rodeo			
Cobite				
Carassio dorato				
Carpa				
Scardola				
Persico reale				
Lucioperca				
Persico sole				
Persico trota				
Pesce gatto				
Siluro				
Gambusia				
Pseudorasbora				

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

Nella fase 1 la comunità è molto ricca ed articolata, essendo formata da 14 specie, 8 delle quali sono indigene (anguilla, barbo tiberino, cavedano comune, cavedano etrusco, ghiozzo di ruscello, rovella, trota fario, vairone) e 6 esotiche (alborella, carassio dorato, cobite, ghiozzo padano, lasca, temolo); ciò fa sì che l'indice di integrità qualitativa (IIQUAL) sia pari a 0,57. Nella fase 2 il numero di specie presenti rimane costante (14), ma l'indice di integrità qualitativa scende a 0,50 in quanto la scomparsa di 2 specie indigene (anguilla, trota fario) è compensata dalla comparsa di una specie autoctona (scardola) e una alloctona (carpa). Visto l'alto numero di specie che compongono la comunità, l'indice di diversità assume nella fase 1 il valore più alto fra quelli registrati per l'intero bacino del fiume Tevere; nella fase 2 tale valore scende a causa della minore equiripartizione, ma rimane comunque sempre al di sopra della media (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). L'indice di dominanza assume nella fase 1 il valore più basso tra tutti quelli calcolati nella totalità del bacino; nel passaggio alla fase 2 si osserva un incremento dei valori, che rimangono però sempre al di sotto della media (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). L'indice di evenness assume in entrambe le fasi valori superiori alle medie calcolate per il campione complessivo (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58); ciò mostra come ci sia una buona ed equa ripartizione delle risorse tra le specie che compongono la comunità ittica di tale settore fluviale.

	Fase 1	Fase 2
N° specie	14	14
IIQUAL	0,57	0,50
Diversità	2,09	1,73
Dominanza	0,15	0,22
Evenness	0,79	0,65



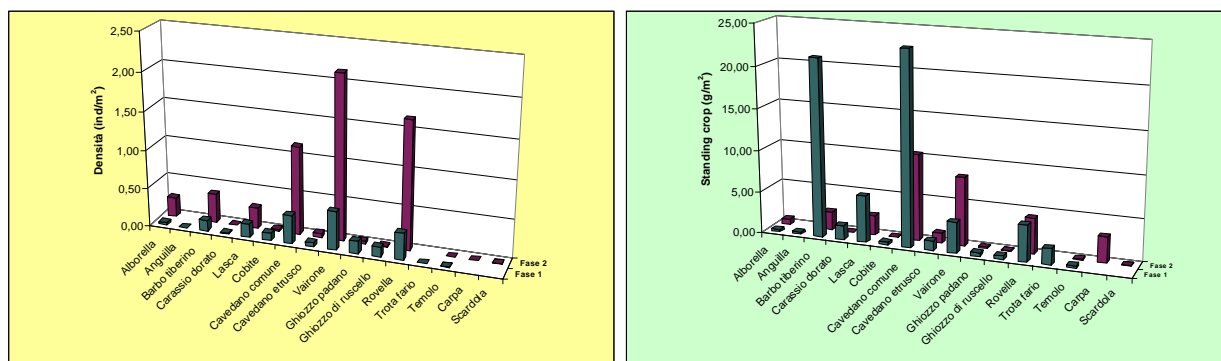
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

La densità e lo standing crop osservati in tale stazione risultano molto elevati. Il maggior contributo alla densità è garantito in entrambe le fasi dal vairone, dalla rovello e dal cavedano comune. Per quanto riguarda la densità nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 si osserva un incremento dei valori dovuto in particolare modo dall'apporto del carassio dorato, del cobite e della carpa. Lo

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	2,02	65,00
Fase 2	6,48	32,75

standing crop, al contrario, mostra un andamento opposto; la biomassa, infatti, nella fase 2 assume un valore pari circa alla metà di quello della fase 1. Tale decremento è dovuto in larga parte alla riduzione del barbo tiberino; le specie che raggiungono le più elevate biomasse sono, infatti, nella fase 1 il cavedano comune ed il barbo tiberino, mentre nella fase 2 sono il cavedano comune ed il vairone.



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per il barbo tiberino, il cavedano comune, la rovello ed il vairone.

#### Barbo tiberino

##### Statistica descrittiva

Il campione è composto da un buon numero di individui (142 esemplari), con un'età che varia da un minimo di 0,42 ad un massimo di 7,00 anni; la media è pari a 2,28 anni. Le lunghezze misurate oscillano tra 3,00 e 36,00 cm, con un valore medio di 16,79 cm. Il peso è stato valutato su un campione ridotto a 136 individui ed è compreso in un intervallo che va da 1,00 a 583,00 g, con una media che supera i 101 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	142	142	136
Media	2,28	16,79	101,79
Minimo	0,42	3,00	1,00
Massimo	7,00	36,00	583,00
Varianza	1,83	66,70	13634,07
Deviaz.standard	1,35	8,17	116,77

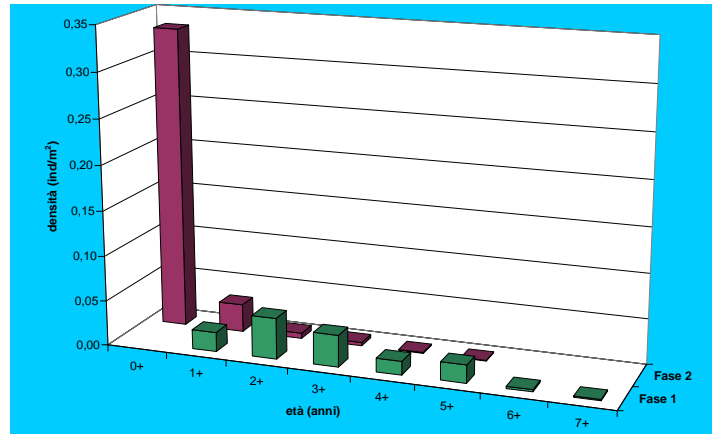
##### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione risulta strutturata in 7 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 7+; la densità più alta si registra nella classe 2+. Nella fase 2 il numero delle classi presenti scende a 6 per l'assenza delle classi più vecchie; tale perdita è però in parte compensata dalla comparsa in grande quantità dei giovani 0+ che, con una densità di 33,33 ind/100 m<sup>2</sup>, rappresentano ben l'88,73% del campione complessivo. Tale fenomeno, unito alla diminuzione degli individui sessualmente maturi nel passaggio alla fase 2 (fase 1: 7,39 ind/100 m<sup>2</sup>, 52,55%; fase 2: 0,57 ind/100 m<sup>2</sup>, 1,52%), testimonia la valenza riproduttiva del settore in esame, utilizzato come area di frega dai riproduttori e successivamente abbandonato dagli stessi a deposizione avvenuta. Molto buona la dotazione degli individui di taglia legale (>20 cm), soprattutto nella fase 1, quando è pari a 7,39 ind/100 m<sup>2</sup> (52,55% del totale); nella fase 2 tale valore scende a 0,57 ind/100 m<sup>2</sup> (1,52%).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	7	6
Classi totali	7	8
Continuità	1,00	0,75
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,14	0,38
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	33,33
% 0+	0	88,73
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	7,39	0,57
% maturi	52,55	1,52
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	7,39	0,57
% taglia legale	52,55	1,52



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

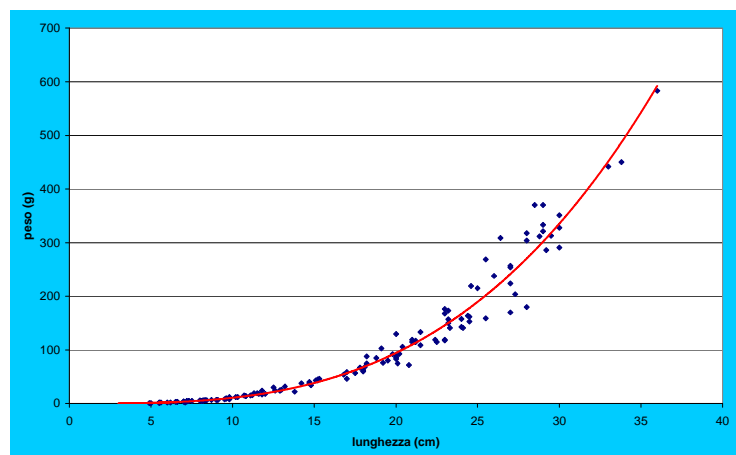


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,008x^{3,124} \quad (R^2=0,991)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,12, un valore che indica condizioni di crescita nettamente migliori rispetto all'isometria; inoltre, il coefficiente è superiore al valore calcolato sul campione di barbi dell'intero bacino del fiume Tevere (2,99).

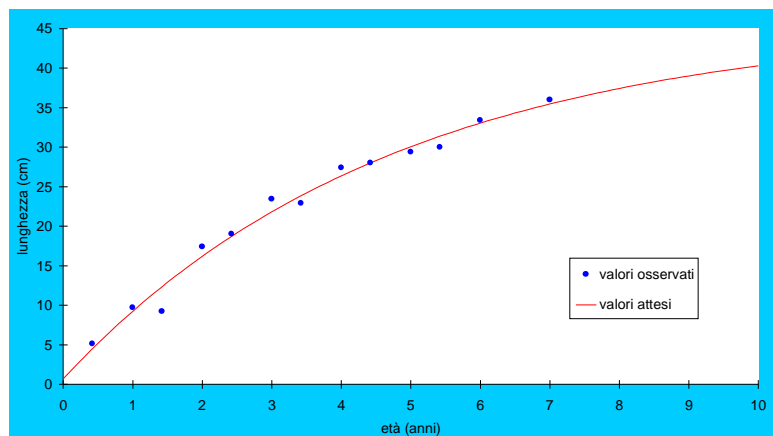


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t=45,791 \{1-e^{[-0,211(t+0,072)]}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile è pari a 45,79 cm: questo valore risulta inferiore rispetto alla media del bacino, che è pari a 51,63 cm; la velocità di accrescimento, al contrario, ( $K=0,21 \text{ anni}^{-1}$ ) assume un valore leggermente superiore rispetto alla media, pari a  $0,20 \text{ anni}^{-1}$ . Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi, in questo caso assume il valore 2,65 ed è di poco superiore alla media dell'intero bacino. La taglia legale viene raggiunta dagli individui della popolazione durante il 3° anno di vita.



### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è formato da 562 esemplari, per i quali è stata calcolata l'età e misurata la lunghezza totale; per 167 individui del campione è

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	562	562	167
Media	1,38	11,86	76,01
Minimo	0,42	3,00	0,60
Massimo	9,42	40,50	745,00
Varianza	1,51	46,84	17528,94
Deviaz. standard	1,23	6,48	132,40

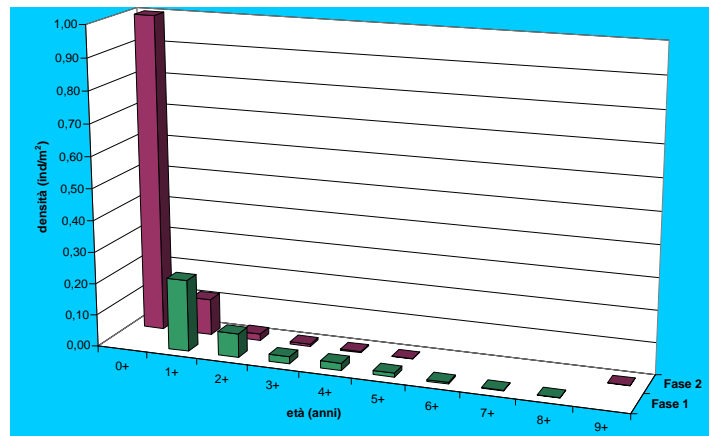
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

stato misurato anche il peso. L'età degli individui è compresa tra un minimo di 0,42 ed un massimo di 9,42 anni, con un'età media di 1,38 anni; la lunghezza minima misurata è di 3,00 cm, la massima di 40,50 cm, mentre la lunghezza media è di 11,86 cm. Il peso ricade in un intervallo compreso tra 0,60 e 745,00 g, il peso medio è pari a 76,01 g.

### Struttura di popolazione

Nella prima fase di campionamento sono presenti 8 classi di età, che vanno dalla 1+ alla 8+; il valore della continuità in questo caso è alto e pari a 0,89. Nella fase 2 sono presenti 7 classi di età (0+, 1+, 2+, 3+, 4+, 5+, 9+), a causa della scomparsa degli esemplari più anziani (6+, 7+, 8+) e la continuità scende al valore di 0,70. La classe 0+ è presente solo nella fase 2, quando raggiunge una densità di 100,00 ind/100 m<sup>2</sup>, pari all'87,09% della popolazione totale. Gli individui maturi presentano una densità pari a 6,60 ind/100 m<sup>2</sup> nella fase 1 e a 1,33 ind/100 m<sup>2</sup> nella fase 2; gli esemplari di taglia legale sono l'11,92% del totale nella prima fase di campionamento e lo 0,50% nella seconda fase. L'elevata presenza di individui giovani e la scarsa dotazione degli adulti, soprattutto nel campionamento autunnale, indica che questo tratto costituisce probabilmente un sito riproduttivo per la specie.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	8	7
Classi totali	9	10
Continuità	0,89	0,70
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,37	1,15
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	100,00
% 0+	0	87,09
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	6,60	1,33
% maturi	17,99	1,16
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	4,38	0,57
% taglia legale	11,92	0,50

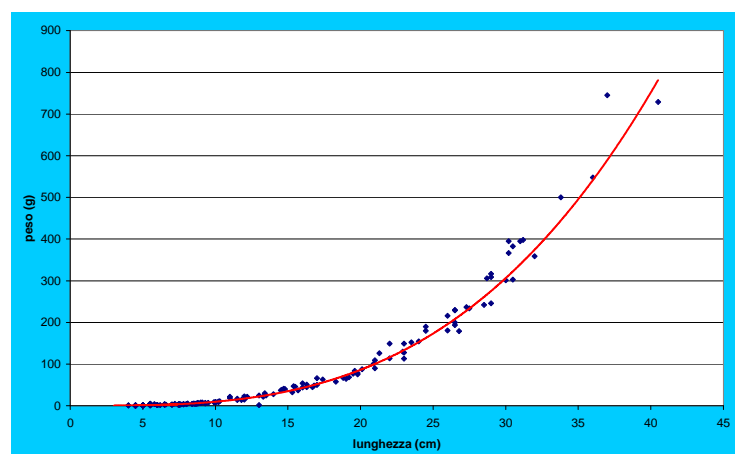


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,008x^{3,120} \quad (R^2=0,975)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,12 ed indica condizioni di crescita non isometrica; inoltre, il valore risulta leggermente superiore al coefficiente calcolato per l'intero bacino esaminato (3,11). Ciò indica che gli esemplari del tratto in questione raggiungono, a parità di lunghezze, pesi più elevati rispetto al resto del campione dell'area indagata.



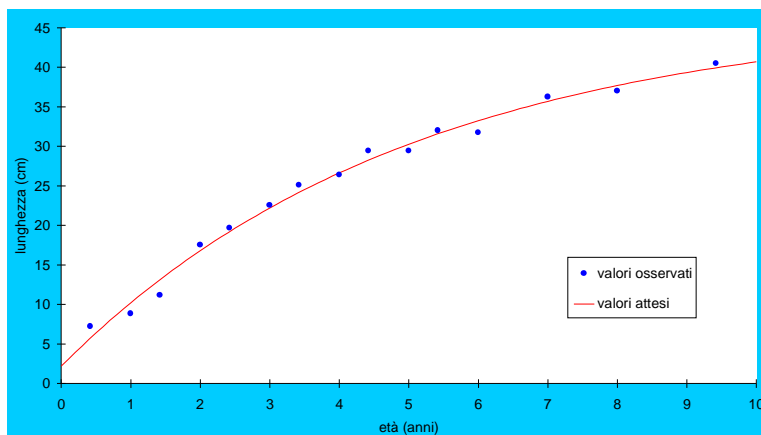
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t = 46,827 \{1 - e^{-0,198(t-0,241)}\}$$

La lunghezza massima teorica (46,83 cm) assume un valore inferiore rispetto alla media calcolata per tutte le popolazioni del bacino del fiume Tevere (53,44 cm); la velocità di accrescimento, pari a 0,20 anni<sup>-1</sup>, è superiore alla media dell'intero bacino (K=0,16 anni<sup>-1</sup>). Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,64 ed è leggermente superiore al valore medio (2,61). Complessivamente, quindi, i cavedani di tale settore fluviale crescono meglio rispetto alla media delle popolazioni esaminate, grazie soprattutto ai loro elevati tassi di accrescimento. La taglia legale (25 cm) viene infatti raggiunta tra i 3 e i 4 anni di età.



### Vairone

#### Statistica descrittiva

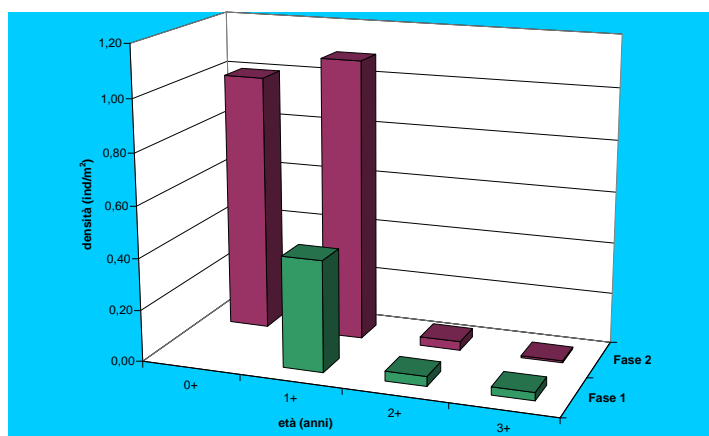
Il campione esaminato è formato da 777 esemplari, per 180 dei quali, oltre all'età e alla lunghezza totale, è stato misurato anche il peso. L'età è compresa tra 0,50 e 3,50 anni, con una media di 1,28 anni; la lunghezza minima tra tutte quelle misurate è di 2,40 cm, mentre la massima è di 15,60 cm; la lunghezza media risulta pari a 7,64 cm. Il peso degli esemplari esaminati oscilla tra 0,30 e 49,00 g, con una media di 7,03 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	777	777	180
Media	1,28	7,64	7,03
Minimo	0,50	2,40	0,30
Massimo	3,50	15,60	49,00
Varianza	0,32	5,60	71,06
Deviaz. standard	0,57	2,37	8,43

#### Struttura di popolazione

Nella prima fase sono presenti 3 classi di età (1+, 2+ e 3+), che salgono a 4 nella fase 2 per la comparsa dei giovani dell'anno (0+): sulla base delle classi presenti il valore della continuità è quindi massimo in entrambe le fasi (1,00). La classe più abbondante è costituita dagli individui 1+ in entrambe le fasi. La densità degli 0+ nella seconda fase è di 100,00 ind/100 m<sup>2</sup> (46,90%); gli individui maturi hanno una densità di 6,91 ind/100 m<sup>2</sup> (13,84%) nella fase 1 e di 4,19 ind/100 m<sup>2</sup> (1,97%) nella fase 2. Sulla base della forte presenza dei giovani dell'anno, possiamo ipotizzare che il tratto rappresenti una zona di riproduzione anche per il vairone.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	4
Classi totali	3	4
Continuità	1,00	1,00
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,50	2,13
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	100,00
% 0+	0	46,90
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	6,91	4,19
% maturi	13,84	1,97



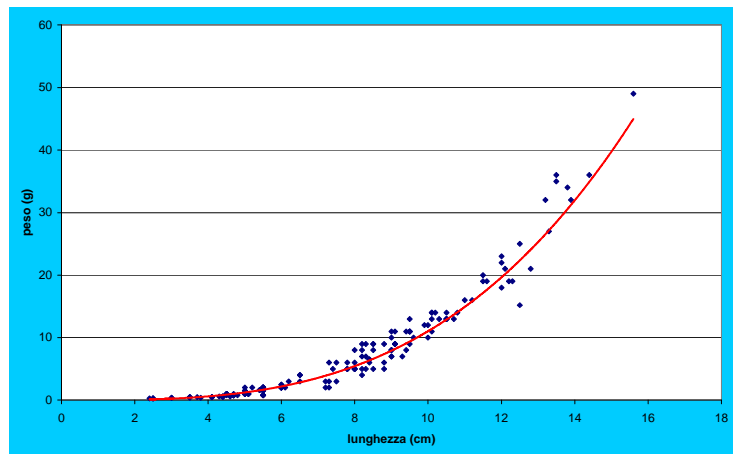
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,008x^{3,160} \quad (R^2=0,957)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,16, maggiore quindi rispetto a 3, valore che indica condizioni di crescita non isometrica; il coefficiente risulta superiore anche rispetto a quello calcolato per l'intero bacino (3,12).

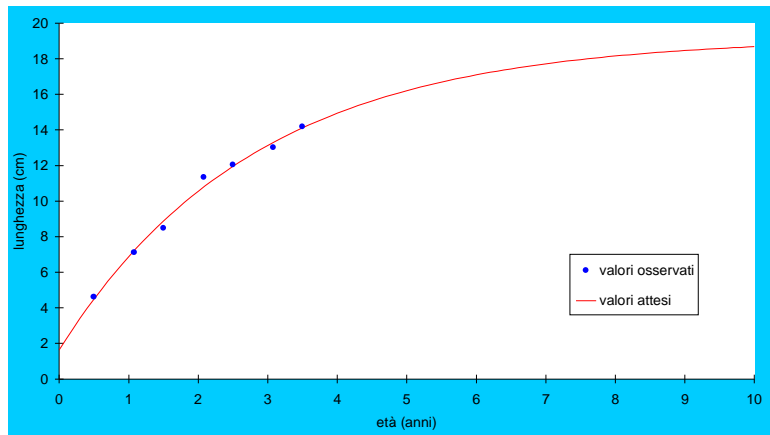


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico in lunghezza è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t=19,186\{1-e^{-0,355(t+0,251)}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile dalla popolazione è di 19,19 cm, un valore inferiore rispetto a quello calcolato per l'intero bacino (22,19 cm); la velocità di accrescimento (K) è di 0,35 anni<sup>-1</sup> ed è superiore rispetto al valore medio (K=0,28 anni<sup>-1</sup>). Il coefficiente Φ, che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,12, mentre il valore relativo all'intera area indagata è di 2,11.



### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è formato da 707 esemplari, per 121 dei quali è stato misurato anche il peso, oltre all'età e alla lunghezza totale. Gli esemplari hanno un'età compresa tra 0,41 e 7,00 anni; l'età media è di 1,87 anni. La lunghezza minima tra quelle misurate è di 2,50 cm, mentre la massima è di 17,70 cm; la lunghezza media risulta pari a 7,78 cm. Il peso oscilla tra 0,50 e 73,00 g, con una media di 9,86 g.

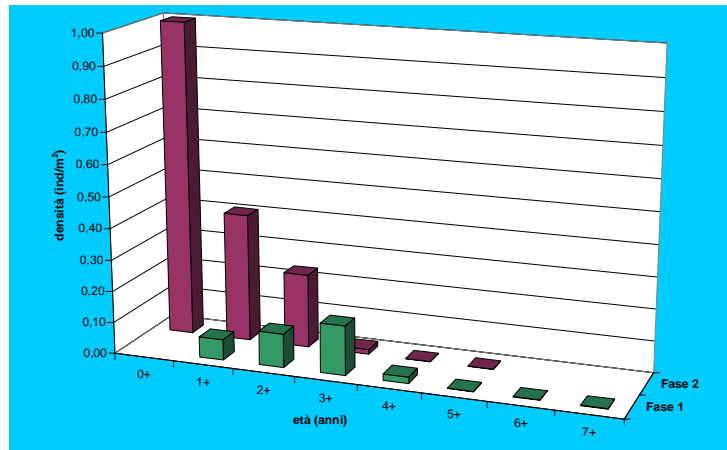
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero valori</b>	707	707	121
<b>Media</b>	1,87	7,78	9,86
<b>Minimo</b>	0,41	2,50	0,50
<b>Massimo</b>	7,00	17,70	73,00
<b>Varianza</b>	0,60	5,60	115,53
<b>Deviaz. standard</b>	0,77	2,37	10,75

#### Struttura di popolazione

Nella prima fase di campionamento è presente un numero elevato di classi di età, se rapportato alla longevità tipica della specie: sono infatti 7 e vanno dalla 1+ alla 7+, con una continuità massima (1,00). Nella seconda fase compare la classe 0+, ma scompaiono gli esemplari più anziani (6+ e 7+), perciò la continuità scende a 0,75. La classe dei nuovi nati è presente solo seconda fase, quando raggiunge una densità di 100,00 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 60,35% della popolazione totale: in tal modo rappresenta la classe più numerosa. Gli individui maturi sono l'81,48% ed il 15,14% del totale, rispettivamente nelle fasi 1 e 2, quando si raggiungono densità di 28,64 ind/100 m<sup>2</sup> e di 25,09 ind/100 m<sup>2</sup>. La struttura può essere giudicata complessivamente buona e anche in questo caso si può dedurre che il tratto rappresenta una zona riproduttiva per la specie.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	7	6
<b>Classi totale</b>	7	8
<b>Continuità</b>	1,00	0,75
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,35	1,66
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0	100,00
<b>% 0+</b>	0	60,35
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	28,64	25,09
<b>% maturi</b>	81,48	15,14

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

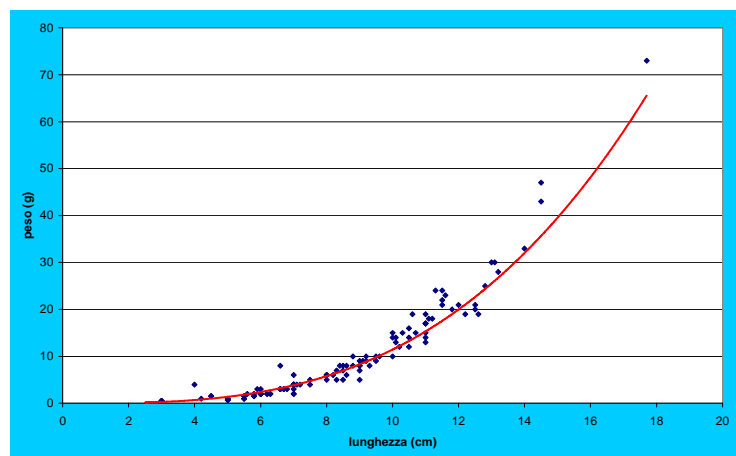


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,01x^{3,057} \quad (R^2=0,923)$$

Il coefficiente di regressione è di 3,06 e ciò indica condizioni di crescita non isometrica, con esemplari in cui il peso aumenta in modo più che proporzionale rispetto alla lunghezza; il coefficiente è leggermente inferiore al valore calcolato per l'intero bacino (3,11).

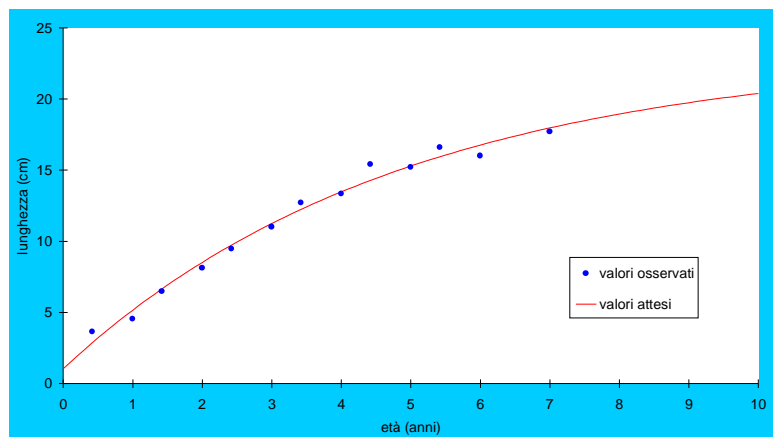


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$Lt=23,241 \{1-e^{-0,205(t+0,225)}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile dagli individui della popolazione è di 23,24 cm, un valore superiore rispetto alla media del bacino indagato (21,80 cm); la velocità di accrescimento è pari a 0,20 anni<sup>-1</sup>, quindi inferiore alla media (K=0,28 anni<sup>-1</sup>). Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi, assume il valore di 2,04, mentre la media per il bacino del fiume Tevere è pari a 2,06.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Tevere 02 - Località S. Lucia

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale risulta negativo, in quanto i valori relativi all'ossigeno disciolto non rientrano nei parametri stabiliti nel D.Lgs.n.152/99; la stazione viene assegnata sulla base del mappaggio biologico alla II classe di qualità dell'I.B.E., cioè l'ambiente mostra alcuni segni dell'inquinamento.

Sulla base della comunità ittica e dei parametri ambientali rilevati il tratto viene attribuito alla zona del barbo.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,34	23,78
Fase 2	0,14	5,47

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			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trotto			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
	Tinca			
	Rodeo			
	Cobite			
	Carassio dorato			
	Carpa			
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Sikuro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente

Specie assente

#### Indici di comunità

Nella prima fase di campionamento sono presenti 14 specie ittiche delle quali la metà risultano di origine esotica, per cui il valore dell'IIQUAL risulta dimezzato (0,50); nella fase 2 il numero delle specie presenti diminuisce: sono presenti 11 specie complessive, di cui 5 introdotte, pertanto l'IIQUAL aumenta leggermente e raggiunge il valore di 0,55. L'indice di diversità assume in entrambe le fasi valori molto alti (fase 1: 2,06; fase 2: 2,03) rispetto alla media del bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26); questo è dovuto all'elevato numero di specie presenti e alla buona equipartizione che caratterizza la comunità ittica in entrambe le fasi. L'indice di dominanza è pari a 0,15 in entrambe le fasi e risulta inferiore alla media del bacino (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38); ciò indica che in questo tratto c'è una migliore ripartizione delle risorse rispetto alla maggior parte delle altre stazioni di campionamento dell'area indagata. I valori relativi all'indice di evenness sono di 0,78 nella fase 1 e di 0,85 nella fase 2; entrambi i valori sono superiori alla media del bacino che è pari a 0,69 e a 0,58 rispettivamente per la fase 1 e la fase 2.

