GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	6('84)	83-104	Udine, 1.VII.1985	ISSN: 0391-5859

M.L. ZUCCHI STOLFA, D. BREGANT, M.M. GIOVANNELLI

STAGNI COSTIERI DEL MEDITERRANEO: AREA DI DELTA DEL F. TAGLIAMENTO (ADRIATICO SETTENTRIONALE). 1ª PARTE: CARATTERISTICHE GENERALI E MALACOFAUNA[1]

PONDS ON THE MEDITERRANEAN COASTS: RIVER TAGLIAMENTO DELTA AREA (NORTHERN ADRIATIC SEA). 1st PART: GENERAL FEATURES AND MALACOFAUNA

Riassunto breve — Nell'ambito di un programma di ricerca volto alla ridefinizione delle facies di transizione, si inserisce questo lavoro che prende in esame, dal punto di vista fisico - chimico e con lo studio delle malacofaune, una serie di piccoli ambienti umidi, posti in prossimità di area di delta, al fine di ricostruire situazioni particolari che si rivelano poi utili per corretti confronti paleoecologici.

Parole chiave: Molluschi, Ecologia, Lame, Adriatico settentrionale.

Abstract — *This work is part of a research programm which aims at a new definition of transition facies. It examines a series of ponds situated in the delta region, making use of physical and chemical tests and studying the Malacofauna. In this way it is possibile to reconstruct particolar situations which can be the basis for correct palaeoecological comparisons.*

Key words: *Mollusca, Ecology, Ponds, Northern Adriatic sea.*

Introduzione

Il tema di questa ricerca rientra in un programma, molto più ampio, volto ad una ridefinizione di estremo dettaglio delle facies di transizione in senso lato e nel caso specifico di quella deltizia. In particolare il presente lavoro mette in luce il si-

(1) Lavoro eseguito con il contributo del M.P.I. 40% (S.C.M.) coordinatore locale Maria Luisa Zucchi Stolfa.

gnificato, a volte sostanzialmente determinante, che possono assumere in questo contesto alcuni piccoli biotopi compresi in tali ambienti.

L'importanza che questo tipo di facies riveste ai fini di una corretta ricostruzione paleogeografica è evidente e riteniamo perciò opportuno ribadire che, almeno per quanto riguarda le biofacies, solamente studi di actuopaleontologia possono risolvere in modo operativo questi problemi.

L'esigenza di un'indagine di questo tipo, rivolta in particolare agli ambienti umidi posti in area di delta, è emersa dalla difficoltà riscontrata nell'interpretazione di alcune tanatocenosi rinvenute in due sondaggi ubicati nell'area di foce del F. Tagliamento (GIOVANNELLI, RIZZI LONGO, STOLFA & ZUCCHI STOLFA, in corso di stampa). Tali difficoltà sono dovute essenzialmente al fatto che, mentre per quest'area sono note da tempo le caratteristiche sedimentologiche (BRAMBATI, 1966), per quanto riguarda le associazioni faunistiche, esse sono per ora deducibili da dati biologici (VATOVA, 1961 a e b; 1963 a e b; 1965 e 1968). Questi dati però non possono offrire dei modelli utili a fini paleoecologici, in quanto trascurano la fauna al di sotto dei due millimetri, che si è invece dimostrata significativa, anche a livello di malacofaune, e come è già stato messo in evidenza in precedenti lavori (ZUCCHI STOLFA, 1977 e 1979; ZUCCHI STOLFA & GIOVANNELLI, 1979 e 1981). Le difficoltà, quindi, riscontrate nello studio dei sondaggi e in particolare per alcuni intervalli, consistono nel fatto che ci si trova nell'impossibilità di stabilire l'appartenenza di una data situazione a facies continentale o a facies di transizione, stando al concetto tradizionale, a nostro avviso piuttosto restrittivo, di facies di transizione. È da sottolineare inoltre che la scarsa quantità di materiale a disposizione, quando questo provenga da un sondaggio, rende necessario pervenire ad una attribuzione specifica, dove ciò sia possibile, anche di forme giovanili, essendo piuttosto raro trovare in questi casi individui adulti.

