

**P. MOSETTI - F. MOSETTI**

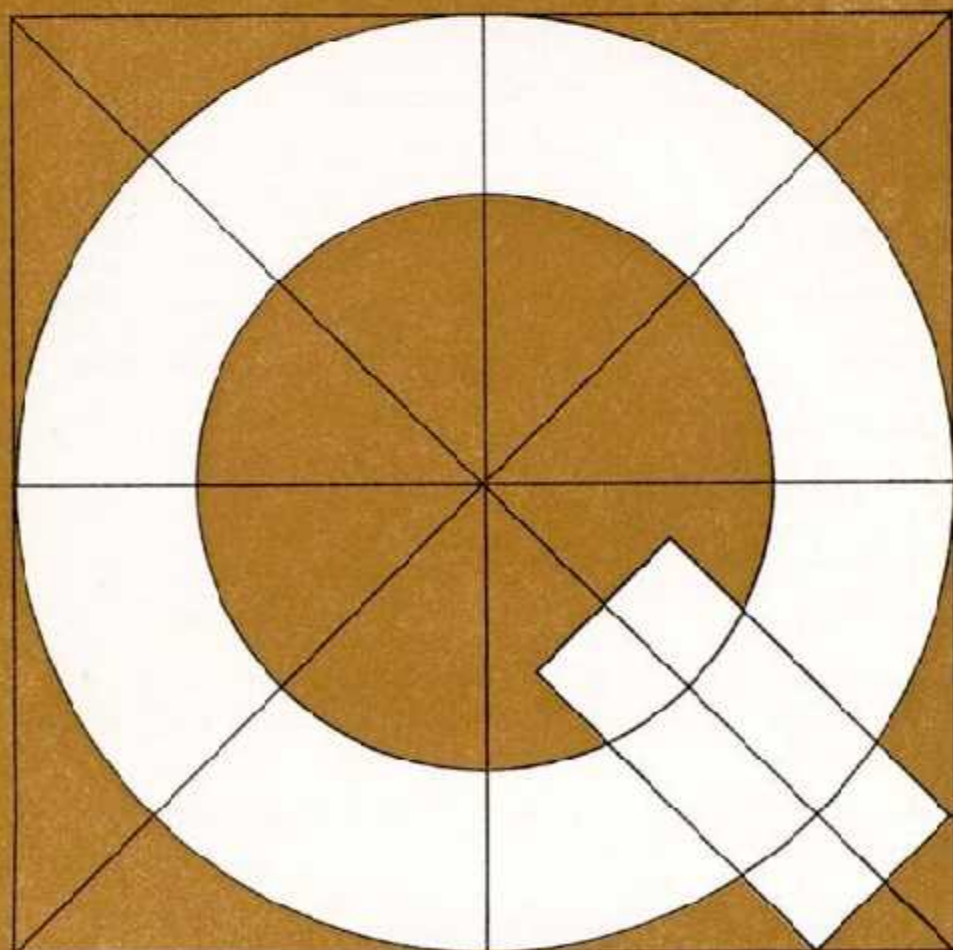
UNA RELAZIONE PER LE PORTATE DEI CORSI D'ACQUA  
DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA

*A RELATIONSHIP FOR THE FLOW RATE  
OF THE RIVERS OF FRIULI-VENEZIA GIULIA*

**F. STOCH - S. DOLCE**

ALIMENTAZIONE E RAPPORTI ALIMENTARI DI *TRITURUS ALPESTRIS ALPESTRIS* (Laur.), *TRITURUS CRISTATUS CARNIFEX* (Laur.) E *TRITURUS VULGARIS MERIDIONALIS* (Boul.). (Osservazioni sull'alimentazione degli Anfibi: III)

*FOOD AND FEEDING RELATIONS OF TRITURUS ALPESTRIS ALPESTRIS (Laur.), TRITURUS CRISTATUS CARNIFEX (Laur.) AND TRITURUS VULGARIS MERIDIONALIS (Boul.). (Observations on the feeding of the Amphibians: III)*



quaderni etp

# QUADERNI DELL' ENTE TUTELA PESCA - UDINE

Rivista di Limnologia

N. 9 - 1984

Direttore responsabile: **Franco Spizzo**

I «QUADERNI» pubblicano in lingua italiana o in una lingua ufficiale di congressi lavori originali in vari campi della Limnologia, testi di conferenze, atti di convegni, monografie, ecc. Possono venir pubblicate anche note brevi.

I dattiloscritti — composti secondo le norme per gli Autori — vanno inviati a:  
Direttore «Quaderni Ente Tutela Pesca»,  
Viale Volontari della Libertà N. 37 - 33100 UDINE

I lavori saranno pubblicati nel più breve tempo possibile dopo essere stati sottoposti all'esame del Comitato di redazione che potrà individuare anche lettori di specifica competenza. Quando il lavoro non dovesse risultare adatto ad essere pubblicato sui «Quaderni», la Direzione si riserva di restituirlo senza particolare motivazione.

Per l'acquisto dei «Quaderni», anche arretrati, o per richieste di scambi rivolgersi all'Ente Tutela Pesca.

## DIREZIONE E REDAZIONE

Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia

Viale Volontari della Libertà 37 - Udine - Tel. (0432) 482285 - 482474

## DIRETTORE

Franco Spizzo

## COMITATO DI REDAZIONE

Giuliano Bonomi

C.N.R. Istituto Italiano di Idrobiologia «Dott. Marco de Marchi» - Verbania Pallanza (Novara)

Gilberto Gandolfi

Istituto di Zoologia dell'Università di Parma

Elvezio Ghirardelli

Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste

Ettore Grimaldi

C.N.R. Istituto Italiano di Idrobiologia «Dott. Marco de Marchi» - Verbania Pallanza (Novara)

Gabriella Fiorenza Margaritora

Dipartimento di Biologia animale e dell'uomo  
Università degli Studi di Roma «La sapienza»

Mario Specchi

Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste

*Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia*

*33100 UDINE - Viale Volontari della Libertà, N. 37*

*Tel. (0432) 482285 - 482474*

## LABORATORIO DI IDROBIOLOGIA

*33050 - Ariis di Rivignano (UD) - Via Chiesa, N. 11*

*Tel. (0432) 775815*

*Suppl. a NOTIZIARIO E.T.P.*

*Direzione, Redazione, Amministrazione, 33100 Udine - Viale Volontari della Libertà, N. 37*

Autorizzazione del Tribunale di Udine, N. 355 del 31 maggio 1974

Tipografia A. Pellegrini - Udine

Diritti riservati - In caso di riproduzioni, anche parziali, citare la fonte.

copertina - progetto grafico Sandro Comini

# UNA RELAZIONE PER LE PORTATE DEI CORSI D'ACQUA DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA

## *A RELATIONSHIP FOR THE FLOW RATE OF THE RIVERS OF FRIULI-VENEZIA GIULIA*

Paola Mosetti \* - Ferruccio Mosetti \*\*

**Keywords:** Hydrology, geomathematics, flow rate, Friuli.

**Abstract:** A relationship is carried out, useful for determination of the flow rate in channels where direct measurements are difficult or impossible.

**Riassunto:** Può capitare di dover calcolare, o almeno stimare, la portata di un corso d'acqua per il quale mancano determinazioni dirette di questa fondamentale grandezza. Si potrebbe pensare di determinare l'afflusso meteorico, dato l'andamento medio della piovosità sull'area del bacino, detraendo una certa quantità per tener conto dell'evaporazione e dell'infiltrazione. La difficoltà, insormontabile, in un tale modo di operare, è che queste due perdite non sono semplicemente valutabili, come del resto è ovvio. Per questo è preferibile, ove si disponga di misure di portata in alcuni corsi d'acqua di una certa zona, calcolare delle relazioni medie tra le portate stesse e le aree dei bacini alimentanti (intese semplicemente come riferite al bacino entro i limiti orografici, senza alcuna considerazione su fenomeni carsici, ecc.). Se la relazione trovata non presenta scarti esagerati da caso a caso, essa può esser usata, interpolando, per determinare la portata di qualunque altro corso d'acqua della zona, in base alla determinazione semplicemente dell'area del bacino, ciò che si può ottenere semplicemente in base alla cartografia disponibile. Nel caso del Friuli è stato possibile determinare tale relazione con una sufficiente attendibilità; oltre che per la portata media annua sono state individuate anche relazioni ana-

---

\* Geologa

\*\* Professore all'Università di Trieste

loghe per le portate minime e massime. L'esposizione di queste relazioni, e considerazioni riguardanti i concetti informatori della questione, sono riportati nella presente nota.

**Summary:** The determination of the flow rate of a river, or channel, is the most important aim of various hydrological investigations. By knowing the total rainfall over the catchment area of a river, such a determination would be possible the evaporation and the infiltration being determinable. Unfortunately such determinations are, generally, largely difficult, or, often, quite impossible: thus other tools are necessary. A possibility is to define, in a region, a relationship between the catchment area and the measured data of water flow rate (if available). Such a relationship could be useful for interpolating the flow rate in channels where direct measurements are unavailable. In relation to Friuli-Venezia Giulia Region we have performed some relationships of this kind, here presented.

### **Premessa**

Per molti lavori di carattere idrologico, siano questi teorici o pratici, è spesso opportuno (e talvolta necessario) disporre di molti dati di misure sistematiche di portata. Tali misure non sempre sono disponibili, anzi, nella maggior parte dei casi sono del tutto mancanti. Tale mancanza non è solo dovuta a inoperosità, ma è molto spesso giustificata dalle difficoltà che queste misure incontrano nella loro determinazione. La misura diretta delle portate viene in genere effettuata con opportune strumentazioni (mulinelli) che necessitano la conoscenza esatta della geometria della sezione di un certo tratto fluviale dove determinare la velocità dell'acqua. Non sempre tale sezione del corso idrico è misurabile, basti pensare che, soprattutto nella Regione Friuli-Venezia Giulia (dove non solo la piovosità è molto variabile nel tempo, ma anche dove frequenti sono le aree carsiche) diversi sono i corsi fluviali che in certi periodi dell'anno ed in certe zone più o meno limitate appaiono completamente secchi — ma magari con acque nell'immediata subalvea — (qualsiasi misura di portata non può tener conto della parte d'acqua che scorre in subalvea e che non può essere quantitativamente determinata), mentre in altri periodi (o in altre aree dello stesso corso d'acqua) si possono verificare delle piene notevoli. Ed è questa una delle principali cause della così limitata disponibilità di misure di portata nella Regione Friuli-Venezia Giulia, anche se è evidente che proprio nei casi più complicati sarebbe opportuno cono-

