

SILVIO SPANO'\*

MARIA CRISTINA DANI\*

ELDA GAINO\*

ENRICO PESENTI\*\*

(\* Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

(\*\*) Geologo della Cooper Progetti - Genova

POPOLAMENTO ZOOBENTONICO  
IN RAPPORTO AD ALTERAZIONI AMBIENTALI  
NEL TORRENTE PENNA (LIGURIA ORIENTALE)

---

Estratto dal Vol. II degli Atti del V Simposio Nazionale  
sulla Conservazione della Natura

Organizzato dall'Istituto di Zoologia dell'Università di Bari  
Bari, 22-27 Aprile 1975

---

CACUCCI EDITORE - BARI

PRIVATE LIBRARY  
OF WILLIAM L. PETERS

SILVIO SPANO'\*

MARIA CRISTINA DANI\*

ELDA GAINO\*

ENRICO PESENTI\*\*

(\*) Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

(\*\*) Geologo della Cooper Progetti - Genova

## POPOLAMENTO ZOOBENTONICO IN RAPPORTO AD ALTERAZIONI AMBIENTALI NEL TORRENTE PENNA (LIGURIA ORIENTALE)

### INTRODUZIONE

In seguito a voci allarmate per l'alterazione ecologica del Torrente Penna e dell'ambiente limitrofo in relazione all'attività di un frantoio di pietrisco, il Comune di Borzonasca (Genova) fece richiesta di uno studio globale geo-ecologico, idrologico, biologico, agricolo ed economico, onde evidenziare eventuali effetti negativi legati alla lavorazione del pietrisco estratto da una cava sita in località « Pietre Gemelle ».

Lo studio biologico, a partire dal marzo 1973, è stato completato dagli autori estendendolo ad un ciclo annuale, sulla base di una serie di prelievi zoobentonici che, con un ritmo mensile, si è conclusa nel febbraio 1974 (1).

### GEOLOGIA DEL BACINO

Il bacino del Torrente Penna è limitato ad Est dallo spartiacque M. Aiena - M. Rocchetta - M. Pertusa - M. Ghiffi e a

---

(1) Per impedimenti di ordine tecnico non è stato possibile effettuare prelievi nel mese di novembre.

Ovest dallo spartiacque Colmo Rondio - M. Bregaceto - il Roccone.

Nel settore in questione il T. Penna riceve i seguenti affluenti procedendo da Nord a Nord-Est e a Sud-Est:

- Rio Calandrino, che nasce dalle pendici meridionali del dosso detritico serpentinoso di Colmo Rondio, e il cui bacino è costituito da olistostromi a pasta argilloso-calcareo, talvolta anche ofiolitica, alternati a breccie ofiolitiche e a diabase massiccio, localmente brecciato;
- Rio Storto, che nasce a N-NE del Rio Calandrino, ed ha un bacino costituito da serpentine, diabasi, olistostromi a pasta argilloso-calcareo e livelli calcareo-marnosi prevalenti, elencati a partire dal livello stratigraficamente superiore a quello inferiore;
- Fosso Ceresole, che nasce dalle pendici meridionali del M. Aiona, con un bacino costituito da ofioliti (serpentine e gabri), olistostromi prevalenti e livelli a composizione arenacea;
- Fosso Poragine, su cui gravita il frantoio, che nasce dalle pendici occidentali del M. Rocchetta, ed ha un bacino costituito da ofioliti (serpentine e diabasi soprattutto), e per la restante parte da olistostromi a pasta argilloso-calcareo intercalati a formazioni a composizione prevalentemente calcareo-marnosa o arenacea;
- Torrente Carron, che si forma in una valletta a occidente delle creste dei Monti Pertusa e Ghiffi, con un bacino a composizione prevalentemente calcareo-marnosa e, in subordine, arenacea, per gli apporti che provengono dalla formazione delle « arenarie di Monte Zatta », presente lungo tutta la cresta del Ghiffi;
- Torrente Borzone, che nasce ad Ovest del M. Bocco ed i cui apporti, limitati peraltro al tratto del Torrente Penna

immediatamente precedente Borzonasca, derivano da un bacino a composizione prevalentemente argilloscistosa, con locali intercalazioni calcareo-marnose ed arenacee.

Il bacino interessato risulta quindi, nel suo insieme, a composizione prevalentemente calcareo-marnosa, dovuta alla formazione degli olistostromi che si presenta intercalata a tutte le formazioni sedimentarie esistenti; le ofioliti interessano soprattutto la parte alta dei bacini sopradescritti, fatta eccezione per il tratto del T. Penna interessato dalla formazione diabasica che scende dal M. Aggiaia fino alla Rocca di Borzone.

Tenendo conto della permeabilità per fessurazione e fratturazione della formazione a olistostromi e dei livelli intercalati dovuta alla maggior solubilità dei livelli calcarei – anche se non è una solubilità di calcare puro, di tipo carsico – e della matrice calcarea presente nella pasta degli olistostromi, se ne può dedurre un certo apporto di sali alle acque superficiali, di composizione per lo più carbonatica, con prevalenza di ioni  $\text{Ca}^{++}$  rispetto agli ioni  $\text{Mg}^{++}$ .

Le ofioliti sono dotate di permeabilità per fessurazione e fratturazione collegata con la loro formazione, mentre la loro solubilità è piuttosto scarsa.

La scarsità di formazioni permeabili per porosità (detriti di falda, alluvioni ecc.) impedisce che la concentrazione in sali delle acque aumenti ulteriormente per apporti provenienti da falde che eventualmente attraversassero terreni permeabili per porosità. Parallelamente anche la durezza non dovrebbe subire variazioni stagionali.

Lo studio dettagliato delle fratture, delle faglie e delle giaciture di strati permeabili, presenti nelle formazioni sopradescritte, effettuato lungo il Fosso Poragine e il T. Penna ha stabilito che anche le possibilità di drenaggio, attraverso tali

strutture, delle acque dell'alveo a vantaggio di altri bacini è minima. Anche questo contribuisce alla stabilità della concentrazione salina delle acque del Penna.

#### AZIONE DELLA CAVA DI « PIETRE GEMELLE » SULL'ALVEO DEL TORRENTE

Dopo il permesso da parte del Genio Civile (24-7-1970) per il prelievo dell'acqua dal Rio Burrone Penna a quota 1050, in cui era prevista la decantazione della stessa dopo l'uso, l'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Genova consentiva l'apertura della cava (28-11-1970).

Al fine di limitare l'inquinamento da sostanze in sospensione furono fatte cinque vasche di decantazione (di cui solo una in pratica funzionante), e previsto un impianto di flocculazione per eliminare materiale colloidale che conferiva all'acqua un colore giallognolo.

Dall'ultima vasca, tuttavia, l'acqua che usciva per venire restituita al sistema di circolazione superficiale nel Fosso Poragine, circa 500 metri a monte della confluenza col Fosso Pietre Gemelle, non era limpida secondo la previsione (nè l'impianto di flocculazione era stato costruito, in quanto l'intero progetto di utilizzazione era in fase di riesame).

La produzione massima prevista era di 1000 mc/giorno lavorativo, ma almeno sino all'autunno 1973 sono stati lavorati, come massimo, 500 mc/giorno con una lunga pausa invernale di circa tre mesi.

Calcolando una resa giornaliera di 500 mc per 200 giorni lavorativi annui l'esaurimento delle risorse, nei limiti dell'attuale concessione, avverrebbe in un periodo di 40 anni. In tale

periodo è da tenere presente l'azione delle acque dilavanti sugli accumuli di materiale di riporto non convenientemente sistemati, presenti già fin d'ora a valle del piazzale di cava e che hanno provocato intasamento della quarta vasca. L'ingombro di fango e detriti tende a soffocare la vegetazione e a deviare il corso regolare delle acque.

Le analisi petrografiche effettuate sui materiali di cava hanno messo in luce una composizione peridotitico-serpentinosa. Nei fanghi di lavaggio sono presenti soprattutto olivina (in parte serpentinizzata), pirosseni, plagioclasti completamente clarizzati.

Trattandosi di silicati (soprattutto di Mg, Fe, Al e in subordine di Ca e Na) scarsamente solubili e a granulometria in gran parte vicina alla sabbia (il 57,80% è trattenuto al setaccio di 0,074 mm), la loro presenza nelle sospensioni e la loro influenza sulle caratteristiche chimiche delle acque superficiali dovrebbero essere poco rilevanti, mentre da non sottovalutare dovrebbe essere la tendenza a formare « complessi » di natura colloidale o pseudocolloidale con relative stratificazioni lungo i corsi d'acqua ed in particolare il Fosso Poragine nelle zone di calma della corrente.