Inquadramento generale dell'area studiata

Prima di passare ad una descrizione dell'area presa in esame riteniamo opportuno fornire delle brevi informazioni su alcune fasi preliminari della ricerca che hanno comportato, tra l'altro, l'esecuzione di campionature esplorative, alcune delle quali sono riportate in fig. 1, e motivare le ragioni che hanno condotto alla scelta dei due bacini oggetto della ricerca.

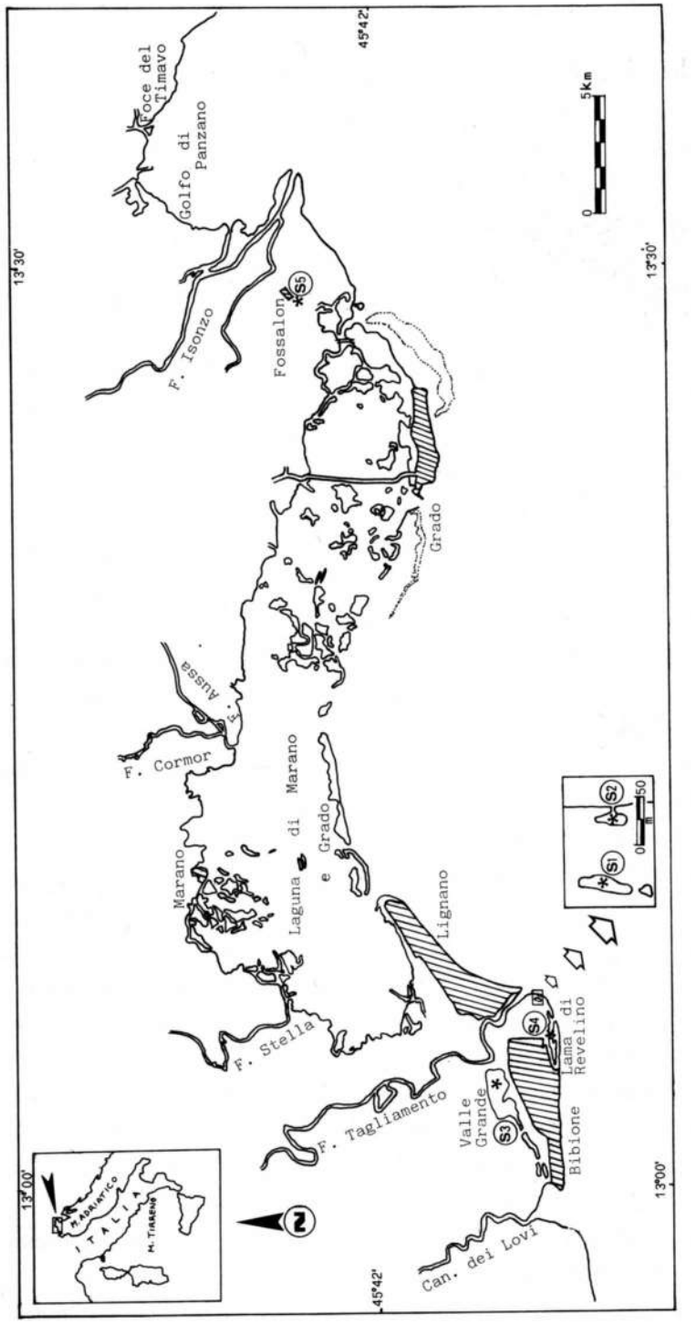


Fig. 1 - Ubicazione delle 5 stazioni di campionatura.
- *Location of the five sampled stations.*

S 1 - Lama in area di foce del F. Tagliamento priva di comunicazioni con il mare;
S 2 - Lama in area di foce del F. Tagliamento comunicante con il mare;
S 3 - Valle Grande, bacino artificiale;
S 4 - Lama di Revelino, parte interna;
S 5 - Fossalon di Grado (Canale di Averto).