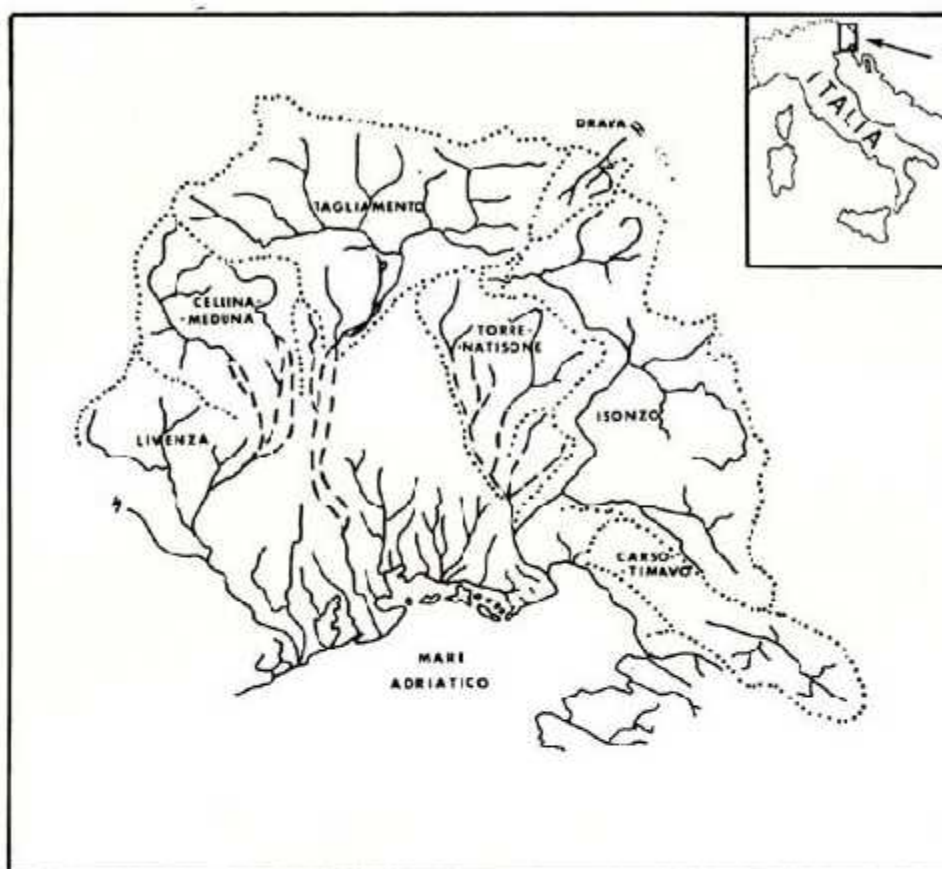


Fig. 1 - Schizzo schematico dei bacini idrografici della Regione. Sono indicati e delimitati i bacini montani, mentre i tratti di pianura restano più o meno indefiniti.

scere dettagliatamente il comportamento idrologico dell'asta fluviale nonché le sue portate. Le poche stazioni presenti sono limitate ai corsi fluviali di lunghezza maggiore, dove chiaramente la probabilità di trovare una sezione ideale ove eseguire le misure è più grande. Reperibili, infatti, sono i dati sulle portate del Tagliamento, del Cellina, del Meduna, del Livenza, dell'Isonzo e di pochi altri ancora (fig. 1). Nei corsi d'acqua minori le misure di portata con mulinello non sono neanche possibili materialmente: si ricorre allora a misure con stramazzi e, in epoca più recente, con traccianti. Tali misure sono peraltro saltuarie, eseguite per qualche ricerca particolare e manca in genere un rilevamento continuo. Volendo avere dati estesi nel tempo, su cui eseguire correttamente sia calcoli dei valori medi che indagini sugli estremi, sia minimi che massimi, non è pensabile, come ben noto, di ricorrere a misure continue di portata, che sarebbero impossibili; si fanno invece misure continue di livello e i livelli sono correlati alle

portate (disponendo della «scala delle portate»). Le misure di livello necessitano evidentemente di presenza d'acqua in tutti i tempi — e ciò non è sempre realizzabile per i corsi minori, a carattere spiccatamente torrentizio. Inoltre i rilevamenti continui di livello implicano, se non si vuole ricorrere ad una diuturna osservazione diretta — pure impossibile, oltre che inesatta — l'installazione di stazioni idrometriche. Sui corsi minori tali stazioni non vengono ubicate, anche per difficoltà intrinseche e così nello studio dell'idrologia di talune aree — come nella Regione Friuli-Venezia Giulia — possono restare vaste lacune, spesso assai lesive per una buona conoscenza idrologica.

Il Friuli-Venezia Giulia è una regione idrologicamente molto ricca, ma anche molto poco studiata nel dettaglio per le caratteristiche stesse che presenta: piovosità elevatissima ma notevolmente variabile nel tempo e da zona a zona (fig. 2), presenza frequente di fenomeni carsici con conseguenti scorrimenti idrici sotterranei difficilmente analizzabili, variabilità climatica e morfologica estrema. A questo proposito sarebbe appunto necessario disporre di una miriade di dati sulle

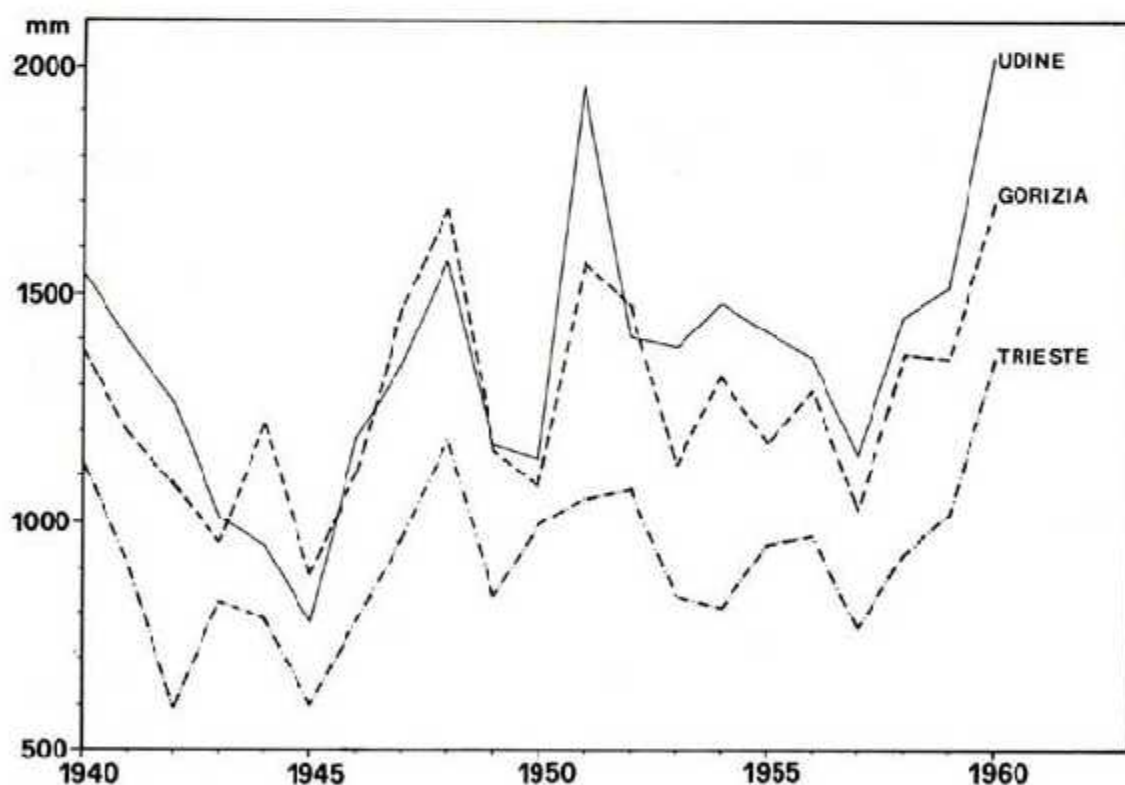


Fig 2. - Andamento della piovosità (dal 1940 al 1960) a Udine, Gorizia e Trieste. In ordinata abbiamo i valori annui delle precipitazioni in millimetri di altezza, in ascissa gli anni considerati. A tratto pieno la curva per Udine, a tratto-punto la curva per Trieste e tratteggiata la curva per Gorizia.

portate di tutti i corsi regionali, non disponibili proprio per i corsi fluviali di dimensioni inferiori, ma non per questo meno importanti.

A questo punto si rende necessario vedere se è possibile trovare un sistema indiretto per la determinazione delle portate. Questo può consistere in relazioni empiriche che leghino la portata di un corso d'acqua con altre grandezze più facilmente misurabili quali ad esempio l'area del bacino d'alimentazione del corso d'acqua stesso.

In più, oltre che avere una conoscenza della portata media di un fiume, che ha importanza soprattutto per problemi idrologici (e climatici) generali, è opportuno poter avere a disposizione anche valori delle portate massime (onde poter stimare in media le massime portate di un corso idrico e le eventuali piene) e delle portate minime di un fiume (onde poter opportunamente localizzare e delimitare — per esempio — zone atte al più idoneo reperimento d'acqua sia per uso industriale che civile tramite acquedotti ed alla costruzione di eventuali opere di sfruttamento idraulico anche modesto come ad esempio centraline idroelettriche). Piccoli bacini montani, a causa delle loro dimensioni, spesso non vengono neppure presi in considerazione per tali fini; a chi verrebbe in mente di misurare o di determinare le portate di un rio pressochè sconosciuto? Se invece si disponesse di semplici relazioni quantitative che mettono in funzione la portata di un qualsiasi corso d'acqua con l'area del suo bacino d'alimentazione, chiunque, senza alcuna fatica ed alcun onere economico potrebbe ricavare tranquillamente la portata. E ciò per qualsiasi corso d'acqua anche di minime dimensioni che potrebbe avere importanza per l'approvvigionamento idrico di molti agglomerati rurali dell'alta e media montagna friulana. Nota una simile equazione, basta infatti misurare dalla cartografia della zona l'area di un dato bacino, per conoscere con elementari calcoli, la portata ideale media, massima o minima, del corso fluviale alimentato dal bacino stesso.

## **Generalità**

Da un punto di vista puramente teorico la portata di un corso fluviale potrebbe venir determinata indirettamente dalla misurazione della piovosità sul suo bacino avendo detratto l'evaporazione e l'infiltrazione. Il Friuli-Venezia Giulia è una regione caratterizzata da una variabilità estrema della piovosità, non solo nel tempo, ma anche da zona a zona (fig. 2), e per poterla determinare con esattezza occorrerebbero una quantità enorme di pluviometri localizzati in diver-

se zone di uno stesso bacino, con conseguenti difficoltà non solo economiche, ma anche di interpretazione, di reperibilità e di elaborazione dei numerosissimi dati raccolti, fortemente disomogenei; la ricerca di valori medi obbligherebbe a molte e lunghe osservazioni temporali. Difficoltà ancor più gravi deriverebbero poi per valutare la piovosità «efficace» per le portate. Infatti solo una parte dell'acqua precipitata su una certa area defluisce in superficie, un'altra parte evapora ed un'altra ancora si infiltra nel terreno. L'evaporazione, che è legata all'area bagnata esposta, dipende dalle condizioni climatiche (temperatura, umidità dell'aria, ventosità) e dalla presenza e dal tipo di copertura vegetale. L'infiltrazione nel terreno di una parte dell'acqua precipitata, oltre ad essere legata alla copertura vegetale, dipende dalla porosità del terreno interessato, dalla sua saturazione (o meglio dalla sua saturabilità) in acqua, dalla pendenza della zona. Pendenze elevate favoriscono lo scorrimento superficiale anche in rocce relativamente permeabili.