## METODOLOGIE

Lungo il corso del Torrente Penna sono state fissate le seguenti stazioni (Fig. 1):

*Stazione 1* - Rio Calandrino, affluente di destra del Penna, poco a monte del punto di intersezione con la strada di Sopralacroce, a quota di circa 400 metri s.l.m. Corso vorticoso alternato a profonde pozze; grandi massi sparsi; fondo ciottoloso; ricca albe-

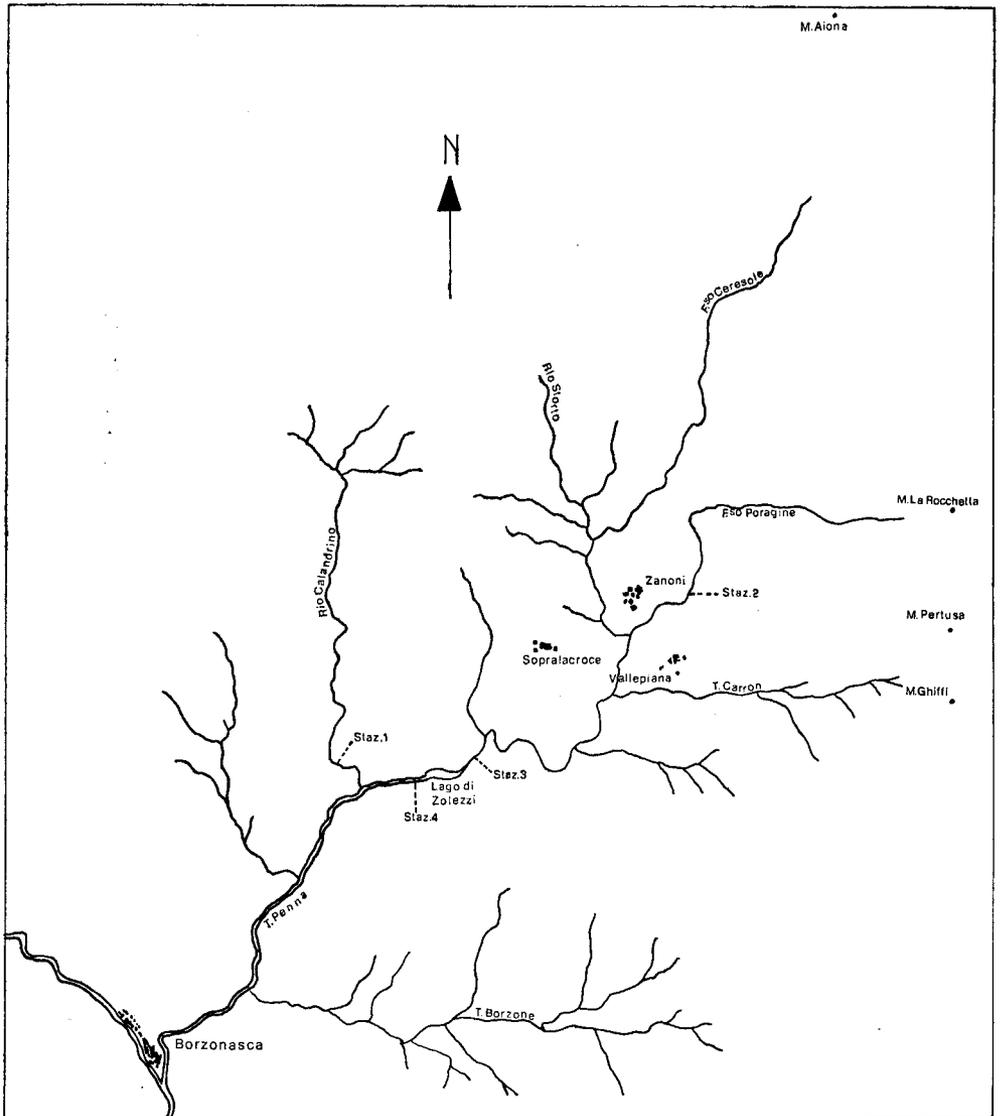


Fig. 1 - Ubicazione delle stazioni di raccolta lungo il corso del torrente Penna.

ratura lungo le rive. La stazione 1, di controllo, con condizioni ambientali assai simili alla stazione 2 e con assoluta assenza di unità inquinanti, è stata scelta su un affluente del T. Penna per la difficoltà di raggiungere la zona a monte del frantoio sul ramo principale del corso d'acqua in studio. La stazione 1 dovrebbe risentire della composizione prevalente calcareo-marnosa del tratto medio-terminale del bacino del Rio Calandrino. E' probabile che stazioni poste più a monte, presso l'origine del Rio al Colmo Riondo, risentirebbero di una situazione maggiormente acida, favorita dalla natura detritica dell'accumulo serpentinoso di natura eluviale del Colmo Riondo.

*Stazione 2* - Torrente Penna, località Mulino di Zanoni, poco a monte del ponte sulla strada asfaltata di Sopralacroce, a quota di circa 600 metri s.l.m. pressapoco 2 Km a valle dello scarico delle acque di lavaggio del materiale del frantoio. Corso vorticoso; grandi massi sparsi; fondo ciottoloso con pietrisco frantumato e deposito di limo lungo le sponde; rive alberate. La stazione 2 è rappresentativa dello stato delle acque sotto la diretta influenza dell'attività del frantoio. Dovrebbe risentire degli apporti ofiolitici.

Oltre a queste stazioni, in cui sono state condotte le indagini con prelievi mensili (per un ciclo annuale), ne sono state scelte altre due (st. 3, st. 4) lungo il corso del Penna nelle quali i prelievi sono stati effettuati limitatamente al periodo marzo-luglio.

*Stazione 3* - Torrente Penna, a monte del lago di Zolezzi, a quota di circa 350 metri s.l.m.; regime di rapida con fondo e sponde a ghiareto; abbondante alberatura. La stazione 3 dovrebbe risentire dei contributi prevalentemente carbonatici, e la situazione non dovrebbe cambiare a livello della stazione 4.

*Stazione 4* - Torrente Penna, a valle del lago di Zolezzi, a quota

di circa 300 metri s.l.m.; corso vorticoso con acque solitamente poco abbondanti per la presenza del suddetto lago di sbarramento artificiale. Fondo ciottoloso con fanghiglia sotto il pietrisco grossolano; rive scoscese, rocciose ed alberate.

Il ciclo annuale è indispensabile al fine di ottenere informazioni complete sui popolamenti che comprendono anche gruppi con stadi acquatici limitati a brevi periodi di tempo. Le stazioni 3 e 4 sono state fissate per raccogliere dati sull'eventuale capacità autodepurativa del torrente (Stazione 3) e sulla possibilità di decantazione delle acque in relazione al bacino di sbarramento (Stazione 4).

Nelle stazioni prese in esame i campionamenti zoobentonici sono stati effettuati su una superficie pari a  $\frac{3}{4}$  di m<sup>2</sup> con un retino tipo Surber, con lato di 50 cm e maglia di 300 $\mu$ . I campioni, dopo la fissazione in formalina al 6%, venivano trasferiti in laboratorio per la classificazione e il conteggio degli zoobentoni presenti.

Ad ogni prelievo venivano misurati la temperatura dell'aria, dell'acqua e il pH; per rilevare i fondamentali parametri chimici sono stati prelevati campioni d'acqua (in data 5-4 e 10-5-1973).

## RISULTATI DELLE ANALISI FISICHE E CHIMICHE

Mentre nella stazione 1 le acque sono sempre state limpide anche dopo piogge violente, nella stazione 2 si è notata una costante anche se variabile opalescenza. Tale fatto, osservato durante il periodo estivo anche nelle stazioni 3 e 4, dimostra che neppure il bacino di Zolezzi è sufficiente alla totale chiarificazione delle acque. E' interessante sottolineare che un prelievo

effettuato il 9-8-1973 in un momento di piena attività lavorativa del frantoio all'inizio del « beo » Base Poragine, poco più di 100 m a valle dello sbocco dell'acqua di lavaggio del pietrisco, ha fornito un residuo totale elevato: 204,2 mgr/lit.

I dati relativi alla temperatura indicano lungo il Penna un ambiente termicamente ottimale per le specie montane ed in particolare per i Salmonidi (cfr. MARCHETTI 1962; PATTEE, 1965); l'andamento dei dati è inoltre in accordo con il comportamento termico dei corsi d'acqua montani (SOMMANI, 1965), (Tab. 1).

I valori del pH misurati in loco con cartine Merck oscillano intorno alla neutralità.

L'ossigeno disciolto è compreso tra 10,6 e 11,2 mgr/lit, valori del tutto ottimali.

La durezza totale dell'acqua aumenta gradualmente da 6,5 nella staz. 1 a 13 nella staz. 4; questi valori sarebbero indice di acque oligotrofiche o a bassa produttività (secondo HUET in NISBET e VERNEAUX, 1970).

Assenza di Ammoniaca, Nitriti, Nitrati, Fosfati; i valori dei Solfati (come  $\text{SO}_4^{--}$ ) sono compresi tra un minimo di 5,2 mgr/lit nella staz. 1 ed un massimo di 12,64 mgr/lit nella staz. 2; comunque i valori entro 20 mgr/lit sono da ritenersi del tutto normali.

Le analisi chimiche sono state effettuate dal Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi su campioni raccolti alle date 5-4 e 10-5-1973.

Tabella 1: Misure di temperatura (°C)

DATA	STAZ. 1			STAZ. 2			STAZ. 3			STAZ. 4		
	Ora	Aria	Acqua									
1° marzo 1973	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 aprile 1973	10,35	11,6	5,5	9,50	10	5,6	11,40	13,4	6,9	12,25	12,1	7,8
10 maggio 1973	11,15	16,3	10,4	10,28	15,6	9	8,55	14,8	9,6	9,35	13,6	10
12 giugno 1973	11	18,6	13,6	11,30	19	13,2	9,30	15,8	12,8	10,15	15,8	13,2
17 luglio 1973	10,30	18,4	16,5	9,45	16,8	14,3	8,05	20	15,6	9	17,9	16
28 agosto 1973	9	17,5	16,1	10	17,6	13,5	—	—	—	—	—	—
19 settembre 1973	10,30	16,9	15,1	9,45	15,7	13,3	—	—	—	—	—	—
31 ottobre 1973	10,15	9,9	7,8	11	9	8,2	—	—	—	—	—	—
6 dicembre 1973	14,45	6,6	3,5	14,5	10,1	5,7	—	—	—	—	—	—
19 gennaio 1974	11	6,6	6,1	10,30	5,7	6,5	—	—	—	—	—	—
21 febbraio 1974	11,10	9,8	7	10,15	8,8	7	—	—	—	—	—	—

N.B.: Dal 12 giugno 1973 al 19 settembre 1973 compresi, era in vigore l'ora legale.