Tutte e cinque le stazioni sopracitate sono state, in tempi successivi, campionate e ne è stato esaminato il contenuto faunistico. I risultati di questa indagine ci hanno indotto a scartare ai fini della presente ricerca: Valle Grande, perchè nel tempo intercorso dalla prima indagine alle successive è stata adibita a valle da pesca e riteniamo che dovrà passare un certo tempo prima che l'equilibrio faunistico si ristabilisca; Fossalon di Grado, per ragioni molto simili a quelle che ci hanno indotto a scartare S 3, essendo ora questo bacino in comunicazione con il mare a mezzo di un canale artificale, che ha il compito di convogliare un ricambio d'acqua utile alle colture immesse nell'adiacente Valle Cavanata (con la quale è collegato da una chiusa). Riteniamo che un prosieguo delle indagini nei bacini S 3 e S 5 porterebbe dei dati piuttosto interessanti, che esulerebbero però dagli obiettivi dell'attuale ricerca. La lama di Revelino non è stata più campionata essendo la sua fauna risultata paragonabile a quella riscontrata nelle bocche lagunari di Grado e Marano, come del resto era prevedibile, vista la sua configurazione morfologica.

È stata quindi decisa la campionatura mensile (per la durata di un anno) del bacino S 1. Successivamente quella del bacino S 2, in quanto la sua rapida evoluzione e la sua fauna oligotipica ci sono sembrate interessanti.

I due piccoli bacini da noi scelti sono delle lame il cui substrato è costituito da sabbie (BRAMBATI, 1966).

Dal punto di vista climatico i venti dominanti della zona sono il Greco (Bora) e lo Scirocco, che soffiano prevalentemente durante l'autunno e l'inverno. Il primo provoca notevoli spostamenti di masse da Est a Ovest e rimescolamenti. Per quanto riguarda la temperatura dell'aria si mantiene piuttosto mite per più di sette mesi all'anno e le precipitazioni sono scarse solo durante l'estate (GENTILLI, 1964).

Di notevole importanza, ai fini delle nostre considerazioni, il fatto che la marea astronomica si faccia sentire per circa tre chilometri all'interno del delta con conseguente risalita di acqua marina che va a mescolarsi con quella dolce del F. Tagliamento; ciò in condizioni normali, mentre in condizioni perturbate gli effetti sono molto più vistosi (FERRARO, 1972 e 1975).

Come si potrà osservare dai dati riportati in seguito, inerenti l'arco di tempo

delle nostre campionature, la situazione in questo periodo è da considerarsi del tutto normale.

Metodologie

Viste le ridotte dimensioni dei due bacini:
S 1 m 110×9 (al 20.5.1982)
S 2 m 35×7 (al 21.7.1982)
profondità media m 0.60 per entrambi i bacini all'inizio delle campionature (in funzione della stagione e delle condizioni meteorologiche);

vista la loro fauna oligotipica e vista anche la loro rapidissima evoluzione, sono state decise campionature da cc 1000, quantità del resto molto ben confrontabile con campioni di sondaggio. Per il prelievo dei campioni è stata usata una piccola draga a mano in quanto, come avremo modo di commentare in seguito, il prelievo diretto a mano usato per le prime campionature di saggio è risultato essere meno significativo per gli scopi prefissati.

Tutti i campioni sono stati marcati con Eritrosina allo scopo di distinguere le biocenosi dalle tanatocenosi, successivamente sono stati lavati e separati in due frazioni con setacci a 6400 e 50 maglie/cm^2.

Tutta la malacofauna è stata conteggiata, comprese le forme giovanili quando ciò è stato possibile. I campioni di acqua sono stati posti in bottiglia a collo stretto da cc 250 e conservati in borsa frigorifera per il trasporto in laboratorio.

Le misure di temperatura sono state eseguite con un termometro a termocoppia modello HI 8053 HANNA (precisione $\pm$ 0.1° C).

Le misure di pH sono state eseguite a mezzo di piaccametro ORION mod. 701 A - Digital pH Meter.

Le misure di clorinità, gli altri dati riguardanti il chimismo delle acque e le misure di pH ripetute nel laboratorio sono state esclusivamente eseguite nel laboratorio dell'Istituto Talassografico di Trieste.

Dati ottenuti

Tutti i dati inerenti le stazioni S 1 e S 2 sono stati tabulati (tab. I).