Nota l'area del bacino da considerare (indicata con  $A$ ) e l'altezza  $P$  di pioggia caduta in un certo periodo di tempo, il volume  $Q = P \times A$  ci dà la quantità di acqua affluita sul bacino. Comunque all'uscita del bacino il corso idrico è caratterizzato da una certa portata che, considerata in un certo periodo di tempo, ci dà la quantità di acqua defluita dal bacino ( $Q'$ ). Il rapporto  $Q'/Q$  viene detto, come è noto, coefficiente di deflusso; teoricamente questo dovrebbe essere inferiore all'unità perchè nella misurazione di  $P$  non si tiene conto dell'acqua evaporata ed anche se se ne tenesse conto, comunque esiste sempre l'acqua di infiltrazione che altera l'effettivo valore dell'altezza  $P$  di pioggia, soprattutto all'uscita del bacino (al di là del fatto che una determinazione quantitativa dell'acqua che si infiltra nel terreno è quasi impossibile da effettuare). Molto spesso però il coefficiente di deflusso — che varia col tempo, con le condizioni climatiche e da zona a zona, come mostra a titolo di esempio il grafico di fig. 3 — è superiore all'unità a causa di apporti idrici di ignota provenienza e non quantificabili, per immissioni subalvee dalla falda o da corsi fluviali sotterranei di natura carsica; al contrario un corso idrico può presentare anche delle perdite d'acqua in subalvea ed essere anche queste non determinabili facilmente. In tali casi discriminare l'acqua di infiltrazione è impossibile. Esistono infine anche le cosiddette piogge occulte (condensazione, attiva specialmente in alta montagna) che rendono ancora più difficile il bilancio.

Dalle difficoltà finora enumerate è chiara la precarietà della va-



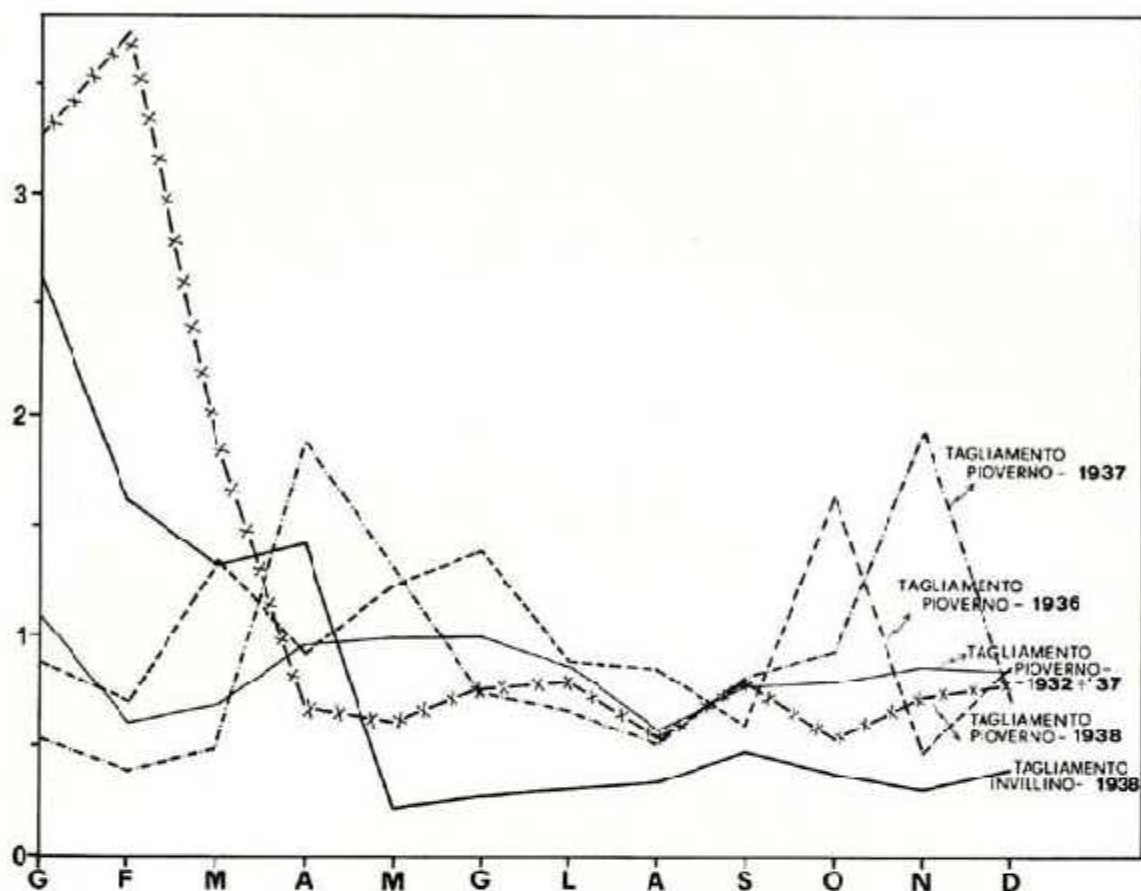


Fig. 3 - Andamento dei coefficienti di deflusso per il Tagliamento a Piovorno e per il Tagliamento a Invillino. In ordinata i valori del coefficiente di deflusso, in ascissa i periodi mensili di misura. A tratto pieno sottile la curva per il Tagliamento a Piovorno nel periodo 1932-37, tratteggiata la curva per la stessa stazione nel 1936, a tratto-punto la curva, sempre per Piovorno nel 1937; e per l'anno 1938 la curva è a tratto-croce; a tratto pieno grosso la curva per il Tagliamento a Invillino nel 1938. Si noti la grande variabilità annua.

lutazione delle portate in base alla sola determinazione della piovosità, soprattutto in una Regione come il Friuli-Venezia Giulia, caratterizzata da estreme variabilità.

Questo tenendo soprattutto conto che, anche se si potesse adeguatamente considerare l'evaporazione e l'infiltrazione, i valori di portata varierebbero grandemente nel corso del tempo, a causa delle stesse vicissitudini climatiche che fanno variare le caratteristiche meteorologiche. Di nuovo sarebbero necessarie lunghe estensioni temporali delle osservazioni per poter far delle medie attendibili o poter valutare adeguatamente gli eventi estremi.

Anche da questo appare evidente come possa esser necessario poter disporre di un dato «più stabile» ossia una specie di portata

media ideale, che possa esser veramente la caratteristica di un dato bacino fluviale.

### **Metodologia e raccolta dati**

L'elemento fondamentale di un fiume è l'area del bacino di alimentazione. La determinazione esatta del reale bacino spesso però può essere precaria, specie in zone carsiche, dove gli spartiacque non delimitano affatto il bacino idrico reale. Comunque, riuscendo ad avere a disposizione valori di aree di bacini facilmente discriminabili, è possibile ricercare una relazione empirica che leghi le aree dei bacini con le portate misurate nei corsi d'acqua derivati dai bacini stessi.

In una regione come la nostra, con corsi d'acqua di varie dimensioni spesso a regime torrentizio, con frequenti perdite in subalvea e fenomeni carsici, con caratteristiche climatiche variabili notevolmente nel tempo e nello spazio, è necessariamente proficuo trovare delle relazioni empiriche e statistiche, che medino i diversi valori misurati o misurabili, compensando sia gli errori di misura che quelli dovuti alla variabilità dei dati idrologici necessari a questo tipo di calcolo, dando delle portate ideali più vicine possibile alle ipotetiche portate reali.

Una volta trovata una tale relazione, essa potrà servire, estrapolandola, a determinare indirettamente la portata di corsi d'acqua vicini a quelli da cui la relazione è stata dedotta, ma privi di determinazioni, in base alla considerazione della sola area del bacino. Si esclude così anche la misura della piovosità, dell'evaporazione e dell'infiltrazione, che si considerano, in un certo senso, mediate.

Relazioni che mettono in funzione la portata di un corso fluviale con la relativa area del bacino d'alimentazione, non devono essere assolutamente influenzate da quei corsi d'acqua che presentano rimaneggiamenti artificiali tali da alterare i diversi valori ed i conseguenti calcoli, a meno che non si volessero avere informazioni sullo stato attuale dei corsi d'acqua canalizzati, deviati o manipolati in vari modi. Mentre, quando — ed è il nostro caso — si vogliano conoscere le caratteristiche naturali dei corsi idrici, è necessario, per prima cosa, fare uno studio sistematico sulla scelta dei dati da raccogliere; volendo infatti ottenere una relazione generale per i corsi d'acqua di una certa zona è opportuno, e chiaramente necessario, che questa sia più vicino possibile alle caratteristiche originarie naturali, perciò i bacini manipolati artificialmente (per lo meno con rimaneggiamenti di notevole entità) non devono essere presi in considerazione.

Relazioni empiriche di questo tipo sono già state pubblicate in via preliminare (Mosetti, 1983), ma i dati considerati erano relativamente scarsi e comprendevano i valori delle portate per i bacini del Tagliamento e del Cellina; mancavano dati per la parte orientale della Regione e di conseguenza la validità a carattere regionale delle relazioni poteva sì essere ipotizzata ma non ancora definitivamente provata; inoltre erano state considerate solo le portate medie.

In questo lavoro sono state considerate delle serie di valori delle portate di vari bacini e corsi fluviali della Regione dove, nonostante le difficoltà precedentemente accennate, erano disponibili oltre alle misure di portate anche le relative aree dei bacini idrografici. I dati sono stati reperiti dalle pubblicazioni del Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici (1953) per il bacino superiore del Tagliamento ed alcuni suoi affluenti (gli stessi dati erano stati usati nel precedente lavoro di F. Mosetti), dal lavoro di Tonini & Pulselli (1971) per i bacini del Cellina e del Meduna e dagli Annali Idrologici del Servizio idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia (Annali dal 1935 al 1938) per i bacini dell'Isonzo e del Vipacco. La pubblicazione di Tonini & Pulselli manca però dei dati sulle portate massime e minime, quindi per i corsi d'acqua e i relativi bacini tratti da questa pubblicazione sono stati usati solamente i valori delle aree e delle portate medie dei corsi d'acqua. I periodi delle osservazioni sono indicati in Tabella I e, o sono antecedenti ai grossi lavori idraulici eseguiti dagli anni '50 in poi, nei casi in cui i vari corsi d'acqua hanno subito in seguito rimaneggiamenti artificiali di diversa entità, o se superano gli anni '50 (giungendo però solo fino agli inizi degli anni '60, cioè fino dove sono stati finora pubblicati) sono state scelte le stazioni di misura di portata per quei corsi d'acqua che non hanno avuto manipolazioni varie, per lo meno di notevole entità.

### **Le relazioni portate-aree e conclusioni**

S'è visto che se si mettono in relazione i logaritmi delle portate (misurate in mc/sec) ed i logaritmi delle aree dei bacini (in kmq) dei corsi idrici si trova con ottima approssimazione una relazione lineare, non solo per le portate medie di un corso d'acqua, ma anche per le portate massime e per quelle minime, di interesse pratico forse maggiore.

Dalla distribuzione sperimentale dei valori s'è calcolata, col metodo dei minimi quadrati, la retta teorica approssimante ed una volta

Tabella I - Portate in mc/sec ( $q$  = media,  $q_m$  = minima,  $q_M$  = massima) per varie sezioni fluviali, per diversi periodi e secondo le varie fonti consultate.