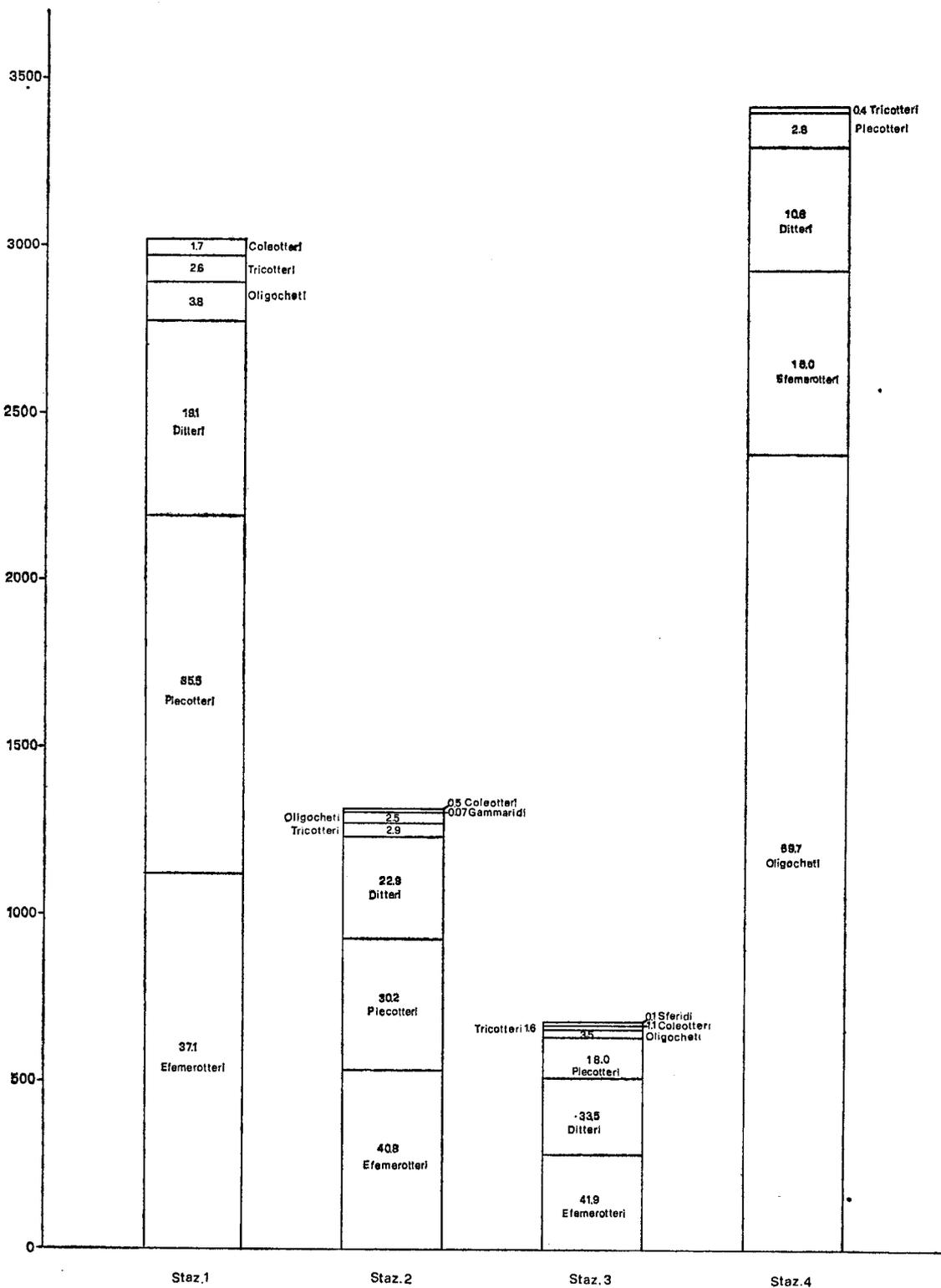


Fig. 2 - Totali degli organismi raccolti nelle varie stazioni e loro composizione percentuale relativa a grandi gruppi tassonomici.

## RISULTATI DELL'INDAGINE ZOOBENTONICA

Lo studio qualitativo dei campioni bentonici ha permesso di evidenziare forme appartenenti a varie categorie sistematiche (Tab. 2) e di calcolare quantitativamente la loro presenza in 1 m<sup>2</sup> di superficie (Tab. 3) (2).

Il totale degli zoobentonti raccolti nelle diverse stazioni è così ripartito: 3023 nella staz. 1, 1307 nella staz. 2, 680 nella staz. 3, 3419 nella staz. 4; qualitativamente (Fig. 2) si può osservare che mentre le stazioni 1, 2 e 3 presentano un popolamento vario con numerosi gruppi faunistici, la staz. 4 mostra una percentuale abnorme di Anellidi Oligocheti, indicanti un turbamento notevole legato alla sottrazione d'acqua operata dalla diga di Zolezzi che determina evidenti modificazioni dell'ambiente (SPENCE e HYNES, 1971).

L'indagine tassonomica dei bentonti ha rivelato una netta dominanza di Efemerotteri e Plecotteri rispetto agli altri gruppi sistematici (Fig. 3): infatti, sia nella staz. 1 che nella 2, il popolamento costituito rispettivamente per il 37,1% ed il 40,8% dai primi e per il 35,5% e il 30,2% dai secondi.

Pertanto è stato approfondito lo studio degli stadi larvali di questi ordini di Insetti al fine di definire le varie entità tassonomiche presenti e conoscerne la variabilità e la distribuzione sia nel corso dell'anno che nelle varie stazioni.

Per quanto riguarda gli altri gruppi si rimanda ai dati riportati in tabella.

---

(2) Si sottolinea che i campionamenti completi si riferiscono alle stazioni 1 e 2, mentre i dati relativi ai popolamenti delle stazioni 3 e 4, per la loro incompletezza (da marzo a luglio compresi), devono essere considerati puramente indicativi.

	STAZIONI				1° marzo 1973				5 aprile 1973				10 maggio 1973				12 giugno 1973				17 luglio 1973				28 ago			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2*	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1			
<b>EPHEMEROIDEA</b>																												
Heptageniidae: <i>Epeorus torrentium</i>																												
<i>Rhithrogena semicolorata</i>																												
<i>Ecdyonurus s.p.</i>																												
<i>Hepiagenia lateralis</i>																												
neanidi																												
Baetidae: <i>Baetis gemellus</i>	2				5	1		1	2	1	1	2	2	1	1	5	5	7	3	3							9	
<i>Baetis rhodani</i>	3							2		2		8	8	2	1	8	8	2	1	1							21	
<i>Baetis neanidi</i>								4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1							4	
Leptophlebiidae: <i>Habrophlebia</i> sp.	5	4	6	1	11	6	3	25	2	21	4	1	6	1	9	9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	
Ephemerellidae: <i>Ephemerella ignita</i>	21	3	9	7	17	2	19	40	18	10	27	6	7	8	30	7	7	30	62	89	1	1	1	1	1	1	37	
Ephemeridae: <i>Ephemera danica</i>	14	15	7	22	15	19	7	75	1	70	1	2	11	2	2	59	25			3	8	8	8	2	2	2	18	
<b>PLECOPTERA</b>																												
Taeniopterygidae: neanidi																												
Nemouridae: <i>Protonemura</i> sp.		4					7	2	4	4	4	4	1	5	5			1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
<i>Amphinemura</i> neanidi	1						5	2										67	2	1	1	1	1	1	1	1	2	
<i>Amphinemura</i> sp.		2					7	4	4	4	3	3	1														10	
<i>Nemoura mortoni</i>	64	1	1	3	67	11	10	30	25	193	2	2	193	1	1	5	5										20	
Leuctride: <i>Leuctra</i> sp.	2			1			8	1		1	5	5				2		14	2	10	10	20	9	15	23	46		
<i>Leuctra</i> neanidi							9	1	5													3	3	7	7	1		
Peritidae: <i>Dinocras</i> sp.	1	1			6		6	9		5						2						1	1	2	24	7	1	
<i>Pera marginata</i>																											1	
<i>Pera</i> sp.																											1	
neanidi																											1	
Chloroperlidae: <i>Chloroperla</i> neanidi	13				7				2	7	10	2										1	1	2	7	6	1	
neanidi																											1	
<b>TRICHOPTERA</b>																												
Rhyacophilidae																												
Hydropsichidae: <i>Hydropsiche</i> sp.	4	1			19	2	2	1	7	2	1	1	1	1	1	1	3	4	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
Non classificati	2				1	2	2	2																			2	
<b>DIPTERA</b>																												
Chironomidae																												
Simuliidae	17	41			11	41	142	196	22	71	33	84	63	4	1	10	28	7	17	37	20						20	
Tipulidae	5	1			1	5	3	3	3	4	9	5	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	4	
Rhagionidae: <i>Atherix</i> sp.	5				3	3	4	1	66	4	4	4	62	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	
Culicidae: <i>Dixa</i> sp.	3	1				3	4		3	4	3		4	3	3												4	
Blepharoceridae																											4	
Non classificati																											4	
<b>COLEOPTERA</b>																												
Dryopidae	3	6				3	9	21	2	2	2	7	6	2	2	6	2	1	1	1	1	1	1	4	1	7	1	
Non classificati																											1	
<b>DECAPODA</b>																												
Gammaridae																												
OLIGOCHAETA	1				1	1	139		22	8	6	336	22	8	1	88	28	7	16	1721	6						6	
HIRURINEA																												
Erpobdellidae							1																					
GASTROPODA																												
Ancylidae																												
PELECYPODA																												
Sphaeriidae																												

\* Il prelievo è stato effettuato su 1 m<sup>2</sup>.