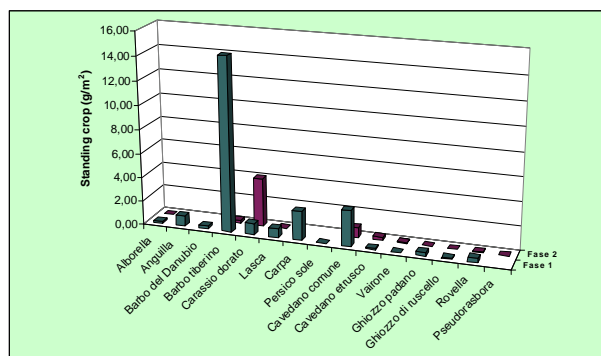
	Fase 1	Fase 2
N° specie	14	11
IIQUAL	0,50	0,55
Diversità	2,06	2,03
Dominanza	0,15	0,15
Evenness	0,78	0,85

#### Densità e standing crop

Per quanto riguarda la densità si riscontra una leggera diminuzione dei valori nel passaggio dalla prima alla seconda fase, infatti il valore relativo alla

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

fase 1 è di 0,34 ind/m<sup>2</sup>, mentre quello relativo alla fase 2 è di 0,14 ind/m<sup>2</sup>. Le specie più abbondanti, per quanto riguarda la densità, sono il barbo tiberino, il ghiozzo padano, il ghiozzo di ruscello, la rovelia e la lasca (soprattutto nella fase 1), il cavedano etrusco ed il vairone (soprattutto nella fase 2) ed il cavedano comune (in entrambe le fasi). Anche i valori dello standing crop subiscono un netto calo nella seconda fase (fase 1: 23,78 g/m<sup>2</sup>; fase 2: 5,47 g/m<sup>2</sup>); la diminuzione del parametro è dovuta principalmente alla riduzione delle abbondanze del barbo tiberino, della carpa e del cavedano comune. Le specie che contribuiscono maggiormente alla biomassa totale sono rappresentate dal barbo tiberino nella fase 1 e dal carassio dorato nella fase 2.



### Struttura di popolazione

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata effettuata solo per il barbo tiberino.

#### Barbo tiberino

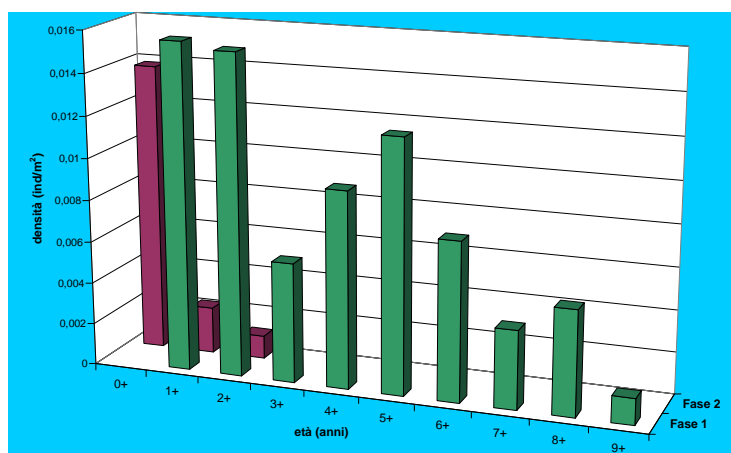
##### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è formato da 113 esemplari per i quali sono state misurate la lunghezza totale e l'età; per 89 esemplari è stato misurato anche il peso. L'età è compresa tra un minimo di 0,42 ed un massimo di 9,00 anni, con una media di 3,81 anni. Gli individui esaminati hanno una lunghezza minima di 4,70 cm ed una massima di 50,20 cm; la lunghezza media è di 23,35 cm. Il peso varia da 1,50 a 1361,00 g, con una media di 226,08 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	113	113	89
Media	3,81	23,35	226,08
Minimo	0,42	4,70	1,50
Massimo	9,00	50,20	1361,00
Varianza	5,68	96,47	56099,20
Deviaz.standard	2,38	9,82	236,85

### Struttura di popolazione

Nella prima fase di campionamento la struttura è molto ben articolata: sono presenti, infatti, 9 classi di età (dalla 1+ alla 9+) con massima continuità (1,00); al contrario, la struttura nella fase 2 è molto semplificata: sono presenti solo 3 classi di età (0+, 1+, 2+) sulle



	Fase 1	Fase 2
Numero classi	9	3
Classi totali	9	10
Continuità	1,00	0,30
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,08	0,02
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	1,38
% 0+	0	80,65
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	4,47	0
% maturi	59,09	0
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	4,47	0
% taglia legale	59,09	0

10 attese, con un valore di continuità molto basso (0,30). La classe dei nati dell'anno, presenti solo nella fase 2, raggiunge una densità di 1,38 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 80,65% della popolazione totale. Al contrario gli individui maturi sono presenti solo nella prima fase, quando raggiungono buone densità (4,47 ind/100 m<sup>2</sup>) ed elevate percentuali (59,09%); i valori degli esemplari di taglia legale (20 cm)



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

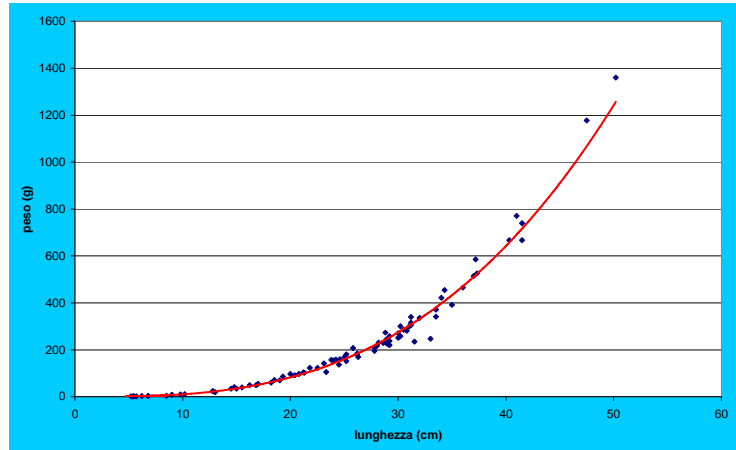
coincidono con quelli relativi agli esemplari adulti. La totale assenza degli adulti nella seconda fase e la presenza dei giovani dell'anno (0+) può essere indice del fatto che tale tratto fluviale costituisce un sito riproduttivo per la specie, nel quale gli adulti vengono a riprodursi per poi allontanarsi di nuovo.

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,012x^{2,954} \quad (R^2=0,996)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 2,95, un valore inferiore a 3 e quindi indice di crescita non isometrica; inoltre il coefficiente è inferiore al valore calcolato per l'intero bacino indagato (2,99). Gli esemplari del tratto indagato, quindi, risultano particolarmente esili e longilinei.

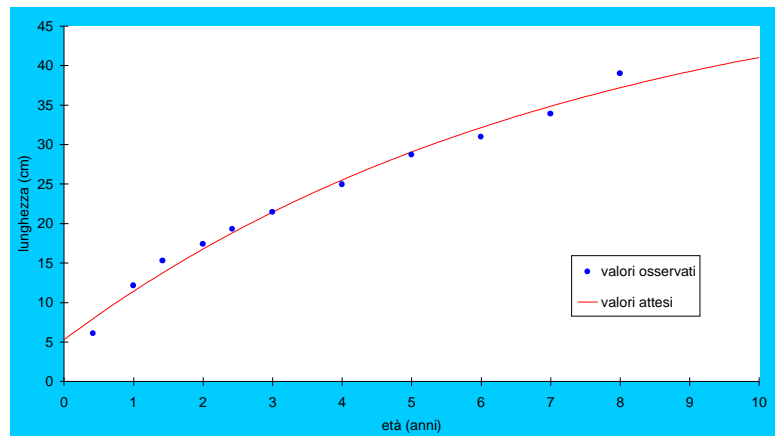


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t = 53,221 \{1 - e^{-0,137(t+0,766)}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile dagli individui della popolazione è di 53,22 cm; questo valore risulta superiore alla media calcolata per l'intero bacino (51,64 cm); la velocità di accrescimento (K) è di 0,14  $\text{anni}^{-1}$ , mentre il valore medio dell'area indagata è pari a 0,20  $\text{anni}^{-1}$ . Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, in questo tratto è pari a 2,59, risultando quindi inferiore al valore medio ( $\Phi=2,62$ ). La taglia legale, pari a 20 cm, viene raggiunta a 3 anni di vita.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Tevere 03 - Località Trestina

#### Comunità ittica

In questo tratto il bilancio ambientale risulta negativo, in quanto i valori dell'ossigeno disciolto e del fosforo totale non appaiono idonei alla presenza della fauna ittica, sulla base degli standard del D.lgs.152/99. Sulla base del mappaggio biologico il settore indagato viene assegnato alla classe II di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni segni dell'inquinamento). Sulla base della comunità ittica presente il tratto è classificato nella 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			
	Trotta fario			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trotto			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
	Tinca			
	Rodeo			
Cobite				
Carassio dorato				
Carpa				
Scardola				
Persico reale				
Lucioperca				
Persico sole				
Persico trota				
Pesce gatto				
Siluro				
Gambusia				
Pseudorasbora				

Specie presente

Specie assente

#### Indici di comunità

Nella prima fase di campionamento sono presenti 9 specie ittiche, 3 delle quali risultano di origine esotica (lasca, carpa, ghiozzo padano) per cui il valore dell'indice di integrità qualitativo è pari a 0,67. Nella fase 2 il numero di specie aumenta fino a 12; di queste 5 sono introdotte (lasca, carpa, ghiozzo padano, barbo del Danubio, pseudorasbora) e pertanto il valore dell'IIQUAL è pari a 0,58. L'indice di diversità vale 1,43 e 1,72 rispettivamente nelle fasi 1 e 2, entrambi i valori sono superiori alla media del bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26): il netto aumento che si registra nella fase 2 è conseguenza sia della più elevata ricchezza di specie, che dell'aumentata equiripartizione. L'indice di dominanza assume il valore di 0,35 nella fase 1 e di 0,24 nella fase 2, mantenendosi in entrambi i casi leggermente al di sotto della media. Nella prima fase di campionamento l'indice di evenness ha valore di 0,65, nella stessa fase la media del bacino è pari a 0,69; nella seconda fase il valore è di 0,69, mentre la media del bacino è pari a 0,58. Il cavedano comune è la specie dominante in entrambe le fasi, ma a questa specie si affiancano anche rovella, ghiozzo padano, pseudorasbora, barbo tiberino e lasca, le cui abbondanze aumentano nella fase 2.

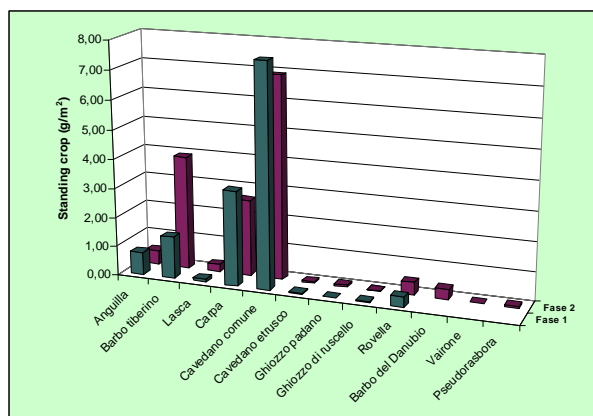
	Fase 1	Fase 2
N° specie	9	12
IIQUAL	0,67	0,58
Diversità	1,43	1,72
Dominanza	0,35	0,24
Evenness	0,65	0,69

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

I valori della densità si mantengono molto bassi nelle due fasi (0,10 e 0,18 ind/m<sup>2</sup> nelle fasi 1 e 2) considerando che la media del bacino è di 1,11 ind/m<sup>2</sup>. Lo standing crop assume il valore di 13,65 g/m<sup>2</sup> nella fase 1 e di 15,10 g/m<sup>2</sup> nella fase 2; entrambi i valori sono inferiori alla media del bacino (15,27 g/m<sup>2</sup>). Cavedano comune, carpa e barbo tiberino sono le specie che contribuiscono maggiormente alle biomasse totali della comunità ittica.

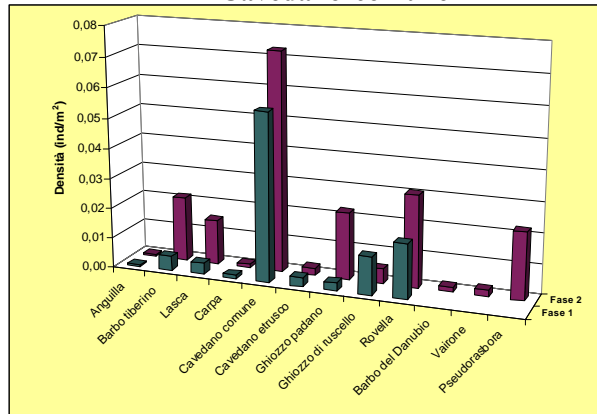
	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,10	13,65
Fase 2	0,18	15,10



### Struttura di popolazione

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento teorico in lunghezza è stata effettuata per una specie: il cavedano comune.

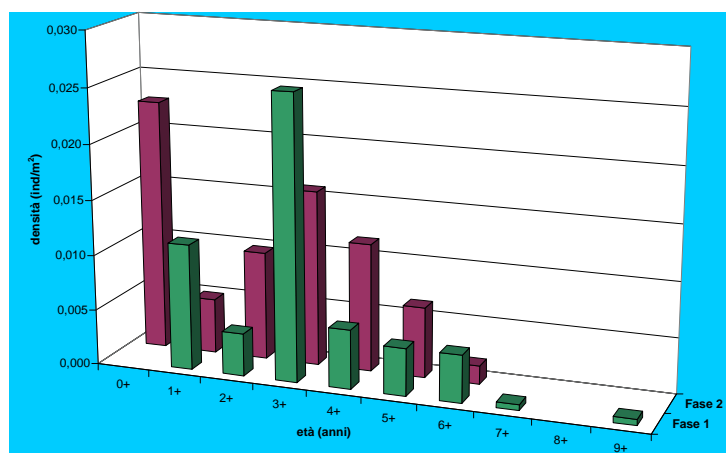
### Cavedano comune



da 198 esemplari, per 130 dei quali è  
re all'età e alla lunghezza totale. L'età  
con una media di 2,89 anni. La lun-  
levate è di 3,00 cm, la massima è di  
di 18,68 cm. Il peso oscilla tra 0,50 e

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	198	198	130
Media	2,89	18,68	152,38
Minimo	0,42	3,00	0,50
Massimo	9,00	44,00	1003,00
Varianza	3,37	92,22	23017,36
Deviaz. standard	1,84	9,60	151,71

essere giudicata buona per il  
za di giovani e l'elevata dota-  
zione di esemplari di buone dimensioni. Nella prima fase di



	Fase 1	Fase 2
Numero classi	8	7
Classi totali	9	10
Continuità	0,89	0,70
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,06	0,07
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	2,27
% 0+	0	31,15
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	4,06	3,54
% maturi	72,70	48,61
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,50	1,96
% taglia legale	26,79	26,88

campionamento sono presenti, infatti, 8 classi di età (1+, 2+, 3+, 4+, 5+, 6+, 7+, 9+), per l'assenza degli individui 8+ il valore della continuità non è massimo, ma comunque molto alto (0,89); nella fase 2 le classi di età sono 7 (dalla 0+ alla 7+), con una continuità leggermente minore (0,70). La densità degli 0+, presenti solo nella fase 2, è pari a 2,27 ind/100 m<sup>2</sup> (31,15% del totale), gli individui maturi hanno densità pari a 4,06 ind/100 m<sup>2</sup> nella fase 1 ed a 3,54 ind/100

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

m<sup>2</sup> nella fase 2. Gli esemplari di taglia legale rappresentano il 26,79% nella fase 1 ed il 26,88% nella fase 2, con una densità rispettiva di 1,50 e 1,96 ind/100 m<sup>2</sup>.

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,007x^{3,107} \quad (R^2=0,994)$$

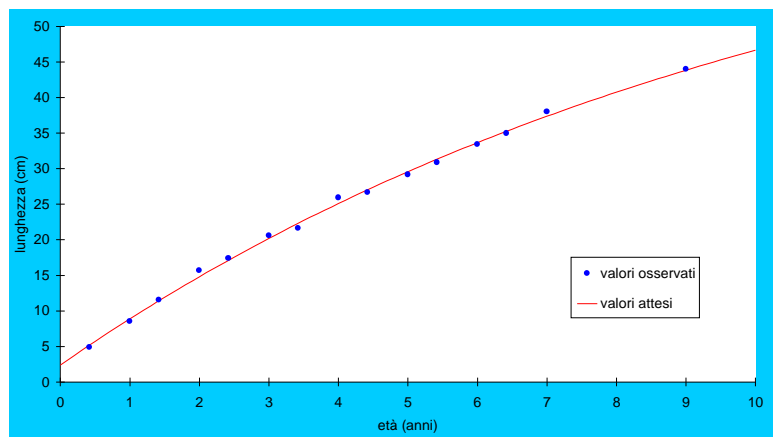
Il coefficiente di regressione ha valore di 3,11 e ciò indica la presenza di condizioni di crescita non isometrica; il peso aumenta in modo da prevalere sulla lunghezza e gli esemplari risultano tozzi e corpulenti. Il coefficiente calcolato per questo tratto è pari al valore rilevato sul campione dell'intero bacino (3,11).

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico in lunghezza è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t=75,564 \{1-e^{[-0,093(t+0,346)]}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile è di 75,56 cm, un valore molto elevato in confronto alla media del bacino (53,44 cm); la velocità di accrescimento (K) in questo settore è molto bassa (0,09 anni<sup>-1</sup>), ed è inferiore rispetto alla media dell'area indagata (0,16 anni<sup>-1</sup>). Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,72 e quindi risulta superiore alla media del bacino ( $\Phi=2,61$ ). La taglia legale, pari a 25 cm, viene raggiunta a 4 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Tevere 4 - Località M.Corona (Umbertide)

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale in questa stazione risulta negativo, in quanto i valori relativi al fosforo totale non appaiono compatibili con la presenza della fauna ittica secondo gli standard del D.Lgs.n.152/99; il tratto, inoltre, appartiene alla III classe di qualità dell'I.B.E. (ambiente con evidenti segni dell'inquinamento). Sulla base della comunità ittica presente la stazione viene assegnata alla zona del barbo, anche se risulta evidente la necessità di adottare le opportune misure di risanamento ambientale.

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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Trotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
			Cobite	
			Carassio dorato	
			Carpa	
				Scardola
				Persico reale
			Luciopeca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente

Specie assente

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	2,24	15,41
Fase 2	2,52	19,27

#### Indici di comunità

La comunità ittica caratteristica di questo settore fluviale è molto ricca ed articolata, anche se molte specie sono di comparsa occasionale e sono state rinvenute in una sola fase. Nella prima fase di campionamento sono presenti 11 specie ittiche, delle quali 6 risultano di origine esotica: il valore dell'IQUAL, quindi, è basso e pari a 0,55. Nella seconda fase il valore dell'indice si riduce ulteriormente al valore di 0,36: infatti sono presenti 14 specie complessive, 9 delle quali sono introdotte. I valori dell'indice di diversità sono in entrambe le fasi superiori alla media del bacino del fiume Tevere, infatti corrispondono a 1,30 e a 1,50, rispettivamente nelle fasi 1 e 2; i valori medi per l'intero bacino sono di 1,23 e di 1,26 per la fase 1 e 2. L'indice di dominanza nella prima fase coincide con il valore medio (0,39), nella fase 2 la diversità diminuisce e l'indice vale 0,29, mentre il valore medio è 0,38. La specie dominante è il cavedano comune nella fase 1 ed il barbo tiberino, la lasca e la rovella nella fase 2. Per quanto riguarda l'evenness, questo indice è pari a 0,54 nella fase 1 e a 0,57 nella fase 2; entrambi i valori sono leggermente inferiori ai valori medi dell'area indagata (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

	Fase 1	Fase 2
N°specie	11	14
IQUAL	0,55	0,36
Diversità	1,30	1,50
Dominanza	0,39	0,29
Evenness	0,54	0,57

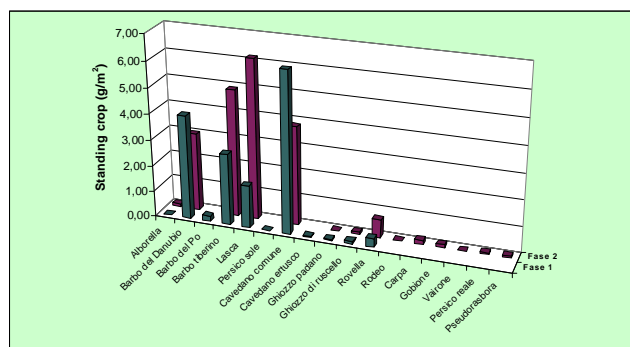
#### Densità e standing crop

Per quanto riguarda la densità non si riscontra una grande differenza tra i valori delle due fasi (fase 1: 2,24 ind/m<sup>2</sup>; fase 2: 2,52 ind/m<sup>2</sup>), le specie che

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

danno un contributo maggiore alla densità sono il barbo tiberino, lasca, cavedano comune e rovella. I valori della densità, in entrambe le fasi, risultano nettamente superiori alla media del bacino, che è pari a 1,11 ind/m<sup>2</sup>.

Il valore dello standing crop subisce un leggero aumento nel passaggio tra la prima e la seconda fase: infatti, il valore del parametro è di 15,41 g/m<sup>2</sup> nella fase 1 e di 19,27 g/m<sup>2</sup> nella fase 2; il contributo maggiore alla biomassa complessiva è dato dal barbo del Danubio, dal barbo tiberino, dalla lasca e dal cavedano comune. I valori dello standing crop relativi a questo tratto sono superiori alla media del bacino (15,27 g/m<sup>2</sup>).



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione è stata effettuata per il barbo del Danubio, il barbo tiberino, la lasca ed il cavedano comune; per queste specie è stato effettuato anche il calcolo dell'accrescimento teorico in lunghezza, con l'unica eccezione del barbo del Danubio.

#### Barbo del Danubio

##### Statistica descrittiva

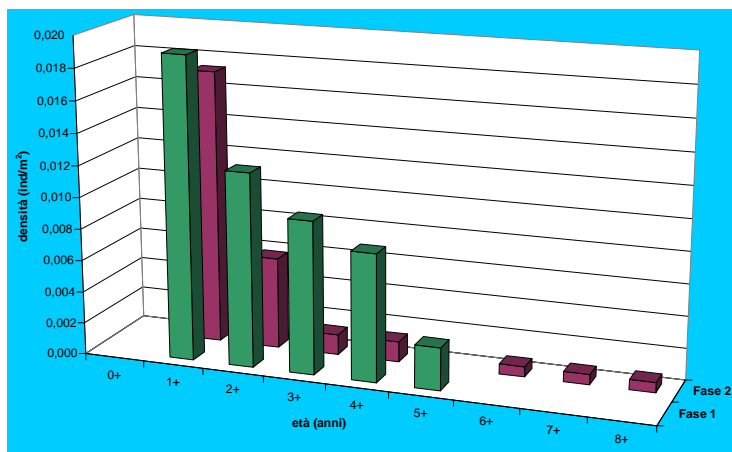
Il campione complessivo non è molto numeroso, ma risulta ben distribuito: esso è infatti formato da 67 esemplari, per i quali è stata misurata l'età, la lunghezza totale ed il peso.

L'età minima è di 1,16 anni, la massima di 8,42 anni e la media di 2,55 anni; la lunghezza totale minore tra tutte quelle misurate è di 9,50 cm, la massima è di 47,80 cm, mentre la lunghezza media è di 19,83 cm. Il peso è compreso in un intervallo che oscilla tra 8,00 e 932,00 g, il peso medio è di 99,11 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numeri Valori</b>	67	67	66
<b>Media</b>	2,55	19,83	99,11
<b>Minimo</b>	1,16	9,50	8,00
<b>Massimo</b>	8,42	47,80	932,00
<b>Varianza</b>	2,41	62,84	23604,32
<b>Deviaz. Standard</b>	1,55	7,93	153,64

### Struttura di popolazione

Nella prima fase di campionamento sono presenti 5 classi di età (da 1+ a 5+); mancano gli esemplari di età superiore a 5 anni e i giovani



	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	5	7
<b>Classi totale</b>	8	9
<b>Continuità</b>	0,63	0,78
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,05	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>	2,03	0,45
<b>% maturi</b>	39,35	16,28
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,07	0,32
<b>% taglia legale</b>	20,71	11,63

dell'anno ed il valore della continuità è pari a 0,63. Nella seconda fase le classi presenti sono 7 per la comparsa di alcuni esemplari con età compresa tra 6 e 8 anni, in questo caso il valore della continuità è 0,78. Nel tratto campionato abbastanza buona è la dotazione di individui adulti, che infatti raggiungono una densità di 2,03 ind/100 m<sup>2</sup> e di 0,45 ind/100

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

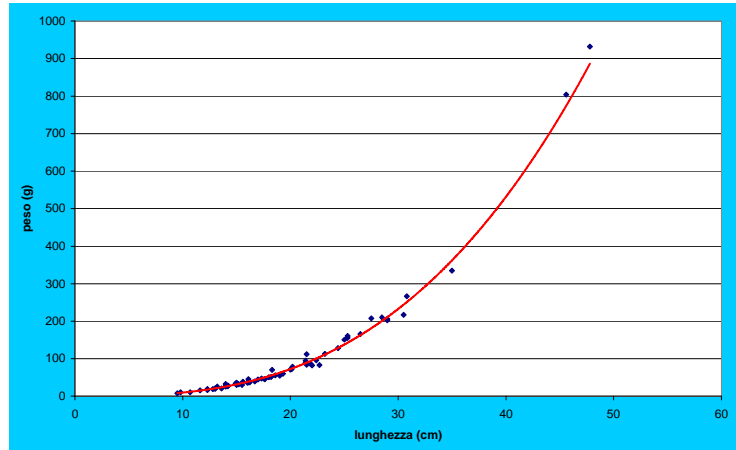
m<sup>2</sup>, pari al 39,35% e al 16,28% rispettivamente nella fase 1 e nella fase 2. Complessivamente la struttura potrebbe essere giudicata buona, ma è da sottolineare l'assenza dei giovani dell'anno (0+).

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,013x^{2,870} \quad (R^2=0,990)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 2,87, un valore nettamente inferiore a 3 e ciò indica condizioni di crescita non isometrica; gli esemplari durante l'accrescimento privilegiano la lunghezza sulle altre dimensioni dello spazio. Tale coefficiente coincide con il valore calcolato per l'intero bacino.



### Barbo tiberino

#### Statistica descrittiva

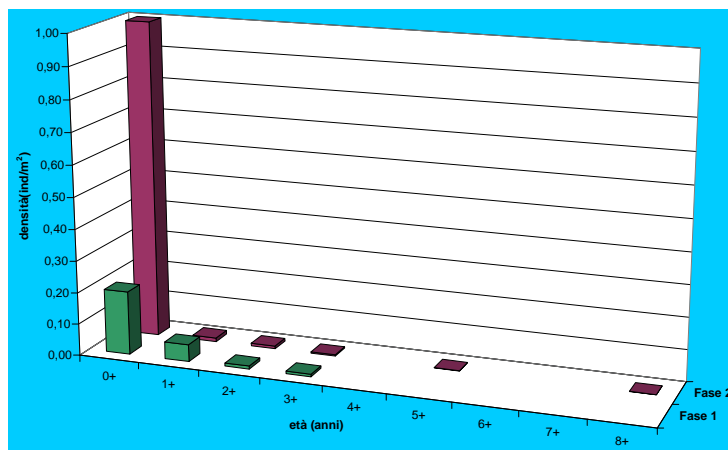
Il campione esaminato è formato da 88 esemplari, per i quali è stata valutata l'età e misurati la lunghezza totale ed il peso. L'età minima è di 0,17 anni, mentre la massima è di 8,42 anni, l'età media è di 1,79 anni. La lunghezza oscilla tra un minimo di 4,00 ed un massimo di 44,50 cm, la lunghezza media è di 15,45 cm. Il peso è compreso tra un minimo di 1,00 g ed un massimo di 762,00 g, il peso medio risulta di 60,55 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero valori</b>	88	88	83
<b>Media</b>	1,79	15,45	60,55
<b>Minimo</b>	0,17	4,00	1,00
<b>Massimo</b>	8,42	44,50	762,00
<b>Varianza</b>	1,69	52,63	8953,98
<b>Deviaz.standard</b>	1,30	7,25	94,63

#### Struttura di popolazione

Nella prima fase di campionamento sono presenti 4 sole classi di età (0+, 1+, 2+, 3+) con una continuità bassa (0,44); nella seconda fase alla popolazione si aggiungono alcuni esemplari più anziani (5+, 8+), per cui il numero delle classi sale a 6; in questo caso il valore della continuità aumenta leggermente (0,67). Gli individui appartenenti alla classe 0+ raggiungono densità notevoli e pari a 20,00 ind/100 m<sup>2</sup> e a 100,00 ind/100 m<sup>2</sup>, rispettivamente nelle fasi 1 e 2 (73,70% e 97,46%). La densità degli esemplari maturi e di quelli che hanno raggiunto la

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	4	6
<b>Classi totali</b>	9	9
<b>Continuità</b>	0,44	0,67
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,27	1,03
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	20,00	100,00
<b>% 0+</b>	73,70	97,46
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,80	0,58
<b>% maturi</b>	2,95	0,56
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,80	0,58
<b>% taglia legale</b>	2,95	0,56



taglia legale, al contrario, sono abbastanza basse e pari a 0,80 ind/100 m<sup>2</sup> nella fase 1 ed a 0,58 ind/100 m<sup>2</sup> nella fase 2 (2,95% e 0,56%). La struttura, quindi, complessivamente non può essere giudicata buona, anche se il sito campionato molto probabilmente rappresenta un'area di frega per il barbo tiberino.

### Regressione lunghezza-peso

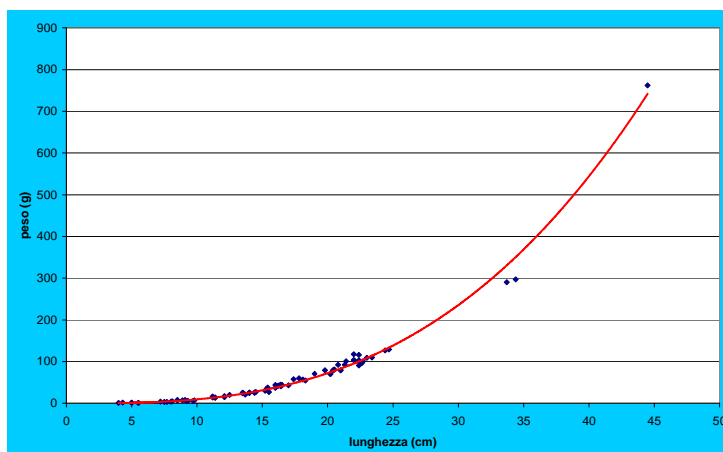
La regressione calcolata è la seguente:



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

$$y=0,012x^{2,912} \quad (R^2=0,981)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 2,91 ed indica condizioni di crescita peggiori rispetto all'isometria, inoltre, il valore del parametro è inferiore rispetto al coefficiente calcolato per l'intero bacino (2,99). La popolazione di barbo tiberino del settore indagato, quindi, è caratterizzata da esemplari estremamente esili e longilinei che, a parità di lunghezza, raggiungono pesi inferiori rispetto alla maggior parte degli altri individui presenti nel bacino del fiume Tevere.