Fiume e Stazione	Periodo delle osservazioni	Area (A) kmq	Portate in mc/sec		
			$q$	$q_m$	$q_M$
Viellia, Chiampis	1948-53	4.4	0.20		
Viellia, P. Macan	1950-65	15.8	0.90		
Meduna, P. Racli	1954-67	220	13.70		
Colvera, Fornasatte	1960-66	16.4	0.66		
Cellina, P. Scala	1959-64	31.5	1.80		
Cellina, Stich	1942-64 *	40	2.29	0.34	16.00
Val Settimana, St. Nucci	1942-63 *	52	2.37	0.39	45.40
Cimoliana, Cimolais	1942-64 **	83	3.05	0.68	27.40
Cellina, Mezzocanale	1943; 1945-51	288	12.90	3.40	73.00
Cellina, confl. Prescudin	1952-60	315	15.10		
Molassa, Molassa	1947-56; 1960-64	12.3	0.53		
Alba, confl. Molassa	1947-56	22	0.97		
Molassa, P. Osteria	1947-63	34.8	1.52		
Cellina, Diga Cellina	1907-10; 1912-17; 1919-66	428	20.90		
Tagliamento, P. Fasui	1948-50	18	0.54	0.10	4.80
Tagliamento, P. Sacravit	1942-50	128	4.60	1.77	80.00
Tagliamento, C. Davaris	1942-45; 1947-50	200	8.00	1.85	185.00
Tagliamento, Invillino	1938-43; 1946-47	700	18.30	4.70	212.00
Tagliamento, Pioverno	1932-44	1880	92.50	15.40	2000.00
Giaf, confluenza	1947-49	9.6	0.66	0.27	2.84
Lumiei, Plan del Sac	1943-45	96	2.13	0.87	40.00
But, S. Nicolò	1942-46	144	5.00	1.92	71.50
Pontebbana, Pontebba	1943-45; 1947-50	71	2.99	0.45	28.70
Vipacco, Vipacco	1935-38 ***	180	7.00	0.47	56.50
Idria, Recca	1927-37	300	21.60	3.30	305.00
Isonzo, Canale	1926-37	1357	102.50	17.10	1080.00
Vipacco, Montespino	1935-37	576	18.50	0.60	157.00
Isonzo, Log	1928-31	326	29.70	3.50	290.00

\* I periodi delle osservazioni vanno solo dal 1943 al 1950 per le  $q_m$  e  $q_M$ .

\*\* I periodi delle osservazioni per le  $q_m$  e  $q_M$  vanno dal 1942 al 1945 e dal 1948 al 1949.

\*\*\* I periodi delle osservazioni per le  $q_m$  e  $q_M$  vanno dal 1935 al 1937.

calcolata l'equazione di tale retta, che è del tipo  $y = m + nx$ , s'è stabilita la relazione empirica tra la portata  $q$  (dove  $y = \log q$ ) e l'area  $A$  del bacino (dove  $x = \log A$ ). Passando dai logaritmi ai numeri è risultata una relazione del tipo

$$q = a A^b \quad (1)$$

precisamente abbiamo ottenuto:

$$q = 0.04344 A^{1.0093}$$

oppure  $y = -1.3621 + 1.0093 x$  (2)  
per le portate medie;

$$q = 0.22925 A^{1.1480}$$

oppure  $y = -0.6397 + 1.1480 x$  (3)  
per le portate massime;

$$q = 0.015157 A^{0.8756}$$

oppure  $y = -1.8194 + 0.8756 x$  (4)  
per le portate minime.

Commentiamo ora la figura 4 dove sono rappresentati graficamente i valori riportati in tabella e le loro relative rette interpolanti: (2), (3) e (4). Consideriamo ed analizziamo per prima la retta di equazione

$$y = -1.3621 + 1.0093 x$$

che interpola i valori delle portate medie dei corsi idrici considerati. E' qui da ribadire che l'equazione  $q = 0.04344 A^{1.0093}$  ci permette di determinare le portate medie *ideali* per qualsiasi corso fluviale. Tale relazione è empirica, ossia dedotta dalle osservazioni, ma anche se fosse solo grossolanamente aderente alla realtà essa sarebbe in ogni caso valida *in media*. Si potrebbe forse trovare una relazione più aderente, ma solo per i vari singoli bacini, mentre volendo una relazione a validità generale — per tutta la Regione — è chiaro che gli scarti da caso a caso sono più sensibili; però si giunge comunque a determinazioni finali *medie* delle portate (i valori usati per trovare questa relazione rappresentano infatti le medie delle portate medie dei vari corsi d'acqua considerati).

Si nota dalla figura che i valori delle portate medie dell'Isonzo si discostano parecchio dall'allineamento generale degli altri valori, tanto che se avessimo avuto più dati a disposizione per questo bacino (e non solo cinque) avremmo dovuto sicuramente considerare l'Isonzo

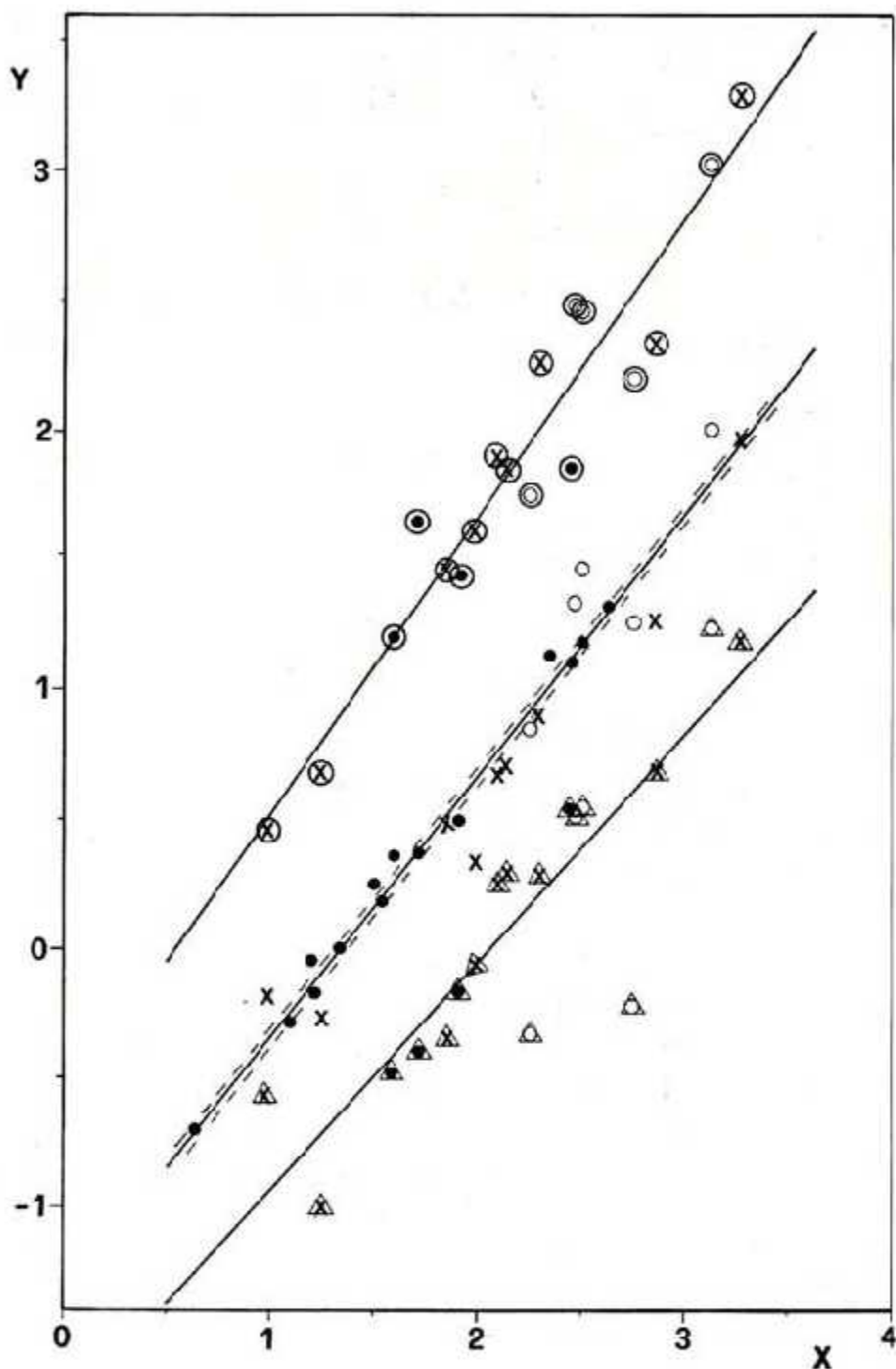


Fig. 4 - Relazione (in scala logaritmica) tra le portate  $q$  ( $y = \log q$ ) e le aree  $A$  ( $x = \log A$ ) per il bacino del Tagliamento (crocetta), per i bacini del Cellina e del Meduna (punto pieno) e per il bacino dell'Isonzo (cerchio). Vengono rappresentate le rette interpolanti i valori misurati delle portate medie (con i simboli precedenti), delle portate massime (gli stessi simboli sono inseriti in cerchi), delle portate minime (i simboli sono inseriti in triangoli). Le rette tratteggiate parallele alla retta delle portate medie indicano i margini di errore. Si staccano nettamente dalla retta delle portate medie i 3 punti relativi all'Idria e all'Isonzo. Le portate sono in mc/sec e le aree in kmq.

a parte, e certamente i vari valori si sarebbero ancora allineati, ma lungo un'altra retta; ciò è evidentemente dovuto alla maggior piovosità presente sul bacino dell'Isonzo. In effetti, eliminando i dati sulle portate medie dell'Isonzo si è trovata una relazione con equazione

$$q = 0.04998 A^{0.9650} \quad (2 \text{ bis})$$

molto simile alla relazione determinata precedentemente da F. Mosetti per il bacino del Tagliamento ( $q = 0.04598 A^{0.9546}$ ) ma comunque non molto diversa da quella presentata in questa nota ed includente i pochi dati dell'Isonzo a nostra disposizione. Le stazioni considerate per l'Isonzo sono ora tutte in territorio jugoslavo. Esse sono state peraltro assunte in questo studio per completare verso Oriente il nostro esame, dato che non esistono affatto dati per il Torre e per il Natisone (che, notoriamente — anche se con qualche improprietà — si fanno appartenere al bacino dell'Isonzo).

E' stata calcolata la deviazione standard per vedere quale poteva essere la probabilità della validità della relazione (2) calcolata per le portate medie; la deviazione standard vale  $\pm 0.026$  e le rette tratteggiate, parallele alla retta delle portate medie, indicano i margini di errore.

La relazione (2) per le portate medie, avendo all'esponente di A un valore molto prossimo all'unità è praticamente una retta di equazione  $q = k A$ . Ciò significa che abbiamo un semplice aumento lineare della portata  $q$  con l'area A (le due grandezze sono direttamente proporzionali). Evidentemente si ha una compensazione fra le diverse zone considerate (Tagliamento e Isonzo). Da tale relazione si deduce che, per esempio, se un bacino di area pari ad 1 kmq fornisce una portata media di 0.04344 mc/sec, cioè in un anno un volume di 1.369.924 mc, si avrebbero 1.370 mm di altezza di acqua sul bacino. Si avrebbe cioè, considerando l'intera area regionale, una piovosità efficace di 1.370 mm annui (sui bacini montani) per fornire le portate medie misurate nei corsi d'acqua. Tale valore è un po' inferiore a quello della piovosità media sul bacino del Tagliamento e su quello del Cellina e potrebbe esser giustificato dalle perdite per evaporazione. Si tratta però di un valore «medio» dato che in qualche anno l'afflusso totale sul bacino montano del Tagliamento può superare i 2.500 mm. Il valore di 1.370 mm annui è notevolmente inferiore a quello della piovosità sul bacino del Meduna ed il difetto potrebbe dar conto delle perdite carsiche. Però si nota anche una notevolissima divergenza con la piovosità sul bacino dell'Isonzo (che in media può superare i 3.000 mm). Questo fatto trova risposta nella

non aderenza di tre dei punti relativi all'Isonzo alla retta considerata ed alla validità solo largamente grossolana della legge data se attribuita anche all'Isonzo: per questo fiume occorrerebbe un'altra relazione, che si può appena individuare e che la mancanza di altri dati ci impedisce di precisare.