Tabella 3: Organismi/m<sup>2</sup>

DATA	Staz. 1	Staz. 2	Staz. 3	Staz. 4
1° marzo 1973	220	116	30	49
5 aprile 1973	237	116	321	722
10 maggio 1973	350	331	202	886
12 giugno 1973	489	163	142	282
17 luglio 1973	214	129	224	2754
28 agosto 1973	233	357	—	—
19 settembre 1973	450	364	—	—
31 ottobre 1973	197	16	—	—
6 dicembre 1973	172	5	—	—
19 gennaio 1974	548	21	—	—
21 febbraio 1974	898	17	—	—
Media	364 ± 66,3	149 ± 42,38	184 ± 48	939 ± 478

### 1 - Popolamento ad Efemerotteri

Stadi larvali di Efemerotteri sono presenti in tutti i campioni e sono state determinate le seguenti specie:

Stadi larvali di Efemerotteri sono presenti in tutti i campioni. *Epeorus torrentium* EATON, *Ephemera danica* MULLER, *Ephemera ignita* (PODA), *Ecdyonurus helveticus* EATON, *Rhithrogena semicolorata* (CURTIS), *Habrophlebia umbratilis* (HAGEN), *H. fusca* (CURTIS) (3), *Baetis gemellus* (4) EATON, *Baetis rhodani* (PICTET); sono stati reperiti altresì numerosi stadi di neanide appartenenti sia al genere *Baetis* e che alla famiglia *Heptageniidae*, non classificabili più in dettaglio.

La presenza di *Epeorus torrentium*, *Baetis gemellus* e *Baetis*

(3) Avendo raccolto solo 6 esemplari di *H.fusca* (uno in aprile e uno in maggio, nella staz. 3, 4 in giugno nella st. 1) in tabella e nei grafici vi è indicato soltanto il genere, comprensivo di entrambe le specie reperite.

(4) L'attribuzione specifica è stata fatta secondo GRANDI (1960), tuttavia, in seguito, sulla base della revisione del genere *Baetis* LEACH (MULLER - LIEBENAU, 1969) *Baetis gemellus* EATON (larve) sensu GRANDI = *B. alpinus* (PICTET). Tale precisazione è intervenuta nel corso di uno studio sistematico dell'Efemerotterofauna ligure, quando il presente lavoro era già in bozza.

*rhodani* è stata segnalata per la prima volta in Liguria solo recentemente (GAINO e SPANÒ, 1973).

*Baetis rhodani*, *Baetis gemellus*, *Habrophlebia umbratilis* *Rhithrogena semicolorata* risultano tra le specie a maggiore diffusione, essendo state raccolte, in diversa percentuale, in tutte le stazioni (Fig. 3). Mentre nella staz. 1 si rileva la presenza di un popolamento ricco e vario, nella staz. 2 la netta preponderanza delle specie appartenenti al genere *Baetis* sia come stadi ninfali che come neanidi, denota uno squilibrio nei popolamenti. Inoltre il genere *Ecdyonurus*, considerato il più sensibile al materiale sospeso (Hynes, 1959), presente nella percentuale del 10,6 nella staz. 1 scende al valore di 0,7 nella staz. 2. Nella staz. 2 manca poi il genere *Ephemerella*, piuttosto resistente anche se al riguardo i pareri sono discordanti (HYNES, BUTCHER e Coll., WURTZ, in MARCHETTI e Coll., 1964-68).

E' inevitabile quindi pensare ad una azione negativa esercitata a monte dell'attività del frantoio, congettura confermata dalla ripresa della zoocenosi nella staz. 3, la quale, sebbene sostenuta da osservazioni limitate ad un ristretto arco di tempo, mostra accanto a *Baetis* un popolamento ad Efemeroteri assai più vario, almeno sotto il profilo qualitativo. Nella staz. 4 vi è netta preponderanza di *Baetis*, forma più tollerante.

La diversa situazione rilevabile nelle stazioni 1 e 2 è nettamente sottolineata anche dalle variazioni mensili del popolamento (Fig. 4). Appare chiaramente come in tutti i mesi dell'anno nella stazione 1 si riscontra un popolamento vario ed abbondante, al quale le entità tassonomiche contribuiscono con percentuali diverse in relazione ai momenti stagionali. Per contro nella stazione 2 il popolamento è costituito nell'arco annuale quasi esclusivamente dal genere *Baetis* che arriva nel mese di agosto a rappresentare il 98,0% delle forme reperite e che tro-