A	1982 V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	1983 I	II	III	IV	V	VI	
Cerastoderma edule (LINNÈ)	81.8	75.0	68.9	93.3	100.0	63.3	2.5	21.0	7.7	11.5	29.4	42.1	2.5	4.8	V
	42.8	25.0	53.8	50.0	13.3	21.9	8.9	20.0	45.4	–	4.7	4.1	9.1	4.8	M
Donax (Cuneus) vittatus (DA COSTA)	–	–	–	–	–	–	0.5	–	–	–	–	–	–	–	V
	2.9	3.1	7.7	–	6.7	–	2.6	20.0	9.1	17.6	–	2.0	4.5	–	M
Abra (Abra) tenuis (MONTAGU)	18.2	12.5	13.9	6.7	–	3.3	–	–	–	–	–	–	–	–	V
	20.0	15.6	–	7.1	13.3	9.4	6.4	–	–	–	–	–	–	–	M
Gouldia (Gouldia) minima (MONTAGU)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	V
	–	3.1	7.7	–	6.7	3.1	1.3	–	9.1	11.7	3.1	–	–	0.9	M
Chamelea gallina (LINNÈ)	–	–	–	–	–	26.6	2.5	–	–	–	–	–	2.5	9.5	V
	5.7	15.6	15.4	28.6	26.6	34.4	23.1	50.0	18.2	29.4	35.9	21.2	10.2	8.7	M
Lentidium (Lentidium) mediterraneum (O.G. COSTA)	–	12.5	17.2	–	–	6.6	94.5	79.0	92.3	88.5	70.6	57.9	94.9	85.7	V
	28.6	37.5	15.4	14.3	33.3	31.2	57.7	10.0	18.2	41.1	56.2	72.9	76.1	85.6	M
Peringia ulvae (PENNANT)	99.8	100.0	99.8	100.0	100.0	100.0	57.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	V
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.9	95.5	100.0	100.0	99.2	100.0	100.0	100.0	97.6	M
Bittium (Bittium) reticulatum (DA COSTA)	0.2	–	0.2	–	–	–	42.8	–	–	–	–	–	–	–	V
	–	–	–	–	–	4.1	4.5	–	–	0.8	–	–	–	2.4	M

Tab. I - Frequenze percentuali dei molluschi rinvenuti vivi (V) e morti (M) all'atto del prelievo nelle lame S1 (A) ed S2 (B) dal maggio '82 al giugno '83.

- *Per cent frequencies of the Mollusca collected alive (V) and dead (M) in the ponds S1 (A) and S2 (B) from May '82 up to June '83.*

B	1982 V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	1983 I	II	III	IV	V	VI	
Cerastoderma edule (LINNÈ)	–	–	–	–	0.2	0.3	1.1	–	–	0.5	–	–	–	5.6	V
	–	–	5.8	–	7.8	6.4	4.2	1.3	0.4	4.5	1.6	–	3.5	1.2	M
Donax (Cuneus) vittatus (DA COSTA)	–	–	–	–	–	–	0.4	–	–	–	–	–	–	–	V
	–	–	2.9	5.2	3.4	–	4.2	–	–	5.8	–	–	–	–	M
Abra (Abra) tenuis (MONTAGU)	–	–	–	0.5	0.9	0.8	0.7	5.4	–	–	–	–	–	–	V
	–	–	–	2.6	5.6	6.4	12.7	5.3	–	–	–	–	–	–	M
Gouldia (Gouldia) minima (MONTAGU)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	V
	–	–	–	–	1.1	–	2.8	1.3	1.2	0.9	0.5	–	–	–	M
Chamelea gallina (LINNÈ)	–	–	15.6	1.9	0.7	0.5	2.2	1.8	1.6	–	0.8	–	3.3	–	V
	–	–	23.5	25.6	15.7	10.2	21.1	2.6	0.8	–	7.9	10.2	10.6	1.8	M
Lentidium (Lentidium) mediterraneum (O.G. COSTA)	–	–	84.4	97.6	98.0	98.3	95.6	92.8	98.4	99.5	99.2	100.0	96.7	94.4	V
	–	–	67.6	66.6	66.3	76.9	54.9	89.4	97.6	88.8	90.0	89.8	85.8	97.0	M
Peringia ulvae (PENNANT)	–	–	–	–	–	100.0	16.7	–	68.8	–	–	–	33.3	–	V
	–	–	100.0	83.3	–	25.0	33.3	25.0	90.3	83.4	–	–	30.0	58.4	M
Bittium (Bittium) reticulatum (DA COSTA)	–	–	–	100.0	100.0	–	83.3	–	31.2	100.0	100.0	100.0	66.6	100.0	V
	–	–	–	16.7	100.0	75.0	66.6	75.0	9.7	16.6	100.0	100.0	70.0	41.6	M