Passiamo ora a considerare la retta (3) di equazione

$$y = -0.6397 + 1.1480 x$$

che interpola i valori delle portate massime. Queste portate massime in effetti sono da considerare in un certo senso come le medie dei valori massimi e perciò non si tiene conto degli eventi estremi, cioè delle massime portate eccezionali. Tali portate massime potrebbero essere determinate statisticamente su lunghe serie di osservazioni e con metodi opportuni. Comunque in questo caso i diversi valori riportati in grafico sono abbastanza ben distribuiti attorno alla retta, anche se con scarti molto maggiori che nel caso della retta (2). La presenza di un esponente (1.1480) ben diverso dall'unità dà conto di una certa compensazione per cui le aree maggiori danno proporzionalmente piene maggiori. Come è del resto ovvio, anche se non semplicemente giustificabile.

La retta (4) di equazione

$$y = -1.8194 + 0.8756 x$$

interpola i valori delle portate minime. In questo caso si nota una maggiore disomogeneità dei diversi valori, ma in compenso tale retta ha la caratteristica importante di fornirci le minime portate utilizzabili in un dato bacino. E' evidente che nei più piccoli bacini le reali portate minime possono essere nulle. I valori dati dalla retta (4) devono perciò essere intesi come medi. L'esponente minore di 1 spiega che più grande è l'area più piccola è, proporzionalmente, la portata minima. Qua evidentemente intervengono fattori dipendenti dalla disomogeneità strutturale delle aree.

L'utilità di tali relazioni empiriche, che mettono in funzione la portata con l'area del bacino alimentante il corso fluviale, sta nel fatto che è ora sufficiente avere a disposizione il valore dell'area di un qualsiasi bacino regionale per ricavare direttamente la relativa portata ideale, o al contrario, avendo a disposizione il valore medio della portata (sia questa la media, la massima o la minima) di un qualsiasi corso fluviale — sempre appartenente ad aree geografiche dove tali relazioni abbiano validità — si può facilmente ricavare l'area del relativo bacino d'alimentazione, soprattutto nei casi in cui — per nulla rari — riuscire a discriminare esattamente gli spartiacque, e quindi il



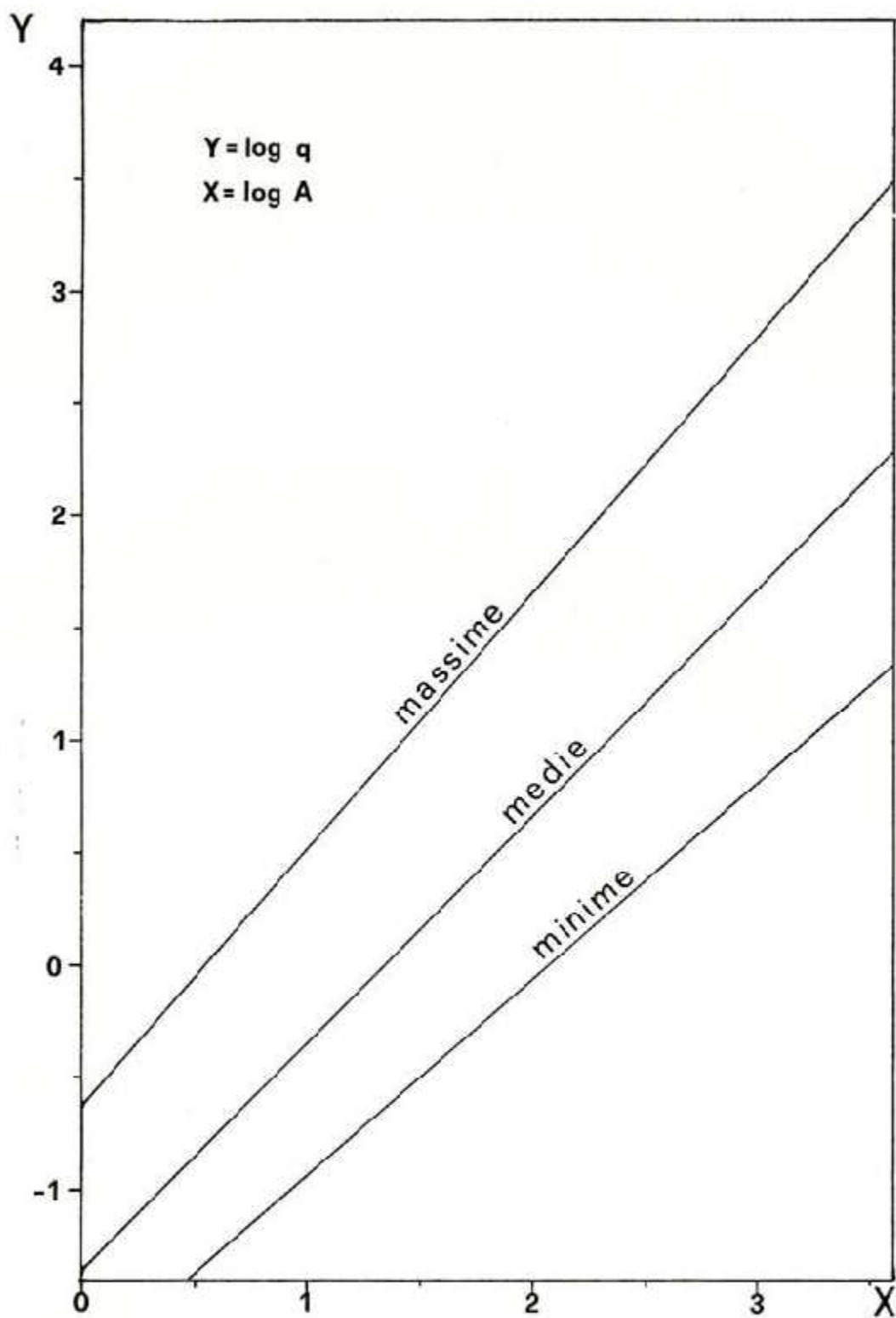


Fig. 5 - Grafico per la determinazione delle portate minime, medie e massime in base alle aree dei bacini. In ascissa si leggono i logaritmi delle aree (in kmq); in ordinata si leggono, dal basso verso l'alto, i logaritmi delle portate minime, medie, massime (in mc/sec).

bacino di un fiume, sia un'operazione difficile se non impossibile. In particolare si potrebbe applicare tale relazione ai fiumi di risorgiva. Siamo ora quindi in grado di valutare la potenzialità media dei singoli bacini di cui sia nota l'area. Inoltre, se effettuare misure dell'area di un bacino è un'operazione che a volte si presenta non facilmente attuabile, si potrebbe in alternativa determinare anche la lunghezza effettiva del corso idrico (misurando semplicemente con un righetto graduato la lunghezza del fiume direttamente sulla cartografia a disposizione) per giungere alle stesse valutazioni delle portate. Infatti la lunghezza  $L$  di un corso d'acqua è anche direttamente legata all'area  $A$  del bacino alimentante (\*). Posto che  $L = k A^h$  e ricordando che  $q = a A^b$ ,  $A = \frac{1}{a} q^{1/b}$  ne deriva che  $L = \frac{k}{a} q^{h/b}$ .

In più, considerando le notevoli variazioni delle portate di anno in anno soprattutto nella nostra Regione per i motivi già elencati sopra (perdite in subalvea per infiltrazione, afflussi di origine carsica, ritenzione nel sottosuolo delle acque, ecc.) tali portate ideali probabilmente sono più accettabili addirittura di quelle reali, misurate di volta in volta, essendo appunto queste ultime molto variabili.

L'importanza ai fini pratici della conoscenza delle portate ideali massime e minime è ovvia. Si possono così prevedere per ogni singolo bacino regionale di area nota la massima e la minima portata (ideali), valori questi necessari da conoscere a priori se si vuole impostare in un dato bacino una qualsiasi opera idraulica di utilizzo (portate minime) o di difesa (portate massime).

---

(\*) E' un importante risultato di indagini geomatematiche applicate alla morfologia fluviale. Abbiamo rilevato la sua applicabilità anche in bacini regionali. Per altro nella presente nota non vengono specificati i valori di  $k$  e  $h$ .

## Bibliografia

- MINISTERO LL.PP., Servizio Idrografico - 1953 - Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani. *Ist. Poligr. Stato, Roma*. Pubbl. n. 17.
- MINISTERO LL.PP., Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia - 1935-1938 - Annali Idrologici. *Ist. Poligr. Stato, Roma*.
- MOSETTI F. - 1983 - Sintesi sull'idrologia del Friuli-Venezia Giulia. *Quaderni Ente Tutela Pesca, Udine*, n. 6.
- POLLI S. - 1971 - Il clima della Regione. *Enciclopedia monografica del Friuli-Venezia Giulia, Udine*, vol. 1, parte I.
- TONINI M. e PULSELLI U. - 1971 - Elaborazione dei dati idrologici di alcuni bacini veneti minori, dal Livenza all'Agno-Guà. *L'Energia Elettrica, Milano*, XLVIII, 10.

ALIMENTAZIONE E RAPPORTI ALIMENTARI DI *TRITURUS ALPESTRIS ALPESTRIS* (Laur.), *TRITURUS CRISTATUS CARNIFEX* (Laur.) E *TRITURUS VULGARIS MERIDIONALIS* (Boul.). (Osservazioni sull'alimentazione degli Anfibi: III)

*FOOD AND FEEDING RELATIONS OF TRITURUS ALPESTRIS ALPESTRIS (Laur.), TRITURUS CRISTATUS CARNIFEX (Laur.) AND TRITURUS VULGARIS MERIDIONALIS (Boul.). (Observations on the feeding of the Amphibians: III)*

Fabio Stoch \* \*\*, Sergio Dolce \*\*\*

**Keywords:** Amphibians, newts, food and feeding relations.

**Abstract:** Feeding relations of three species of the genus *Triturus*, during the aquatic phases, are examined; the feeding consists of Crustaceans, Insects and eggs of Amphibians.

**Riassunto:** Sono stati esaminati i contenuti stomacali di *Triturus alpestris alpestris* (Laur.), *Triturus cristatus carnifex* (Laur.) e *Triturus vulgaris meridionalis* (Boul.), raccolti, durante la fase di vita acquatica, in alcuni ambienti del Friuli-Venezia Giulia (Italia nordorientale), dove le specie coabitano. L'alimentazione risulta in genere costituita da Crostacei, Insetti sia acquatici che terrestri, e uova di Anfibi. Si è osservata una parziale sovrapposizione di nicchia trofica tra *Triturus alpestris* e *Triturus vulgaris*, mentre l'alimentazione di *Triturus cristatus* differisce notevolmente.

**Summary:** The gastric contents of *Triturus alpestris alpestris* (Laur.), *Triturus cristatus carnifex* (Laur.) and *Triturus vulgaris meridionalis*

---

\* Dipartimento di Biologia, Sezione di Idrobiologia, Università di Trieste.

\*\* Laboratorio di Idrobiologia E.T.P., Ariis (Udine).

\*\*\* Museo civico di Storia Naturale di Trieste.

(Boul.) collected during the aquatic phase in some freshwater environments of the Friuli-Venezia Giulia region (Northeastern Italy) are examined. The feeding usually consists of Crustaceans, Insects both aquatic and terrestrial, and eggs of Amphibians. The trophic niches of *Triturus alpestris* and *Triturus vulgaris* are very similar; the feeding of *Triturus cristatus* is quietly different.

## Introduzione

Nell'Italia settentrionale sono presenti tre specie del gen. *Triturus*: *Triturus alpestris alpestris* (Laur.), diffuso dalle Alpi orientali alle Alpi Lepontine da 160 fino a 2700 metri s.l.m., *Triturus cristatus carnifex* (Laur.), presente in pianura e sui rilievi fino a 1600 metri s.l.m. e *Triturus vulgaris meridionalis* (Boul.) che vive dal livello del mare fino a quasi m 1500 s.l.m. (Lanza, 1968; Bruno, 1973; Dolce, 1977).