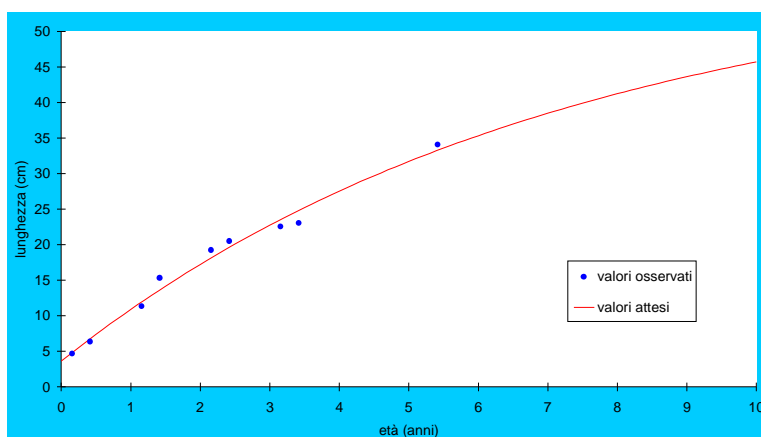


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t = 59,615 \{1 - e^{-0,139(t+0,450)}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile è pari a 59,61 cm, un valore superiore alla media del bacino che è di 51,64 cm; la velocità di accrescimento (K) è di 0,14 anni<sup>-1</sup>, mentre quella relativa alla media del bacino è nettamente più alta e pari a 0,20 anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente Φ, che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, assume il valore di 2,69, mentre la media del bacino risulta inferiore (Φ=2,62). La taglia legale, pari a 20 cm, viene raggiunta dagli individui di 3 anni di età.



### Lasca

#### Statistica descrittiva

Il campione è formato da 757 esemplari per i quali è stata misurata l'età e la lunghezza totale, per 102 esemplari è stato misurato anche il peso. L'età oscilla tra 0,16 e 4,42 anni, con una media di 0,78 anni; la lunghezza totale minima è di 3,00 cm, la massima di 19,50 cm, mentre la lunghezza media è di 8,59 cm. Il peso del campione oscilla tra 1,00 e 57,00 g, il peso medio è di 18,56 g.

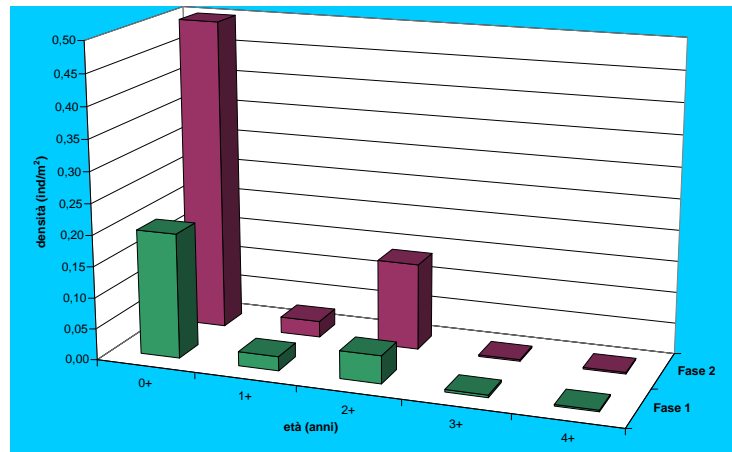
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero valori</b>	757	757	102
<b>Media</b>	0,78	8,59	18,56
<b>Minimo</b>	0,16	3,00	1,00
<b>Massimo</b>	4,42	19,50	57,00
<b>Varianza</b>	0,58	9,30	217,24
<b>Deviaz. standard</b>	0,76	3,05	14,74

#### Struttura di popolazione

In entrambe le fasi sono presenti 5 classi di età, che vanno dalla 0+ alla 4+; in questo caso il valore della continuità è massimo ed è pari a 1,00. La classe 0+ è la più numerosa in entrambe le fasi, infatti raggiunge una densità di 20,00 e 50,00 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 73,09% e al 74,65% del totale, rispettivamente nella prima e seconda fase. Gli individui maturi sono il 18,68% (5,11 ind/100 m<sup>2</sup>) nella fase 1 ed il 21,41% (14,34 ind/100 m<sup>2</sup>) nella fase 2.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	5	5
<b>Classi totali</b>	5	5
<b>Continuità</b>	1,00	1,00
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,27	0,67
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	20,00	50,00
<b>% 0+</b>	73,09	74,65
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	5,11	14,34
<b>% maturi</b>	18,68	21,41

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

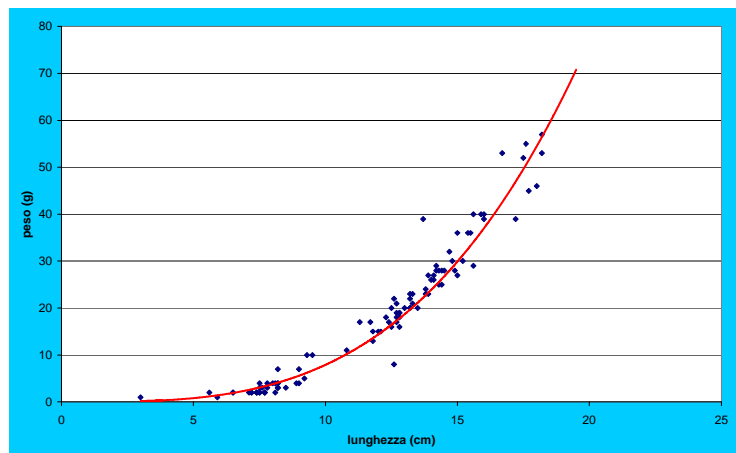


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,004x^{3,283} \quad (R^2=0,927)$$

Il coefficiente di regressione è molto elevato e pari a 3,28, un valore che indica condizioni di crescita lontane dall'isometria; tale coefficiente risulta anche superiore al valore calcolato per l'intero campione del bacino (3,09). Gli esemplari esaminati, quindi, si accrescono in modo da risultare abbastanza tozzi e corpulenti.

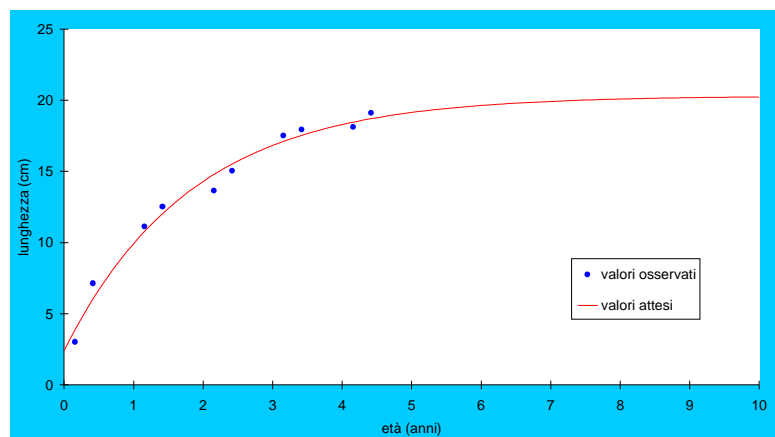


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t=20,315 \{1-e^{-0,545(t+0,231)}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile in questo tratto è di 20,31 cm, un valore inferiore alla media di tutte le popolazioni del bacino (30,13 cm); la velocità di accrescimento (K) è pari a 0,54  $\text{anni}^{-1}$ , mentre la media dell'area indagata è di 0,43  $\text{anni}^{-1}$ . Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti diversi, in questo caso assume il valore di 2,35, mentre la media del bacino è leggermente superiore ( $\Phi=2,38$ ).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

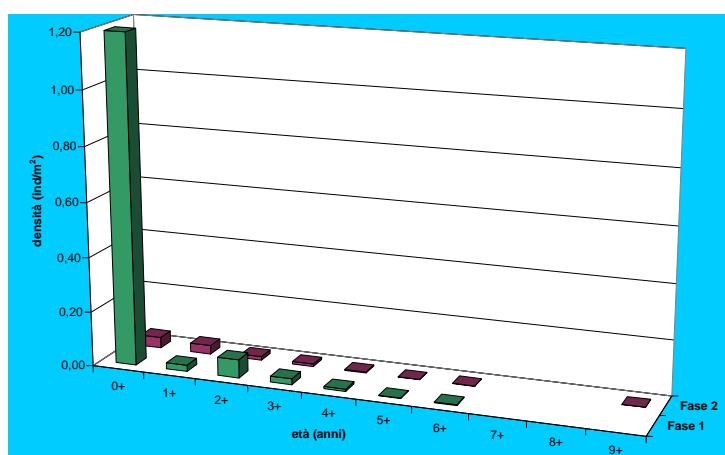
Il campione è formato da 180 esemplari per i quali è stata misurata l'età e la lunghezza totale. L'età oscilla tra 0,17 e 9,42 anni, l'età media risulta di 1,97 anni; la lunghezza totale minima è di 3,00 cm, la massima di 41,40 cm, mentre la lunghezza media è pari a 13,63 cm. Per 103 esemplari del campione è stato possibile misurare anche il peso, che risulta essere compreso tra 1,00 e 720,00 g, con una media di 69,24 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	180	180	103
Media	1,97	13,63	69,24
Minimo	0,17	3,00	1,00
Massimo	9,42	41,40	720,00
Varianza	2,34	57,62	10169,81
Deviaz. standard	1,53	7,59	100,85

#### Struttura di popolazione

Il numero delle classi di età presenti nella prima fase è di 7 (dalla 0+ alla 6+) con una buona continuità (0,70); nella seconda fase il numero delle classi sale ad 8, poiché si aggiungono alcuni esemplari particolarmente anziani (9+): la continuità, quindi, aumenta leggermente ed assume il valore di 0,80. La classe 0+ nella fase 1 assume dei valori molto elevati: 120,00 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 90,68% del totale; nella fase 2 i giovani dell'anno (0+) si riducono e presentano una densità di 4,02 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 39,57%. Gli esemplari maturi raggiungono buone densità anche se nella fase 1 sono il 2,54% del totale (3,37 ind/100 m<sup>2</sup>), mentre nella fase 2 costituiscono il 15,47% (1,57 ind/100 m<sup>2</sup>). Gli individui di taglia legale sono poco frequenti nella fase 1 (0,40 ind/100 m<sup>2</sup>; 0,30%), mentre sono più abbondanti nella fase 2 (0,66 ind/100 m<sup>2</sup>; 6,46%).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	7	8
Classi totali	10	10
Continuità	0,70	0,80
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	1,32	0,10
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	120,00	4,02
% 0+	90,68	39,57
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	3,37	1,57
% maturi	2,54	15,47
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,40	0,66
% taglia legale	0,30	6,46

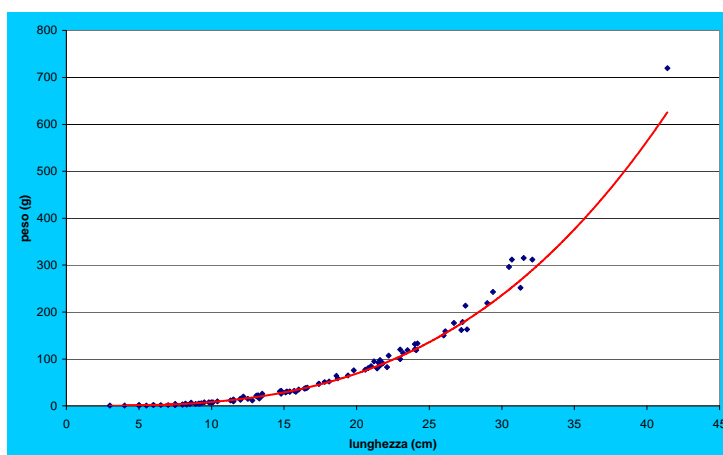


#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,008x^{3,027} \quad (R^2=0,977)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,03, un valore che indica condizioni di crescita non molto lontane dall'isometria; tale coefficiente risulta inferiore al valore calcolato sull'intero campione dei cavedani catturati nel bacino del Tevere, che è pari a 3,11.



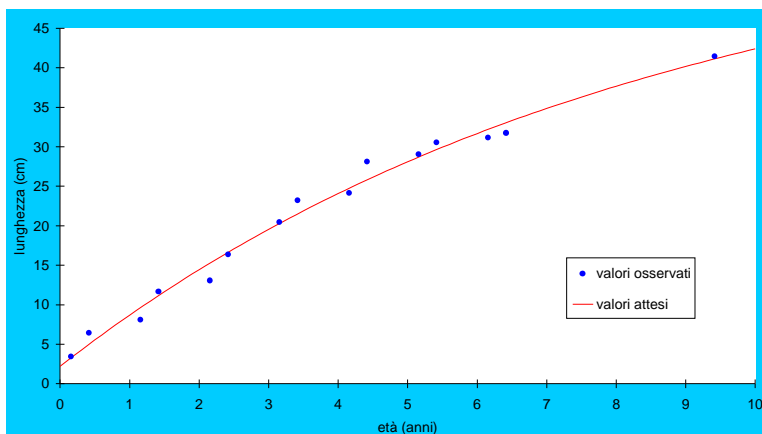
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico in lunghezza è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t = 59,972 \{1 - e^{-0,119(t+0,317)}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile dagli esemplari della popolazione è pari a 59,97 cm ed è superiore alla media di tutte le popolazioni presenti nel bacino (53,44 cm); la velocità di accrescimento (K) in questo settore è pari a 0,12 anni<sup>-1</sup>, mentre il valore dell'intero bacino è di 0,16 anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, assume il valore di 2,63, e risulta, quindi, superiore alla media dell'area indagata ( $\Phi=2,61$ ). La taglia legale, pari a 25 cm, viene raggiunta tra il 4° ed il 5° anno di vita.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Tevere 5 – Località Ponte Pattoli

#### Comunità ittica

In questo settore fluviale il bilancio ambientale risulta negativo in quanto il valore riscontrato per l'ossigeno disciolto non risulta idoneo per la fauna ittica; per ciò che concerne il mappaggio biologico la stazione presa in esame rientra nella III classe di qualità I.B.E. (ambiente inquinato). Prendendo in considerazione le specie rinvenute tale settore può essere attribuito 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Trotto	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Gobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
			Scardola	
			Persico reale	
			Lucioperca	
			Persico sole	
			Persico trota	
			Pesce gatto	
			Siluro	
			Gambusia	
			Pseudorasbora	

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

Nella fase 1 la comunità è composta da 9 specie, di cui 5 appartengono alla fauna indigena (barbo del Po, barbo tiberino, cavedano comune, ghiozzo di ruscello, rovella) e ben 4 a quella esotica (alborella, barbo del Danubio, lasca, gobione); tale ripartizione fa sì che l'indice di integrità qualitativa assuma un valore basso, pari a 0,56. Nella fase 2 il numero delle specie aumenta fino a 12, ma la comparsa nella comunità di 3 specie alloctone (carpa, ghiozzo padano, pseudorasbora) e solo di una autoctona (cavedano etrusco) rende l'indice di integrità qualitativa ancora più basso (IIQUAL=0,42) della fase precedente. Vista la presenza di un gran numero di specie e la loro abbondanza relativa, l'indice di diversità assume in entrambe le fasi valori elevati e superiori alla media del bacino del fiume Tevere (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). Al contrario, per quanto riguarda l'indice di dominanza, si nota come questo si mantenga sia in fase 1 che in fase 2 abbondantemente al di sotto della media (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). Il valore assunto dall'indice di evenness risulta alquanto elevato e superiore alla media (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58): ciò denota un'equa ripartizione delle risorse tra le specie presenti.

	Fase 1	Fase 2
N° specie	9	12
IIQUAL	0,56	0,42
Diversità	1,81	1,73
Dominanza	0,19	0,24
Evenness	0,82	0,70

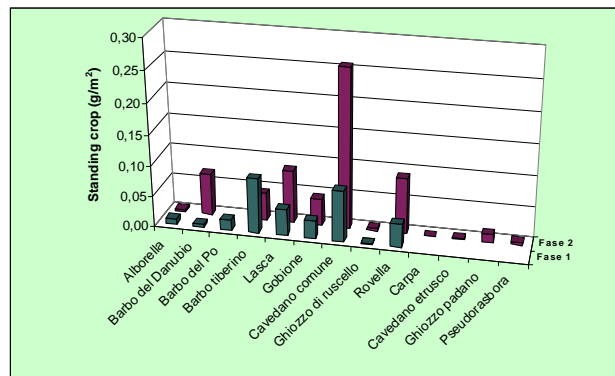
#### Densità e standing crop

Per quanto riguarda la densità, tale parametro non appare sufficientemente elevato anche se si riscontra un incremento del valore nel passaggio dalla fase

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,31	15,43
Fase 2	0,62	20,33

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

1 alla fase 2; le specie che contribuiscono in maggior misura a tale aumento dell'abbondanza ittica sono: il cavedano comune, la rovella, la lasca ed il barbo del Danubio. Anche lo standing crop assume un valore più elevato in fase 2 rispetto alla fase 1, in quanto nel campionamento autunnale si assiste ad un buon aumento in termini di biomassa nel cavedano comune, nel barbo del Danubio e nella lasca.



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione è stata analizzata per il barbo del Danubio, il barbo tiberino, la lasca ed il cavedano comune. Per il barbo tiberino ed il cavedano comune è stata condotta anche l'analisi dell'accrescimento.

#### Barbo del Danubio

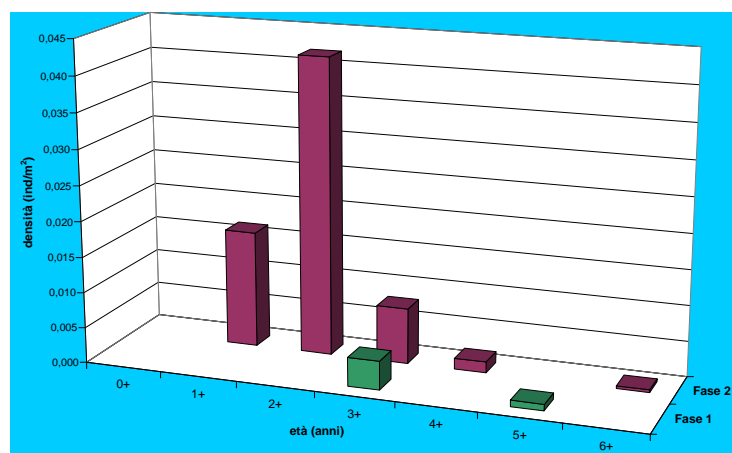
##### Statistica descrittiva

Il campione risulta costituito da un numero esiguo di individui (83 esemplari), con un'età attribuita che va da 1,42 anni a 6,42 anni (media: 2,60 cm, mentre quella massima raggiunge i 18,55 cm. Il peso, misurato su esemplari di 6,42 anni, è pari a 358,00 g, con una media pari a 61 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numeri Valori</b>	83	83	61
<b>Media</b>	2,60	18,55	87,33
<b>Minimo</b>	1,42	8,50	9,00
<b>Massimo</b>	6,42	34,20	358,00
<b>Varianza</b>	1,04	30,89	4242,72
<b>Deviaz. Standard</b>	1,02	5,56	65,14

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	2	5
<b>Classi totali</b>	6	7
<b>Continuità</b>	0,33	0,71
<b>Densità totale (ind/m²)</b>	0,065	0,07
<b>Densità 0+ (ind/100 m²)</b>	0	0
<b>% 0+</b>	0	0
<b>Densità maturi (ind/100 m²)</b>	0,49	0,98
<b>% maturi</b>	100,00	14,35
<b>Densità taglia legale (ind/100 m²)</b>	0,49	0,98
<b>% taglia legale</b>	100,00	14,35

La struttura in quanto nella fase 1, la 3+ e la 5+; nella fase 2, la 2+ e la 3+ hanno una predominanza in termini di densità. Gli esemplari di 4+ e 5+ sono totalmente assenti in fase 2. Per quanto riguarda gli esemplari sessualmente maturi (che coincidono con quelli che hanno anche raggiunto la taglia legale di 20 cm), si osserva che nella fase 1 la loro densità raggiunge il valore massimo, pari a 0,49 ind/100 m², in quanto coincide con il 100% del campione; nella fase 2 la densità è pari a 0,98 ind/100 m² ed essi rappresentano il 14,35% del campione complessivo.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,011x^{2,955} (R^2=0,991)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 2,95, valore inferiore a 3 che indica condizioni di crescita isometrica. Tale valore risulta comunque superiore a quello calcolato prendendo in considerazione tutte le popolazioni del bacino, pari a 2,87.

### Barbo tiberino

#### Statistica descrittiva

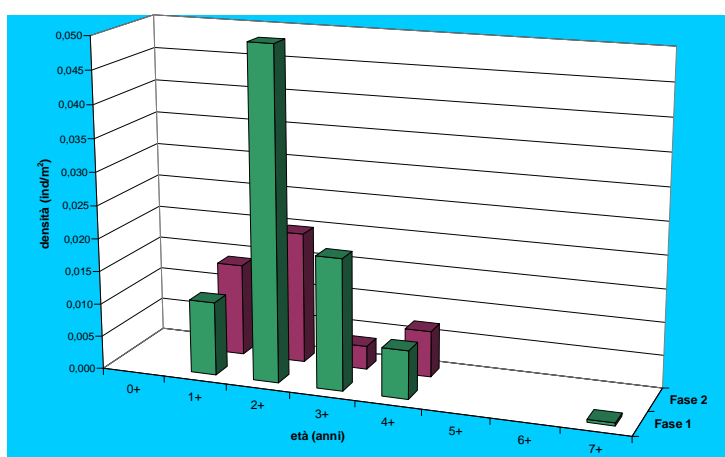
Il campione è costituito da 190 individui, con un'età che va da 1,17 a 7,17 anni (media: 2,64 anni). La taglia minima misurata è pari a 5,50 cm, mentre quella massima arriva a 36,00 cm, con una media di 17,78 cm. Il peso è stato registrato per un campione ridotto di 114 esemplari ed è compreso in un intervallo che va da 1,00 a 414,00 g, con un valore medio di 79,65 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	190	190	114
Media	2,64	17,78	79,65
Minimo	1,17	5,50	1,00
Massimo	7,17	36,00	414,00
Varianza	0,95	34,07	4069,25
Deviaz.standard	0,98	5,84	63,79

#### Struttura di popolazione

Complessivamente popolazione non risulta ben strutturata in quanto in entrambe le fasi non compare la classe degli 0+, cioè dei giovani nati nell'anno. Nella fase 1 le classi d'età presenti sono 5 (1+, 2+, 3+, 4+, 7+), con una netta predominanza della 2+ su tutte le altre; il 31,11% della popolazione (2,76 ind/100 m<sup>2</sup>) è rappresentato dagli individui maturi, che coincidono con quelli di taglia legale, pari a 20 cm. Nel passaggio alla fase 2 scompare la classe 7+ e scende anche la densità degli individui maturi, pari a 1,05 ind/100 m<sup>2</sup> (23,72%).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	5	4
Classi totali	7	8
Continuità	0,71	0,50
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,09	0,04
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0
% 0+	0	0
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	2,76	1,05
% maturi	31,11	23,72
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	2,76	1,05
% taglia legale	31,11	23,72





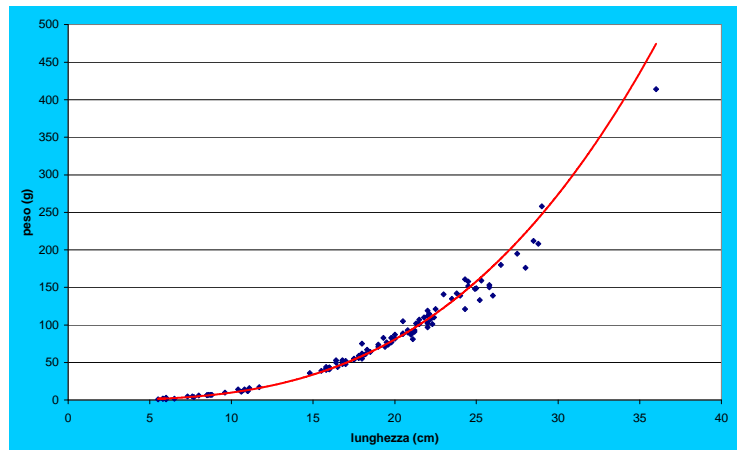
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,010x^{3,012} \quad (R^2=0,990)$$

il coefficiente di regressione (3,01) risulta leggermente superiore a 3, valore che rappresenta condizioni di crescita di tipo isometrico. Tale valore appare di poco superiore anche alla media calcolata per l'intero bacino, pari a 2,99.

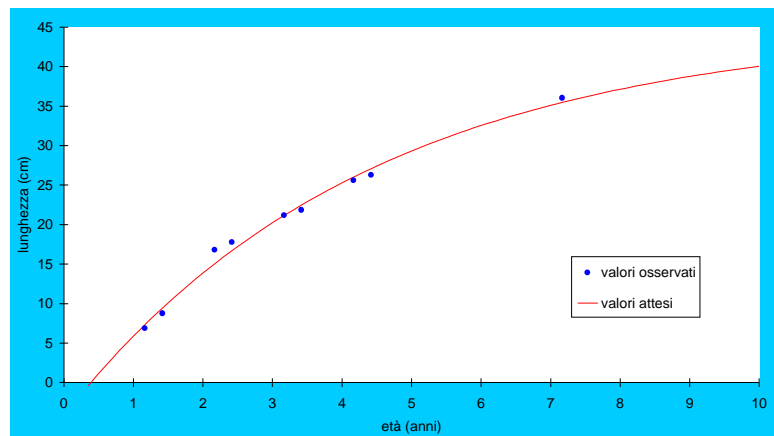


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 45,113 \{1 - e^{[-0,227(t-0,386)]}\}$$

La lunghezza massima teorica, pari a 45,11 cm, risulta inferiore a quella media calcolata prendendo in considerazione tutte le popolazioni rilevate nel bacino (51,64 cm). La velocità di accrescimento ( $K=0,23 \text{ anni}^{-1}$ ), al contrario, appare superiore al valore medio ( $K=0,20 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$ , che rende possibile un confronto tra accrescimenti di diverse popolazioni, è pari a 2,66, valore superiore alla media dell'area indagata (2,62). La taglia legale viene raggiunta al termine del 3° anno di vita.



### Lasca

#### Statistica descrittiva

Il campione risulta composto da un buon numero di individui (274 esemplari), con un'età compresa tra 0,42 e 6,42 anni, ed un valore medio di 2,58 anni. La lunghezza minima è pari a 6,00 cm (media: 16,53 cm), mentre quella massima si attesta sui 28,20 cm. Il peso è stato valutato in un campione di 124 individui e oscilla da 2,00 a 129,00 g (media: 53,58 g).

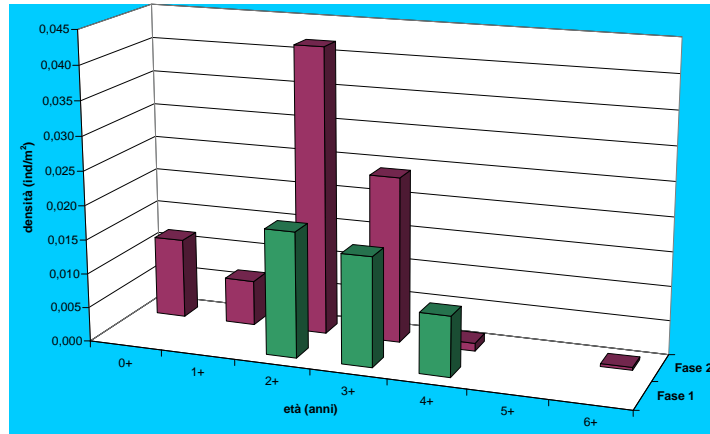
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	274	274	124
Media	2,58	16,53	53,58
Minimo	0,42	6,00	2,00
Massimo	6,42	28,20	129,00
Varianza	1,00	14,10	680,86
Deviaz. standard	1,00	3,76	26,09

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione è strutturata in 3 classi d'età, che vanno dalla 2+ alla 4+; ciò indica che il campione è totalmente composto da individui sessualmente maturi. Nella fase 2 il numero delle classi sale a 6, per la comparsa nella popolazione di una classe di individui anziani (6+) e delle 2 più giovani (0+ e 1+); in termini di abbondanza, si osserva una netta predominanza della classe dei 2+ su tutte le altre, mentre gli individui maturi, con una densità di 6,77 ind/100 m<sup>2</sup>, rappresentano il 78,73% del campione totale.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	6
Classi totali	6	7
Continuità	0,50	0,86
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,04	0,09
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	1,17
% 0+	0	13,59
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	4,29	6,77
% maturi	100,00	78,73

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

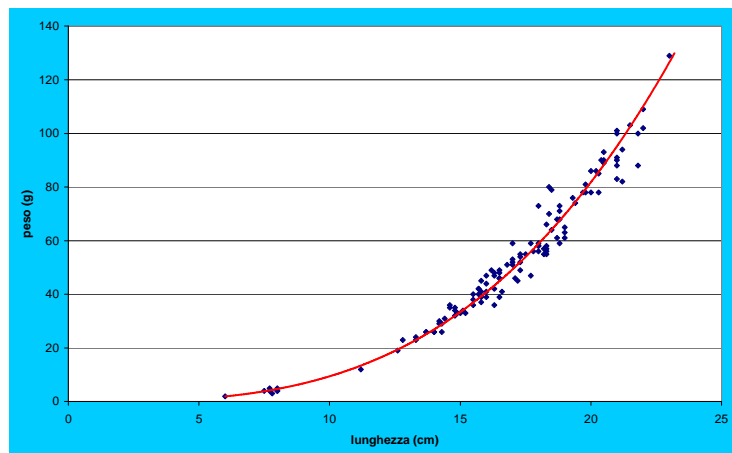


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,007x^{3,117} \quad (R^2=0,986)$$

Il coefficiente di regressione calcolato per la popolazione è pari a 3,12, valore che rappresenta condizioni di crescita migliori rispetto all'isometria. Tale valore risulta anche superiore alla media valutata per l'intero bacino, pari a 3,09.



### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

Il campione risulta costituito da un elevato numero di esemplari (790 individui) ed è ben ripartito. Le età attribuite ricoprono l'intervallo compreso tra 0,17 e 7,42 anni, con un valore medio pari a 1,40 anni. Per gli individui di taglia minore è stata registrata una lunghezza di 3,60 cm, quelli di taglia maggiore raggiungono i 36,00 cm; la media è pari a 10,62 cm. Il peso è stato misurato su un campione ridotto di 215 individui e oscilla tra 0,40 e 453,00 g (media: 39,95 cm).