Riteniamo opportuno, a titolo di confronto, riportare anche i dati relativi alle malacofaune dei bacini S 1 (1978), S 3, S 4 ed S 5 inerenti i campioni di saggio, precisando che quelli riguardanti le stazioni S 1 (1978), S 3 e S 4[2] sono stati prelevati a mano, sempre nella misura di cc 1000, e non a mezzo di draga e che tra la prima e la seconda campionatura di S 1 (1978) c'è stata una mareggiata.

S 1 (1978)	Prima della mareggiata % V	Prima della mareggiata % M	Dopo la mareggiata % V	Dopo la mareggiata % M[3]
Lucinella divaricata (LINNÈ)	—	0.9	—	—
Mysella (M.) bidentata (MONTAGU)	—	—	0.5	—
Plagiocardium (Papillicardium) papillosum (POLI)	—	0.9	—	1.5
Cerastoderma edule (LINNÈ)	0.5	1.9	0.5	4.2
Mactra sp.	—	0.9	—	—
Mactra (M.) stultorum (LINNÈ)	0.5	—	—	—
Spisula (S.) subtruncata (DA COSTA)	—	—	1.5	—
Ensis sp.	—	—	—	1.5
Donax (Cuneus) cf. *D. semistriatus* POLI	—	—	—	1.5
Donax (Cuneus) vittatus (DA COSTA)	—	0.9	—	—
Abra (A.) tenuis (MONTAGU)	—	3.9	—	2.8
Gouldia (G.) minima (MONTAGU)	—	—	—	—
Venerupis (V.) aurea (GMELIN)	—	0.9	—	—
Chamelea gallina (LINNÈ)	10.7	15.8	4.0	25.4
Corbula (Varicorbula) gibba (OLIVI)	—	3.9	0.5	1.5
Lentidium (L.) mediterraneum (O.G. COSTA)	88.2	69.9	93.0	61.6
Peringia ulvae (PENNANT)	100.0	—	66.6	33.3
Turritella (T.) communis RISSO	—	50.0	—	11.1
Bittium (B.) reticulatum (DA COSTA)	—	50.0	—	33.3
Odostomia (Megastomia) conoidea (BROCCHI)	—	—	—	11.1
Retusa (R.) perstriata (CERULLI IRELLI)	—	—	33.3	—
Retusa (R.) semisulcata (PHILIPPI)	—	—	—	11.1

(2) Desidero qui ringraziare il dott. F. Cosciani per aver eseguito le campionature esplorative di S 1 (1978), S 3 e S 4 sia prima che dopo la mareggiata.

S 3 Valle Grande

Cerastoderma edule (LINNÈ)

Peringia ulvae (PENNANT)

S 4 Lama di Revellino

Plagiocardium (Papillicardium) papillosum (POLI)
Cerastoderma edule (LINNÈ)
Mactra (M.) corallina (LINNÈ)
Donax (Cuneus) semistriatus POLI
Abra (A.) tenuis (MONTAGU)
Chamelea gallina (LINNÈ)
Lentidium (L.) mediterraneum (O.G. COSTA)
Gibbula (Collicolus) adansoni (PAYRAUDEAU)
Peringia ulvae (PENNANT)
Rissoa (R.) ventricosa (DESMAREST)
Bittium (B.) reticulatum (DA COSTA)
Chrysallida (Parthenina) interstincta (MONTAGU)
Ebala (E.) pointeli (DE FOLIN)

S 5 Fossalon di Grado

Mytilaster lineatus (GMELIN) v. *lamarcki* (B.D.D.)
Lepton (L.) nitidum TURTON
Cerastoderma edule (LINNÈ)
Abra (Syndesmya) alba (WOOD)

(3) Le percentuali di individui vivi e morti danno l'idea della tanatocenosi rispetto alla biocenosi e quantificano quelli che possono essere stati i trasporti. Le percentuali totali servono da confronto per comunità fossili.