Precedenti studi sull'alimentazione di questi Urodela durante la loro fase acquatica sono stati rivolti recentemente all'esame del contenuto gastrico di *Triturus vulgaris meridionalis* (Dolce e Stoch, 1984) e di *Triturus cristatus carnifex* (Stoch e Dolce, in stampa), mentre, per *Triturus alpestris*, Lanza (1948) riporta alcune notizie relative alla sottospecie *apuanus*.

Questi lavori hanno messo in evidenza che tutte e tre le specie hanno uno spettro trofico molto ampio, comprendente soprattutto Crostacei e Insetti, sia acquatici che terrestri.

La presente ricerca è stata intrapresa per determinare quali siano i rapporti alimentari che intercorrono tra le tre specie in oggetto, quando queste abitano nel medesimo biotopo.

## Metodi di indagine

Gli esemplari sono stati raccolti in tre stagni delle Prealpi Carniche e due ambienti (un laghetto e una torbiera) delle Alpi Giulie. Uno di questi biotopi (Stagno di M. Corno), nel quale coabitano tutte e tre le specie studiate, è stato seguito con frequenza mensile da aprile a settembre. I campionamenti sono stati accompagnati da misure della temperatura dell'acqua e da prelievi di zooplancton. I tritoni, sia adulti che larve, sono stati fissati sul posto in formalina al 5%, previa anestesia totale con etere acetico. In alcuni casi, ed in particolare per *Triturus cristatus carnifex*, è stato usato un metodo, descritto in una precedente nota (Stoch e Dolce, in stampa), mediante il quale

si ottiene il rigurgito del contenuto stomacale senza sacrificare nè danneggiare gli animali.

### **Gli ambienti considerati**

Il maggior numero di campionamenti è stato effettuato in uno stagno situato sul versante meridionale del M. Corno (= Cuàr) a quota m 900 s.l.m. (Prealpi Carniche, Udine). Si tratta di una raccolta d'acqua perenne con profondità massima di circa cm 80; la temperatura dell'acqua, misurata con frequenza mensile da aprile a settembre, presenta un massimo in luglio con 29 °C (fig. 1a). La vegetazione ripariale è costituita da *Juncus inflexus* e *Typha latifolia*, quella sommersa da *Chara* sp., piuttosto scarsa. Tra gli Anfibi, la specie numericamente più abbondante è *Triturus alpestris alpestris*, la cui popolazione, durante il periodo dei prelievi, presentava circa il 40% di esemplari neotenici (Dolce e Stoch, in stampa). Assieme a questa specie coabitano *Triturus cristatus carnifex* e *Triturus vulgaris meridionalis*; quest'ultimo è risultato sempre numericamente piuttosto scarso. Il popolamento ad Anfibi è inoltre costituito da *Bufo bufo*, *Bombina variegata*, *Hyla arborea*, *Rana temporaria* e *Rana lessonae*; tra i Rettili è presente nello stagno qualche giovane individuo di *Natrix natrix*.

Il popolamento zooplanctonico (eleoplancton) è risultato essere costituito da Cladoceri (*Daphnia obtusa*, *Ceriodaphnia reiculata*, *Chydorus sphaericus*), Copepodi (*Mixodiaptomus taticus*, copepoditi di Ciclopoidi), Ostracodi (*Notodromas* sp., *Cypridopsis* sp., *Cypria ophthalmica*) e Rotiferi. L'andamento della composizione percentuale del plancton, per il periodo da aprile a settembre, è riportato in fig. 1 b. Risultano sempre percentualmente più abbondanti i Copepodi, con un massimo in aprile ed uno in settembre; i Cladoceri presentano invece un massimo in maggio, mentre sono sempre scarsi gli Ostracodi (con un massimo di presenza in settembre). I Rotiferi sono presenti soltanto nei mesi estivi.

L'entomofauna acquatica comprende Eterotteri (*Notonecta glauca*), larve di Efemerotteri, di Odonati, di Ditteri Chironomidi, larve e adulti di Coleotteri Ditiscidi (in particolare molto comune è *Acilius sulcaus*).

Per quanto concerne gli altri ambienti esaminati, sono state effettuate sporadicamente raccolte nei seguenti biotopi esaminati a scopo di confronto:

- 1) Stagno presso Flagogna (Udine), m 200 s.l.m.; si tratta di

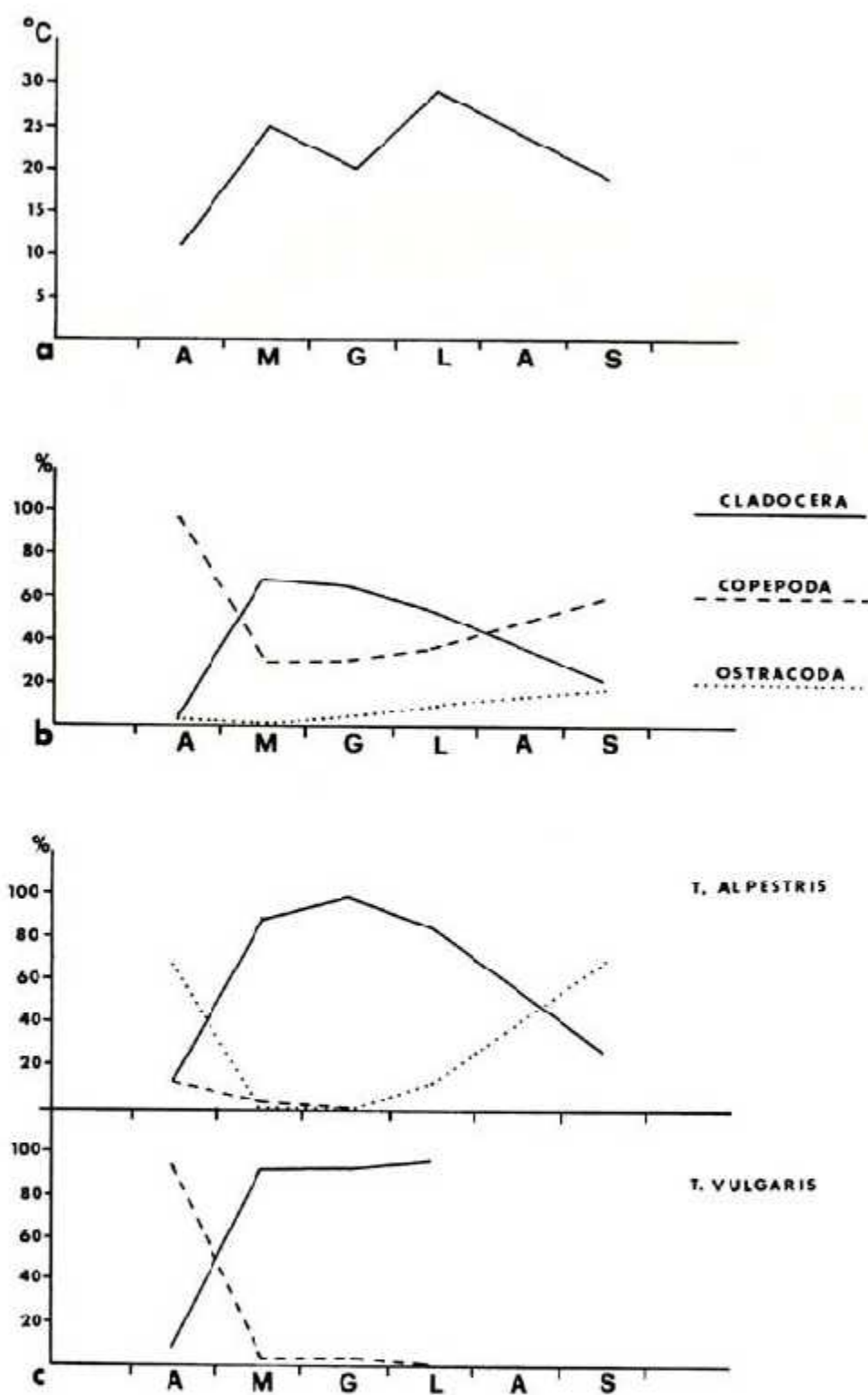


Fig. 1 - Stagno di M. Corno: a) temperatura dell'acqua; b) composizione percentuale dello zooplancton; c) composizione percentuale del contenuto gastrico di *Triturus alpestris* e *Triturus vulgaris*.

Pond of M. Corno: a) water temperature; b) composition per cent of the zooplankton; c) composition per cent of the gastric contents of *Triturus alpestris* and *Triturus vulgaris*.

una raccolta d'acqua perenne con densa vegetazione a *Typha latifolia* e fondo fangoso. Vi sono presenti *Triturus alpestris alpestris* e *Triturus vulgaris meridionalis*.

2) Stagno presso la strada M. Prat - M. Corno, m 800 s.l.m. (Udine). Raccolta d'acqua astatica con profondità massima di cm 40, priva di vegetazione sommersa. Sono stati raccolti esemplari di *Triturus alpestris alpestris*, *Triturus cristatus carnifex* e *Triturus vulgaris meridionalis*.

3) Torbiera di Sella Somdogna, m 1396 s.l.m. (Udine). Si tratta di una tipica torbiera, nell'ambito della quale tuttavia sono presenti alcune pozze d'acqua libere da vegetazione e con profondità superiore al metro. Questo ambiente è abitato da *Triturus alpestris alpestris* e *Triturus vulgaris meridionalis*.

4) Laghetto di Somdogna, m 1442 s.l.m. (Udine). Si tratta di un laghetto (m 90 x 50) alimentato da acque di falda con profondità massima di circa un metro. In esso sono stati raccolti esemplari di *Triturus alpestris alpestris* e *Triturus vulgaris meridionalis*. In precedenza era stata accertata anche la presenza di *Triturus cristatus carnifex* (Dolce, 1977).

### Risultati delle indagini

Nella tab. I sono riportati i numeri medi degli organismi predati, appartenenti ai diversi gruppi sistematici, trovati negli stomaci dei Tritoni raccolti nello stagno di M. Corno; la frequenza percentuale delle prede ( $\frac{\text{n}^\circ \text{ stomaci con preda}}{\text{n}^\circ \text{ totale stomaci esaminati}} \times 100$ ) e la composizione percentuale del contenuto gastrico delle tre specie di tritoni esaminati sono rappresentate nella fig. 2. Si può constatare che i Crostacei coprono gran parte dello spettro trofico di *Triturus alpestris* e *Triturus vulgaris*, mentre in *Triturus cristatus* risultano presenti Cladoceri limitatamente al periodo della loro massima abbondanza. Gli Insetti sono invece predati in minor misura da *Triturus alpestris* e *Triturus vulgaris*, mentre costituiscono numericamente circa un terzo della dieta di *Triturus cristatus*. Osservando tuttavia la frequenza percentuale degli Insetti predati si può vedere che, sia le larve di Ditteri (in particolare Chironomidi) che altri gruppi, per lo più terrestri, sono stati trovati negli stomaci di tutte e tre le specie di Tritoni con frequenza simile. Questo fatto è ovviamente in relazione con le maggiori dimensioni degli Insetti rispetto agli Entomostraci planctonici; ciò evidente-