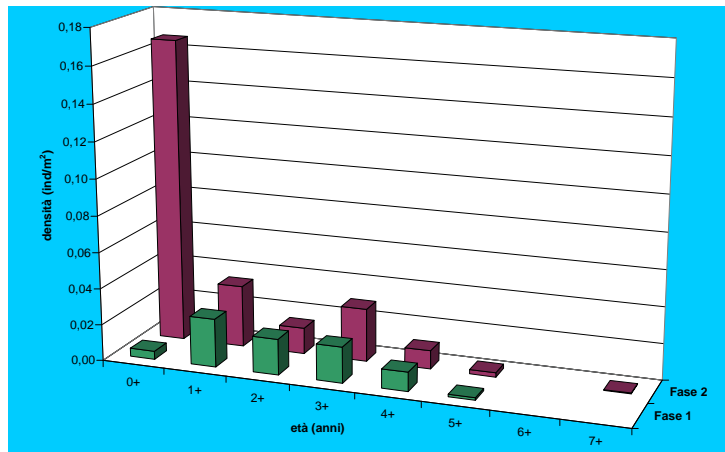
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero valori</b>	790	215	215
<b>Media</b>	1,40	10,62	39,95
<b>Minimo</b>	0,17	3,60	0,40
<b>Massimo</b>	7,42	36,00	453,00
<b>Varianza</b>	1,84	55,24	4930,77
<b>Deviaz. standard</b>	1,36	7,43	70,22

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione risulta strutturata in 6 classi di età, che vanno con continuità dalla 0+ alla 5+. Nella fase 2 il numero di classi aumenta (7) per la comparsa di esemplari appartenenti alla classe di età 7+. In entrambe le fasi è stata rilevata la presenza di giovani dell'anno, che nella fase 2 predominano in termini di abbondanza e costituiscono il 64,87% dell'intero campione. Per quanto riguarda gli individui maturi, si assiste ad un incremento della densità nel passaggio dalla fase 1 (3,16 ind/100 m<sup>2</sup>) alla fase 2 (4,21 ind/100 m<sup>2</sup>).

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	6	7
<b>Classi totali</b>	8	8
<b>Continuità</b>	0,75	0,88
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,08	0,26
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,45	16,69
<b>% 0+</b>	5,48	64,87
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	3,16	4,21
<b>% maturi</b>	38,30	16,35
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,18	1,29
<b>% taglia legale</b>	14,35	5,02

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

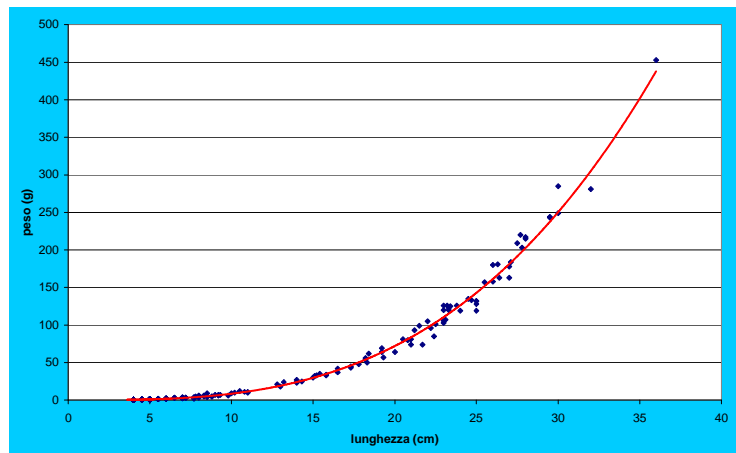


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,007x^{3,070} \quad (R^2=0,991)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 3,06, indica condizioni di crescita di tipo non isometrico. Tale valore risulta inferiore a quello medio calcolato tra tutte le popolazioni presenti nel bacino, che è pari a 3,12.

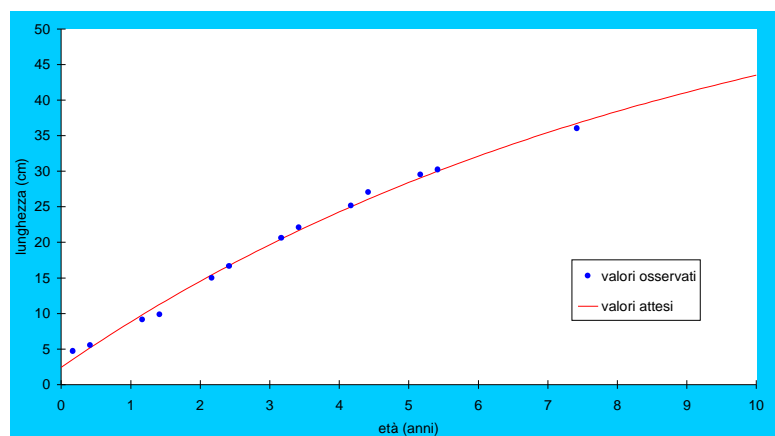


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 64,412 \{1 - e^{-0,109(t+0,354)}\}$$

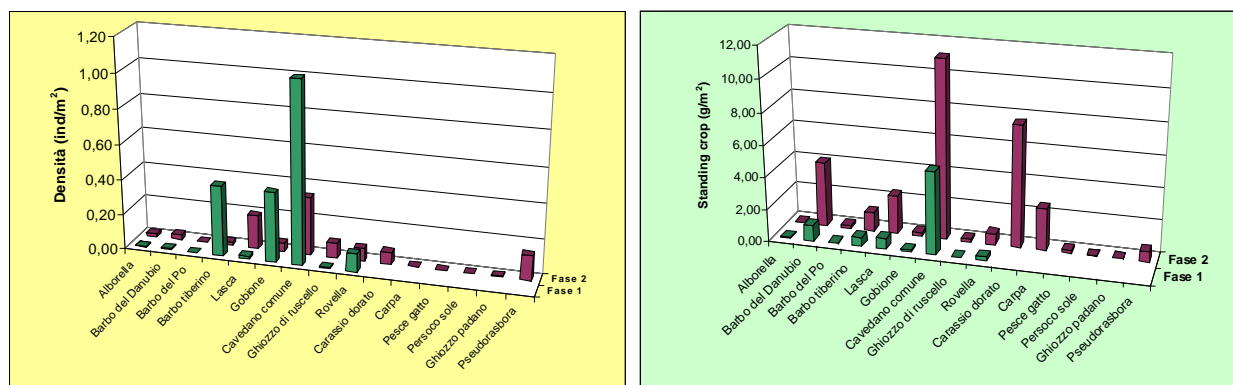
La lunghezza massima teorica è pari a 64,41 cm, valore superiore a quello medio calcolato tra tutte le popolazioni del bacino; la velocità di accrescimento, invece, risulta nettamente inferiore alla media ( $K=0,16 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni differenti, è pari a 2,65 ed è leggermente superiore alla media dell'area indagata (2,61). La taglia legale, che per l'Umbria è di 25 cm, viene raggiunta tra i 4 e i 5 anni di età.





## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

bondanza del cavedano comune, del barbo tiberino e del gobione. Lo standing crop, al contrario, mostra un forte incremento dei valori nella fase 2 rispetto alla fase 1; il maggior contributo in termini di biomassa è dato dal cavedano comune, dal carassio dorato e dal barbo del Danubio.



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per il cavedano comune; per la lasca è stata effettuata solo l'analisi della struttura di popolazione.

#### Cavedano comune

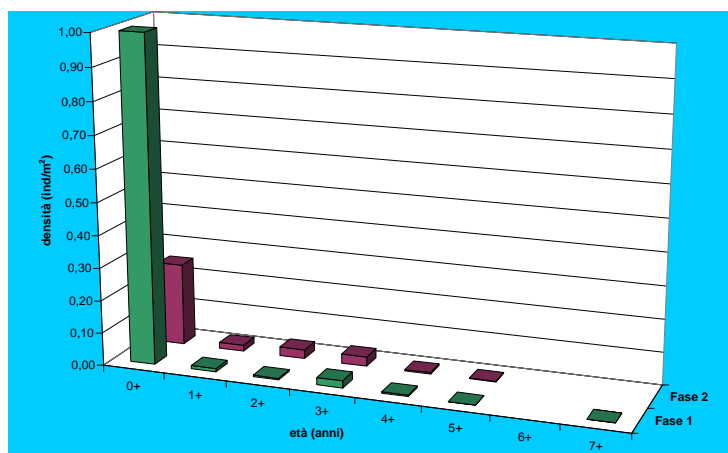
##### Statistica descrittiva

Il campione è composto da un buon numero di individui (249) ed è caratterizzato dalla prevalenza di individui giovani. Difatti le età attribuite variano da un minimo di 0,33 ad un massimo di 7,17 anni, con un valore medio che raggiunge i 1,38 anni. La lunghezza minima misurata è di 3,20 cm, la massima di 36,10 cm, mentre la media è pari a 12,55 cm. Il peso è stato valutato sul campione ridotto a 116 individui e varia da 1,00 a 489,00 g (media: 75,39 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero valori</b>	249	249	116
<b>Media</b>	1,38	12,55	75,39
<b>Minimo</b>	0,33	3,20	1,00
<b>Massimo</b>	7,17	36,10	489,00
<b>Varianza</b>	1,90	61,94	8095,19
<b>Deviaz. standard</b>	1,38	7,87	89,97

##### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione risulta strutturata in 7 classi di (0+, 1+, 2+, 3+, 4+, 5+, 7+), mentre nella fase 2 tale numero scende a 6 per la scomparsa della classe più vecchia (7+). Da notare che in entrambe le fasi sono presenti i giovani dell'anno (0+), che predominano in termini di abbondanza soprattutto nel campionamento primaverile; questi, infatti, con una densità di 100,00 ind/100 m², compongono ben il 95,86% del



	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	7	6
<b>Classi totali</b>	8	8
<b>Continuità</b>	0,88	0,75
<b>Densità totale (ind/m²)</b>	1,04	0,33
<b>Densità 0+ (ind/100 m²)</b>	100,00	25,14
<b>% 0+</b>	95,86	75,75
<b>Densità maturi (ind/100 m²)</b>	2,77	3,55
<b>% maturi</b>	2,65	10,69
<b>Densità taglia legale (ind/100 m²)</b>	0,52	0,67
<b>% taglia legale</b>	0,49	2,01

campione. Per quanto riguarda gli individui maturi si osserva un incremento dei valori nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 (fase 1: 2,77 ind/100 m², 2,65%; fase 2: 3,55 ind/100 m², 10,69%); la densità degli individui che superano la taglia legale (25 cm), invece, risulta pressochè coincidente in entrambe le fasi.

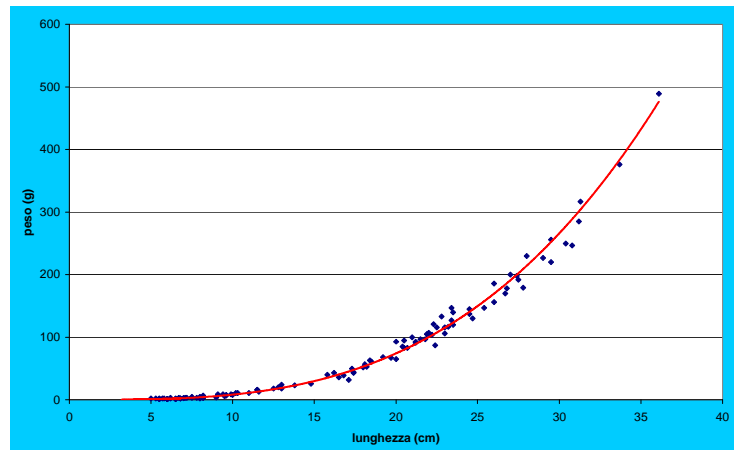
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,006x^{3,149} \quad (R^2=0,985)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 3,15, risulta nettamente superiore a 3 e ciò sottolinea come la popolazione considerata abbia una crescita che si allontana molto dall'isometria. Tale valore supera anche quello medio calcolato per il campione complessivo, che è pari a 3,12.

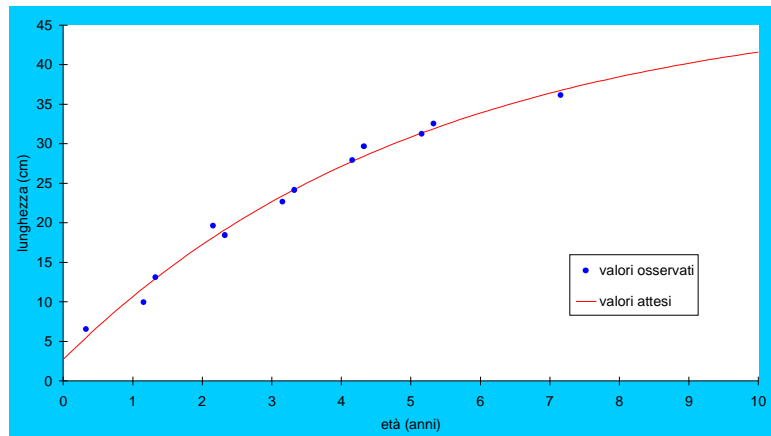


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento è descritta dall'equazione:

$$L_t = 48,274 \{1 - e^{[-0,192(t+0,300)]}\}$$

La lunghezza massima teorica è di 48,27 cm, valore inferiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni rilevate nel bacino; la velocità di accrescimento (K), all'opposto, risulta superiore al valore medio, pari a 0,16 anni<sup>-1</sup>. Il parametro Φ, che permette di mettere a confronto accrescimenti di diverse popolazioni, è pari a 2,65, valore leggermente superiore alla media (2,61) dell'area indagata. La taglia legale di 25 cm viene raggiunta tra i 3 e i 4 anni di età.



### Lasca

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 199 individui ed è caratterizzato da una netta prevalenza di individui giovani. Le età attribuite, infatti, oscillano tra 0,33 e 3,33 anni, con un valore medio che non raggiunge neanche un anno (0,80 anni). La lunghezza minima registrata è pari a 5,80 cm, mentre quella massima raggiunge i 20,00 cm (media: 10,42 anni). Il peso è stato misurato su un campione di 113 esemplari e varia da un minimo di 1,00 ad un massimo di 73,00 g; la media è pari a 17,42 g.

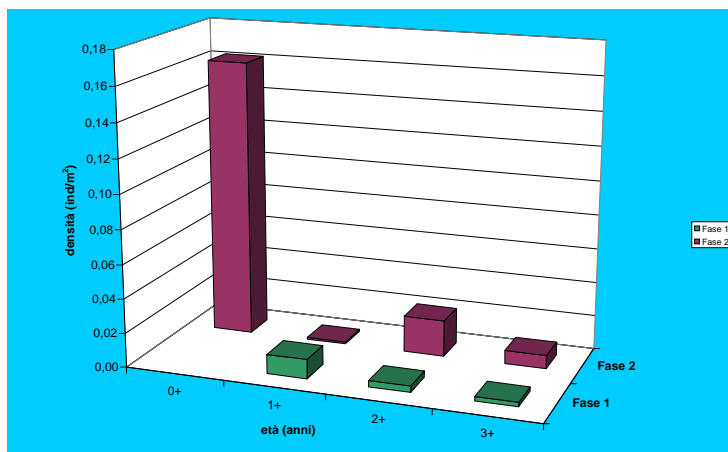
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero valori</b>	199	199	113
<b>Media</b>	0,80	10,42	17,42
<b>Minimo</b>	0,33	5,80	1,00
<b>Massimo</b>	3,33	20,00	73,00
<b>Varianza</b>	0,77	15,39	400,84
<b>Deviaz. standard</b>	0,88	3,92	20,02

#### Struttura di popolazione

In fase 1 la popolazione appare strutturata in 3 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 3+; nella fase 2 le classi presenti salgono a 4, per via della presenza dei giovani nati nell'anno (0+). Questi ultimi, sempre in fase 2, rappresentano anche la quasi totalità del campione (16,22 ind/100 m<sup>2</sup>, 84,39%) in termini di abbondanza. Gli individui sessualmente maturi sono

	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>	0,02	0,19
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0	16,22
<b>% 0+</b>	0	84,39
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,63	2,89
<b>% maturi</b>	35,95	15,03

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA



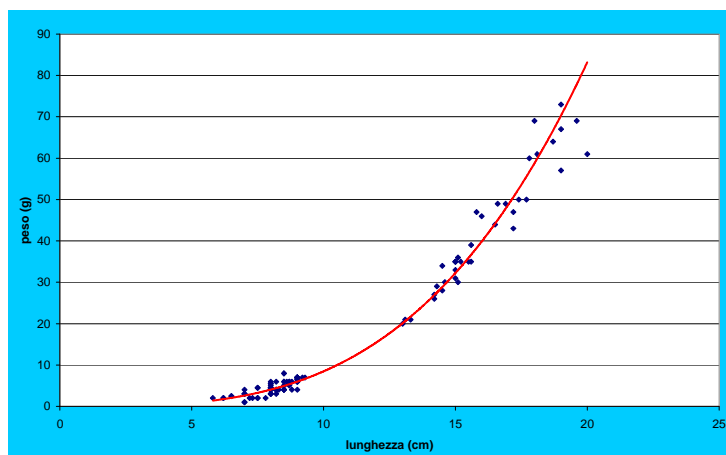
presenti in entrambe le fasi, con una densità che passa da 0,63 ind/100 m<sup>2</sup> (35,95%) in fase 1, a 2,89 ind/100 m<sup>2</sup> in fase 2 (15,03%).

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,004x^{3,295} (R^2=0,957)$$

Il coefficiente di regressione risulta molto elevato (3,29) ed indica condizioni di crescita molto lontane dall'isometria. Tale valore è di gran lunga superiore alla media calcolata tra tutte le popolazioni presenti nel bacino, pari a 3,09.





## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Tevere 7 – Località Collepepe

#### Comunità ittica

In questo settore il bilancio ambientale è negativo, in quanto il valore riscontrato per il fosforo totale non risulta idoneo per la vita della fauna ittica sulla base degli standard indicati dal D.Lgs.n. 152/99; i risultati del mappaggio biologico attribuiscono tale stazione alla III classe di qualità I.B.E. (ambiente inquinato). Per le specie rinvenute e per le caratteristiche ambientali il settore è classificato nella zona della carpa e della tinca.

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			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
	Tinca			
	Rodeo			
	Cobite			
	Carassio dorato			
	Carpa			
Scardola				
Persico reale				
Luciopeca				
Persico sole				
Persico trota				
Pesce gatto				
Siluro				
Gambusia				
Pseudorasbora				

Specie presente                      Specie assente

#### Indici di comunità

Nella fase 1 la comunità è composta da 7 specie, delle quali solo una (cavedano comune) risulta appartenere alla fauna autoctona; ciò fa sì che il valore assunto dall'indice di integrità qualitativa sia il più basso (IIQUAL=0,14) registrato tra tutte le comunità del bacino. Nel passaggio alla fase 2 tale indice sale a 0,33, in quanto delle 9 specie presenti, 3 sono autoctone (anguilla, cavedano comune, rovella), mentre le restanti 6 risultano alloctone (alborella, barbo del Danubio, carassio dorato, lasca, carpa, pseudorasbora). L'indice di diversità appare nella fase 1 (1,26) leggermente superiore alla media del bacino indagato, mentre nella fase 2 il suo valore (1,21) scende al di sotto della media (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). Per quanto riguarda la dominanza è possibile notare come nella fase 1 il valore assunto dall'indice (0,32) sia inferiore alla media; nella fase 2, al contrario, tale valore è leggermente maggiore rispetto a quello medio (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). L'indice di evenness, infine, si attesta in entrambe le fasi su valori appena al di sotto della media calcolata per l'insieme delle stazioni indagate (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

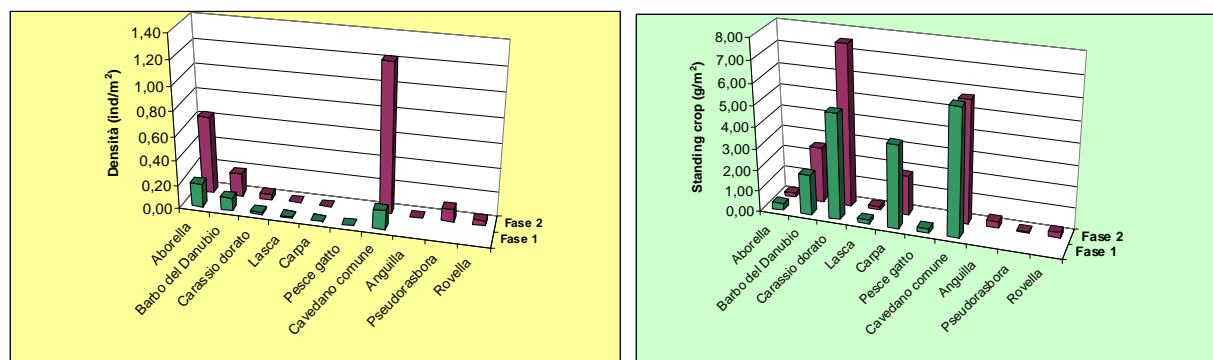
#### Densità e standing crop

Per quanto riguarda la densità si assiste ad un forte incremento dei valori nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 e ciò è dovuto soprattutto all'apporto dato

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,48	17,45
Fase 2	2,25	18,73

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

dal cavedano comune e dell'alborella. Lo standing crop, invece non subisce forti variazioni nei valori nel confronto fra i due campionamenti. Le specie che contribuiscono in maggior misura in termini di biomassa sono: carassio dorato, cavedano comune, carpa e barbo del Danubio.



### Struttura di popolazione e accrescimento

Per il cavedano comune sono stati analizzati la struttura di popolazione e l'accrescimento; per l'alborella si è effettuata la statistica descrittiva e la regressione lunghezza-peso.

### Cavedano comune

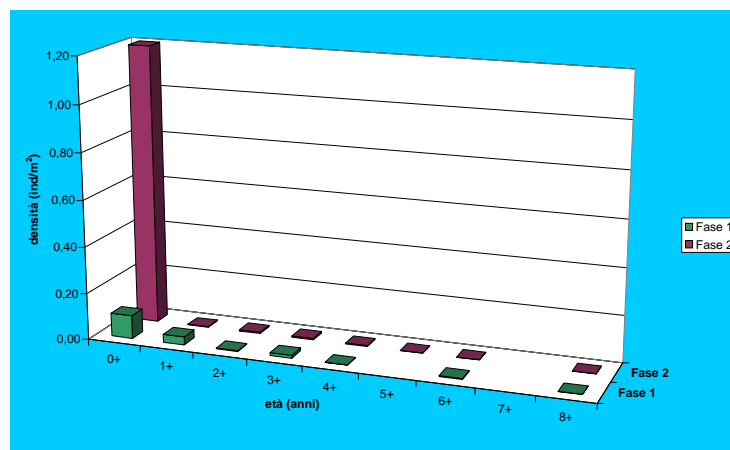
#### Statistica descrittiva

Il campione è composto da 109 esemplari: le età attribuite variano da un minimo di 0,17 ad un massimo di 8,33 anni, con un valore medio di 1,85 anni. Le lunghezze registrate oscillano tra 3,00 e 40,00 cm, con una media che sfiora i 14 cm (13,06 cm). Il peso è stato valutato su un campione di 109 esemplari e varia da 0,30 a 811,00 g (media: 93,54 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero Valori</b>	109	109	107
<b>Media</b>	1,85	13,96	93,54
<b>Minimo</b>	0,17	3,00	0,30
<b>Massimo</b>	8,33	40,00	811,00
<b>Varianza</b>	4,09	116,24	26087,36
<b>Deviaz. standard</b>	2,02	10,78	161,52

	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	1	1	1	1
<b>Numero classi</b>	9	9	9	9
<b>IIQUAL</b>	0,14	0,33	0,78	0,89
<b>Diversità</b>	1,21	1,21	1,22	1,22
<b>Dominanza</b>	0,32	0,39	10,00	120,00
<b>Evenness</b>	0,65	0,55	63,35	93,13
<b>Densità maturi (ind/100 m²)</b>	2,00	1,42	12,67	1,16
<b>% maturi</b>	4,52	0,61	0,71	0,75
<b>Densità taglia legale (ind/100 m²)</b>	0,71	0,75	1,22	1,22
<b>% taglia legale</b>	15,56	16,67	15,56	16,67

La popolazione è strutturata in 7 classi di età (0+, 1+, 2+, 3+, 4+, 5+, 6+, 7+, 8+), a questa risulta dominante la 0+. Nella fase 2 da la comparsa degli individui 5+; la densità totale è di 1,22 ind/m² in fase 2, soprattutto grazie all'apporto in termini di abbondanza dei giovani nati nell'anno (0+). Gli individui sessualmente maturi subiscono una diminuzione dei valori nel campionamento autunnale: da 2,00 ind/100 m² in fase 1 si passa infatti a 1,42 ind/100 m² in fase 2. La taglia legale, che per il cavedano è fissata a 25 cm, è raggiunta dal 4,52% della popolazione nella fase 1 e dello 0,61% nella fase 2 (0,71 ind/100 m² in fase 1 e 0,75 ind/100 m² in fase 2).



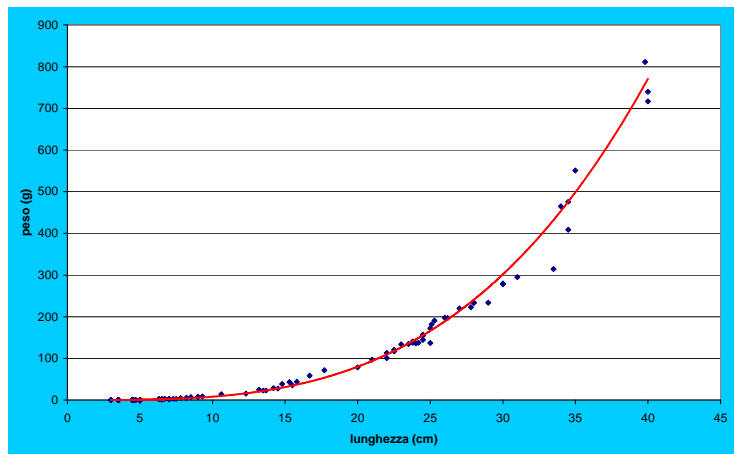
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,005x^{3,264} (R^2=0,992)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 3,26, mostra condizioni di crescita molto lontane e nettamente migliori rispetto all'isometria; tale valore, inoltre, risulta superiore a quello calcolato per l'intero bacino del fiume Tevere (3,12).

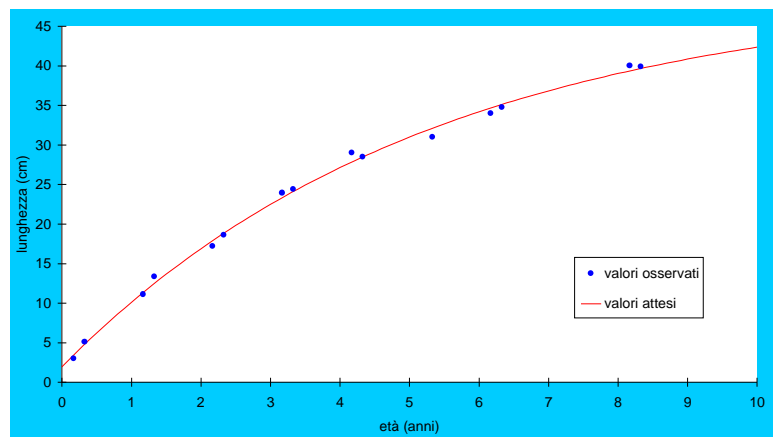


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 49,677 \{1 - e^{-0,188(t+0,214)}\}$$

La lunghezza massima teorica è pari a 49,68 cm, valore inferiore a quello medio calcolato tra tutte le popolazioni presenti nell'intero bacino del fiume Tevere. La velocità d'accrescimento, al contrario, appare superiore alla media, pari a 0,16 anni<sup>-1</sup>. Il parametro Φ, che permette di confrontare accrescimenti di differenti popolazioni, è pari a 2,66, valore superiore alla media dell'area indagata (2,61).



### Alborella

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da un numero esiguo di individui (98 esemplari), aventi un'età compresa fra 0,33 anni e 3,33 anni, con una media che sfiora i 2 anni (1,94 anni). La taglia minima è pari a 2,50 cm, quella massima raggiunge i 10,00 cm (media: 6,82 cm). Il peso oscilla tra un minimo di 0,37 g ed un massimo di 8,00 g, con un valore medio di 3,11 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero Valori	98	98	96
Media	1,94	6,82	3,11
Minimo	0,33	2,50	0,37
Massimo	3,33	10,00	8,00
Varianza	0,47	2,68	3,21
Deviaz. standard	0,68	1,64	1,79

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,005x^{3,201} (R^2=0,842)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,20, valore che descrive condizioni di crescita lontane dall'isometria. Il valore assunto è, inoltre, nettamente superiore alla media calcolata per il campione complessivo, pari a 2,90.

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Tevere 08- Località Pontecuti

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale di questa stazione risulta negativo in quanto i valori relativi al fosforo totale non rientrano negli standard del D.Lgs.n. 152/99; inoltre il tratto rientra nella classe III dell'I.B.E., il che significa che si è di fronte ad un ambiente con evidenti segni di inquinamento. Sulla base della comunità ittica presente e dei parametri ambientali, il tratto rientra nella zona della carpa e tinca.

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			Carpa e Tinca
	Trota fario			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
	Tinca			
	Rodeo			
	Cobite			
	Carassio dorato			
	Carpa			
Scardola				
Persico reale				
Lucioperca				
Persico sole				
Persico trota				
Pesce gatto				
Siluro				
Gambusia				
Pseudorasbora				

Specie presente                      Specie assente

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,63	5,12
Fase 2	2,87	26,78

#### Indici di comunità

Nella prima fase di campionamento sono presenti 13 specie ittiche, di cui però poche risultano indigene (anguilla, cavedano comune e rovella), per questo il valore dell'IQUAL risulta molto basso (0,23). Nella seconda fase sono presenti 15 specie, anche in questo caso poche sono quelle autoctone (anguilla, cavedano comune, rovella e scardola) per cui l'IQUAL vale solo 0,27. L'indice di diversità assume valori superiori alla media del bacino indagato (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26) in entrambe le fasi (fase 1: 1,36; fase 2: 1,48): questo a causa dell'elevato numero di specie campionate in questo tratto. L'indice di dominanza assume i valori di 0,32 e di 0,26, rispettivamente in fase 1 e 2: entrambi i valori risultano inferiori alla media del bacino che vale 0,39 in fase 1 e 0,38 in fase 2. I valori dell'indice di evenness sono pari a 0,53 e a 0,55, rispettivamente per la prima e seconda fase; entrambi i valori sono inferiori alla media calcolata per l'area indagata (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

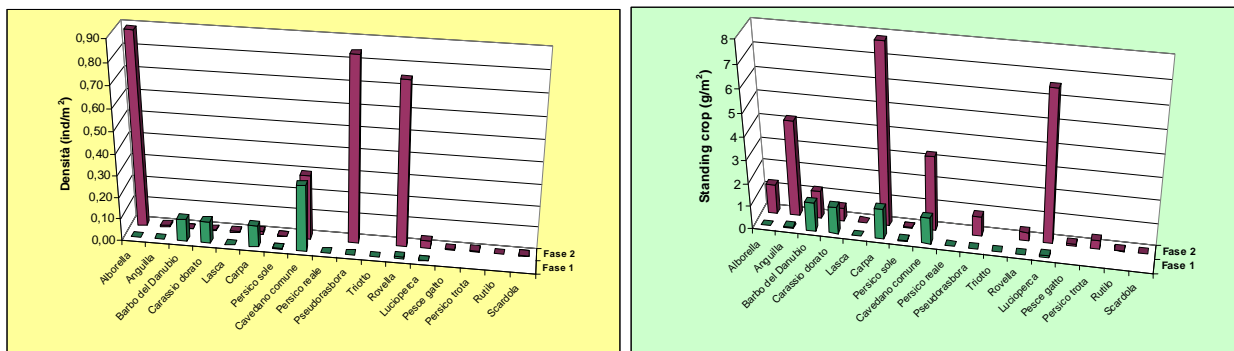
	Fase 1	Fase 2
N°specie	13	15
IQUAL	0,23	0,27
Diversità	1,36	1,48
Dominanza	0,32	0,26
Evenness	0,53	0,55

#### Densità e standing crop

Nella fase 1 il valore della densità è di 0,63 ind/m<sup>2</sup> mentre nella fase 2 il valore aumenta nettamente fino a 2,87 ind/m<sup>2</sup>; le specie che danno il contributo

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

maggiore alla densità totale della comunità di tale settore fluviale sono l'alborella, il cavedano comune, la pseudorasbora e la rovello. Il valore della fase 1 risulta minore della media calcolata per il bacino del fiume Tevere, mentre il valore della fase 2 è maggiore della media (1,11 ind/m<sup>2</sup>). Anche lo standing crop subisce un forte incremento nel passaggio tra le due fasi (fase 1: 5,12 g/m<sup>2</sup>; fase 2: 26,78 g/m<sup>2</sup>): le specie che contribuiscono di più a tale aumento sono l'anguilla, la carpa, il cavedano comune ed il lucioperca; anche in questo caso il valore della prima fase è inferiore alla media del bacino del fiume Tevere (media: 15,27 g/m<sup>2</sup>) mentre quello della seconda fase è superiore.