Gibbula (Adriaria) albida (GMELIN)
Peringia ulvae (PENNANT)
Turboella sp. (4)
Rissoa (R.) ventricosa DESMAREST
Bittium (B.) reticulatum (DA COSTA)
Chrysallida (Parthenina) interstincta (MONTAGU)
Ebala (E.) pointeli (DE FOLIN)
Cyclope (C.) neritea (LINNÈ)
Retusa (R.) semisulcata (PHILIPPI)
Philine (Hermania) scabra (O.F. MÜLLER)

Considerazioni faunistiche

Riteniamo ora di dover analizzare, in base ai dati precedentemente ottenuti in altre campionature da noi eseguite ed a quelli riportati in letteratura, alcuni aspetti ambientali delle specie più significative rinvenute nei due bacini S 1 ed S 2.

BIVALVI

Lucinella divaricata: questa specie, abbondante in mare lontana dai delta, è caratteristica di fondali a granulometria grossolana (BRAMBATI & ZUCCHI, 1968), non è stata mai rinvenuta in ambienti salmastri e nella presente campionatura è rappresentata da un solo esemplare morto in S 1 (1978) prima della mareggiata.

Mysella bidentata: rinvenuta viva in S 1 (1978), però dopo la mareggiata, è specie caratteristica costiera, anche in area prossima al delta del F. Tagliamento e non è mai stata rinvenuta finora in ambiente salmastro.

Plagiocardium papillosum: rinvenuto precedentemente in mare e sulle bocche lagunari è stato ritrovato vivo in S 1 (1978) prima e dopo la mareggiata.

Cerastoderma edule: specie questa notoriamente eurialina (VATOVA, 1940, 1961 (a), 1963 (b), 1965, 1968; VAN STRAATEN, 1960; PERES & PICARD, 1964; ZUCCHI STOLFA, 1979; ecc.), è un elemento comune, vivo e morto, sia pur con percentuali variabili, a tutte le cinque stazioni di campionatura.

(4) Con *Turboella* sp. viene indicata una specie che, pur con alcune riserve dovute all'alto grado di variabilità infraspecifica, sembra poter essere ascritta a *Turboella (Benzia) oenonensis* (BRUSINA).

Mactra corallina e *Spisula subtruncata*: rinvenute nelle precedenti campionature solo in campioni marini o di bocca lagunare, sono state entrambe rinvenute vive in S 1 (1978).

Donax semistriatus: specie piuttosto rara, rinvenuta sia in mare che in campioni di bocca lagunare, è presente sia in S 1 che in S 2, pur con percentuali molto basse, ma vivo e dopo la mareggiata del novembre 1982.

Abra tenuis: conferma con queste campionature la sua buona tolleranza agli ambienti salmastri (VATOVA, 1940, 1963; ARNAUD & LEUNG TACK, 1971; ZUCCHI STOLFA, 1979) essendo stata rinvenuta, seppur non ad ogni prelievo, sia viva che morta in S 1 e S 2.

Gouldia minima: ben rappresentata nell'Adriatico settentrionale ad una certa distanza dalla costa e mai rinvenuta nelle campionature lagunari, neppure nei campioni di bocca, è una componente, seppure con percentuali inferiori al 10% e con esemplari morti, di entrambe le stazioni.

Venerupis aurea: pure essendo una specie eurialina, ne è stata rinvenuta una sola viva in S 1 (1978).

Corbula gibba: tipico bivalve delle biocenosi deltizie (VAN STRAATEN, 1960; PERES & PICARD, 1964; ZUCCHI STOLFA & GIOVANNELLI, 1979) è stata rinvenuta sia morta che viva dopo la mareggiata in S 1 (1978), nelle successive campionature mensili non è stata più trovata.