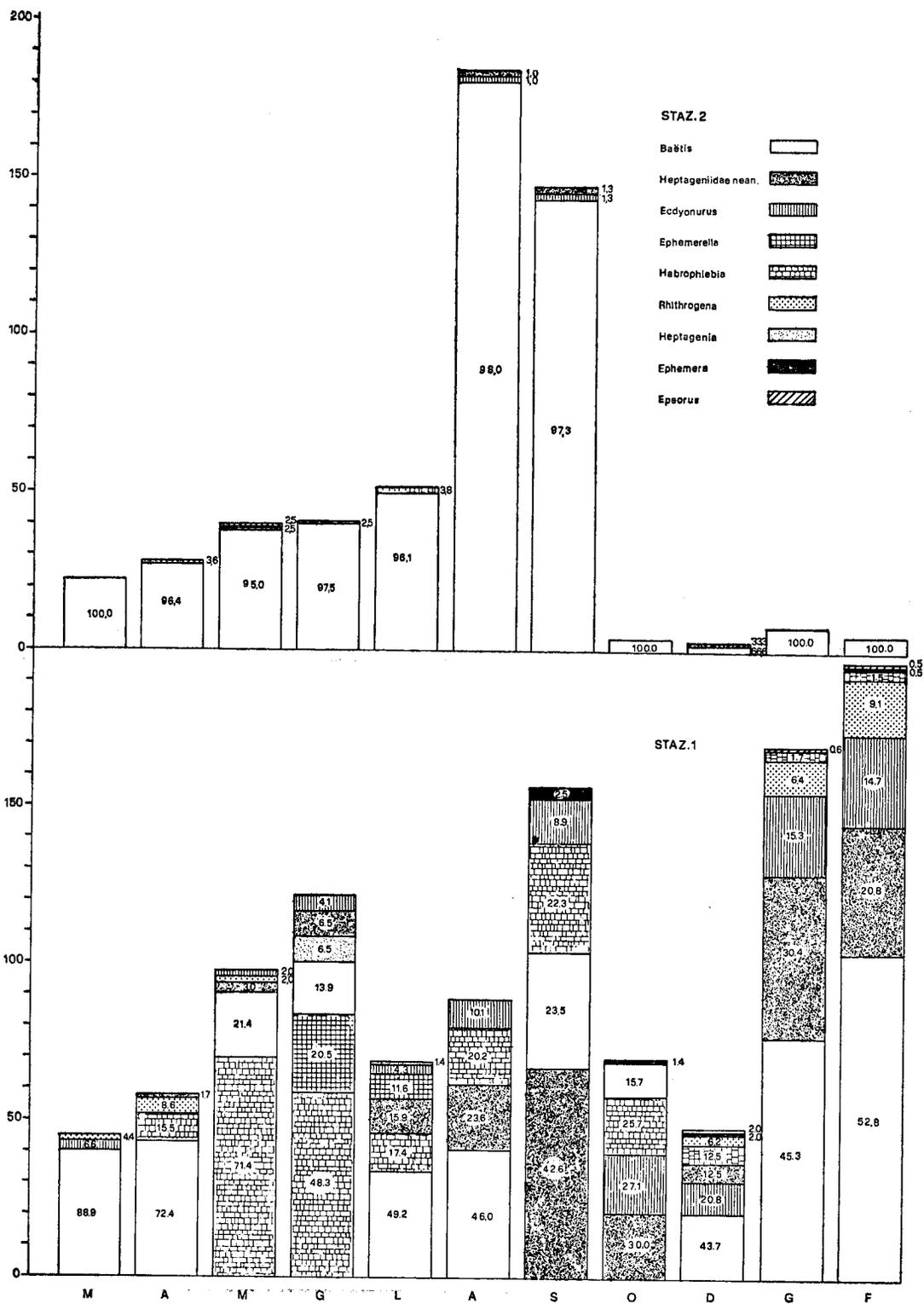
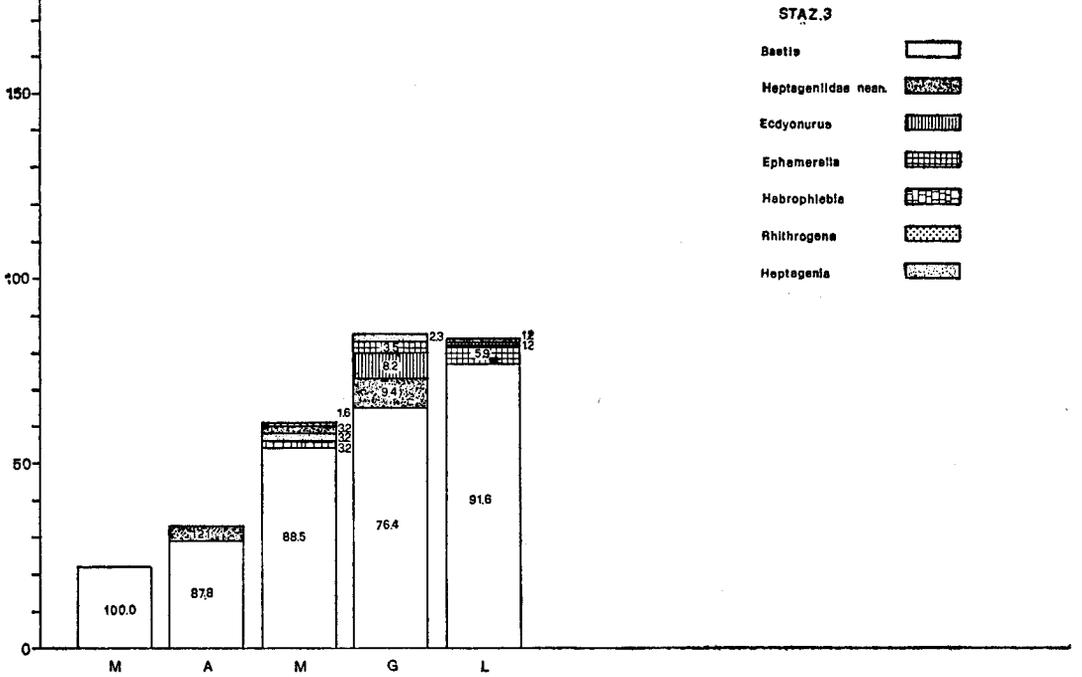
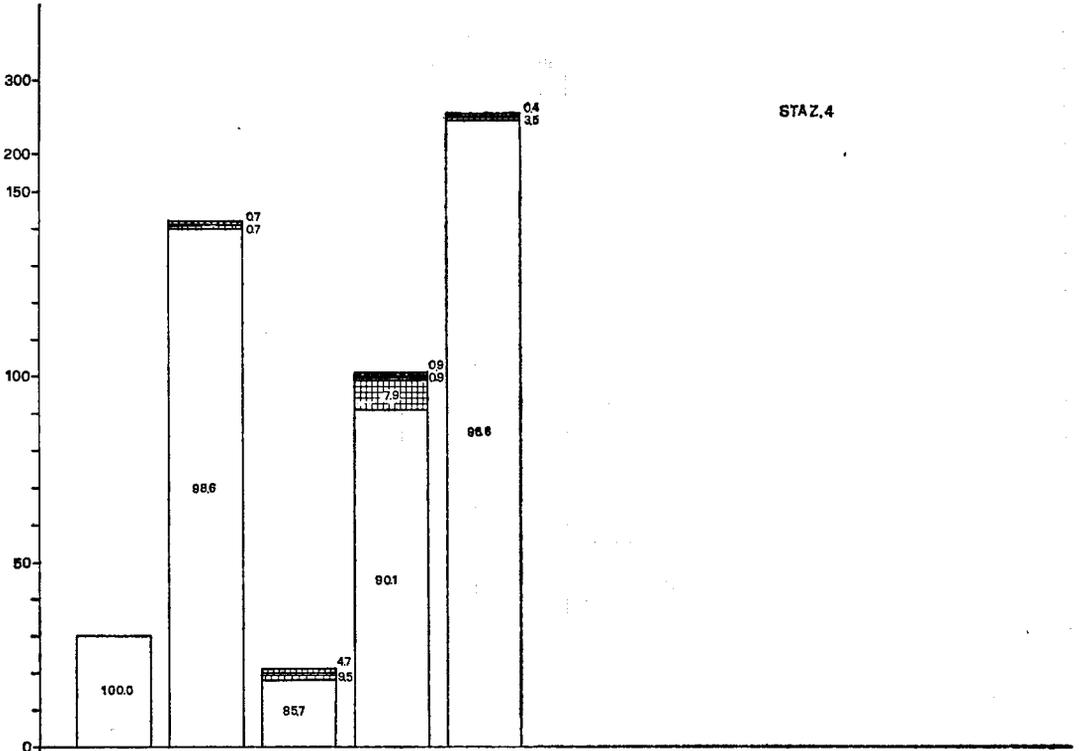


Fig. 4 - Variazioni qualitative e quantitative mensili del popolamento a Efemerotteri.



segue fig. 4

va qui una conferma alla sua già nota tollerabilità (HYNES, BUTCHER e Coll., in MARCHETTI e Coll., 1964-68). Anche il genere *Rhithrogena*, fortemente esigente in fatto di purezza delle acque e presente nella staz. 1 per buona parte dell'anno (Fig. 5), si ritrova nella staz. 2 solo nei mesi primaverili. Il genere *Habrophlebia*, raccolto quasi costantemente nella staz. 1, lo è solo saltuariamente nella staz. 2, e solo nei mesi di maggio e luglio. (Fig. 5).

In accordo con la letteratura (MARCHETTI e Coll., 1964-68), *Baetis rhodani* ha nel periodo invernale come principale competitore *Ecdyonurus helveticus*. Questo fatto, rilevabile nella staz. 1, non si verifica nella 2, dove *Ecdyonurus* non viene reperito in questo momento stagionale. E' forse al mancato antagonismo, oltre che alla naturale resistenza, che si può attribuire la presenza di *Baetis* nei periodi in cui si registra invece un crollo quasi totale della popolazione. L'indagine condotta separatamente su neanidi e ninfe ha permesso inoltre di evidenziare un particolare andamento dei due stadi nella staz. 2 rispetto alla 1. Infatti (Fig. 6) il popolamento di neanidi, dopo il massimo nei mesi estivi, subisce una caduta cui non fa seguito un corrispondente incremento delle ninfe. E' pensabile che questa situazione, che non si verifica nella staz. 1, sia determinata da una forte mortalità conseguente all'impossibilità di superare il momento critico della trasformazione in ninfa; tanto è vero che fino al prelievo di febbraio la popolazione è rappresentata da pochissimi individui. L'interesse di questo fenomeno è ancor più sottolineato dal fatto che nella staz. 1, nel corrispondente periodo, si osserva invece un costante e cospicuo aumento di neanidi e ninfe.

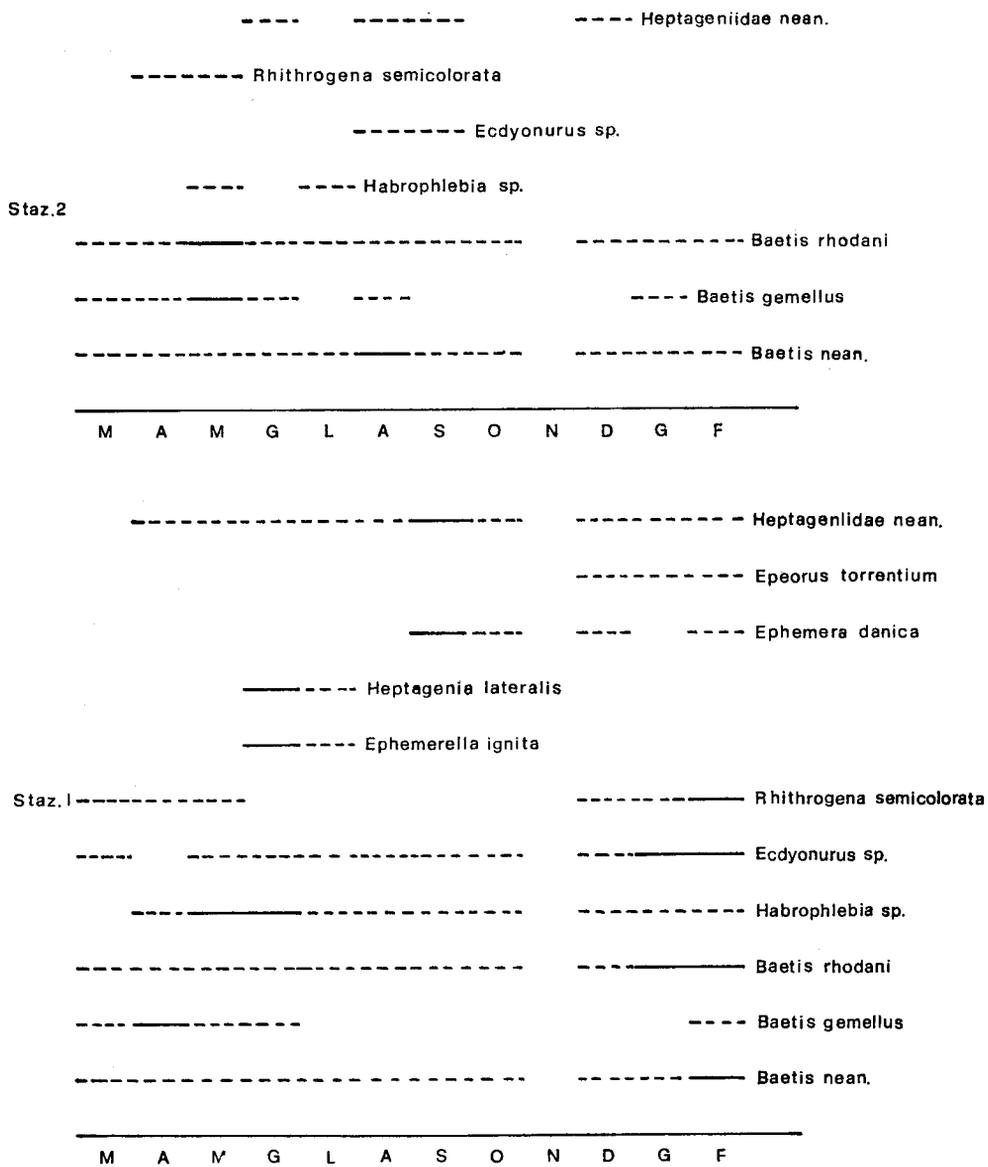


Fig. 5 - Periodi di reperimento delle specie di Efemerotteri alle stazz. 1 e 2 (la linea continua indica i mesi di massima presenza).