### Struttura di popolazione

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata effettuata per una sola specie: il cavedano comune.

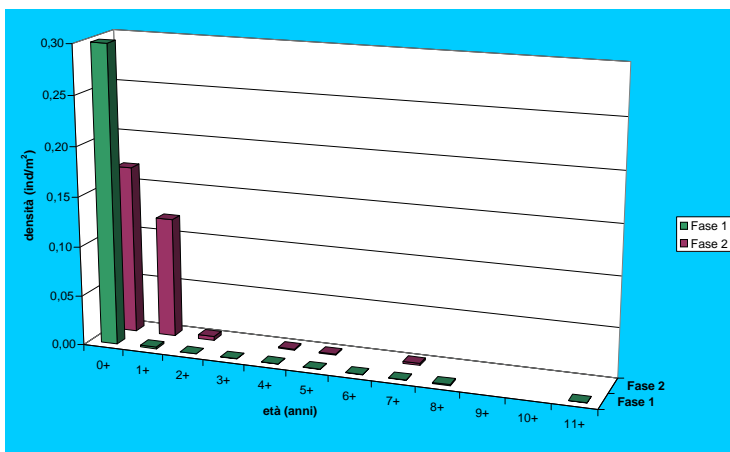
#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è formato da 268 esemplari, per i quali è stata valutata l'età e la lunghezza totale; per 162 esemplari è stato misurato anche il peso. L'età varia da un minimo di 0,17 ad un massimo di 11,17 anni, con una media di 1,02 anni. La lunghezza totale minima è 3,00 cm, la massima 44,00 cm, mentre la lunghezza media è pari a 9,44 cm. Il peso oscilla tra 0,40 e 1131,00 g, il peso medio è di 47,48 g.

##### Struttura di popolazione

Nella prima fase di campionamento il numero delle classi di età presenti è pari a 10, su un totale di 12 classi: il valore della continuità è pertanto di 0,83. Nella seconda fase sono presenti solo 6 classi di età sulle 12 totali, in questo caso il valore della continuità è di 0,50. La



classe 0+ risulta la più numerosa nella popolazione in entrambe le fasi, con il 98,56% ed il 56,87% del totale, rispettivamente in fase 1 e 2. Nella fase 1 gli individui maturi sono lo 0,78% del totale (0,24 ind/100 m<sup>2</sup>), ma aumentano in fase 2 quando costituiscono l'1,35% della popolazione (0,40 ind/100 m<sup>2</sup>). Gli individui di taglia legale raggiungono una densità di 0,19 ind/100 m<sup>2</sup> (0,62%) in fase 1 e di 0,30 ind/100 m<sup>2</sup> (1,01%) in fase 2.

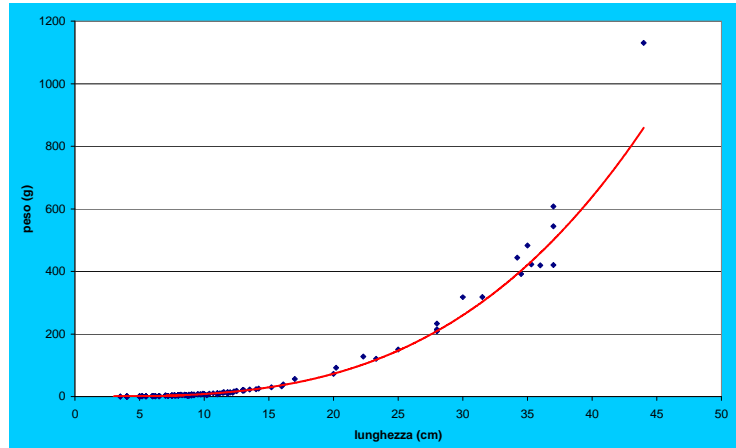
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,006x^{3,120} \quad (R^2=0,981)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,12 e risulta nettamente superiore a 3, valore che indica condizioni di crescita isometrica. Il coefficiente della popolazione indagata è leggermente inferiore rispetto a quello calcolato per il campione complessivo, che vale 3,12.

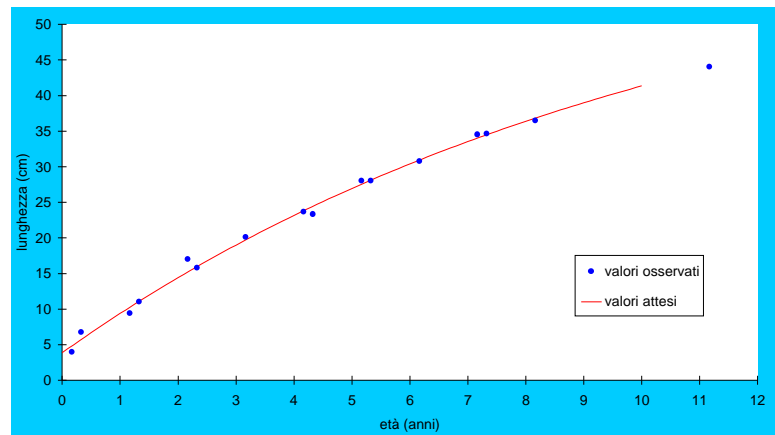


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento teorico in lunghezza è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t=65,185 \{1-e^{-0,094(t+647)}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile è di 65,18 cm, un valore superiore alla media del bacino del fiume Tevere (53,44 cm); la velocità di accrescimento è pari a 0,09 anni<sup>-1</sup>, mentre il valore medio di K è di 0,16 anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, vale in questo caso 2,60, un valore leggermente inferiore alla media dell'area indagata ( $\Phi=2,61$ ). La taglia legale di 25 cm viene raggiunta a 4-5 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Tevere 9 – Località Madonna di Porto

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale di questo settore fluviale risulta negativo in quanto i valori riscontrati per l'ossigeno disciolto non rientrano negli standard di qualità imposti dal D.Lgs.n.152/99 per la fauna ittica. I risultati ottenuti dal mappaggio biologico permettono di inserire tale stazione nella III classe di qualità I.B.E. (ambiente inquinato). Per le specie rinvenute e per le caratteristiche ambientali tale settore viene classificato nella zona della carpa e della tinca.

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			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trioito			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
	Tinca			
	Rodeo			
Cobite				
Carassio dorato				
Carpa				
Scardola				
Persico reale				
Lucioperca				
Persico sole				
Persico trota				
Pesce gatto				
Siluro				
Gambusia				
Pseudorasbora				

Specie presente      Specie assente

#### Indici di comunità

Nella fase 1 la comunità risulta composta da 11 specie, delle quali solo 4 sono indigene (anguilla, cavedano comune, scardola, tinca) e ben 7 esotiche (carassio dorato, carpa, lucioperca, pesce gatto, persico sole, pseudorasbora, siluro); la prevalenza di specie alloctone fa sì che l'indice di integrità qualitativa assuma un valore alquanto modesto (0,36). Tale indice subisce un ulteriore decremento (0,33) nel passaggio alla fase 2, quando il numero delle specie sale a 12 e la perdita di 2 specie esotiche (pesce gatto, siluro) è compensata dalla comparsa di altre 3 specie di origine alloctona (alborella, gambusia, rutilo); questa situazione denota una notevole alterazione nella composizione della comunità ittica rispetto ad una situazione originaria. Visto l'alto numero di specie presenti, l'indice di diversità è elevato (fase 1: 1,60; fase 2: 1,54) e superiore alla media del bacino del Tevere in entrambe le fasi (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). L'indice di dominanza, al contrario, assume valori modesti (fase 1: 0,31; fase 2: 0,29) e inferiori alle media sia in fase 1 che in fase 2 (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). Per quanto riguarda infine l'indice di evenness si nota come in fase 1 il valore assunto (0,67) sia appena inferiore alla media del bacino, mentre in fase 2 tale valore (0,62) pur diminuendo risulta al di sopra di quello medio (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

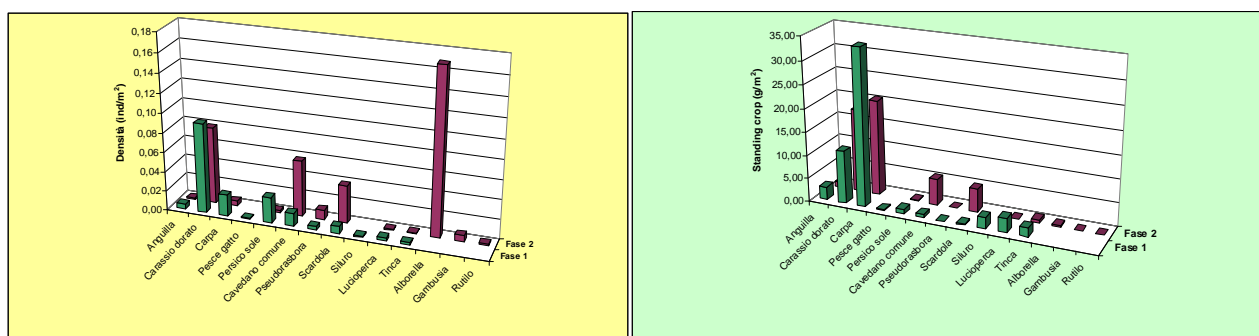
	Fase 1	Fase 2
N° specie	11	12
IIQUAL	0,36	0,33
Diversità	1,60	1,54
Dominanza	0,31	0,29
Evenness	0,67	0,62



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

La densità ittica complessiva presente in tale settore fluviale raggiunge valori modesti, anche se nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 subisce un aumento del valore, supportato in particolar modo dall'aumento delle abbondanze dell'alborella, del cavedano comune e della scardola. Lo standing crop, al contrario, appare elevato, anche se subisce una leggera flessione dalla fase 1 alla fase 2. Le specie che contribuiscono di più alla biomassa complessiva della comunità sono la carpa ed il carassio dorato. Le differenze fra i valori raggiunti dalla densità e dalla biomassa sono indice della prevalenza nel settore fluviale di esemplari caratterizzati da un'elevata taglia media.



### Struttura di popolazione e accrescimento

Per il cavedano comune sono stati analizzati la struttura di popolazione e l'accrescimento; per il carassio dorato e l'alborella è stata effettuata soltanto l'analisi della regressione lunghezza-peso.

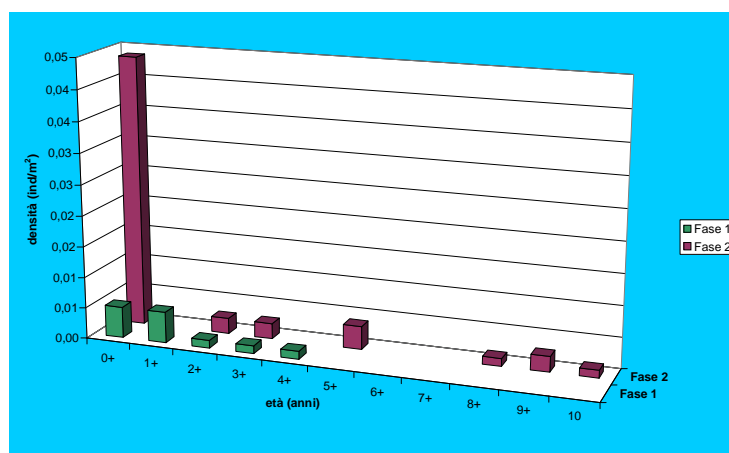
### Cavedano comune

#### Statistica descrittiva

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )	Fase 1	Fase 2
<b>Fase 1</b>	0,45	10,33	0,45	0,64
<b>Fase 2</b>	0,64	11,13	0,50	4,38
<b>Continuità</b>	0,45	0,64	0,50	4,38
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,45	0,64	0,50	4,38
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,45	0,64	0,50	4,38
<b>% 0+</b>	36,36	76,09	36,36	76,09
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	1,13	1,13	1,13	1,13
<b>% maturi</b>	18,18	19,57	18,18	19,57
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,13	0,88	0,13	0,88
<b>% taglia legale</b>	4,44	15,22	4,44	15,22

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero Valori</b>	55	55	54
<b>Media</b>	1,63	12,34	87,31
<b>Minimo</b>	0,17	3,50	1,00
<b>Massimo</b>	10,33	41,00	746,00
<b>Varianza</b>	6,71	117,80	33256,03
<b>Deviaz. standard</b>	2,59	10,85	182,36

La popolazione è formata da un numero modesto di individui (55): l'età massima raggiunge i 10,33 anni, con una lunghezza variabile da 3,50 a 41,00 cm ed il valore del peso oscilla tra 1,00 e 746,00 g (media: 87,31 g). La popolazione è strutturata in 5 classi di età, che nella fase 2 il numero delle classi sale a 7, per la comparsa di alcune classi più vecchie, quali la 5+, 8+, 9+ 10+, ma il giudizio espresso risulta negativo per la discontinuità con cui si presentano le classi (fase 1: 0,45; fase 2: 0,64) e per le abbondanze relative che le caratterizzano. I giovani nati nell'anno (0+) sono presenti in buona quantità in entrambe le fasi, ma dominano la popolazione



soprattutto nella fase 2 quando, con una densità di 4,38 ind/100 m<sup>2</sup> formano ben il 76,09% del campione complessivo: ciò testimonia la buona valenza riproduttiva del settore. Per quanto riguarda gli individui che hanno raggiunto la maturità sessuale, si può notare come essi siano presenti sia in fase 1 che in fase 2 (fase 1: 0,003 ind/m<sup>2</sup>, 18,18%; fase 2: 1,13 ind/100 m<sup>2</sup>, 19,57%); ciò accade anche per gli esemplari di taglia legale (25 cm), con densità più modeste (fase 1: 0,25 ind/100 m<sup>2</sup>, 9,09%; fase 2: 0,88 ind/100 m<sup>2</sup>, 15,22%).

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,007x^{3,107} \quad (R^2=0,983)$$

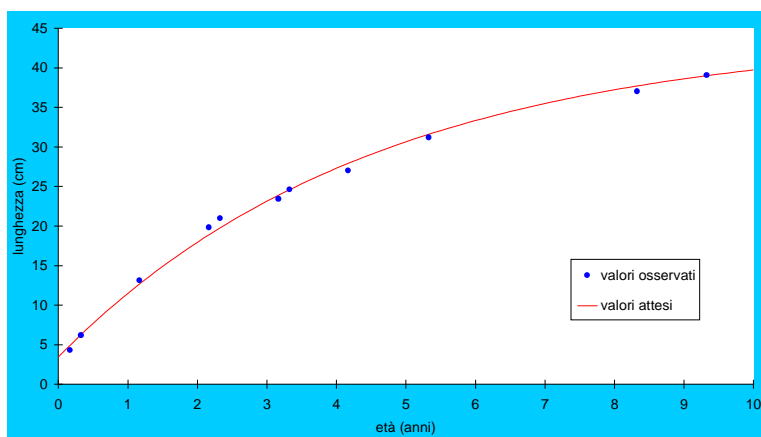
Il coefficiente di regressione calcolato è pari a 3,11, e, quindi, si discosta notevolmente da 3, valore che indica condizioni di crescita isometrica: gli esemplari si accrescono privilegiando sulla lunghezza le altre dimensioni dello spazio. Il valore calcolato per il settore indagato appare leggermente inferiore a quello ottenuto prendendo in esame la totalità delle popolazioni presenti nel bacino, che è pari a 3,12.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento è descritta dall'equazione:

$$L_t = 44,299 \{1 - e^{-0,219(t+0,369)}\}$$

La lunghezza massima teorica è di 44,30 cm, valore inferiore alla media valutata per il bacino del fiume Tevere. La velocità di accrescimento assume, al contrario, un valore elevato e nettamente superiore alla media ( $K=0,16 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$ , che rende possibile il confronto tra accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,63, e risulta quindi di poco superiore a quello medio per l'area indagata, pari a 2,61. La taglia legale, pari a 25 cm, viene raggiunta a 4 anni di età.



### Carassio dorato

#### Statistica descrittiva

Il campione risulta costituito da 117 individui, aventi un'età compresa tra 0,17 anni e 5,33 anni; il loro valore medio è pari a 2,38 anni. La taglia minima misurata è di 4,70 cm, mentre quella massima è di 36,20 cm (media: 19,54 cm). Il peso è stato valutato su un campione ridotto a 108 esemplari e oscilla tra 2,00 e 1111,00 g (media: 193,56 g).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	117	117	108
Media	2,38	19,54	193,56
Minimo	0,17	4,70	2,00
Massimo	5,33	36,20	1111,00
Varianza	1,04	40,25	37521,23
Deviaz. standard	1,02	6,34	193,70

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,020x^{2,988} \quad (R^2=0,972)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 2,99 ed è quindi molto prossimo a 3, valore che indica condizioni di crescita tipicamente isometrica. Il coefficiente calcolato risulta comunque inferiore a quello del campione com-

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

plessivo dei carassi dorati catturati nel corso della ricerca, pari a 3,08.

### Alborella

#### Statistica descrittiva

Il campione è composto da 135 individui, in cui è netta la prevalenza degli esemplari particolarmente giovani; le età attribuite, difatti, variano da 0,33 a 2,33 anni, con una media di appena 0,69 anni. Le lunghezze sono comprese in un intervallo che va da 3,00 a 9,50 cm (media: 5,69 cm). Il peso è stato registrato per un campione di 74 individui; gli esemplari più piccoli pesano 0,50 g, mentre i più grandi 7,00 g, con un valore medio che sfiora appena i 2 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero Valori	135	135	74
Media	0,69	5,69	1,98
Minimo	0,33	3,00	0,50
Massimo	2,33	9,50	7,00
Varianza	0,25	1,45	1,53
Deviaz. standard	0,50	1,20	1,24

#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,011x^{2,840} \quad (R^2=0,880)$$

Il coefficiente di regressione risulta pari a 2,84, valore nettamente inferiore a 3 che indica condizioni di crescita isometrica. Tale valore appare anche inferiore a quello calcolato per il campione complessivo, pari a 2,90.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Tevere 10 - Località Bomarzo

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale in questa stazione risulta positivo in quanto tutti i parametri rientrano negli standard previsti dal D.Lgs.n. 152/99 per i ciprinidi. Inoltre il tratto rientra nella II classe I.B.E. (ambiente con alcuni segni dell'inquinamento). Sulla base delle specie presenti e per i parametri ambientali che lo caratterizzano, il tratto indagato viene attribuito alla zona del barbo.

#### Indici di comunità

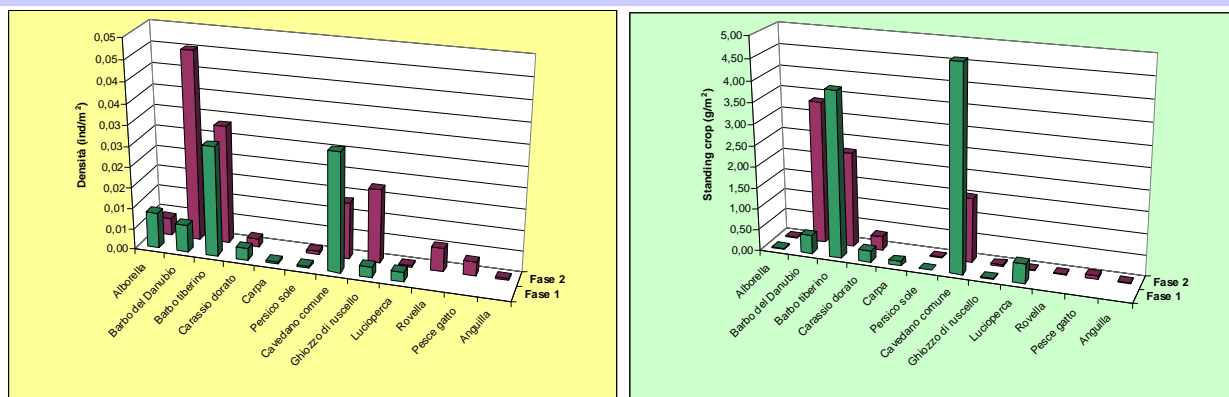
Nella prima fase di campionamento sono presenti 9 specie, di cui 6 introdotte: in questo caso il valore dell'indice di integrità qualitativa assume un valore molto basso e pari a 0,33. Nella seconda fase aumenta il numero di specie presenti, con 7 specie alloctone ed un conseguente leggero incremento dell'IIQUAL (0,45). L'indice di diversità assume in entrambe le fasi valori elevati (fase 1: 1,58; fase 2: 1,73), superiori alla media del bacino (1,23 in fase 1 e 1,26 in fase 2). L'indice di dominanza ha valore pari a 0,27 in fase 1 e a 0,23 in fase 2; in entrambi i casi gli indici sono minori della media del bacino (0,39 in fase 1 e 0,38 in fase 2). L'indice di evenness è costante ed è pari a 0,72 in entrambe le fasi: tale valore risulta sempre superiore a quello medio per l'area indagata (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

	Fase 1	Fase 2
<b>N° specie</b>	9	11
<b>IIQUAL</b>	0,33	0,45
<b>Diversità</b>	1,58	1,73
<b>Dominanza</b>	0,27	0,23
<b>Evenness</b>	0,72	0,72

#### Densità e standing crop

La densità si mantiene su valori bassi in entrambe le fasi (0,08 ind/m<sup>2</sup> in fase 1 e 0,12 ind/m<sup>2</sup> in fase 2); il leggero aumento nella seconda fase è dovuto principalmente all'incremento del barbo del Danubio e del ghiozzo di ruscello. Al contrario lo standing crop diminuisce tra la prima e la seconda fase (fase 1:

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA



10,02 g/m<sup>2</sup>; fase 2: 7,67 g/m<sup>2</sup>) a causa della minore biomassa catturata relativa al barbo tiberino e al cavedano comune.

### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione è stata effettuata per il barbo del Danubio, il barbo tiberino ed il cavedano comune; per le ultime due specie è stato analizzato anche l'accrescimento teorico in lunghezza.

#### Barbo del Danubio

##### Statistica descrittiva

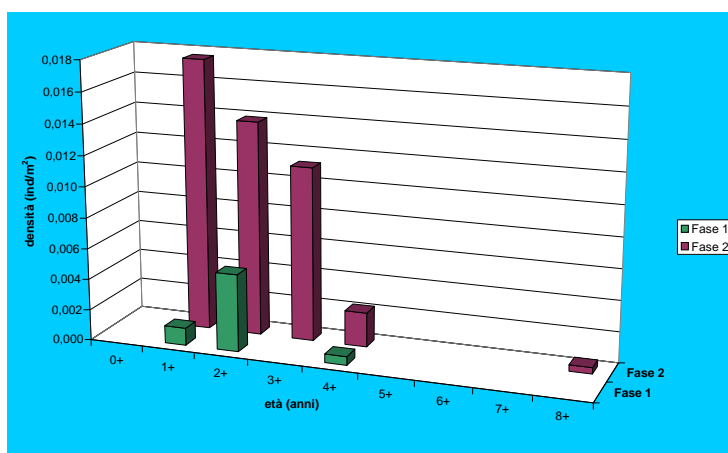
Il campione esaminato è formato da 68 esemplari, per i quali è stata analizzata l'età, la lunghezza totale ed il peso. L'età è compresa tra un minimo di 1,00 ed un massimo di 7,00 anni, l'età media è pari a 2,14 anni. La lunghezza totale minima è di 7,10 cm, la massima è di 45,50 cm, mentre la media è pari a 18,56 cm. Il peso oscilla tra un minimo di 4,00 ed un massimo di 947,00 g, con una media di 83,78 g.

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,08	10,02
Fase 2	0,12	7,67

##### di popolazione

Nella fase 1 le classi di età presenti sono 3 (1+, 2+ e 4+) su un totale di 8 classi attese: in questo caso il valore della continuità è molto basso e pari a 0,37. Nella fase 2 sono presenti 5 classi di età (1+, 2+, 3+, 4+, 8+) sulle 9 totali, per cui la continuità pur aumentando leggermente, raggiunge sempre un valore abbastanza basso e pari a 0,56. Gli esemplari maturi e di taglia legale coincidono fra loro ed hanno una densità di 0,06 ind/100 m<sup>2</sup> (8,33%) e di 1,39 ind/100 m<sup>2</sup> (30,60%) rispettivamente in fase 1 e 2. Completamente assenti sono i giovani nati nell'anno (0+).

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numeri Valori</b>	68	68	68
<b>Media</b>	2,14	18,56	83,78
<b>Minimo</b>	1,00	7,10	4,00
<b>Massimo</b>	7,00	45,50	947,00
<b>Varianza</b>	1,30	46,77	14268,08
<b>Deviaz. Standard</b>	1,14	6,84	119,45



	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	3	5
<b>Classi totali</b>	8	9
<b>Continuità</b>	0,37	0,56
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,01	0,05
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0	0
<b>% 0+</b>	0	0
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,06	1,39
<b>% maturi</b>	8,33	30,60
<b>Densità taglia legale (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0,06	1,39
<b>% taglia legale</b>	8,33	30,60

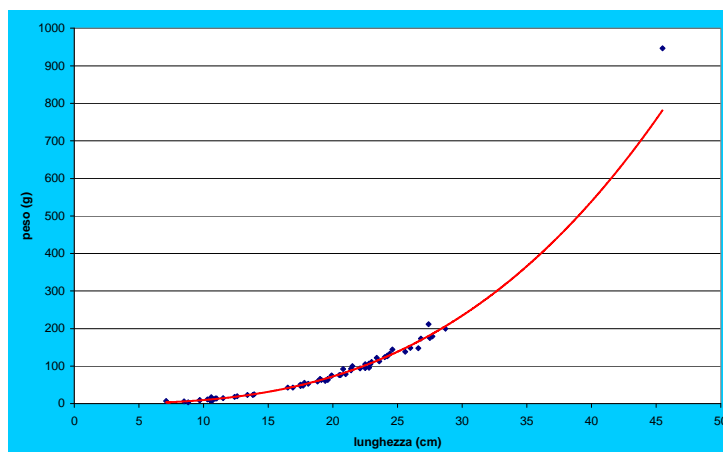
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,013x^{2,890} \quad (R^2=0,985)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 2,89, un valore che indica condizioni di crescita peggiori rispetto all'isometria: gli esemplari si accrescono in lunghezza in modo più che proporzionale rispetto al peso, tanto da risultare esili e longilinei. Il coefficiente risulta leggermente superiore a quello calcolato per la popolazione dell'intero bacino, che è pari a 2,87.



### Barbo tiberino

#### Statistica descrittiva

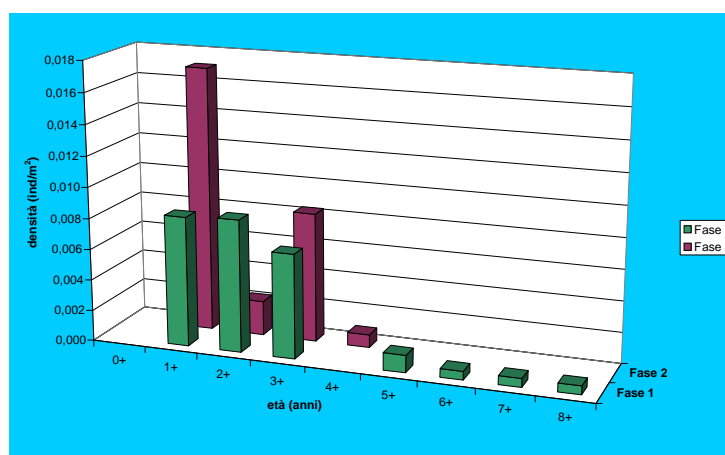
Il campione esaminato è formato da 110 esemplari, per i quali è stata misurata l'età, la lunghezza totale ed il peso. L'età è compresa tra un minimo di 1,00 ed un massimo di 8,17 anni, con una media di 2,04 anni. La lunghezza totale minima è di 5,20 cm, la massima è di 40,10 cm, mentre la lunghezza media è pari a 18,56 cm. Il peso del campione oscilla tra 2,00 e 651,00 g, con una media di 104,16 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero Valori	110	110	109
Media	2,04	18,56	104,16
Minimo	1,00	5,20	2,00
Massimo	8,17	40,10	651,00
Varianza	1,77	74,86	14433,84
Deviaz. standard	1,33	8,65	120,14

#### Struttura di popolazione

Nella prima fase di campionamento sono presenti 7 classi di età (1+, 2+, 3+, 5+, 6+, 7+, 8+) con un valore della continuità pari a 0,88, data l'assenza della classe 4+. Nella seconda fase il numero delle classi presenti nella popolazione diminuisce notevolmente (4 classi: 1+, 2+, 3+, 4+), in questo caso il valore della continuità si riduce a 0,44. Gli esemplari maturi raggiungono una densità di 0,95 ind/100m<sup>2</sup> (35,97%) in fase 1 e di 0,92 ind/100 m<sup>2</sup> (32,20%) in fase 2. Gli individui di taglia legale costituiscono il 68,29% in fase 1 ed il 40,00% in fase 2, pari ad una densità rispettivamente di 1,80 e 1,14 ind/100 m<sup>2</sup>. In entrambe le fasi sono assenti i giovani nati nell'anno (0+).