Chamelea gallina: considerata un componente delle "associazioni a sabbie fini ben calibrate" (PERES & PICARD, 1964) ed in tal senso anche di acque leggermente sottosalate, vicine ad estuari o porti, dato questo confermato per l'Adriatico settentrionale (VATOVA, 1961, 1968; ZUCCHI STOLFA, 1972), non si rinviene all'interno delle lagune di Grado e Marano, ma solo in campioni di bocca lagunare (VATOVA, 1961; ZUCCHI STOLFA, 1979) è stata rinvenuta costantemente in S 1 e S 2, sia con esemplari vivi che morti, con un massimo di individui vivi (26%) in S 1 prima della mareggiata del novembre 1982.

Lentidium mediterraneum: è decisamente il bivalve meglio rappresentato in entrambe le stazioni campionate mensilmente: in S 2 con percentuali di individui vivi sempre superiori all'84% ed in S 1 con presenze molto variabili, minime in primavera ed estate e massime (superiore al 50%) in autunno e inverno; da notare che questa specie, nota come componente dell'associazione deltizia dell'Adriatico (VATOVA, 1961 (b); 1963 (b); MUNARI, 1975; ZUCCHI STOLFA & GIOVANNELLI, 1979), non è mai stata rinvenuta all'interno delle lagune di Grado e Marano.

GASTEROPODI

Peringia ulvae: scarsamente rappresentata in mare, è una componente delle associazioni lagunari (ARNAUD & LEUNG TACK, 1971; ZUCCHI STOLFA, 1977) ed è presente in tutte e cinque le stazioni di campionatura con le percentuali più elevate, che si raggiungono in S 1 dove gli individui vivi rappresentano la quasi totalità della fauna a gasteropodi, tranne che per il novembre 1982, dopo la mareggiata.

Turritella communis: qualificante sedimenti a granulometria fine associati a fondi instabili a elevata energia, quali quelli corrispondenti ad apparati deltizi (VAN STRAATEN, 1960; PERES & PICARD, 1964; BRAMBATI & ZUCCHI STOLFA, 1971; ZUCCHI STOLFA & GIOVANNELLI, 1979), è stata rinvenuta con un numero esiguo di esemplari morti in S 1 (1978), sia prima che dopo la mareggiata.

Bittium reticulatum: a questa specie, diffusissima in tutto l'Adriatico, sia in ambiente francamente marino che salmastro, sembra di dover attribuire il significato di abitatore di fondi stabili. È tuttora in corso uno studio a carattere interdisciplinare per esaminare i suoi rapporti con i popolamenti algali, oltre che alla granulometria del substrato ed alla energia di fondo già verificata (BRAMBATI & ZUCCHI STOLFA, 1971; ZUCCHI STOLFA, 1977). Nell'attuale studio risulta componente qualificante per S 2, sia vivo che morto, mentre è occasionale per S 1 con una percentuale consistente di individui vivi solo dopo la mareggiata.

Odostomia conoidea: specie abbondante nell'Adriatico settentrionale (ZUCCHI STOLFA, 1970), rinvenuta però lontana dagli apporti continentali e qui presente con un solo esemplare morto in S 1 (1978) dopo la mareggiata.

Retusa perstriata: specie qualificante l'associazione deltizia del F. Tagliamento (ZUCCHI STOLFA & GIOVANNELLI, 1979); è stato rinvenuto un solo esemplare vivo in S 1 (1978) dopo la mareggiata; anche di *Retusa semisulcata*, specie questa rinvenuta anche in ambiente salmastro, è stato trovato un solo esemplare morto in S 1 (1978), dopo la mareggiata.