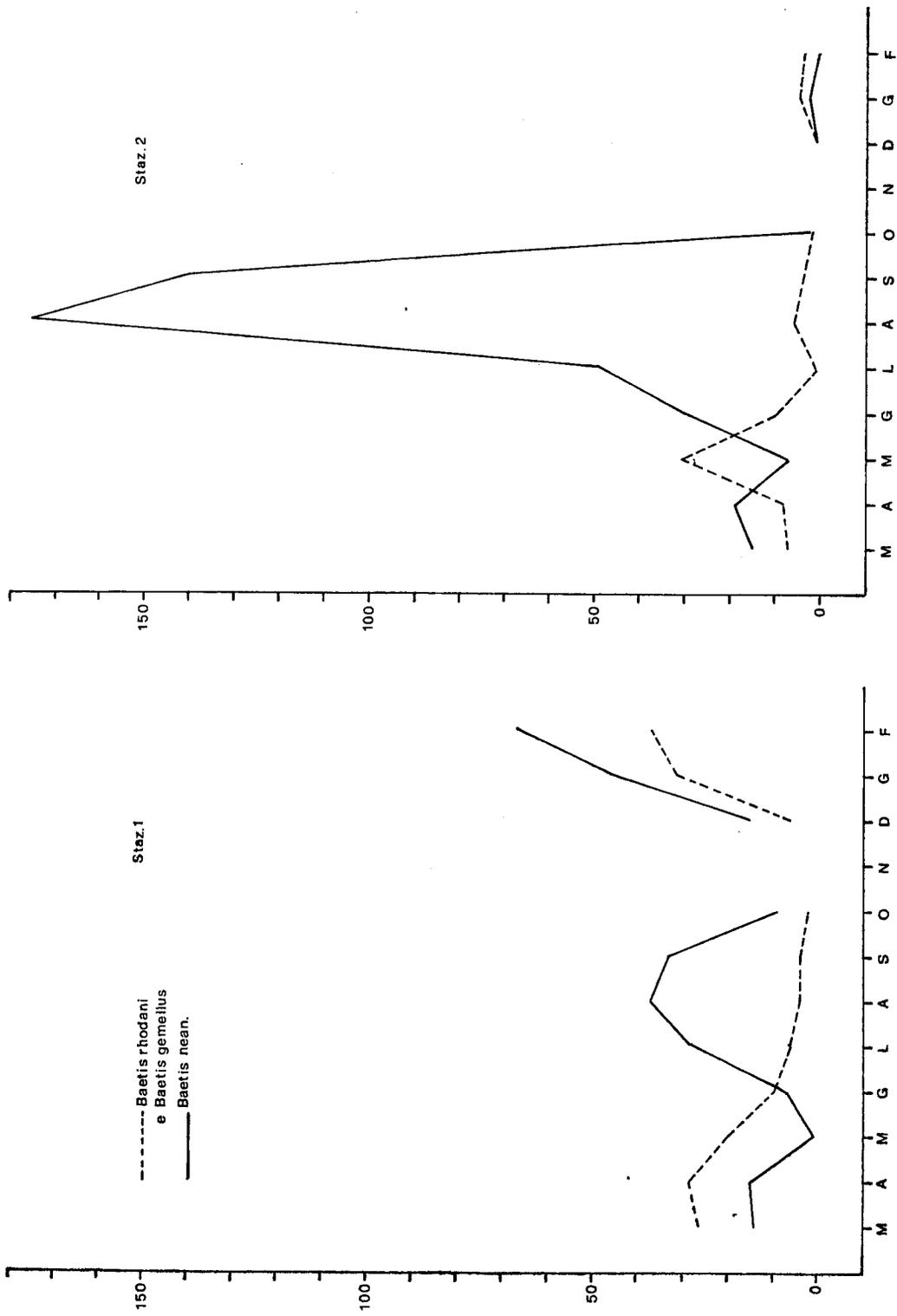


Fig. 6 - Andamento numerico mensile di *Baetis rhodani* + *B. gemellus* e di *B. nearcticus* nelle stazioni 1 e 2.

## 2 - Popolamento a Plecotteri

Gli stadi larvali dei Plecotteri appartengono ai generi: *Amphinemura*, *Leuctra*, *Chloroperla*, *Dinocras*, *Perla*, *Nemoura*, *Protonemura*. Il popolamento a Plecotteri (Fig. 7) è costituito anche da giovani stadi di sviluppo, difficilmente classificabili, per i quali ci si è fermati a livello di famiglia.

*Amphinemura* e *Leuctra* sono i generi più omogeneamente diffusi e reperibili in alta percentuale nei campionamenti sia allo stadio di ninfa che di neanide; infatti il genere *Protonemura*, pur essendo comune a tutte le stazioni, compare con valori minimi nelle stazioni 1 e 2.

Anche il popolamento a Plecotteri conferma la situazione già rilevata dallo studio della distribuzione degli Efemerotteri. Infatti ancora una volta mentre la stazione 1 offre un popolamento vario e numericamente consistente, nella stazione 2 i Plecotteri sono quantitativamente inferiori ed inoltre mancano *Perla marginata* (PANZER) *Chloroperla* sp. e *Nemoura mortoniris*.

Lo studio delle variazioni mensili del popolamento a Plecotteri (Fig. 8) ha permesso di sottolineare il diverso contributo dato dalle varie entità tassonomiche nelle singole stazioni. Nella stazione 1 *Leuctra* ed *Amphinemura* sono i generi dominanti che si avvicendano nel corso dell'anno, mentre nella stazione 2 accanto ad *Amphinemura* è reperibile *Protonemura*. Come già osservato per il popolamento ad Efemerotteri, anche per i Plecotteri si rileva un crollo nella popolazione, aggravato qui dall'assenza assoluta di forme, dopo il mese di settembre. A febbraio si nota un tentativo di ripresa con presenza di *Amphinemura* (5) e *Leuctra*, purtuttavia in numero irrilevante in paragone al ricco popolamento che nello stesso mese si riscontra nella stazione 1.

(5) Il genere è rappresentato nell'appennino settentrionale dalla specie *A. sulcicollis* (STEPHENS) che è tra i Plecotteri la specie meno sensibile (HYNES, 1959).