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	7	4
Classi totali	8	9
Continuità	0,88	0,44
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,03	0,03
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	0
% 0+	0	0
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,95	0,92
% maturi	35,97	32,20
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,80	1,14
% taglia legale	68,29	40,00



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,011x^{2,961} \quad (R^2=0,990)$$

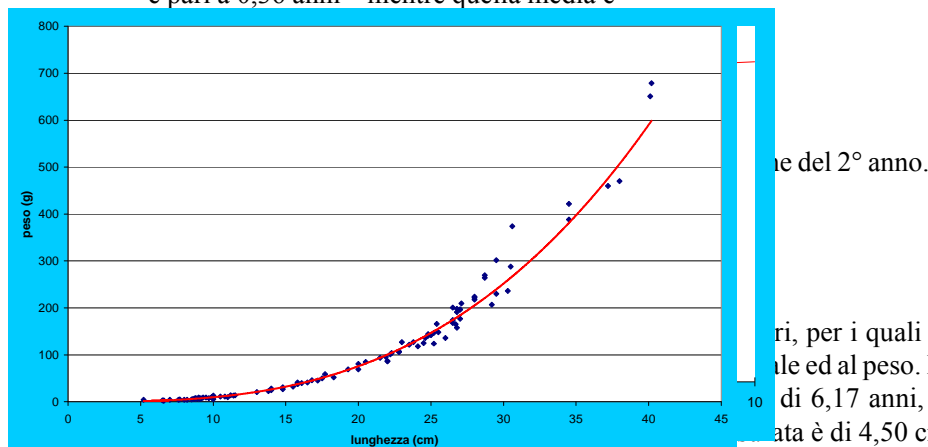
il coefficiente di regressione è pari a 2,96, un valore che indica condizioni di crescita leggermente peggiori rispetto all'isometria. Inoltre, il valore del coefficiente è inferiore a quello del campione complessivo, che è pari a 2,99.

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t=41,662 \{1-e^{-0,357(t-0,775)}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile dagli esemplari presenti in questo tratto è di 41,66 cm, un valore inferiore alla media del bacino, che è pari a 51,64 cm. La velocità di accrescimento (K) è superiore a quella media per la specie nel bacino del fiume Tevere: infatti nel tratto considerato è pari a 0,36 anni<sup>-1</sup> mentre quella media è



ri, per i quali sono  
ale ed al peso. L'età  
di 6,17 anni, l'età  
ata è di 4,50 cm, la  
massima 35,00 cm e la media è di 21,76 cm. Il peso risulta compreso tra 2,00 e 478,00 g, con una media di 136,15 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero Valori	82	82	81
Media	2,99	21,76	136,15
Minimo	1,00	4,50	2,00
Massimo	6,17	35,00	478,00
Varianza	1,50	36,96	10816,48
Deviaz. standard	1,22	6,08	104,00

### Struttura di popolazione

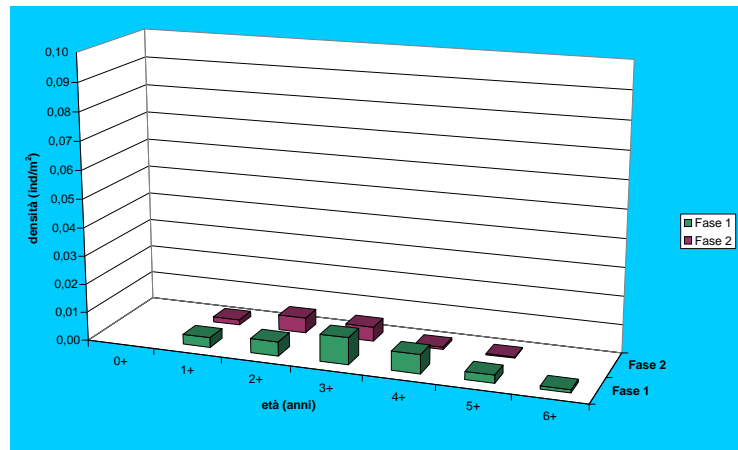
Nella prima fase di campionamento il valore della continuità è massimo, in quanto sono presenti 6 classi di età, dalla 1+ alla 6+; nella seconda fase le classi di età scendono a 5 (1+, 2+, 3+, 4+, 5+) sulle 7 totali, per cui la continuità ha valore 0,71. Gli esemplari maturi costituiscono la maggior parte della popolazione in entrambe le fasi, raggiungendo una densità di 2,00 e di 0,63 ind/100 m<sup>2</sup>, pari al 70,28% e 46,32% del totale, rispettivamente nella fase 1 e 2. Gli individui di taglia legale sono il 37,03% (1,06 ind/100 m<sup>2</sup>) in fase 1 e il 9,20% (0,13 ind/100 m<sup>2</sup>) in fase 2. I giovani dell'anno (0+) sono assenti in

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	6	5
Classi totali	6	7
Continuità	1,00	0,71
Densità totali (ind/m <sup>2</sup> )	0,03	0,01
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,00	0,00
% 0+	0,00	0,00
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	2,00	0,63
% maturi	70,28	46,32
Densità taglia legale (ind/100 m <sup>2</sup> )	1,06	0,13
% taglia legale	37,03	9,20



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

entrambi i campionamenti, per cui in tale settore fluviale si può ipotizzare la presenza di condizioni limitanti per la riproduzione della specie, analogamente a quanto osservato anche per le due popolazioni precedenti. La stazione di campionamento, infatti, è situata immediatamente a valle dell'invaso di Alviano ed è soggetta a giornaliere e forti escursioni di livello.



### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,013x^{2,931} \quad (R^2=0,981)$$

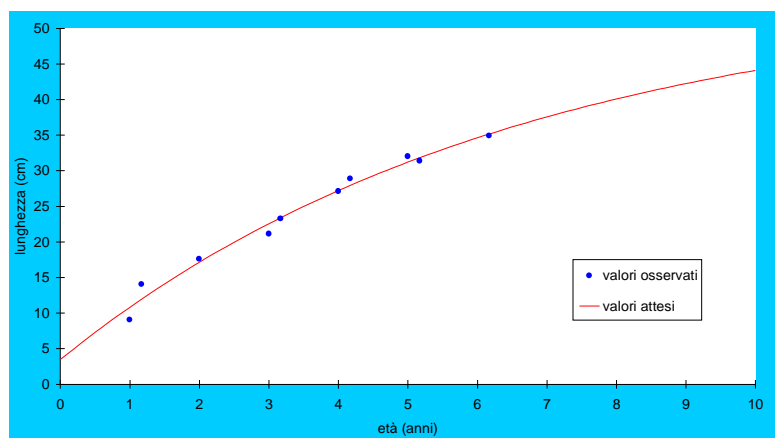
Il coefficiente di regressione è pari a 2,93 ed indica condizioni di crescita lontane dall'isometria, tanto che gli esemplari risultano esili e longilinei. Inoltre, il valore del coefficiente è inferiore a quello calcolato per il campione complessivo (3,11).

### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t=55,295 \{1-e^{[-0,153(t+0,422)]}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile è 55,29 cm, un valore superiore alla media del bacino (53,44 cm). La velocità di accrescimento (K) è pari a 0,15 anni<sup>-1</sup>, mentre quella media relativa all'intero bacino è di 0,16 anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente Φ, che permette di confrontare accrescimenti diversi, ha valore 2,52 e risulta inferiore alla media dell'area indagata (Φ=2,61). La taglia legale di 25 cm viene raggiunta a 3-4 anni di età.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Tevere 11 – Località Monte Tosto - Campitelli

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale di questo settore fluviale risulta dubbio, in quanto tutti i parametri chimico-fisici rilevati sono conformi agli standard di qualità fissati dal D.Lgs.n.152/99 per la fauna salmonicola, ma i risultati ottenuti dal mappaggio biologico collocano la stazione nella III classe di qualità I.B.E. (ambiente inquinato). Per la composizione della comunità ittica il settore viene attribuito alla zona della carpa e della tinca.

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca
	<p>Anguilla</p> <p>Trota fario</p> <p>Temolo</p> <p>Spinarello</p> <p>Vairone</p> <p>Barbo tiberino</p> <p>Barbo del Po</p> <p>Ghiozzo di ruscello</p> <p>Ghiozzo padano</p> <p>Barbo del Danubio</p> <p>Gobione</p> <p>Cavedano etrusco</p> <p>Cavedano comune</p> <p>Rovella</p> <p>Trotto</p> <p>Rutlio</p> <p>Lasca</p> <p>Alborella</p> <p>Tinca</p> <p>Rodeo</p> <p>Cobite</p> <p>Carassio dorato</p> <p>Carpa</p> <p>Scardola</p> <p>Persico reale</p> <p>Lucioperca</p> <p>Persico sole</p> <p>Persico trota</p> <p>Pesce gatto</p> <p>Sikuro</p> <p>Gambusia</p> <p>Pseudorasbora</p>			
Comunità ittica				
Specie presente		Specie assente		

#### Indici di comunità

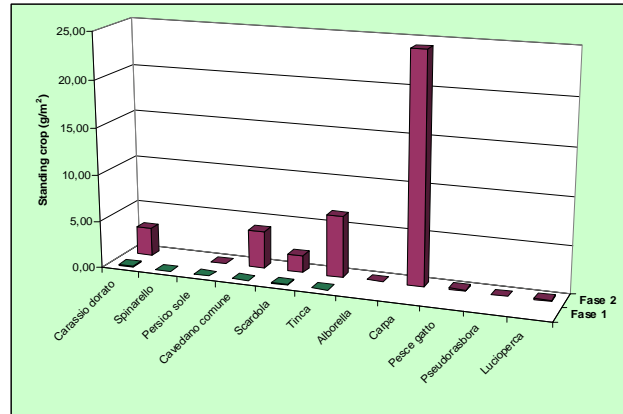
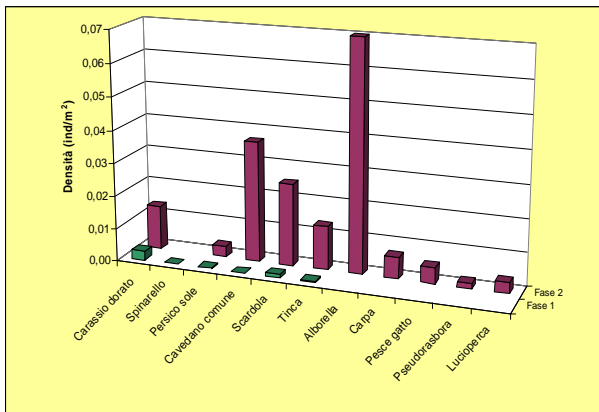
Nella fase 1 l'indice di integrità qualitativa è pari a 0,67, in quanto delle 6 specie rilevate 4 risultano indigene (cavedano comune, scardola, spinarello, tinca) e 2 esotiche (carassio dorato, persico sole). Nel passaggio alla fase 2 il numero delle specie sale a 10, ma l'indice di integrità qualitativa si dimezza (IIQUAL=0,30) per la comparsa nel campione di 4 specie alloctone (carpa, lucioperca, pesce gatto, pseudorasbora). L'indice di diversità assume un valore (1,12) inferiore alla media del bacino nella fase 1, mentre in fase 2 l'aumento della ricchezza di specie e della equipartizione fa sì che tale valore salga (1,77) al di sopra della media (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). Per ciò che concerne l'indice di dominanza si osserva una tendenza opposta alla diversità, in quanto è nella fase 1 che il valore (0,42) supera la media del bacino del fiume Tevere, mentre in fase 2 l'indice assume un valore più modesto (0,23) ed inferiore alla media (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). L'indice di evenness, infine, è inferiore alla media dell'area indagata nella fase 1 e superiore ad essa in fase 2, evidenziando in tal modo l'esistenza nel campionamento autunnale di una migliore ripartizione delle risorse disponibili tra le specie presenti nella comunità (fase 1: 0,63; media:0,69) (fase 2: 0,77; media: 0,58).

	Fase 1	Fase 2
N° specie	6	10
IIQUAL	0,67	0,30
Diversità	1,12	1,77
Dominanza	0,42	0,23
Evenness	0,63	0,77

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Densità e standing crop

La densità complessiva che caratterizza tale settore fluviale appare molto modesta, anche se nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 il valore osservato subisce un leggero incremento dovuto in particolar modo alla comparsa nella comunità dell'alborella. Le altre specie che danno un buon contributo in termini di abbondanza sono: il cavedano comune, la scardola, la tinca ed il carasso dorato. Lo standing crop assume un valore molto più elevato in fase 2 rispetto alla fase 1 e ciò grazie soprattutto all'incremento di biomassa che si osserva con l'introduzione della carpa nella comunità.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Vaschi 1 – Località Fiume

#### Comunità ittica

In questo settore fluviale il bilancio ambientale risulta positivo, in quanto tutti i parametri rilevati rientrano negli standard di qualità previsti dal D.Lgs.n.152/99 per i ciprinidi; il mappaggio biologico inserisce tale stazione nella II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento). Per le specie rinvenute e per le caratteristiche ambientali il settore considerato viene attribuito 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			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Triotto			
	Rutilo			
	Lasca			
	Alborella			
Tinca				
Rodeo				
Cobite				
Carassio dorato				
Carpa				
Scardola				
Pescico reale				
Lucioperca				
Pescico sole				
Pescico trota				
Pesce gatto				
Siluro				
Gambusia				
Pseudorasbora				

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,01	0,23
Fase 2	0,18	39,94

Specie presente

Specie assente

#### Indici di comunità

In fase 1 l'indice di integrità qualitativa è abbastanza elevato e pari a 0,80 in quanto la comunità è composta da 1 specie alloctona (ghiozzo padano) e 4 autoctone (barbo tiberino, ghiozzo di ruscello, rovella, trota fario, vairone). Nella fase 2 l'indice scende a 0,75, poiché delle 8 specie rinvenute 6 sono autoctone (barbo tiberino, cavedano comune, ghiozzo di ruscello, rovella, trota fario, vairone) e 2 alloctone (alborella, pesce gatto). L'indice di diversità in entrambe le fasi (fase 1: 1,02; fase 2: 0,94) si attesta su valori al di sotto delle medie del bacino (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26), mentre al contrario l'indice di dominanza assume valori elevati e superiori alle medie, sia in fase 1 che in fase 2 (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). Per ciò che concerne l'indice di evenness, infine, si nota come in entrambe le fasi i valori ottenuti rimangono sempre al di sotto delle medie (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58).

	Fase 1	Fase 2
N° specie	5	8
IIQUAL	0,80	0,75
Diversità	1,02	0,94
Dominanza	0,40	0,53
Evenness	0,63	0,45

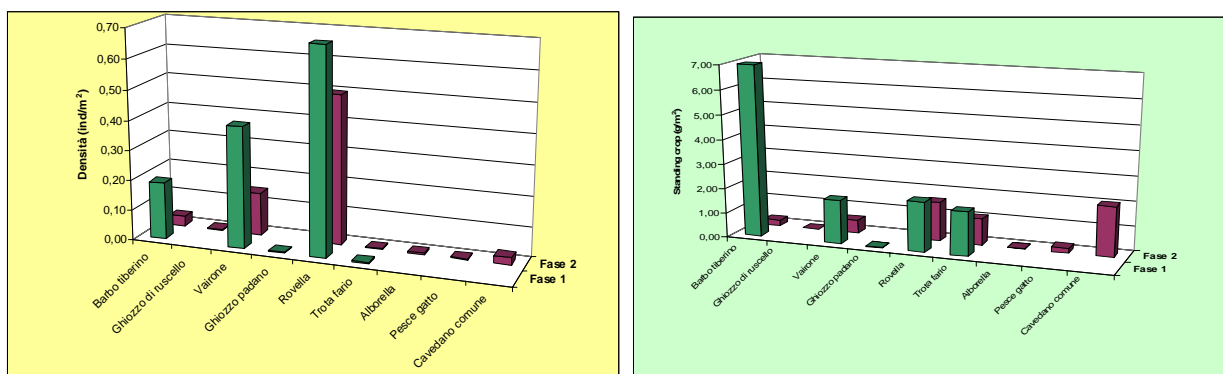
#### Densità e standing crop

Per quanto riguarda la densità si osserva una netta diminuzione dei valori nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2; tale decremento non è compensato dall'aumento che si osserva nel campionamento autunnale nel numero delle specie che compongono la comunità ed è imputabile, in particolar modo, a 3 specie:

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	1,28	12,59
Fase 2	0,71	5,68

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

barbo tiberino, rovella e vairone. Lo standing crop, allo stesso modo, subisce un forte decremento nella fase 2 e la specie che più di altre è responsabile di tale diminuzione nella biomassa è il barbo tiberino.



### Struttura di popolazione e accrescimento

La struttura di popolazione e l'accrescimento sono stati analizzati per il vairone; per la rovella è stata effettuata unicamente l'analisi della struttura di popolazione.

#### Vairone

##### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 135 individui, aventi un'età che oscilla tra 0,50 e 3,08 anni e caratterizzati da una media di 1,16 anni. La lunghezza minima misurata è di 3,50 cm, la massima è di 13,00 cm, con un valore medio che sfiora i 7 cm (6,94 cm). Il peso, valutato su un campione di 91 esemplari, è compreso in un intervallo che varia da 0,20 a 22,00 g (media: 4,85 g).

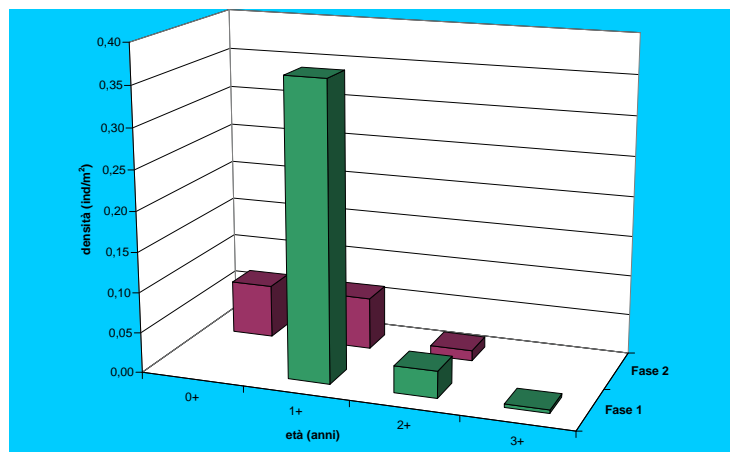
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	135	135	91
Media	1,16	6,94	4,85
Minimo	0,50	3,50	0,20
Massimo	3,08	13,00	22,00
Varianza	0,21	3,73	20,72
Deviaz. standard	0,45	1,93	4,55

##### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione è strutturata in 3 classi di età, che vanno con continuità dalla 1+ alla 3+; la maggior parte degli individui presenti si concentrano nella classe 1+. Nella fase 2 il numero delle classi rimane costante, in quanto la scomparsa degli esemplari più anziani (3+) è compensata dalla comparsa di quelli nati nell'anno (0+); questi ultimi, con una densità di 6,62 ind/100 m<sup>2</sup> rappresentano il 45,92% della popolazione, testimoniando così la buona valenza riproduttiva del settore considerato. Gli individui sessualmente maturi sono presenti in entrambe le fasi con una

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	3	3
Classi totali	3	4
Continuità	1,00	0,75
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,40	0,14
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	6,62
% 0+	0	45,92
Densità maturi (ind/100 m <sup>2</sup> )	3,74	1,32
% maturi	9,28	9,18

densità che va diminuendo nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 (fase 1: 3,74 ind/100 m<sup>2</sup>, 9,28%; fase 2: 1,32 ind/100 m<sup>2</sup>, 9,18%).



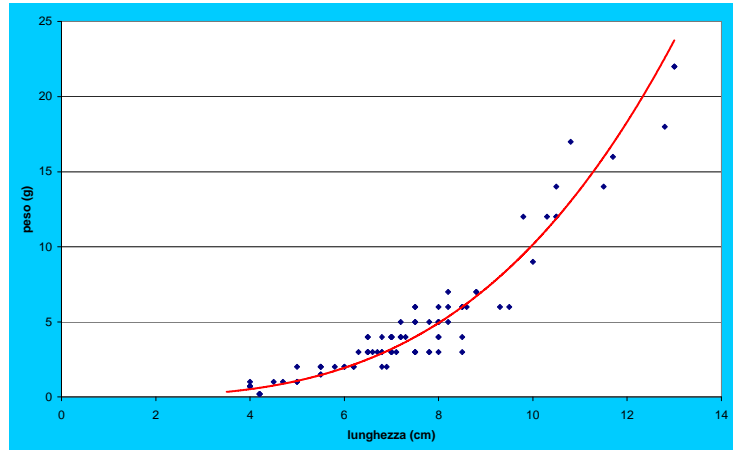
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,006x^{3,239} (R^2=0,876)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 3,24, mostra condizioni di crescita molto lontane e migliori rispetto all'isometria; tale valore è, inoltre, nettamente superiore alla media calcolata per il campione complessivo, pari a 3,12.

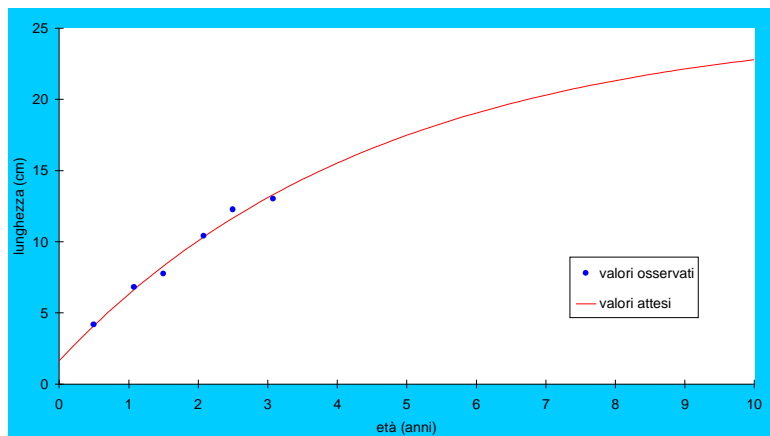


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva di accrescimento teorico in lunghezza è descritta dalla seguente equazione:

$$L_t = 25,482 \{1 - e^{-0,218 (t+0,304)}\}$$

La lunghezza massima teorica, pari a 25,48 cm, supera la media calcolata per tutte le popolazioni presenti nel bacino; la velocità di accrescimento ( $K=0,22 \text{ anni}^{-1}$ ), invece, assume un valore inferiore alla media, pari a  $0,28 \text{ anni}^{-1}$ . Il parametro  $\Phi$ , che permette di confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,15 ed è il più elevato tra quelli registrati tra tutte le popolazioni della specie presenti nel bacino del fiume Tevere.



### Rovella

#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da 328 individui ed è caratterizzato dall'essere composto in prevalenza da esemplari giovani; le età attribuite, difatti, vanno da un minimo di 0,41 ad un massimo di 4,00 anni, con una media che supera appena un anno di età (1,16 anni). Le taglie rientrano in un intervallo compreso tra 3,00 e 13,20 cm (media: 6,35 cm). Il peso è stato registrato per un campione ridotto a 182 individui e oscilla tra 0,30 e 25,00 g, con un valore medio di appena 3,37 g.

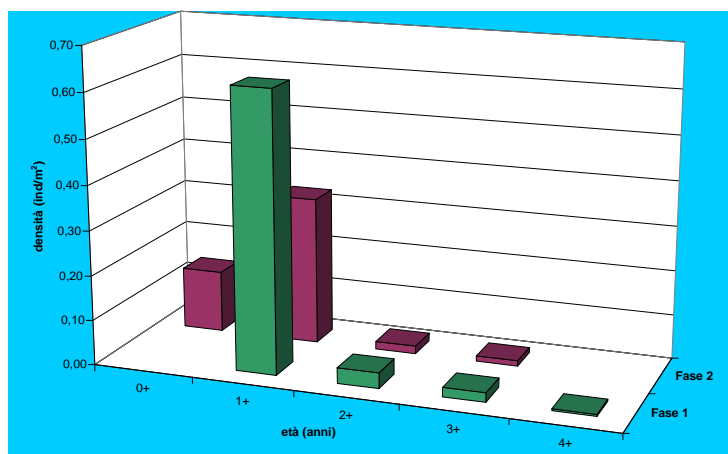
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
<b>Numero valori</b>	328	328	182
<b>Media</b>	1,16	6,35	3,37
<b>Minimo</b>	0,41	3,00	0,30
<b>Massimo</b>	4,00	13,20	25,00
<b>Varianza</b>	0,28	2,72	14,44
<b>Deviaz. standard</b>	0,53	1,51	3,80

#### Struttura di popolazione

Nella fase 1 la popolazione appare strutturata in 4 classi di età che con continuità vanno dalla 1+, alla quale appartiene la maggior parte degli individui, alla 4+. Nel passaggio alla fase 2 si osserva la scomparsa della classe più vecchia (4+) e la contemporanea comparsa nel campione dei giovani dell'anno (0+); questi ultimi, con una densità di 13,82 ind/100 m<sup>2</sup>, rappresentano il 27,81% della popolazione. La comparsa degli individui appartenenti alla classe 0+ in fase 2, unita alla diminuzione degli individui sessualmente maturi (fase 1: 5,96 ind/100 m<sup>2</sup>, 8,73%; fase 2: 2,94 ind/100 m<sup>2</sup>, 5,92%), sottolinea la valenza riproduttiva del settore considerato.

	Fase 1	Fase 2
<b>Numero classi</b>	4	4
<b>Classi totali</b>	4	5
<b>Continuità</b>	1,00	0,80
<b>Densità totale (ind/m<sup>2</sup>)</b>	0,68	0,50
<b>Densità 0+ (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	0	13,82
<b>% 0+</b>	0	27,81
<b>Densità maturi (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	5,96	2,94
<b>% maturi</b>	8,73	5,92

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

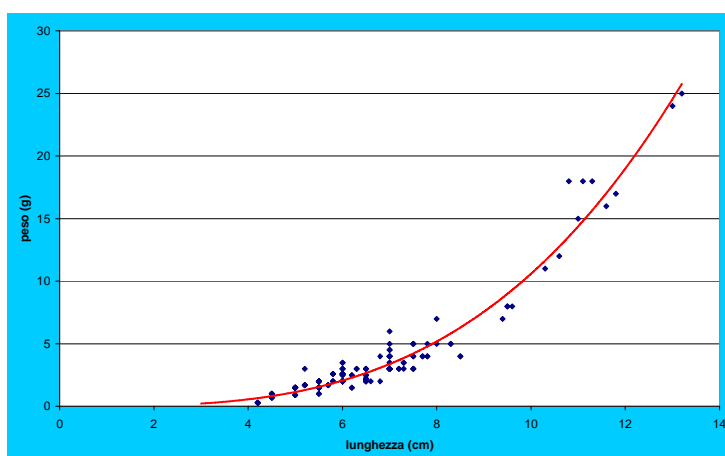


### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,007x^{3,202} \quad (R^2=0,881)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,20, valore che indica condizioni di crescita che si discostano molto dall'isometria: gli individui si accrescono privilegiando il peso sulla lunghezza totale. Tale valore risulta, inoltre, superiore a quello calcolato per il campione complessivo della specie, pari a 3,11.





## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Ventia 01- Località Molino di Galgata

#### Comunità ittica

Il bilancio ambientale in questa stazione risulta positivo, in quanto tutti i parametri rientrano negli standard analizzati dal D.Lgs.n.152/99 per le acque a salmonidi. Il tratto, inoltre, appartiene alla classe II dell'I.B.E. (ambiente con alcuni segni dell'inquinamento).

Sulla base della comunità ittica presente e dei parametri ambientali che la caratterizzano, tale stazione è classificata nella 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			Carpa e Tinca
	Trota fario			
	Temolo			
	Spinarello			
	Vairone			
	Barbo tiberino			
	Barbo del Po			
	Ghiozzo di ruscello			
	Ghiozzo padano			
	Barbo del Danubio			
	Gobione			
	Cavedano etrusco			
	Cavedano comune			
	Rovella			
	Trotto			
	Rutlo			
	Lasca			
	Alborella			
	Tinca			
	Rodeo			
	Cobite			
	Carasso dorato			
	Carpa			
Scardola				
Persico reale				
Luciopeca				
Persico sole				
Persico trota				
Pesce gatto				
Siluro				
Gambusia				
Pseudorasbora				

Specie presente                      Specie assente

#### Indici di comunità

In entrambe le fasi sono presenti 3 specie ittiche, tutte indigene (barbo tiberino, vairone e rovella); in questo caso il valore dell'IQUAL è massimo (1,00). A causa dell'esiguo numero di specie presenti l'indice di diversità non assume mai valori elevati e risulta sempre inferiore alla media calcolata per il bacino del fiume Tevere (fase 1: 0,63; fase 2: 0,62). L'indice di dominanza assume valori superiori alla media: infatti vale 0,67 in entrambe le fasi, mentre le medie del bacino sono 0,39 in fase 1 e 0,38 in fase 2; questo perché c'è una specie che domina sulle altre, rappresentata dal vairone. I valori dell'indice di evenness sono 0,57 per la fase 1 e 0,56 per la fase 2, entrambi i valori sono inferiori alle medie dell'area indagata, che sono pari a 0,69 in fase 1 e 0,58 in fase 2.

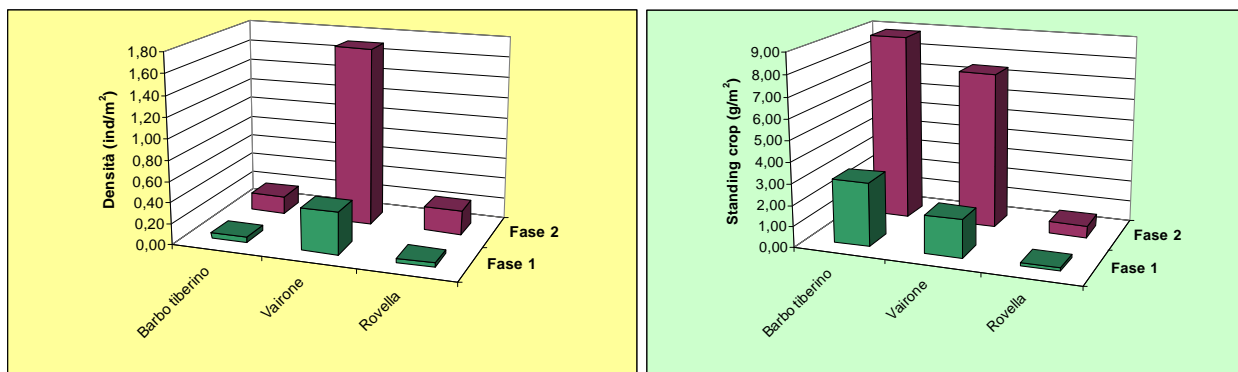
	Fase 1	Fase 2
N° specie	3	3
IQUAL	1,00	1,00
Diversità	0,63	0,62
Dominanza	0,67	0,67
Evenness	0,57	0,56

#### Densità e standing crop

Il valore della densità subisce un discreto aumento nella seconda fase, passando da 0,50 ind/m<sup>2</sup> a 2,12 ind/m<sup>2</sup>: ciò a causa dell'incremento dovuto soprattutto ai giovani vaironi presenti nel campionamento autunnale; solo nella fase 2 il valore della densità supera la media del bacino, che è di 1,11 ind/m<sup>2</sup>. Anche lo standing crop aumenta nella fase 2 (fase 1: 4,94 g/m<sup>2</sup>; fase 2: 16,85 g/

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,50	4,94
Fase 2	2,12	16,85

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA



m<sup>2</sup>), a causa dell'incrementata abbondanza del vairone e del barbo tiberino; il valore dello standing crop in fase 2 supera il valore medio calcolato per l'area indagata (15,27 g/m<sup>2</sup>).

### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata effettuata per una sola specie: il vairone.

#### Vairone

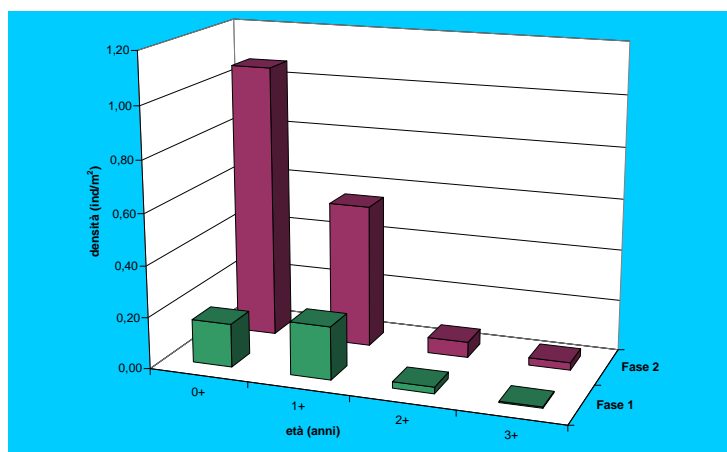
##### Statistica descrittiva

Il campione è formato da 244 esemplari, per i quali si è determinata l'età e la lunghezza totale, per 206 esemplari è stato possibile misurare anche il peso. L'età è compresa tra 0,17 e 3,50 anni, con una media di 0,96 anni. La lunghezza totale minima è di 3,00 cm, la massima di 14,80 cm, mentre la media è pari a 6,99 cm. Il peso oscilla tra un minimo di 0,43 ed un massimo di 39,00 g, il peso medio è 5,50 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	244	244	206
Media	0,96	6,99	5,50
Minimo	0,17	3,00	0,43
Massimo	3,50	14,80	39,00
Varianza	0,54	6,35	38,38
Deviaz. standard	0,74	2,52	6,20

##### Struttura di popolazione

In entrambe le fasi sono presenti 4 classi, di età (dalla 0+ alla 3+) su un totale di 4 classi perciò il valore della continuità è massimo (1,00). La classe 0+ è presente nella fase 1 con una densità di 16,83 ind/100 m<sup>2</sup>, mentre in fase 2 raggiunge una densità di 106,67 ind/100 m<sup>2</sup> pari rispettivamente al 41,52% ed al 62,29%. Gli individui maturi hanno una densità di 3,09 ind/100 m<sup>2</sup> (7,62%) in fase 1 e di 9,01 ind/100 m<sup>2</sup> (5,26%) in fase 2. Complessivamente la struttura può essere giudicata buona ed il numero di classi di età presenti abbastanza conforme alla longevità della specie.



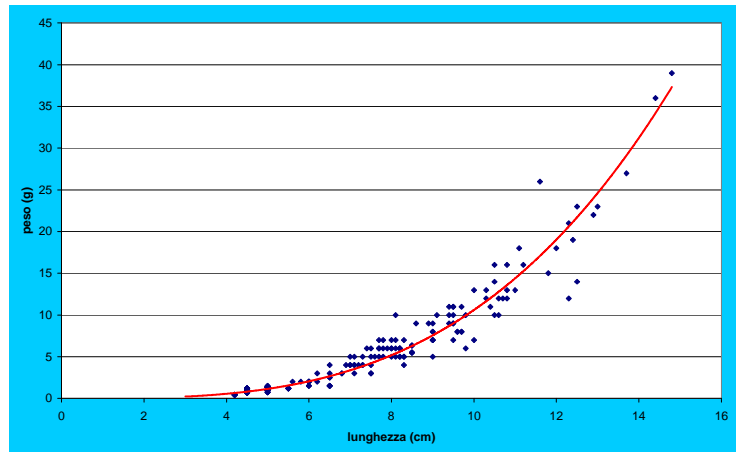
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,006x^{3,210} \quad (R^2=0,953)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,21, e risulta molto maggiore di 3, valore che indica condizioni di crescita isometrica. Inoltre, il coefficiente calcolato per il settore indagato, è nettamente superiore a quello del campione complessivo (3,12).

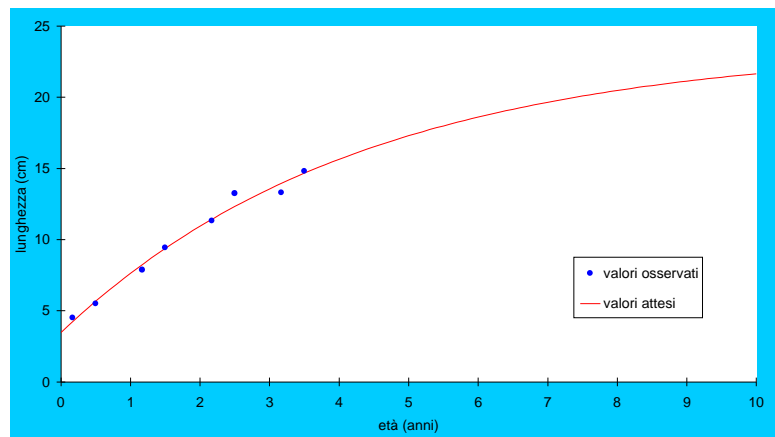


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t = 23,666 \{1 - e^{-0,231(t+0,688)}\}$$

La lunghezza massima che gli esemplari della popolazione possono raggiungere è di 23,67 cm, un valore leggermente superiore alla media del bacino (22,19 cm); la velocità di accrescimento (K) è 0,23 anni<sup>-1</sup>, e quindi l'accrescimento in questo tratto ha un tasso inferiore rispetto alla media del bacino del fiume Tevere, in cui K=0,28 anni<sup>-1</sup>. Il coefficiente Φ, che permette di calcolare accrescimenti di popolazioni diverse, coincide con il valore medio dell'area indagata, che è pari a 2,11.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Ventia 2 – Località Monte L'Abate

#### Comunità ittica

In questo settore fluviale il bilancio finale appare positivo in quanto tutti i parametri considerati sono conformi agli standard di qualità stabiliti dal D.Lgs.n. 152/99 per la fauna salmonicola. Tale giudizio è confermato anche dai risultati ottenuti dal mappaggio biologico; la stazione considerata, infatti, appartiene alla II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

Per le caratteristiche ambientali e per le specie rinvenute, questo tratto fluviale è attribuibile 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	
			Temolo	
			Spinarello	
			Vairone	
			Barbo tiberino	
			Barbo del Po	
			Ghiozzo di ruscello	
			Ghiozzo padano	
			Barbo del Danubio	
			Gobione	
			Cavedano etrusco	
			Cavedano comune	
			Rovella	
			Trota	
			Rutilo	
			Lasca	
			Alborella	
			Tinca	
			Rodeo	
		Cobite		
		Carassio dorato		
		Carpa		
		Scardola		
		Persico reale		
		Lucioperca		
		Persico sole		
		Persico trota		
		Pesce gatto		
		Siluro		
		Gambusia		
		Pseudorasbora		

Specie presente

Specie assente

#### Indici di comunità

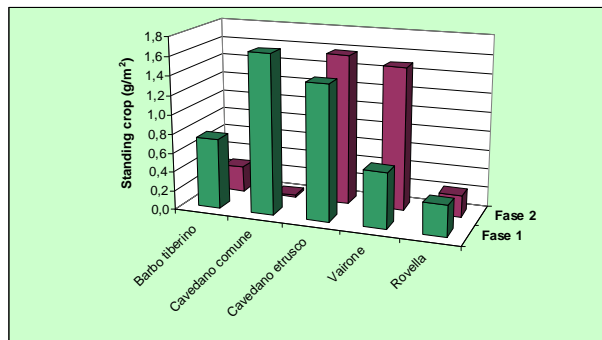
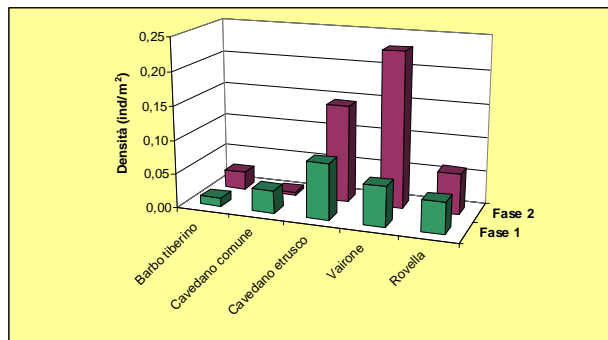
L'indice di integrità qualitativa assume in questo settore il proprio valore massimo (IIQUAL=1,00), in quanto tutte e 5 le specie presenti in entrambe le fasi risultano autoctone (barbo tiberino, cavedano comune, cavedano etrusco, rovella, vairone). L'indice di diversità assume in fase 1 un valore al di sopra della media del bacino del fiume Tevere, mentre in fase 2 si attesta su un valore più modesto e inferiore a quello medio (fase 1: 1,47; fase 2; 1,19). L'indice di dominanza assume in entrambe le fasi valori che rimangono al di sotto delle medie (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38). Per quanto riguarda l'indice di evenness, infine, nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 si osserva un leggero decremento dei valori, che però si mantengono superiori alle medie calcolate per l'area indagata (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58): ciò denota una buona ripartizione delle risorse fra le specie che compongono la comunità.

	Fase 1	Fase 2
N° specie	5	5
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	1,47	1,19
Dominanza	0,25	0,36
Evenness	0,91	0,74

#### Densità e standing crop

Il valore assunto dalla densità subisce un raddoppiamento nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2; ciò si può far risalire soprattutto all'apporto dato in termini di abbondanza dal vairone e dal cavedano etrusco. Per quanto riguarda lo standing crop, invece, si nota come dalla fase 1 alla fase 2 il valore diminuisca. La specie che maggiormente subisce tale diminuzione di biomassa è il cavedano

## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA



comune. Per entrambi i parametri, tuttavia, tale settore si caratterizza per possedere abbondanze ittiche molto modeste.

### Struttura di popolazione e accrescimento

Le analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento sono state effettuate per una sola specie, il vairone.

#### Vairone

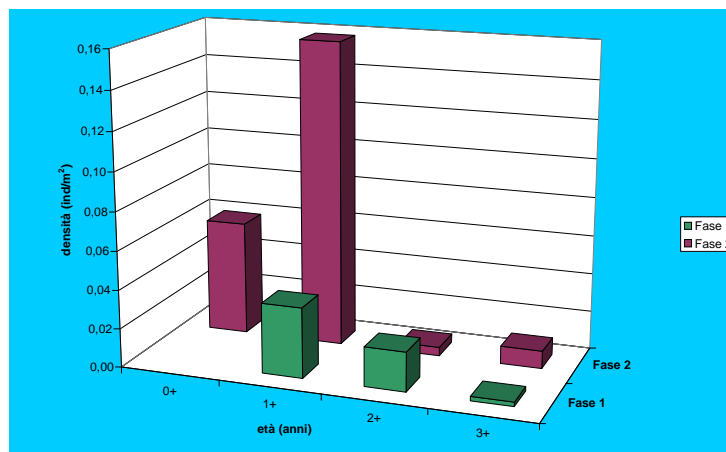
#### Statistica descrittiva

Il campione è costituito da un numero esiguo di individui (70 esemplari), con un'età che varia da 0,50 a 3,50 anni (media: 1,44 anni). La lunghezza minima è di 3,00 cm, la massima raggiunge i 13,20 cm, con un valore medio di 8,19 cm. Il peso, valutato su un campione di 68 individui, oscilla tra 0,50 e 29,00 g e la media è di 8,00 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	70	70	68
Media	1,44	8,19	8,00
Minimo	0,50	3,00	0,50
Massimo	3,50	13,20	29,00
Varianza	0,43	5,62	42,35
Deviaz. standard	0,66	2,37	6,51

	Densità (ind/m²)	Standing crop (g/m²)	Fase 1	Fase 2
<b>Classi totali</b>	4,71	4,23	1,00	1,00
<b>Continuità</b>	3,57	3,10	0,74	0,74
Densità totale (ind/m²)	4,71	4,23	1,00	1,00
Densità 0+ (ind/m²)	0,00	0,00	0,00	5,91
% 0+	0,00	0,00	0,00	25,63
Densità maturi (ind/100m²)	2,25	2,03	0,48	0,16
% maturi	47,77	47,77	10,21	3,81

La popolazione risulta strutturata in 4 classi di età, dalla 0+ alla 4+; in entrambe le fasi è la classe 0+ a predominare su tutte le altre. I giovani nati nell'anno (0+) sono solo nella fase 2, quando con una densità di 5,91 ind/m², costituiscono il 25,63% della popolazione; tale presenza, unita alla diminuzione degli individui maturi nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2 (fase 1: 2,25 ind/100 m², 38,31%; fase 2: 1,36 ind/100 m², 5,92%), testimonia la valenza riproduttiva del sito in esame.



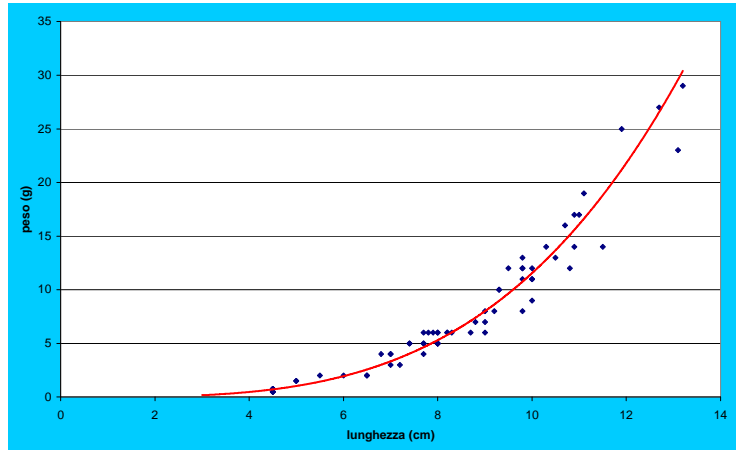
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y = 0,004x^{3,487} \quad (R^2=0,969)$$

Il coefficiente di regressione, pari a 3,49, mostra condizioni di crescita molto lontane dall'isometria. Tale valore risulta anche notevolmente superiore a quello calcolato per tutti gli esemplari catturati nel bacino del fiume Tevere.

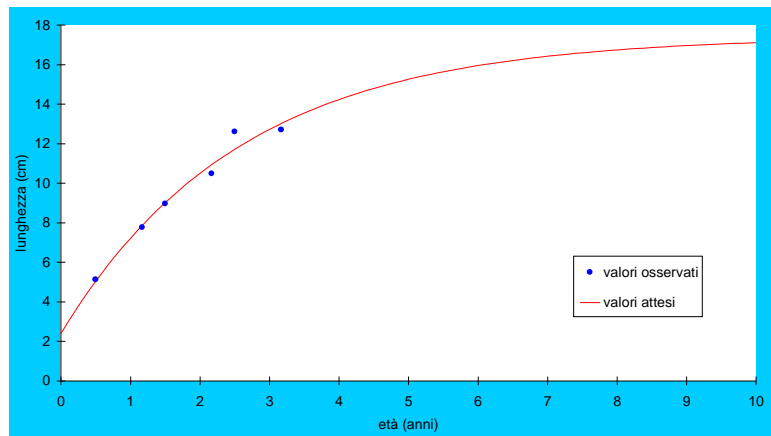


### Accrescimento teorico in lunghezza

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

$$L_t = 17,421 \{1 - e^{[-0,388(t+0,974)]}\}$$

La lunghezza massima teorica è pari a 17,42 cm, valore inferiore alla media calcolata per l'intero bacino; per la velocità di accrescimento registra, al contrario, un valore elevato e al di sopra della media ( $K=0,28 \text{ anni}^{-1}$ ). Il parametro  $\Phi$ , che rende possibile confrontare accrescimenti di popolazioni diverse, è pari a 2,07, rimanendo così al di sotto della media dell'area indagata (2,11).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Ventia 03- Località Palazzetta

#### Comunità ittica

In questa stazione il bilancio ambientale risulta positivo, in quanto tutti i parametri rientrano negli standard previsti dal D.Lgs.n.152/99 per le acque a salmonidi ed inoltre, il tratto rientra nella classe II dell'I.B.E. (ambiente con alcuni segni dell'inquinamento).

Sulla base della composizione della comunità ittica e per i valori dei parametri ambientali rilevati, la stazione è attribuibile 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			
Specie presente				
Specie assente				

#### Indici di comunità

Nella prima fase di campionamento sono state rinvenute 5 specie ittiche, tutte indigene, per cui l'IIQUAL assume il valore massimo (1,00); nella seconda fase si arriva a 9 specie presenti con 3 specie introdotte (alborella, lasca, ghiozzo padano), in questo caso il valore dell'IIQUAL scende fino a 0,67. La diversità è superiore alla media del bacino del fiume Tevere (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26) in entrambe le fasi, infatti, i valori dell'indice sono di 1,44 e di 1,53 rispettivamente nella prima e seconda fase. L'indice di dominanza assume il valore 0,25 in entrambe le fasi, evidenziando una buona ripartizione delle risorse; il valore si trova al di sotto della media del bacino che è pari a 0,39 in fase 1 e 0,38 in fase 2. Ciò è confermato dall'indice di evenness, che assume il valore 0,90 in fase 1 e 0,70 in fase 2; in entrambi i casi i valori sono superiori alla media del bacino, che vale 0,69 in fase 1 e 0,58 in fase 2.

	Fase 1	Fase 2
N° specie	5	9
IIQUAL	1,00	0,67
Diversità	1,44	1,53
Dominanza	0,25	0,25
Evenness	0,90	0,70

#### Densità e standing crop

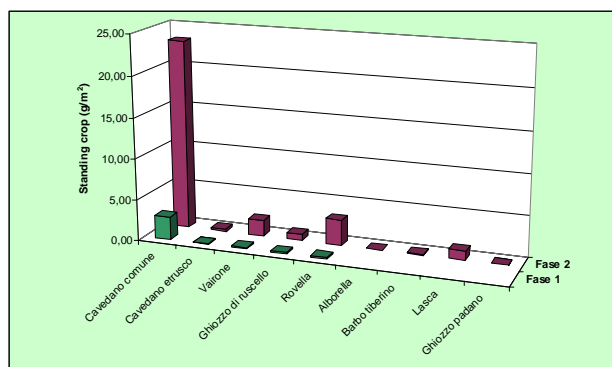
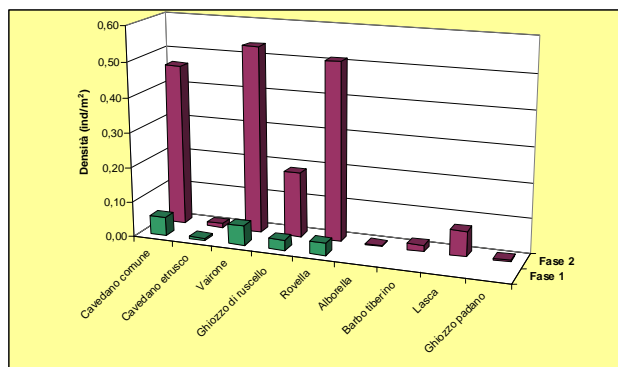
La densità è di 0,18 ind/m<sup>2</sup> nella prima fase di campionamento e di 1,80 ind/m<sup>2</sup> nella seconda: l'aumento del valore in fase 2 è dovuto all'incremento di tutte le specie presenti e all'aggiunta di nuove specie che non erano presenti in fase 1. Solo nella seconda fase il valore della densità è superiore alla media

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,18	3,35
Fase 2	1,80	30,60



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

calcolata per il bacino del fiume Tevere (1,11 ind/m<sup>2</sup>). Lo standing crop subisce un rapido aumento nel passaggio tra la prima e la seconda fase (fase 1: 3,35 g/m<sup>2</sup>; fase 2: 30,60 g/m<sup>2</sup>): ciò a causa soprattutto dell'aumento della biomassa del cavedano comune, dovuto anche alla presenza nel campionamento autunnale dei nuovi nati; anche la presenza di un maggior numero di specie ittiche incrementa la biomassa della comunità. Solo per la fase 2 il valore dello standing crop è superiore alla media del bacino, che è pari a 15,27 g/m<sup>2</sup>.



### Struttura di popolazione e accrescimento

L'analisi della struttura di popolazione e dell'accrescimento è stata effettuata per il cavedano comune; per il vairone ed il ghiozzo di ruscello è stata effettuata la regressione lunghezza-peso.

#### Cavedano comune

##### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è formato da 175 esemplari, per i quali sono stati rilevati i parametri relativi all'età e alla lunghezza totale; per 106 esemplari è stato possibile misurare anche il peso. L'età oscilla tra un minimo di 0,42 ed un massimo di 9,42 anni, l'età media è pari a 2,16 anni. La lunghezza totale minima è di 4,20 cm, la massima di 36,50 cm, mentre la lunghezza media risulta pari a 14,70 cm. Il peso del campione è compreso tra 0,50 e 557,00 g, con una media di 80,75 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero Valori	175	175	106
Media	2,16	14,70	80,75
Minimo	0,42	4,20	0,50
Massimo	9,42	36,50	557,00
Varianza	3,12	58,92	7995,37
Deviaz. standard	1,77	7,68	89,42

##### Struttura di popolazione

Nella prima fase di campionamento sono presenti solo 4 classi di età (2+, 3+, 4+, 6+) sulle 9 classi totali che compongono la popolazione, per cui il valore della continuità è molto basso (0,44); nella seconda fase sono presenti 9 classi di età (0+, 1+, 2+, 3+, 4+, 5+, 6+, 8+, 9+) sulle 10 totali, in questo caso la continuità vale 0,90. La classe 0+, presente solo in fase 2, raggiunge una densità di 23,88 ind/100 m<sup>2</sup>, pari

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	4	9
Classi totali	9	10
Continuità	0,44	0,90
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,04	0,46
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0	23,88
% 0+	0	51,49
Densità maturi (ind/100m <sup>2</sup> )	1,50	13,80
% maturi	39,42	29,76
Densità taglia legale (ind/100m <sup>2</sup> )	0,31	2,72
% taglia legale	3,50	5,86

al 51,49% della popolazione totale. Gli individui maturi hanno una densità di 1,50 ind/100 m<sup>2</sup> (39,42%) in fase 1 e di 3,80 ind/100 m<sup>2</sup> in fase 2. Gli esemplari che superano i 25 cm (taglia legale) in fase 1 sono il 3,50% della popolazione, mentre in fase 2 sono il 5,86%.

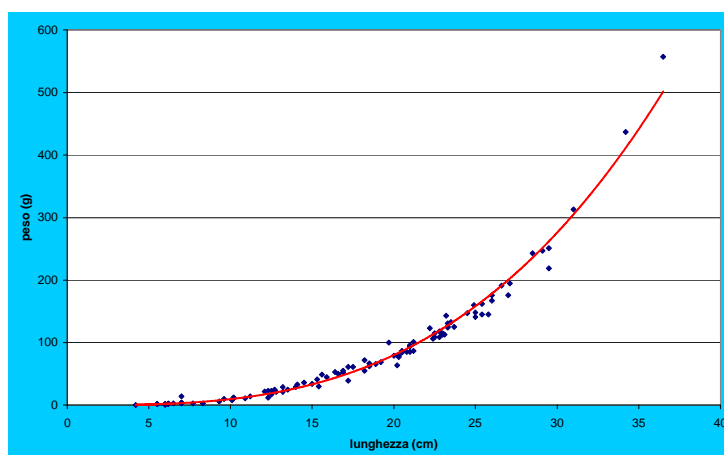
## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,009x^{3,049} \quad (R^2=0,981)$$

Il coefficiente di regressione è pari a 3,05, un valore che indica condizioni di crescita non isometrica. Inoltre, il coefficiente risulta tuttavia inferiore rispetto a quello del campione complessivo, che è pari a 3,11.

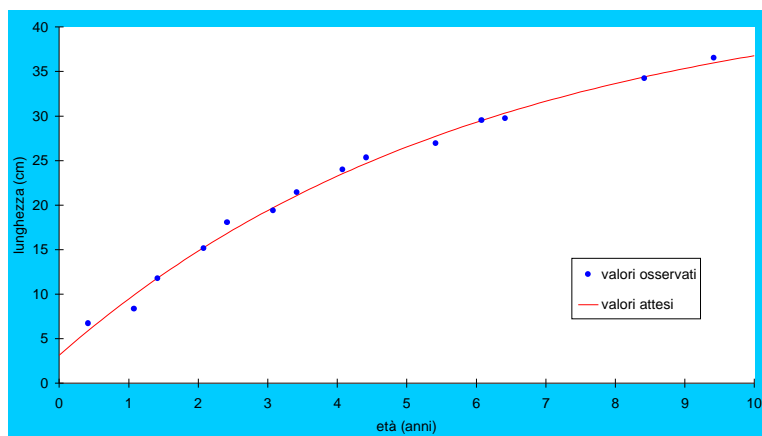


### Accrescimento teorico in lunghezza

La curva dell'accrescimento è rappresentata dalla seguente equazione:

$$L_t=44,773 \{1-e^{[-0,165 (t+0,438)]}\}$$

La lunghezza massima raggiungibile dagli esemplari della popolazione è di 44,77 cm, questo valore è molto inferiore rispetto alla media del bacino che è pari a 53,44 cm. La velocità di accrescimento (K) è di 0,16 anni<sup>-1</sup> e coincide con la media del bacino. Il coefficiente di



di conti diversi, assume il 10% di accrescimento inferiore dell'area indagata legale di 25 cm viene raggiunta al termine del 5° anno di età.

	Fase 1	Fase 2
Numero classi	1	2
Classi totali	0,44	0,90
Continuità	0,02	0,48
Densità totale (ind/m <sup>2</sup> )	0,02	0,48
Densità 0+ (ind/100 m <sup>2</sup> )	0,02	0,48
% 0+	0,1	25,49
Densità maturi (ind/100m <sup>2</sup> )	1,50	13,80
% maturi	39,42	29,76
Densità taglia legale (ind/100m <sup>2</sup> )	0,31	2,72
% taglia legale	3,50	5,86

### Statistica descrittiva

Il numero di esemplari campionati è di 169, per i quali sono stati rilevati i parametri relativi all'età e alla lunghezza totale; il peso è stato rilevato per 101 esemplari. L'età minima è di 0,50 anni, la massima di 3,50 anni, mentre l'età media è pari a 1,46 anni. La lunghezza totale oscilla tra 3,00 e 11,70 cm, con una media di 6,33 cm. Il peso minimo è di 0,50 g, il massimo di 17,00 g, mentre il peso medio risulta essere di 3,79 g.

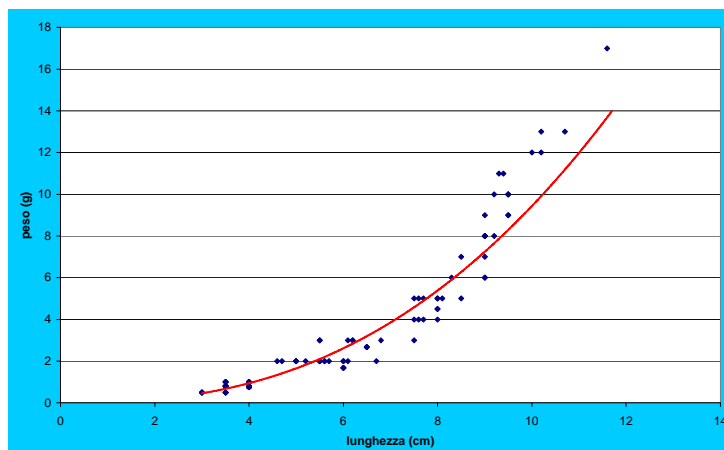
	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	169	169	101
Media	1,46	6,33	3,79
Minimo	0,50	3,00	0,50
Massimo	3,50	11,70	17,00
Varianza	0,75	5,26	13,39
Deviaz. standard	0,86	2,29	3,66

### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,029x^{2,511} \quad (R^2=0,951)$$

Il coefficiente di regressione è 2,51 ed indica condizioni di crescita nettamente peggiori rispetto all'isometria. Inoltre il coefficiente è anche inferiore a quello calcolato per l'intero bacino (3,12).



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Ghiozzo di ruscello

#### Statistica descrittiva

Il campione esaminato è formato da 82 esemplari, per i quali è stata determinata l'età, la lunghezza totale ed il peso. L'età è compresa tra un minimo di 0,42 ed un massimo di 2,42 anni; l'età media è 1,54 anni. La lunghezza totale minima è di 4,00 cm, la massima di 9,80 cm e la media è pari a 6,90 cm. Il peso oscilla tra 0,50 e 11,00 g, con una media pari a 4,33 g.

	Età (anni)	Lt (cm)	Peso (g)
Numero valori	82	82	82
Media	1,54	6,90	4,33
Minimo	0,42	4,00	0,50
Massimo	2,42	9,80	11,00
Varianza	0,32	2,32	8,43
Deviaz. standard	0,56	1,52	2,90

#### Regressione lunghezza-peso

La regressione calcolata è la seguente:

$$y=0,005x^{3,420} \quad (R^2=0,938)$$

Il coefficiente di regressione è di 3,42, un valore che indica condizioni di crescita lontane dall'isometria in quanto nettamente superiori a 3. Il valore è superiore a quello calcolato per il campione complessivo, che è pari a 2,88.



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

### Stazione Vertola 1 – Località San Giustino

#### Comunità ittica

In questo settore fluviale il bilancio ambientale risulta dubbio, in quanto tale tratto, per le caratteristiche ambientali e le specie rinvenute, è classificato nella zona inferiore della trota, ma il valore riscontrato per l'ossigeno disciolto supera gli standard indicati dal D.Lgs.n. 152/99 per i salmonidi; per ciò che concerne il mappaggio biologico la stazione è attribuita alla II classe di qualità I.B.E. (ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento).