Data	15-4-1983			30-5-1983			27-6-1983			25-7-1983			22-9-1983			
Temperatura acqua (°C)	11			25			20			29			19			
Specie di <i>Triturus</i>	TA	TC	TV	TA	TC	TV	TA	TC	TV	TA	TC	TV	TA	TC	TV	
Numero individui	5	3	2	5	3	5	6	5	4	5	7	3	5	6	0	
<b>CRUSTACEA</b>																
Cladocera	<i>Daphnia obtusa</i>			0.4												
	<i>Ceriodaphnia reticulata</i>			32.4			2.0			16.8			58.2			
	<i>Chydorus sphaericus</i>			0.2			0.5			11.0			2.4			
Copepoda	<i>Mixodiaptomus tatricus</i>			3.0			2.8			0.2			0.5			
	Copepoditi di Cyclopoida			0.2			2.5			0.4			4.5			
Ostracoda	<i>Cypria ophthalmica</i>			1.0			1.2			0.2						
	<i>Cypridopsis</i> sp.									1.4			0.3			
	<i>Notodromas</i> sp.									1.6			11.4			
<b>INSECTA</b>																
Ephemeroptera	(larve)									0.2			0.3			
Odonata	(larve)									0.5			0.5			
Heteroptera													0.2			
Lepidoptera	(larve)			0.3						0.2						
Trichoptera	(larve)			0.4						0.2						
Coleoptera	(larve Dytiscidae)												0.1			
	(adulti terrestri)			0.2			0.7			0.2			0.1			
Hymenoptera				0.2			1.0			0.2						
Diptera	Chironomidae (larve)						0.2			1.0			0.4			
	" (ninfe)									0.1			7.2			
	Ceratopogonidae (larve)												0.2			
	Nematocera adulti			0.3			1.0						0.1			
	Brachycera adulti			8.3									0.1			
	Insetti indeterminati (terrestri)			0.2						0.1			0.8			
										0.2			0.2			
<b>MOLLUSCA</b>																
Gastropoda	<i>Limnaea truncatula</i>												0.2			
<b>AMPHIBIA</b>																
Caudata	<i>Triturus vulgaris</i> (uova)									0.2						
	<i>Triturus alpestris</i> (larve)												0.1			
Anura	<i>Bufo bufo</i> (uova)			29.3												
	<i>Bombina variegata</i> (uova)												2.0			

Tab. I - Composizione (numeri medi) del contenuto gastrico delle tre specie del genere *Triturus* raccolte nello stagno di M. Corno.

(TA = *T. alpestris*; TC = *T. cristatus*; TV = *T. vulgaris*).

Composition (mean numbers) of the gastric contents of the three species of the genus *Triturus* collected in the pond of M. Corno.



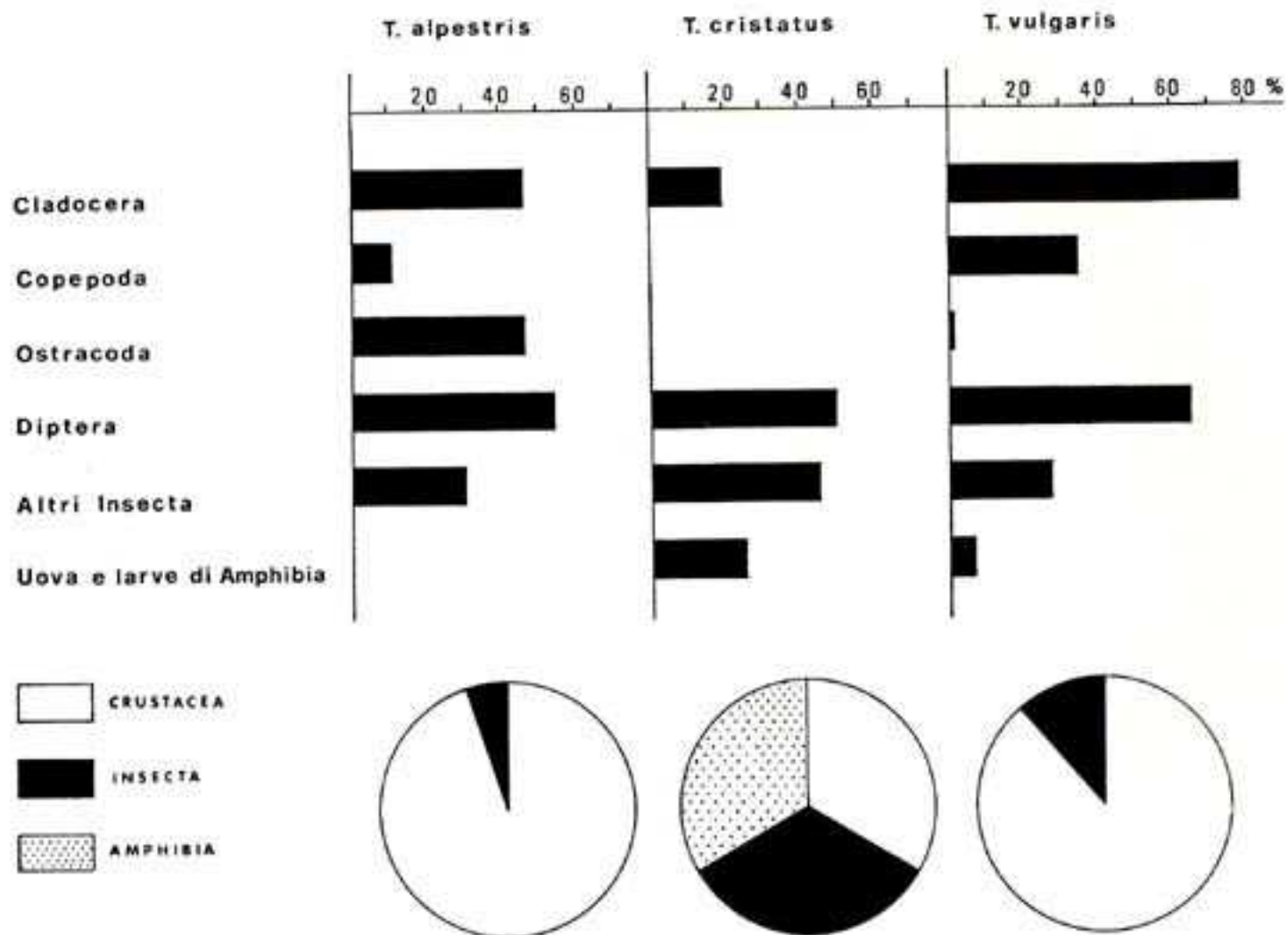


Fig. 2 - Confronto tra gli spettri trofici delle tre specie del genere *Triturus* dello stagno di M. Corno. Sopra: frequenza percentuale dei gruppi predati; sotto: composizione percentuale dei contenuti gastrici.

*Comparison between the trophic spectrum of the three species of the genus Triturus in the pond of M. Corno. High: frequency per cent of the preyed groups; low: composition per cent of the gastric contents.*

mente fa aumentare la percentuale numerica dei Crostacei, che vengono predati in gran numero.

Uova e larve di Anfibi sono state trovate quasi esclusivamente negli stomaci di *Triturus cristatus*.

Da quanto fin qui esposto emerge una parziale sovrapposizione di nicchia trofica tra le specie considerate per quanto riguarda gli Insetti predati, mentre vi è una netta differenza tra *Triturus cristatus* e le altre due specie nella predazione dei Crostacei e delle uova e larve di Anfibi. Dalle indagini eseguite nello stagno di M. Corno, risulta quindi una notevole interazione trofica tra *Triturus alpestris* e *Triturus vulgaris*; la differenza che si nota in merito alla predazione degli Ostracodi (fig. 2), è dovuta al fatto che verso la fine dell'estate, quando si ha il massimo di presenza di questi Crostacei, *Triturus vulgaris* conclude il periodo di vita acquatica, mentre *Triturus alpestris* permane nello stagno. Ciò emerge anche dall'esame della fig. 1 c, in cui è messa in relazione la predazione dei vari gruppi di Entomostraci da parte di *Triturus alpestris* e *Triturus vulgaris* con l'andamento della composizione percentuale dello zooplancton studiato da aprile a settembre. Da questo confronto risulta anche che i Copepodi, che costituiscono percentualmente una parte rilevante dello zooplancton in tutti i prelievi, sono predati in piccola misura dai Tritoni. Ciò è forse spiegabile con il fatto che si tratta in particolare di Copepodi Calanoidi, più spiccatamente planctonici, e dal nuoto piuttosto veloce. Una situazione analoga è stata anche riscontrata in una precedente ricerca sull'alimentazione di *Triturus vulgaris* negli stagni del Carso triestino (Dolce e Stoch, 1984). Tra i Crostacei, sono stati trovati negli stomaci dei Tritoni con maggior frequenza i Cladoceri, anche se in misura diversa negli esemplari esaminati. (Il fatto di trovare qualche esemplare con lo stomaco contenente un altissimo numero di Cladoceri, assieme ad altri Tritoni praticamente privi di queste prede, può essere spiegato supponendo che questi Entomostraci si riuniscano a formare sciami con alta densità di individui).

Nella fig. 3 è messa in evidenza la predazione dei diversi gruppi sistematici (Crostacei, Insetti, Anfibi) nel corso del periodo di vita acquatica delle tre specie di Tritoni. Gli Anfibi sono predati quasi esclusivamente da *Triturus cristatus* e in determinati periodi dell'anno; in aprile troviamo negli stomaci esclusivamente uova di *Bufo bufo*, mentre in luglio troviamo quelle di *Bombina variegata*, in coincidenza con i rispettivi periodi di riproduzione e deposizione di queste specie.