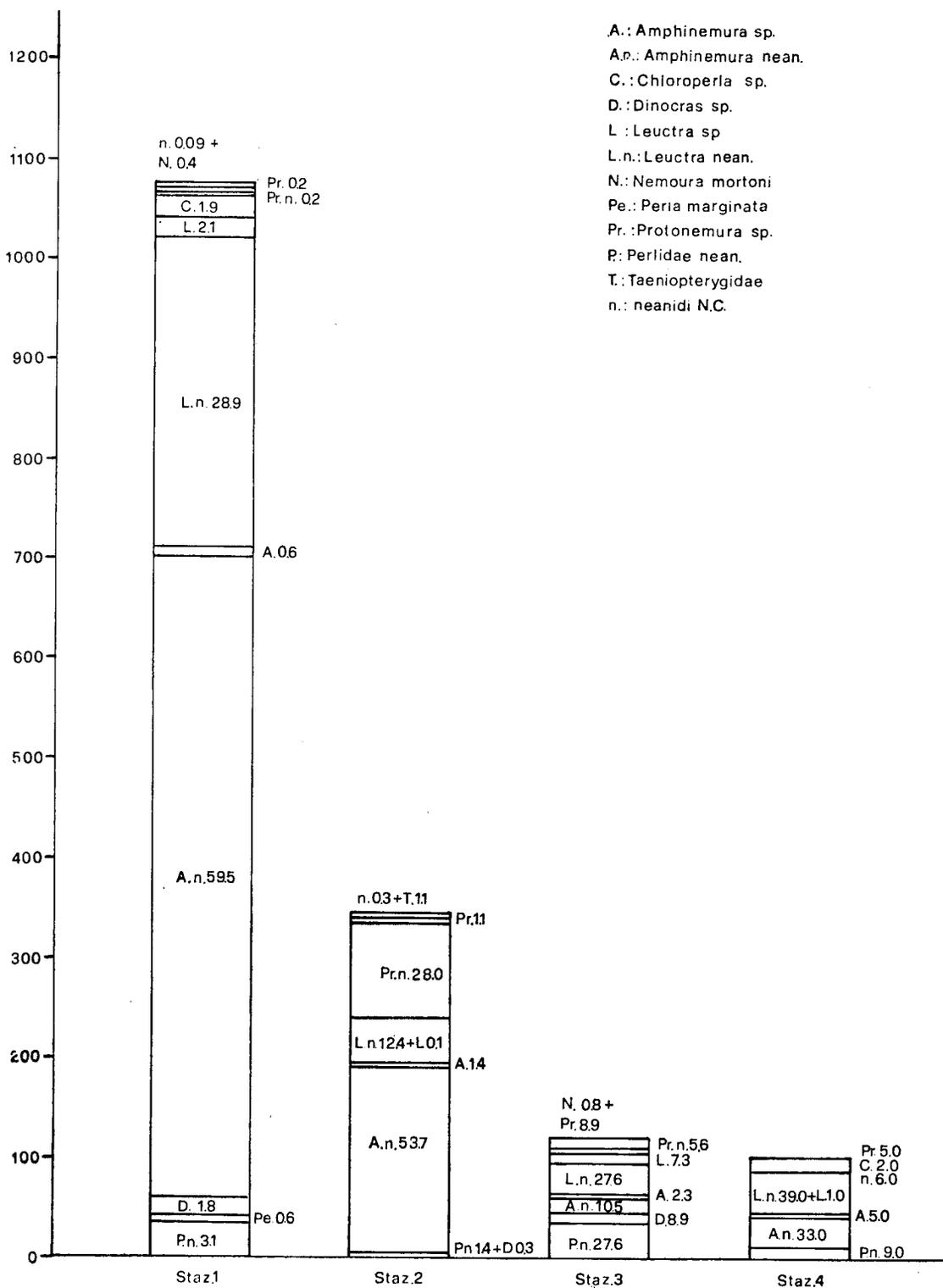


Fig. 7 - Totali dei Plecotteri raccolti nelle varie stazioni e loro composizione percentuale relativa ai singoli generi.

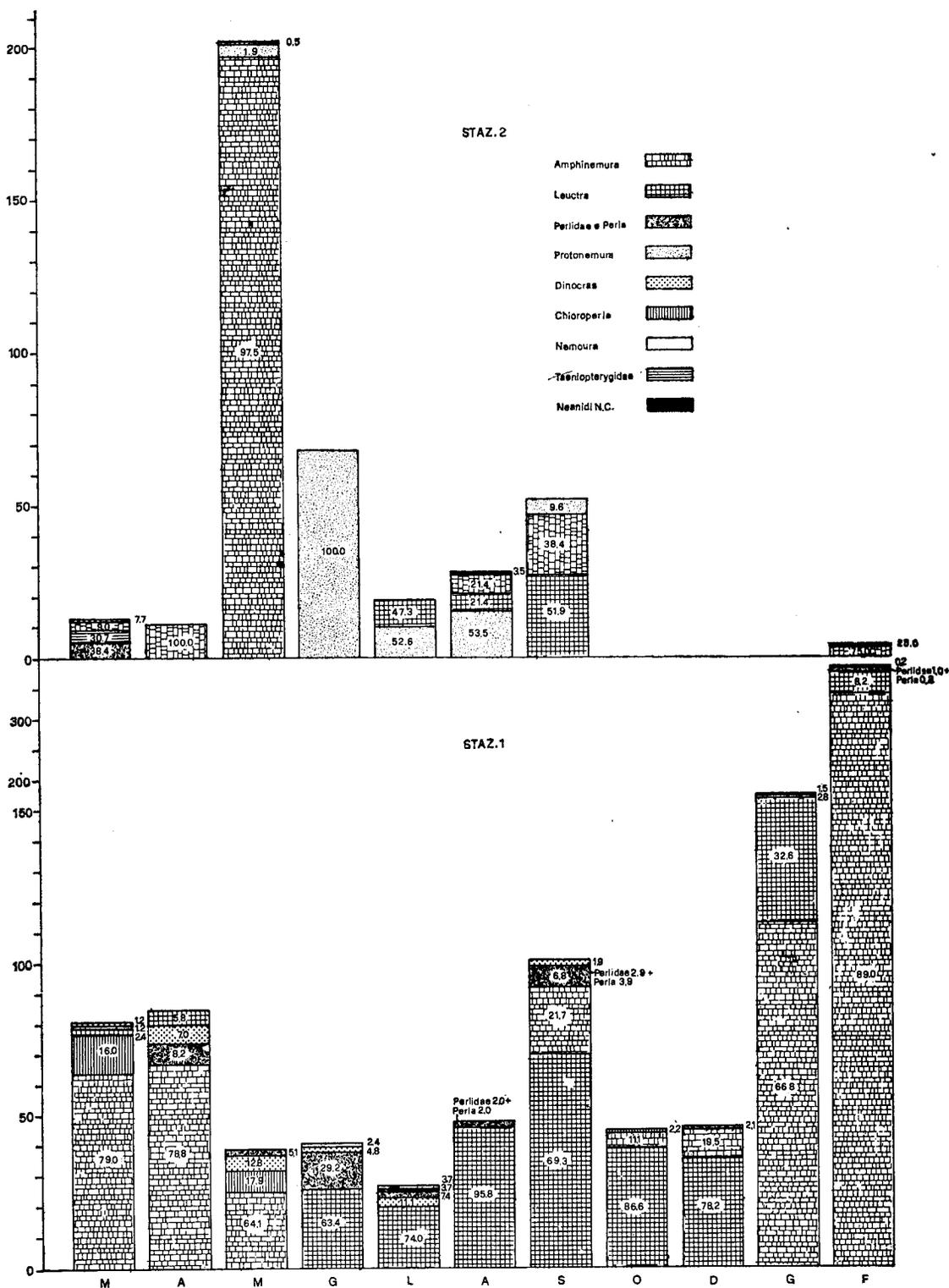
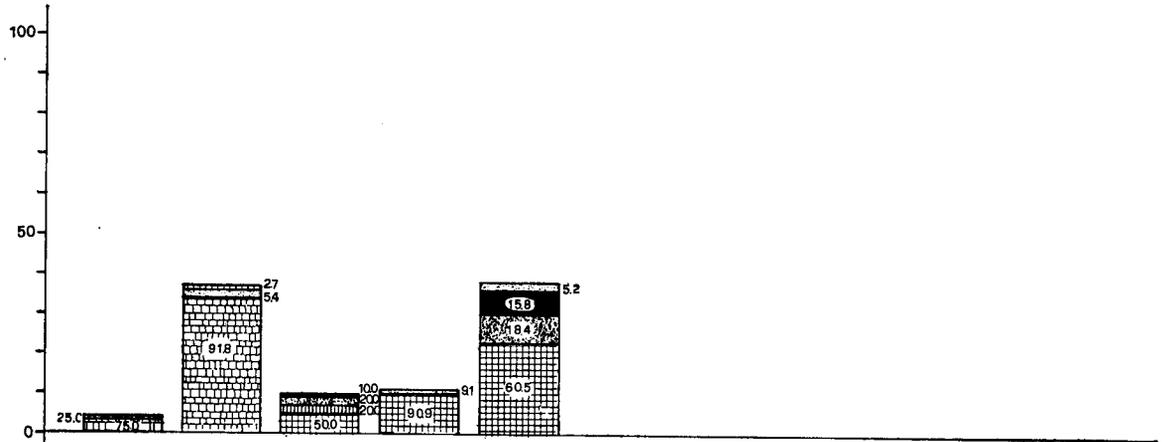


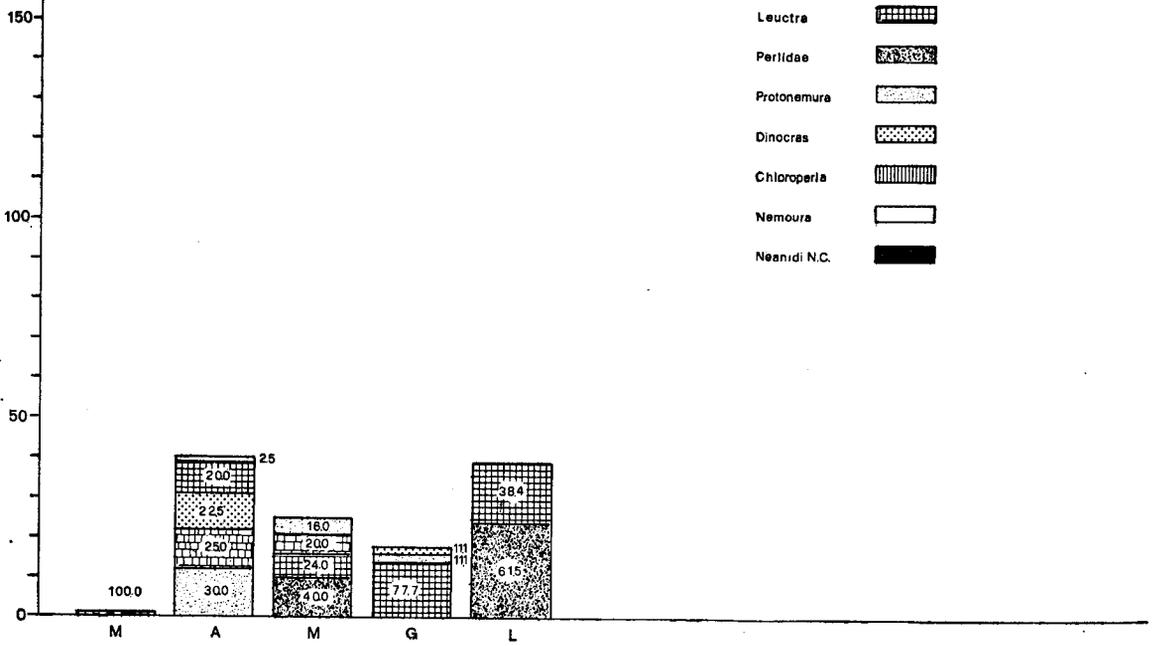
Fig. 8 - Variazioni qualitative e quantitative mensili del popolamento a Plecotteri.