Bilancio ambientale		Idoneo per salmonidi	Idoneo per ciprinidi	Non idoneo																															
Vocazione ittica naturale	Z.S.trota	Z.I.trota	Barbo	Carpa e Tinca																															
	<table border="1"> <tr><td>Anguilla</td></tr> <tr><td>Trota fario</td></tr> <tr><td>Temolo</td></tr> <tr><td>Spinarello</td></tr> <tr><td>Vairone</td></tr> <tr><td>Barbo tiberino</td></tr> <tr><td>Barbo del Po</td></tr> <tr><td>Ghiozzo di ruscello</td></tr> <tr><td>Ghiozzo padano</td></tr> <tr><td>Barbo del Danubio</td></tr> <tr><td>Gobione</td></tr> <tr><td>Cavedano etrusco</td></tr> <tr><td>Cavedano comune</td></tr> <tr><td>Rovella</td></tr> <tr><td>Trotto</td></tr> <tr><td>Rutlo</td></tr> <tr><td>Lasca</td></tr> <tr><td>Alborella</td></tr> <tr><td>Tinca</td></tr> <tr><td>Rodeo</td></tr> <tr><td>Cobite</td></tr> <tr><td>Carassio dorato</td></tr> <tr><td>Carpa</td></tr> <tr><td>Scardola</td></tr> <tr><td>Pescico reale</td></tr> <tr><td>Luciopeca</td></tr> <tr><td>Pescico sole</td></tr> <tr><td>Pescico trota</td></tr> <tr><td>Pesce gatto</td></tr> <tr><td>Siluro</td></tr> <tr><td>Gambusia</td></tr> <tr><td>Pseudorasbora</td></tr> </table>				Anguilla	Trota fario	Temolo	Spinarello	Vairone	Barbo tiberino	Barbo del Po	Ghiozzo di ruscello	Ghiozzo padano	Barbo del Danubio	Gobione	Cavedano etrusco	Cavedano comune	Rovella	Trotto	Rutlo	Lasca	Alborella	Tinca	Rodeo	Cobite	Carassio dorato	Carpa	Scardola	Pescico reale	Luciopeca	Pescico sole	Pescico trota	Pesce gatto	Siluro	Gambusia
Anguilla																																			
Trota fario																																			
Temolo																																			
Spinarello																																			
Vairone																																			
Barbo tiberino																																			
Barbo del Po																																			
Ghiozzo di ruscello																																			
Ghiozzo padano																																			
Barbo del Danubio																																			
Gobione																																			
Cavedano etrusco																																			
Cavedano comune																																			
Rovella																																			
Trotto																																			
Rutlo																																			
Lasca																																			
Alborella																																			
Tinca																																			
Rodeo																																			
Cobite																																			
Carassio dorato																																			
Carpa																																			
Scardola																																			
Pescico reale																																			
Luciopeca																																			
Pescico sole																																			
Pescico trota																																			
Pesce gatto																																			
Siluro																																			
Gambusia																																			
Pseudorasbora																																			
Comunità ittica																																			

Specie presente

Specie assente

#### Indici di comunità

Complessivamente la comunità è costituita da 2 sole specie ittiche, entrambe autoctone (trota fario e vairone); ciò rende massimo il valore dell'indice di integrità qualitativa (IIQUAL=1,00) in entrambe le fasi. Visto lo scarso numero di specie rilevate e l'altrettanto scarsa equiripartizione, l'indice di diversità risulta basso sia in fase 1 che in fase 2 e notevolmente inferiore alla media calcolata per l'intero bacino del fiume Tevere (fase 1: 1,23; fase 2: 1,26). I valori relativi all'indice di dominanza, al contrario, sono elevati, soprattutto in fase 1, e superiori alle medie dell'area indagata (fase 1: 0,39; fase 2: 0,38); la specie dominante in entrambe le fasi è la trota fario. L'indice di evenness assume valori che in entrambe le fasi risultano superiori alle medie del bacino (fase 1: 0,69; fase 2: 0,58), mostrando così la presenza di un'equa ripartizione nelle abbondanze delle 2 specie presenti.

	Fase 1	Fase 2
N° specie	2	2
IIQUAL	1,00	1,00
Diversità	0,52	0,69
Dominanza	0,66	0,50
Evenness	0,75	0,99

#### Densità e standing crop

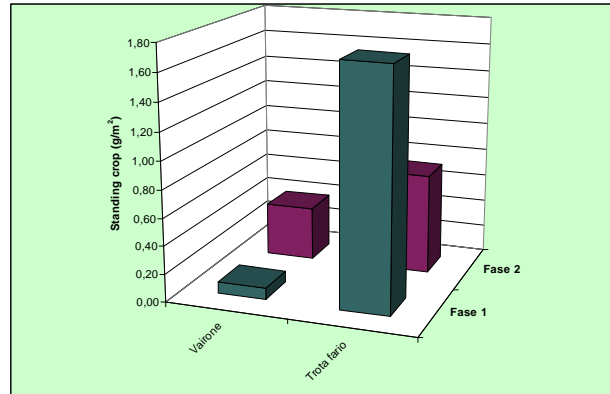
Per quanto riguarda la densità e lo standing crop non si assiste a sostanziali cambiamenti dei valori nel passaggio dalla fase 1 alla fase 2; i valori raggiunti in entrambi i parametri, comunque risultano bassi e nettamente inferiori alla media relativa all'intero bacino, che è pari a 1,11 ind/m<sup>2</sup> per la densità e a 15,27 g/m<sup>2</sup> per

	Densità (ind/m <sup>2</sup> )	Standing crop (g/m <sup>2</sup> )
Fase 1	0,04	1,80
Fase 2	0,05	1,12



## 4.6 - RISULTATI. FAUNA ITTICA

lo standing crop. Il leggero aumento della densità che si registra nella fase 2 avviene soprattutto grazie al contributo del vairone; al contrario la minore abbondanza della trota fario è la causa principale della riduzione della biomassa areale complessiva che si registra sempre nella fase 2. Ciò, probabilmente, è conseguente alla presenza di un prelievo operato dai pescatori sportivi. Complessivamente le ridotte abbondanze raggiunte dalla fauna ittica e lo scarso numero di esemplari catturati non hanno permesso di approfondire le conoscenze sulle popolazioni delle 2 specie presenti.



## 5. CONCLUSIONI

Le ricerche condotte hanno permesso di aggiornare ed approfondire le conoscenze sulla situazione ambientale del bacino residuo del fiume Tevere, l'ultima delle 5 unità idrografiche in cui è stato suddiviso il territorio regionale. Con questo volume, infatti, la realizzazione della Carta Ittica Regionale di II° livello può considerarsi terminata, essendo le parti relative ai sottobacini del Chiascio-Topino, del Nera, del Nestore e del Paglia già concluse. In questa ultima parte della ricerca, oltre all'asta principale del fiume Tevere ed ai suoi affluenti minori, sono stati presi in considerazione anche quei corsi d'acqua che pur sfociando nel Mar Adriatico, sviluppano la parte montana del proprio corso in Umbria.

L'analisi dei dati ha ribadito che il territorio indagato è costituito in massima parte da aree prevalentemente collinari, attraversate da corsi d'acqua di dimensioni molto ridotte, con l'eccezione dell'asta fluviale principale del fiume Tevere. Tali corsi d'acqua sono caratterizzati da una morfologia eterogenea, con un regime idrologico contraddistinto da portate abbastanza variabili e, Tevere escluso, generalmente molto scarse soprattutto nel periodo estivo. Tale situazione rende prioritaria una corretta gestione dei prelievi idrici che insistono su tali corsi d'acqua, gestione che deve necessariamente essere riorganizzata in funzione del mantenimento di una portata di minimo deflusso vitale.

Dal punto di vista della qualità dell'acqua il bacino appare caratterizzato da un inquinamento abbastanza diffuso, anche se non eccessivamente intenso: i dati relativi all'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) indicano che il 59% delle stazioni considerate rientra nella I e II classe di qualità (rispettivamente: ambiente non inquinato e ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento), mentre il rimanente 41% è in III classe (ambiente inquinato); nessuno dei settori indagati appartiene alla IV (ambiente molto inquinato) o V classe (ambiente fortemente inquinato). In particolare si evidenzia come la migliore situazione ambientale (I classe di qualità: 6% delle stazioni) caratterizzi soprattutto le zone montane della parte più settentrionale del bacino del Tevere. Per quanto riguarda l'asta principale, il Tevere entra in Umbria trovandosi in III classe di qualità; la situazione migliora (II classe) nelle stazioni poste immediatamente più a valle (06TEVE02 e 06TEVE03), per poi scadere di nuovo (III classe) partendo dai pressi dell'abitato di Umbertide fino all'uscita dalla regione, nei pressi di Orte. Un parziale miglioramento si osserva solo nella stazione 06TEVE10 che risulta in II classe, grazie all'effetto di decantazione operato dall'invaso di Alviano, posto immediatamente più a monte. Sempre dai dati del mappaggio biologico emerge un sensibile miglioramento rispetto alla Carta Ittica di I° livello (Mearelli *et alii*, 1996), quando l'area indagata si caratterizzava per una situazione di inquinamento più diffuso ed anche più intenso: nel 1996 il 40% delle stazioni risultava in III classe di qualità, ma la IV classe si estendeva al 16% dei siti campionati.

Il quadro ambientale che emerge dalle analisi chimico-fisiche è ancora più negativo rispetto a quanto appena descritto, ma in parte ciò è conseguenza della sfavorevole condizione idrica dei corsi d'acqua al momento del campionamento: delle 52 stazioni considerate, 7 presentano un bilancio ambientale positivo (33% del totale), 10 stazioni (19%) hanno un giudizio ambientale dubbio, mentre la maggior parte (25 stazioni) presenta un giudizio negativo, risultando così gravemente compromessa. La situazione peggiore si riscontra nel Fosso di Giove (06GIOV01), dove i valori relativi all'ossigeno disciolto, al fosforo totale e all'ammoniaca non sono idonei alla vita della fauna ittica. Nel torrente Aia, nella stazione più a valle del Carpina (06CARP03) ed in un settore del fiume Tevere (06TEVE03) il bilancio ambientale risulta negativo come conseguenza dei valori osservati dell'ossigeno disciolto e del fosforo totale. Nei torrenti Burano, Cerfone, Certano, Cesa, nei tratti più a valle dell'Aggia (06AGGI02) e dell'Assino (06ASSI03), in buona parte del torrente Carpina (06CARP01 e 06CARP02) e in tre settori del Tevere (06TEVE02, 06TEVE05 e 06TEVE09) è la concentrazione dell'ossigeno a non rientrare nei limiti previsti dal D.Lgs. n.152/99. Nei restanti casi il giudizio negativo è conseguente alla presenza di quantità eccessive di fosforo totale (06CARL01, 06NAIA02 e 03, 06PUGL01 e 02, 06SENT01, 06TEVE04, 06, 07 e 08).

Per quanto riguarda la fauna ittica i risultati confermano la vocazione ciprinicola del bacino in esame. Dai risultati della zonazione si osserva che la maggior parte delle stazioni di campionamento viene attribuita alla zona del barbo, che è tipicamente caratterizzata da acque mediamente veloci, ossigenate e da una comunità ittica mista con ciprinidi reofili dominanti. Poco numerosi sono i settori fluviali attribuibili alla regione a salmonidi, diffusi soprattutto nella parte nord del bacino; qui prevalgono i piccoli corsi d'acqua montani caratterizzati da acque più veloci, fredde e ossigenate e nei quali la comunità ittica è a dominanza di salmonidi misti a ciprinidi reofili. Per questo motivo tali tratti fluviali sono stati attribuiti alla zona inferiore della trota (06ANTI01, 06CERT01, 06LAMA01, 06SENT01, 06VERT01). Una sola è la stazione (06SENT02) classificata nella zona superiore della trota. Nella parte più meridionale del bacino, invece, il Tevere scorre prevalentemente in territori più pianeggianti, e risulta interrotto nel suo corso da alcuni invasi artificiali (Corbara, Alviano, Gallese); in tali settori fluviali le comunità ittiche sono costituite da ciprinidi limnofili e predatori e sono stati, quindi, attribuiti in parte alla zona della carpa e della tinca (06TEVE07,

## CONCLUSIONI

06TEVE08, 06TEVE09, 06TEVE11). Fa eccezione il tratto a valle di Alviano (06TEVE10), in cui la particolare gestione idraulica dell'invaso permette la presenza di una comunità ittica composta da specie più tipicamente reofile; tale settore è stato quindi attribuito alla zona del barbo.

Nel bacino idrografico del residuo del fiume Tevere sono presenti complessivamente 33 specie ittiche, di cui 20 risultano di origine alloctona (60,61%), mentre 13 sono autoctone (39,39%). Dal confronto con i dati del censimento ittico del 1996 (Mearrelli *et alii*, 1996) emerge un generale incremento delle specie presenti, a causa della comparsa di 8 nuove specie, 7 delle quali sono di origine esotica (barbo del Danubio, gambusia, gobione, rodeo, gardon, siluro, temolo e triotto), mentre una sola è indigena (spinarello); rispetto al passato si assiste anche alla scomparsa del luccio. Per quanto riguarda la diffusione le specie più frequenti risultano la rovella (*Rutilus rubilio* Bp.) ed il barbo tiberino (*Barbus tyberinus* Bp.) rinvenute nel 78,95% delle stazioni indagate, il cavedano comune (*Leuciscus cephalus* L.) (75,44%), il vairone (*Telestes souffia* Risso) (73,68%), il cavedano etrusco (*Leuciscus lucumonis* Bianco) (52,63%) ed il ghiozzo di ruscello (*Padogobius nigricans* Can.) (50,88%). Rispetto al passato va segnalato il notevole incremento nella diffusione di ghiozzo padano (*Padogobius martensii* Gunth.), pseudorasbora (*Pseudorasbora parva* Schl.) e barbo del Danubio (*Barbus barbus* L.), presenti rispettivamente nel 29,82%, nel 24,56% e nel 17,54% delle stazioni indagate; ciò costituisce motivo di preoccupazione in quanto si tratta di specie esotiche di recente introduzione, che si stanno diffondendo in modo estremamente rapido a tutto il reticolo idrografico umbro del fiume Tevere. Anche la presenza del siluro, specie di nuova comparsa per il bacino (Mearrelli *et alii*, 1996), rappresenta un elemento di apprensione per la nota capacità della specie di incidere negativamente sulle popolazioni di ciprinidi di cui si nutre.

Dal punto di vista qualitativo le comunità ittiche presenti appaiono abbastanza ben articolate: i valori medi della ricchezza di specie sono infatti pari a 6,75 e 7,31, rispettivamente nella prima e seconda fase, e quasi mai la fauna ittica è monospecifica, ad eccezione di un unico caso riscontrato nel torrente Aggia (fase 2). Le stazioni dove si riscontra il minor numero di specie sono quelle situate nelle zone montane, dove i corsi d'acqua hanno tipicamente una vocazione salmonicola (torrente Vertola, torrente Aggia, torrente Sentino). Le stazioni con la maggior ricchezza di specie sono, al contrario, quelle situate lungo l'asta principale del Tevere e nei suoi affluenti nei tratti prossimi alla confluenza; qui le comunità ittiche sono maggiormente diversificate, favorite in questo da un ambiente fluviale più eterogeneo e quindi ricco di nicchie potenziali; nel fiume Tevere, in particolare, si evidenzia una netta relazione fra ricchezza di specie e gradiente longitudinale.

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: 0,77; fase 2: 0,74). Le stazioni con una comunità ittica assolutamente integra sono concentrate nella parte settentrionale del bacino ed interessano soprattutto gli affluenti di sinistra del Tevere; nella parte meridionale dell'area indagata la comunità è ancora integra nel torrente Aia di Otricoli, nel fosso di Giove, nel torrente Rio Chiaro e nel tratto più a monte del torrente Naia. Le situazioni più critiche nella composizione faunistica riguardano il fiume Tevere, in particolar modo le stazioni della parte meridionale del bacino che presentano valori dell'IQUAL spesso minori di 0,50 (06TEVE07, 06TEVE08, 06TEVE09, 06TEVE10, 06TEVE11). L'aumento del numero di specie che contraddistingue, quindi, i corsi d'acqua che scorrono nei tratti più di pianura del bacino si realizza in parte grazie al contributo delle specie di origine esotica. Ciò appare 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, quindi, da una maggiore tolleranza nei confronti dell'inquinamento rispetto alle specie indigene. Anche la presenza degli invasi artificiali sembra in grado di condizionare negativamente lo stato delle comunità ittiche indigene. Molte specie esotiche sono limnofile e nelle raccolte di acqua stagnante trovano spesso le condizioni idonee per raggiungere abbondanze particolarmente elevate; gli invasi, quindi, rappresentano dei centri dai quali le specie esotiche possono essere favorite nella loro ulteriore diffusione, che avviene spesso soprattutto verso valle. Da questo punto di vista particolarmente oculata deve essere la gestione dell'invaso di Montedoglio che, essendo posto in prossimità dei limiti settentrionali del bacino, è in grado di condizionare la composizione di tutta la comunità ittica del Tevere umbro.

Da un punto di vista quantitativo l'analisi dei risultati ha evidenziato la presenza di popolamenti ittici con abbondanze che rientrano nella norma: per quanto riguarda la densità il valore medio è pari a 1,11 ind/m<sup>2</sup>, mentre lo standing crop medio è pari a 15,27 g/m<sup>2</sup>, ma per entrambi i parametri quello che emerge è la presenza di un'apprezzabile variabilità dei valori. Le densità più elevate (>5,00 ind/m<sup>2</sup>) si registrano nel torrente Aia (06AIAA01), nel torrente Passano (06PASS01), nel torrente Sovara (06SOVA01) e in una stazione del fiume Tevere (06TEVE01). I valori più elevati di biomassa areale (>40 g/m<sup>2</sup>) sono stati raggiunti nelle stazioni 06ASSI03, 06GRAA01, 06TEVE01



## CONCLUSIONI

e 06TEVE09. Va inoltre evidenziata la scarsa abbondanza ittica che caratterizza il fosso di Giove (06GIOV01); il Sentino (06SENT01) e un settore fluviale del Tevere (06TEVE11) presentano densità particolarmente basse, mentre i minori valori di standing crop caratterizzano il fosso Regnano, e i torrenti Vertola Mussino e Aia di Otricoli.

La specie che assume la densità media più elevata è la rovela, seguita dal vairone e dal cavedano comune. Per quanto riguarda lo standing crop i valori medi più elevati sono raggiunti dal cavedano comune, seguito da carpa e carassio dorato. Le specie risultate più importanti ai fini gestionali, in relazione al loro interesse per la pesca sportiva o alla loro abbondanza e diffusione, sono state oggetto di analisi più approfondite; ciò ha permesso di meglio caratterizzare le popolazioni presenti nel bacino in esame, indagando alcuni aspetti della loro struttura, la dinamica ed accrescimento.

Il barbo tiberino è assai sensibile al degrado ambientale e in questa ricerca ha mostrato di avere comunque una diffusione più ampia rispetto al 1996 (Mearelli *et alii*, 1996). L'analisi dell'accrescimento di questa specie ha evidenziato che, come valutabile dal parametro F, le popolazioni caratterizzate dal migliore accrescimento sono localizzate nell'asta fluviale del Tevere (06TEVE01, 06TEVE04, 06TEVE05 e 06TEVE10) e nel Rio Chiaro. La taglia legale di 20 cm viene generalmente raggiunta attorno ai 3 anni di età. La densità e la biomassa areale per il barbo risultano in alcuni casi particolarmente elevate, superando talvolta il valore di 1,00 ind/m<sup>2</sup> e di 20,00 g/m<sup>2</sup>. Le abbondanze più elevate, comunque, si registrano nel fiume Tevere, nel torrente Assino nella stazione prossima alla confluenza (06ASSI03) e nel Rio Chiaro. Le popolazioni di barbo tiberino presenti nel bacino si presentano generalmente con strutture ben articolate, specialmente lungo i corsi d'acqua principali, nei quali si valutano fino a 10 classi di età; frequenti sono le aree a valenza riproduttiva contraddistinte dalla presenza dei nati dell'anno (0+).

Confrontata con i dati del 1996 (Mearelli *et alii*, 1996), la diffusione del cavedano comune è rimasta sostanzialmente invariata, anche se la sua presenza nel bacino indagato è più continua rispetto al passato; le sue popolazioni risultano in molti casi abbondanti e ben strutturate. L'accrescimento teorico per questa specie è stato calcolato in ben 24 stazioni di campionamento: i valori di F hanno permesso di appurare che, rispetto alla media, gli accrescimenti migliori sono individuabili nell'asta principale del fiume Tevere e nei torrenti Assino (06ASSI03), Carpina (06CARP02 e 03), Cerfone (06CERF01), Sovara (06SOVA01), Naia (06NAIA02) e Resina (06RESI01). La taglia legale di 25 cm viene raggiunta generalmente a 4-5 anni di età, anche se tale lunghezza può essere già conseguita a 3-4 anni nei casi di accrescimento particolarmente rapido, come è possibile ravvisare nel fiume Tevere (06TEVE06, 07 e 10) e nel torrente Sovara (06SOVA01). Per quanto riguarda la densità, i valori più elevati e superiori a 1,00 ind/m<sup>2</sup> si registrano nel torrente Resina (06RESI01) e nel fiume Tevere (06TEVE01, 04, 06 e 07).

La distribuzione attuale del cavedano etrusco nel bacino indagato è più ampia e continua rispetto alla Carta Ittica di I° livello (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. Nella parte settentrionale del bacino il cavedano etrusco è particolarmente diffuso, essendo presente nel fiume Tevere ed in tutti i suoi affluenti; più discontinua la sua presenza nella parte meridionale del bacino, dove si estende soprattutto ai corsi minori, ma non interessa l'asta principale. La struttura per età di questa specie si caratterizza nelle situazioni migliori per la presenza di 6 classi di età. L'accrescimento teorico in lunghezza per il cavedano etrusco è stato valutato in 3 stazioni di campionamento: l'analisi del parametro F mostra che gli accrescimenti sono superiori alla media nel torrente Passano e nel fosso Antirata. Dato che la specie è caratterizzata da un accrescimento abbastanza lento e da ridotte dimensioni, difficilmente appare in grado di raggiungere la taglia legale, fissata a 25 cm; la lunghezza massima teorica più elevata si registra nel torrente Passano, dove raggiunge il valore di 33,23 cm. Per quanto riguarda le abbondanze, le popolazioni di cavedano etrusco sono generalmente caratterizzate da bassi valori di densità e di biomassa areale. Solo in un caso la densità oltrepassa nell'area indagata il valore di 1,00 ind/m<sup>2</sup> (06AIAA01), mentre la biomassa areale non supera generalmente i 5,00 g/m<sup>2</sup>: per questo parametro i valori più elevati per questa specie si registrano nei torrenti Passano (5,89 g/m<sup>2</sup>) e Sovara (5,85 g/m<sup>2</sup>).

La distribuzione della rovela presenta una maggiore continuità e consistenza se confrontata con la Carta Ittica di I° livello (Mearelli *et alii*, 1996); come per altre specie tale situazione appare motivata, molto probabilmente, dal generale miglioramento ambientale che caratterizza il bacino indagato rispetto al passato. La struttura di popolazione e l'accrescimento teorico in lunghezza sono stati valutati per la rovela in 15 stazioni di campionamento; la lunghezza massima teorica più elevata è pari a 32,45 cm e viene raggiunta nel torrente Burano. Analizzando l'andamento del parametro F, si può notare come gli accrescimenti migliori siano riferibili alle popolazioni dei torrenti Rio Chiaro, Naia (06NAIA03) e Puglia (06PUGL01). I valori più elevati di densità oltrepassano i 2,00 ind/m<sup>2</sup> e si registrano nei torrenti Naia (06NAIA01), Burano e Aia di Otricoli. Lo standing crop, eccettuati pochi picchi significativi, si mantiene sempre al di sotto dei 6,00 g/m<sup>2</sup>: il valore massimo (8,81 g/m<sup>2</sup>) si raggiunge nel torrente Burano. I risultati ottenuti mostrano anche che tali popolazioni sono abbastanza ben strutturate: nel fiume Tevere (06TEVE01)

## CONCLUSIONI

sono presenti fino a 8 classi di età, ma mediamente la longevità non oltrepassa il valore di 4-5 anni.

La distribuzione del vairone è sostanzialmente rimasta invariata rispetto al passato (Mearelli *et alii*, 1996). La struttura di popolazione e l'accrescimento teorico in lunghezza sono stati valutati per 15 stazioni di campionamento ed i risultati dimostrano che la lunghezza massima teorica più elevata è pari a 26,19 cm e viene raggiunta nel torrente Certano. Analizzando l'andamento del parametro F, si può notare come gli accrescimenti siano superiori alla media per le popolazioni del fiume Sentino (06SENT01) e del torrente Vaschi. Le popolazioni presenti nell'area indagata sono abbastanza ben strutturate e nella maggior parte dei casi risultano composte da 4-5 classi di età. Per quanto riguarda l'abbondanza, la densità raramente oltrepassa il valore di 1,00 ind/m<sup>2</sup>, mentre la biomassa areale difficilmente è superiore a 10,00 g/m<sup>2</sup>; valori superiori alla media e popolazioni particolarmente abbondanti sono presenti nel torrente Passano e nel fiume Sentino (06SENT01).

La vocazione ciprinicola dell'area indagata è testimoniata dal fatto che la trota fario, pur essendo presente nel 35,09% delle stazioni di campionamento indagate, raramente presenta popolazioni abbondanti e ben strutturate: è molto probabile che la diffusione della specie sia in gran parte favorita dai ripopolamenti. Solo nel caso del torrente Certano e del fiume Sentino (06SENT02) le popolazioni esaminate presentano una struttura di popolazione tale da permettere l'analisi dell'accrescimento; in entrambi i casi si tratta di corsi d'acqua presenti nell'area appenninica e facenti parte dello spartiacque adriatico. Le densità delle popolazioni non risultano mai elevate e solo nel caso del fiume Sentino si raggiungono ragguardevoli valori di biomassa areale (22,73 g/m<sup>2</sup>).

Per quanto riguarda le specie esotiche, la lasca presenta una diffusione che, quando confrontata con i dati relativi alla Carta Ittica del 1996 (Mearelli *et al.* 1996), appare più vasta e continua che non in passato. A testimonianza dell'avvenuta acclimatazione nel bacino del Tevere, la specie nell'area indagata ha popolazioni abbondanti e spesso ben strutturate, composte mediamente da 4-5 classi di età; molto spesso sono presenti i giovani nati nell'anno (0+). La struttura di popolazione e l'accrescimento per la lasca sono stati valutati in 4 stazioni di campionamento: la lunghezza massima teorica più elevata è pari a 22,70 cm e si raggiunge nel torrente Puglia (06PUGL02), mentre il migliore accrescimento caratterizza il torrente Cerfone. Il massimo valore di densità per la specie è stato registrato in una stazione del medio corso del fiume Tevere (06TEVE04), dove sono risultate presenti 0,67 lasche/m<sup>2</sup>; la biomassa areale più elevata caratterizza (11,35 g/m<sup>2</sup>), invece, il torrente Assino (06ASSI03) in prossimità della sua confluenza del Tevere, ma tale picco di abbondanza è sicuramente condizionato dalla presenza di parecchi esemplari in rimonta riproduttiva dal Tevere stesso.

Particolarmente rapida è stata la diffusione del barbo del Danubio che, assente nel 1996 (Mearelli *et alii*, 1996), appare oggi distribuito con continuità in quasi tutto il corso del fiume Tevere. Anche per questa specie esotica l'acclimatazione nel bacino del Tevere sembra ormai dimostrata: la specie nell'area indagata ha popolazioni abbastanza abbondanti e spesso ben strutturate, composte anche da 9 classi di età. Le massime abbondanze della specie si raggiungono nel medio corso del fiume Tevere, con una densità di 0,19 ind/m<sup>2</sup> (06TEVE07) ed una biomassa areale che spesso oltrepassa i 4,00 g/m<sup>2</sup> (06TEVE04, 05 e 06).

I risultati della ricerca evidenziano come la maggior parte dei corsi d'acqua presenti nell'area indagata si caratterizzino per una vocazione ittica ciprinicola, che li fa attribuire prevalentemente alla zona del barbo. I ciprinidi reofili, che rappresentano le specie di riferimento per ogni ipotesi gestionale, appaiono fortemente penalizzati dalla diffusione delle specie esotiche e da un contesto ambientale che risulta degradato in modo abbastanza diffuso. Appare, quindi, evidente come tutti i problemi relativi alla gestione dei corsi d'acqua indagati vadano affrontati unitamente alla messa in atto dei piani di risanamento ambientale. Nel bacino residuo del fiume Tevere, più che negli altri sottobacini in cui è stato suddiviso il territorio umbro, la gestione degli invasi artificiali presenti rappresenta un elemento in grado di condizionare la qualità e gli aspetti quantitativi dei popolamenti ittici. Appare quindi in questo caso particolarmente importante definire dei piani di gestione in grado di conciliare lo sfruttamento di tali invasi, senza penalizzare le comunità ittiche presenti al loro interno e nei settori fluviali limitrofi.

### 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.
- 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.
- Cavalli-Sforza L. (1977). *Analisi statistica per medici e biologi*. Boringhieri, Torino, pp. 204.
- 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.
- Forneris G., Paradisi S., Specchi M. (1990). *Pesci d'acqua dolce*. Carlo Lorenzini Editore, pp. 214.
- 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.
- 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.

## BIBLIOGRAFIA

- Huet M. (1962). Influence du courant sur la distribution des poissons dans les eaux courantes. *Schweitz. Z. Hydrol.*, **24**: 412- 432.
- IRSA (1978). *Indagini sull'inquinamento del fiume Tevere*. CNR, 27, Roma.
- 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. Centro Stampa Regione Umbria, pp. 269.
- Lorenzoni M., Corboli M., Grillo E., Pedicillo G., Carosi A., Viali P., Ghetti L., Baldini G., Zeetti A., Natali M., Dolciami R., Biscaro Parrini A., Mezzetti A., Mossone M., Andreani M., Burchia A., Cassieri S., De Luca M., Quondam L.S., Uzzoli C., Di Brizio M. (2004): *Carta Ittica Regionale. Bacino del Fiume Nestore*. Perugia, Centro Stampa Regione Umbria, 216 pp.
- 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., 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*. Giunta Regionale Servizio per gli interventi ittiofaunistici. Regione Umbria, Perugia.
- 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.

## BIBLIOGRAFIA

- Moran P.A.P. (1951). A mathematical theory of animal trapping. *Biometrika*, **38**: 307-311.
- Murphy B.R. e Willis D.W. (1996). *Fisheries techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, pp. 732.
- Ombredane D. e Richard A. (1990). Determination de la zone optimale de prélèvement d'écaillés 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.
- Regione dell'Umbria (1997). Relazione sullo stato dell'ambiente in Umbria. Grafica Salvi, Perugia, pp. 343.
- Ricker W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bullettin of the Fisheries Research Board of Canada*, **191**: 1-382.
- 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.
- Van Utrecht W.L. e Schenkkan E.J. (1972). On the analysis of the periodicity in the growth of scales, vertebrae and hard structures in a teleost. *Aquaculture*, **1**: 299-316.
- Von Bertalanffy L. (1938). A quantitative theory of organic growth. *Human biology*, **10**: 181-243.
- 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.