Considerata la somiglianza tra gli spettri trofici di *Triturus al-*

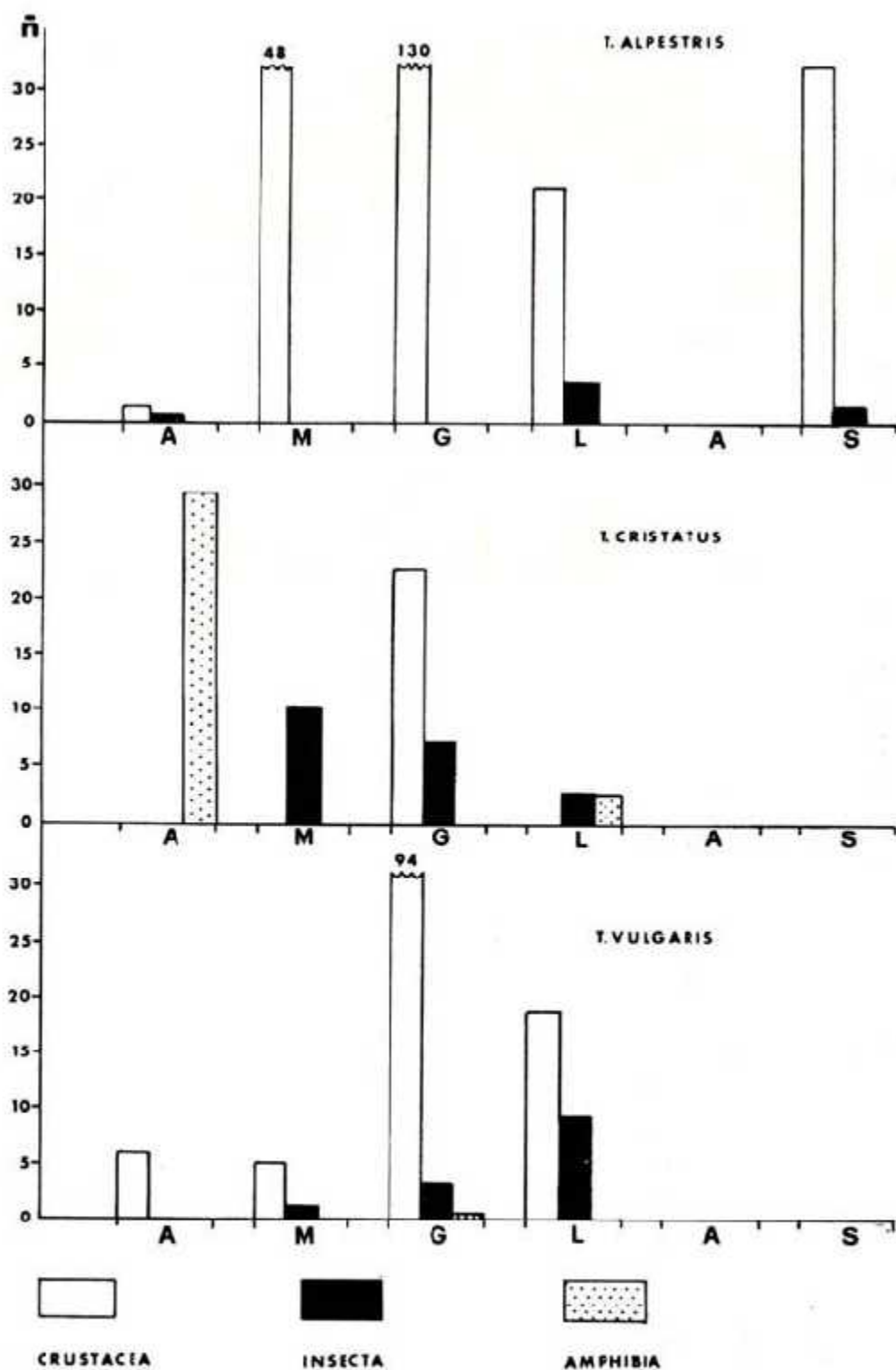


Fig. 3 - Variazione del contenuto gastrico (numeri medi) delle tre specie del genere *Triturus* durante la fase acquatica (stagno di M. Corno).

Variation of the gastric contents (mean numbers) of the three species of the genus *Triturus* during the aquatic phase (pond of M. Corno).

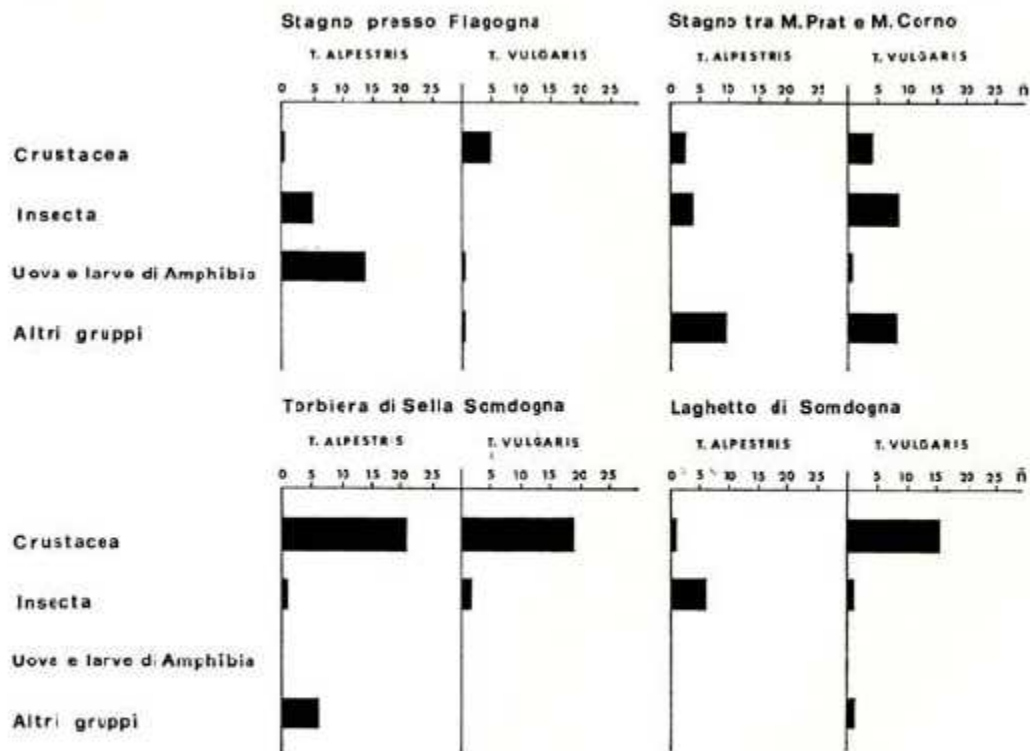


Fig. 4 - Confronto tra la composizione del contenuto gastrico (numeri medi) di *Triturus alpestris* e *Triturus vulgaris* in quattro stazioni di raccolta.

Comparison between the composition of the gastric contents (mean numbers) of *Triturus alpestris* and *Triturus vulgaris* in four environments.

*pestris* e *Triturus vulgaris* si è ritenuto opportuno anche indagare, per un miglior confronto dei dati ottenuti, anche in altri ambienti dove le due specie convivono. I risultati sono sintetizzati in fig. 4, dalla quale si può dedurre come vi sia quasi sempre una certa affinità nella dieta delle due specie. Se i pochi dati a nostra disposizione su queste stazioni non ci permettono di trarre delle conclusioni definitive, tuttavia ci inducono a ritenere che le due specie siano parzialmente in competizione. Il fatto che *Triturus alpestris* e *Triturus vulgaris* coabitino in numerosi stagni può significare che l'alimentazione non è l'unico fattore che interviene nel regolare le nicchie ecologiche delle due specie.

## Appendice

*Nota 1* — Nello stagno di M. Corno è stato effettuato, il 22 settembre 1983, un prelievo di un campione di dieci larve di *Triturus alpestris*, aventi una lunghezza compresa tra i 46 e i 59 mm. L'esame del loro contenuto gastrico ha rivelato un'alimentazione basata esclusivamente su Entomostraci (Cladoceri e Ostracodi) (94%) e larve di Ditteri Chironomidi (6%). Ciò concorda con quanto osservato sull'alimentazione delle larve di *Triturus vulgaris* (Dolce e Stoch, 1984) e in quelle di *Triturus cristatus* (Stoch e Dolce, in stampa) negli stagni del Carso triestino, e con quanto riportato da Avery (1968), confermando che le larve degli Urodeli negli ambienti di acque stagnanti predano quasi esclusivamente piccoli Crostacei.

*Nota 2* — Nello stomaco di un *Triturus alpestris* adulto, raccolto nella palude di Sella Somdogna il 4 luglio 1983, sono stati trovati 34 esemplari del Bivalve *Pisidium* sp. (larghezza media delle valve mm 4).

*Nota 3* — Nei pressi del laghetto di Somdogna, il 4 luglio 1983, sono stati raccolti sotto un tronco marcescente tre esemplari di *Triturus alpestris* estivanti a terra. L'esame del loro contenuto gastrico ha rivelato la presenza esclusiva di prede terrestri come Oligoccheti (tra cui un lombrico di 8 cm), Gasteropodi Elicidi, Coleotteri e Collemboli.

## Bibliografia

- AVERY R. A. - 1968 - Food and feeding relations of three species of *Triturus* (*Amphibia Urodela*) during the aquatic phases. *Oikos, Copenhagen*, 19: 408-412.
- BRUNO S. - 1973 - Anfibi d'Italia: *Caudata*. (Studi sulla fauna erpetologica italiana, XVII). *Natura. Milano*, 64 (3-4): 209-450.
- DOLCE S. - 1977 - L'erpetofauna del Friuli, della Venezia Giulia, dell'Istria e della Dalmazia nella collezione del Museo civico di Storia Naturale di Trieste. Catalogo ragionato. I: *Amphibia*. *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste*, 30 (2): 209-240.
- DOLCE S. e STOCH F. - 1984 - Osservazioni sull'alimentazione degli Anfibi: I. *Tri-*

*turus vulgaris meridionalis* (Boul.) negli stagni del Carso triestino (Italia nord-orientale) (*Amphibia Caudata Salamandridae*). *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste*, 36 (1): 31-45.

DOLCE S. e STOCH F. - in stampa - Su alcuni casi di neotenia in *Triturus alpestris alpestris* (Laur.), *Triturus cristatus carnifex* (Laur.) e *Triturus vulgaris meridionalis* (Boul.). *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste*, 36 (2).

LANZA B. - 1948 - Brevi notizie etologiche, ecologiche e corologiche su alcuni Anfibi e Rettili della Toscana e del Modenese. *Atti Soc. It. Sci. Nat. Milano*, 87: 172-184.

LANZA B. - 1968 - Anfibi e Rettili, in: TORTONESE E. e LANZA B. - Pesci, Anfibi e Rettili. Piccola fauna italiana. Martello, Milano.

STOCH F. e DOLCE S. - in stampa - Osservazioni sull'alimentazione degli Anfibi: II. *Triturus cristatus carnifex* (Laur.) negli stagni del Carso triestino (Italia nord-orientale). *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste*.

## NORME PER GLI AUTORI

I lavori o le note devono essere redatti in forma concisa e il numero delle tabelle e delle figure limitato allo stretto necessario. I lavori potranno essere di un massimo di 25 cartelle dattiloscritte compresi i riassunti e la bibliografia; le note brevi di non più di 5 cartelle. I lavori e le note dovranno essere corredati da un riassunto in italiano e da un summary in inglese con la relativa traduzione del titolo in inglese nel caso il lavoro non fosse scritto in quest'ultima lingua.

I lavori dovranno essere dattiloscritti a doppio spazio su una sola facciata del foglio in modo da contenere circa 40 righe di 60 battute. Per facilitare una rapida revisione devono essere inviati in due copie.

Le illustrazioni devono essere contrassegnate sul retro con un numero progressivo. L'Autore potrà dare alla Redazione suggerimenti ed uno schema per la composizione delle figure. Dei disegni dovranno essere inviati l'originale ed una riproduzione, delle fotografie due copie. Disegni e foto dovranno contenere istruzioni sul rapporto di riduzione. Le tabelle con le spiegazioni relative e le didascalie (con traduzione in inglese) delle figure devono essere inviate su fogli a parte.

Il testo, salvo casi particolari, dovrà essere generalmente così articolato:

- a) Titolo del lavoro in italiano
- b) Titolo del lavoro in inglese
- c) Nome dell'Autore o degli Autori
- d) Ente di appartenenza degli Autori e indirizzo
- e) Parole chiave
- f) Abstract di non più di tre righe (in inglese)
- g) Riassunto
- h) Summary
- i) Introduzione
- l) Materiali e Metodi
- m) Discussione
- n) Conclusioni
- o) Bibliografia.

Le citazioni bibliografiche nel testo devono essere indicate in maiuscoletto (quindi nel dattiloscritto saranno sottolineate due volte). La bibliografia dovrà essere in ordine alfabetico e dovrà comprendere il nome degli Autori, la data di pubblicazione, il titolo completo del lavoro, il titolo abbreviato del periodico sottolineato (le abbreviazioni devono essere fatte secondo le norme di «Bibliographic Guide for Editors and Authors» dei Chemical Abstracts o di «World List of Scientific Periodicals» 4th Ed., London 1964-65 o infine di «Serial Sources for the Biosis Data Base» della Bio Sciences Information Service), il numero del volume, il numero del fascicolo (tra parentesi) ed infine i numeri della prima e dell'ultima pagina.

Es.: SPECCHI, M. e OREL, G. - 1968 - I popolamenti dei fondi e delle rive del valone di Muggia presso Trieste. Bol. Soc. Adriatica Scienze. Trieste, 56 (1), 137-161.

Gli Autori riceveranno 25 estratti gratuiti. Altri estratti potranno essere forniti a pagamento.