STAZ.4



STAZ.3

- Amphinemura 
- Leuctra 
- Perlidae 
- Protonemura 
- Dinocres 
- Chloroperla 
- Nemoura 
- Neandri N.C. 



segue fig. 8

In accordo con letteratura (HYNES, 1959) i Plecotteri nel loro complesso presentano maggior sensibilità rispetto agli Ephemeropteri. Infatti, pur verificandosi nella stazione 2 una crisi nel popolamento degli zoobentoni, gli Ephemeropteri riescono a sopravvivere alle condizioni avverse seppure con forme resistenti; tale capacità adattativa manca completamente ai Plecotteri. L'alterazione dell'ambiente acquista così un aspetto più imponente.

Nelle stazioni 3 e 4, limitatamente al periodo marzo-luglio, il popolamento a Plecotteri è sufficientemente vario, anche se nettamente inferiore quantitativamente a quello della stazione di controllo.

#### CALCOLO DEGLI INDICI BIOTICI

VERNEUX e TUFFERY (1967) hanno elaborato un metodo pratico definito « Indici Biotici » che, in base alla presenza di determinate unità sistematiche e al loro numero, fornisce valori delle condizioni ambientali che vengono espresse da numeri compresi tra 1 e 10. Il metodo si basa su un'analisi qualitativa e non quantitativa delle componenti zoobentoniche con determinazione tassonomica limitabile a livello di genere o di famiglia. Spesso in caso di difficoltà, può considerarsi solo la presenza di forme diverse, nettamente separabili (Unità Sistematiche = U.S.), anche senza dar loro un nome.

Questa metodica, oltre a snellire notevolmente il lavoro di classificazione, permette di avere, indipendentemente da analisi chimico-fisiche nelle acque, un quadro immediato della situazione ambientale nella zona interessata.

I valori compresi tra 6 e 10 indicano acque accettabili,

mentre quelli inferiori indicano una situazione ambientale alterata.

Gli indici biotici sono già stati applicati a corsi d'acqua italiani da GHETTI e Coll. (1973), GHETTI (1974) e da SPANÒ e Coll. (1974).

L'indice biotico calcolato per le stazioni 1 e 2 in tutto il ciclo annuale (Tab. 4) ha confermato ancora una volta le diverse condizioni riscontrabili nella stazione di controllo rispetto alle altre. Globalmente si può notare che i valori sono sempre piuttosto elevati nella stazione 1, mentre nella 2 lo sono fino a settembre, successivamente scendono e a dicembre l'Indice Biotico non può più essere addirittura calcolato per insufficienza di materiale.

Tabella 4: Indici biotici calcolati per le stazioni 1 e 2

DATA	Staz. 1	Staz. 2
1° marzo 1973	9	8
5 aprile 1973	8	6
10 maggio 1973	9	8
12 giugno 1973	9	7
17 luglio 1973	9	9
28 agosto 1973	8	9
19 settembre 1973	10	10
31 ottobre 1973	8	4
6 dicembre 1973	9	*
19 gennaio 1974	9	4
21 febbraio 1974	9	6
Media	8,8 ± 0,18	6,4 ± 6,2

\* Nel calcolo della media il dato relativo alla staz. 2 del mese di dicembre è stato posto uguale a zero.

## CONCLUSIONI

Il ciclo annuale dei popolamenti ad Efemerotteri e a Plecotteri, nonchè gli Indici Biotici, concordano nell'indicare che la stazione 2 è la più compromessa, trovandosi in uno stato precario, prossimo ai limiti di accettabilità. Il fatto che tale stazione sia la più diretta interessata dall'attività del frantoio non può non far pensare ad una relazione di causa ed effetto.

Le stazioni 3 e 4, con Indici Biotici compresi tra 6 e 9, il cui popolamento a Plecotteri mostra una certa varietà di forme anche se numericamente ridotte, rivelano una discreta capacità di ripresa nel Torrente Penna, nonostante l'azione negativa esercitata anche dalla diga di sbarramento.

La presenza nelle stazioni 3 e 4 — che ancora risentono dell'azione negativa del frantoio — di specie caratteristiche della stazione di controllo e non ritrovate nella 2, denota la capacità autodepurativa delle acque. Inoltre la reperibilità di queste forme, anche se gli individui sono numericamente inferiori a quelli registrati nella stazione indenne, sta ad indicare che le acque del Penna, pur risentendo del lungo periodo di lavorazione della cava, non sarebbero ancora definitivamente compromesse.

La ricchezza del popolamento zoobentonico della staz. 1, in contrapposizione a quello della 2 e delle altre stazioni, limitatamente al periodo di tempo per queste considerato, pone l'accento sulla necessità di salvaguardare un ambiente faunisticamente interessante che d'altra parte potrebbe essere sfruttato ai fini di incremento ittico pregiato quale quello a Salmonidi. Sarebbe quindi necessario, anche sotto questo profilo, evitare alterazioni delle acque da sostanze fini in sospensione, sia per proteggere la fauna caratteristica del corso, che è anche indispensa-

bile fonte di alimento per i pesci, sia per non diminuire la produttività ittica per ingorgo dei ghiaietti, dove vengono deposte le uova dei Salmonidi, rendendoli asfittici e quindi rendendo impossibile la schiusa delle uova medesime (E.I.F.A.C., 1964); sempre che le situazioni negative non abbiano preventivamente impedito la risalita, se non la sopravvivenza stessa, dei riproduttori.

### RIASSUNTO

L'indagine sui popolamenti zoobentonici condotta lungo il corso del Torrente Penna (Liguria Orientale) ha permesso di studiarne le componenti faunistiche, soprattutto in relazione all'azione esercitata su di esse dall'attività di un frantoio di pietrisco.

Delle 4 stazioni fissate lungo il Penna, la St. 2 è quella direttamente influenzata dal lavoro del frantoio. Sia lo studio dei bentonti che i valori ottenuti dall'applicazione degli Indici Biotici vi hanno rivelato una situazione alterata dalla presenza di sostanze fini in sospensione.

Viene pertanto posto l'accento sulla necessità di salvaguardare questo ambiente le cui naturali caratteristiche si presterebbero per incrementare una fauna ittica pregiata quale quella dei Salmonidi, prima che un'attività indiscriminata non lo comprometta irrimediabilmente.

## B I B L I O G R A F I A

- E.I.F.A.C. (European Inland Fisheries Advisory Commission), (1964) - Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. *E.I.F.A.C. Technical Paper* (Fr.), 1. F.A.O., Roma.
- GAINO E., SPANÒ S., (1973) - Nuovi reperti di Efemeroidei in Liguria. *Boll. Soc. Entom. Ital.*, 105, 111-116.
- GHETTI P.F., ANTONIETTI R., ARTUSI G.C., CURTI G.M., DE MARCHI A., (1973) - Definizione della qualità delle acque correnti della val Parma mediante l'analisi comparato di alcuni parametri chimici e biologici - *Atti III Simm. Naz. cons. Nature*, Bari, V. II, 263-289.
- GHETTI P.F., (1974) - L'acqua nell'ambiente umano di Val Parma - Ed. Statium Pasmense, Parma.
- GRANDI M., (1960) - Ephemeroidea - *Fauna d'Italia* - Ed. Calderini Bologna.
- HYNES H.B.N., (1959) - The use of Invertebrates as indicators of river pollution. *Proc. Linn. Soc. London*, 170, 165.
- MARCHETTI R., (1962) - Biologia e tossicologia delle usate. E.T.A.S., Milano.
- MARCHETTI R. e Coll., (1964-1968) - Indagine sul torrente Seveso. Etas Kompass, Milano.
- MÜLLER-LIEBENAU I., (1969) - Revision der europäischen arten der Gattung *Baetis* LEACH, 1815 (*Insecta, Ephemeroptera*). *Gew Abw.*, 48/49, 1-214.
- NISBET M., VERNEAUX J., (1970) - Composantes chimique des eaux courantes. *Ann. Limnologie - Station Biol Lac. d'Orédon*. Paris, 6, (2), 161-190.
- PATTEE E., (1965) - Stenothermie et eurytherme - Les invertébrés d'eau douce et la variation journalière de température. *Annls, Limnol.*, 1 (3), 281-434.
- SOMMANI E., (1965) - Osservazioni sulla termica dei corsi d'acqua alpini. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. Roma*, 20 (2), 251-255.
- SPANÒ S., CARRARA G., SALAMANO M., (1974) - Il torrente Orba: contributo alla conoscenza della qualità delle sue acque in base ad alcuni parametri chimico-fisici e biologici. *Quaderno « Italia Nostra » Sez. Novi - Ovada*, 2, 1-19.
- SPENCE J.A., HYNES H.B.N., (1971) - Differences in Benthos Upstream and Downstream of an Impoundment. *J. Fish Res. Bd. Canada* 28, 35-43.
- VERNEAUX J., TUFFERY G., (1967) - Une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Indices Biotique. *Ann. Sc. Univ. Besançon, Zool.*, 3, 79-90.