Considerazioni su alcuni caratteri abiotici

C l o r i n i t à [5]: i valori di salinità per S 1 si mantengono nelle varie campionature costantemente più bassi di quelli riscontrati in S 2; ciò, per quanto rigurda S 1, è in relazione agli apporti piovani ed a quelli di acque dolci e salmastre da parte del F. Tagliamento, condizionati, questi ultimi, dallo stato idrografico del fiume e dalle condizioni di marea alla foce. È infatti da sottolineare che l'effetto della marea si fa sentire per circa km 3 all'interno del delta stesso, con conseguente risalita di acqua marina e salmastra. Per quanto riguarda il bacino S 2, la sua situazione è strettamente legata, oltre alle vicende meteorologiche, alla modesta comunicazione con il mare e quindi agli scambi connessi con l'alta e la bassa marea, comunicazione che dall'ottobre 1982 tende via via a limitarsi sempre di più per scomparire del tutto nel gennaio 1983.

p H : le variazioni di questo fattore sono strettamente legate allo sviluppo della vegetazione; il pH in S 1 è molto elevato nei mesi in cui è massima l'attività di *Rupia marittima* e diminuisce notevolmente (7.63) durante la siccità del mese di agosto. Dalle campionature di ottobre in poi i valori si stabilizzano perchè dal bacino scompaiono le alghe che vengono sostituite da *Juncus acutiformis* che influenza in misura minore il pH dell'acqua. Nel bacino S 2 i valori di pH sono pressochè stabili non essendo sul fondo presente alcun tipo di popolamento algale.

T e m p e r a t u r a : come già detto in precedenza, nell'arco di tempo in cui sono state effettuate le osservazioni, le variazioni della temperatura dell'aria e dell'acqua dei due bacini rientrano perfettamente nella media locale.

C a e M g : per entrambi i bacini i valori sono da considerarsi caratteristici di acque salmastre con valori che come era logico aspettarsi, cambiano al variare della salinità e sono generalmente quindi più elevati per S 2.

(5) Essendo gli stagni in vicinanza di un bacino marino, sono state prese come parametro indicatore le salinità determinate secondo Knudsen, pur tenendo presente le limitazioni del metodo in acque salmastre.

MESI DEI PRELIEVI		S ‰			pH		T° acqua			T° aria*	Ca g/l		Mg g/l	
		S1	S2	F. Tagl.	S1	S2	S1	S2	F. Tagl.	S1 e S2	S1	S2	S1	S2
1982	V	7.50	—	—	9.75	—	29.60	—	—	32.00	—	—	—	—
	VI	5.30	—	—	9.90	—	22.90	—	—	22.30	—	—	—	—
	VII	11.04	25.20	—	10.00	8.31	33.30	34.20	—	30.70	—	—	—	—
	VIII	8.70	25.10	—	7.63	8.30	27.80	24.80	—	26.80	—	—	—	—
	IX	4.60	27.00	—	9.93	8.35	26.10	25.30	—	26.10	—	—	—	—
	X	2.75	26.10	—	8.43	8.27	16.30	15.80	—	16.30	—	—	—	—
	XI	13.10	27.60	27.40	8.43	8.40	9.60	8.60	8.60	9.60	—	—	—	—
	XII	11.80	16.43	4.80	8.35	8.62	4.80	5.60	5.40	4.80	—	—	—	—
1983	I	13.31	20.48	11.80	8.33	8.19	5.90	6.80	5.80	5.90	0.2088	0.2749	0.4577	0.7184
	II	20.66	27.68	18.35	8.22	8.16	-1.30	-1.30	2.40	-3.00	0.2773	0.3420	0.7019	0.9218
	III	18.36	33.46	8.70	8.45	8.13	8.40	7.80	7.60	14.10	0.2510	0.4172	0.6204	1.1429
	IV	13.60	22.74	12.10	8.64	8.14	21.10	21.10	19.30	16.80	0.1836	0.2819	0.2571	0.7679
	V	10.10	22.34	9.45	8.87	8.33	28.30	28.20	23.50	27.40	—	—	—	—
	VI	22.15	21.20	14.32	8.47	8.75	26.20	24.30	21.60	25.40	—	—	—	—

* I dati relativi alla temperatura dell'aria sono stati rilevati in prossimità del bacino S 1.

Tab. II - Valori della salinità, del pH, delle temperature dell'aria e dell'acqua, del Ca e del Mg disciolti rilevati nel periodo maggio '82 - giugno '83.

- *The salinity, the pH, the air and the water temperatures and the dissolved Ca and Mg values taken during the period May '82 - June '83.*

Conclusioni

Sulla base degli elementi emersi da questo studio, risultano significativi:

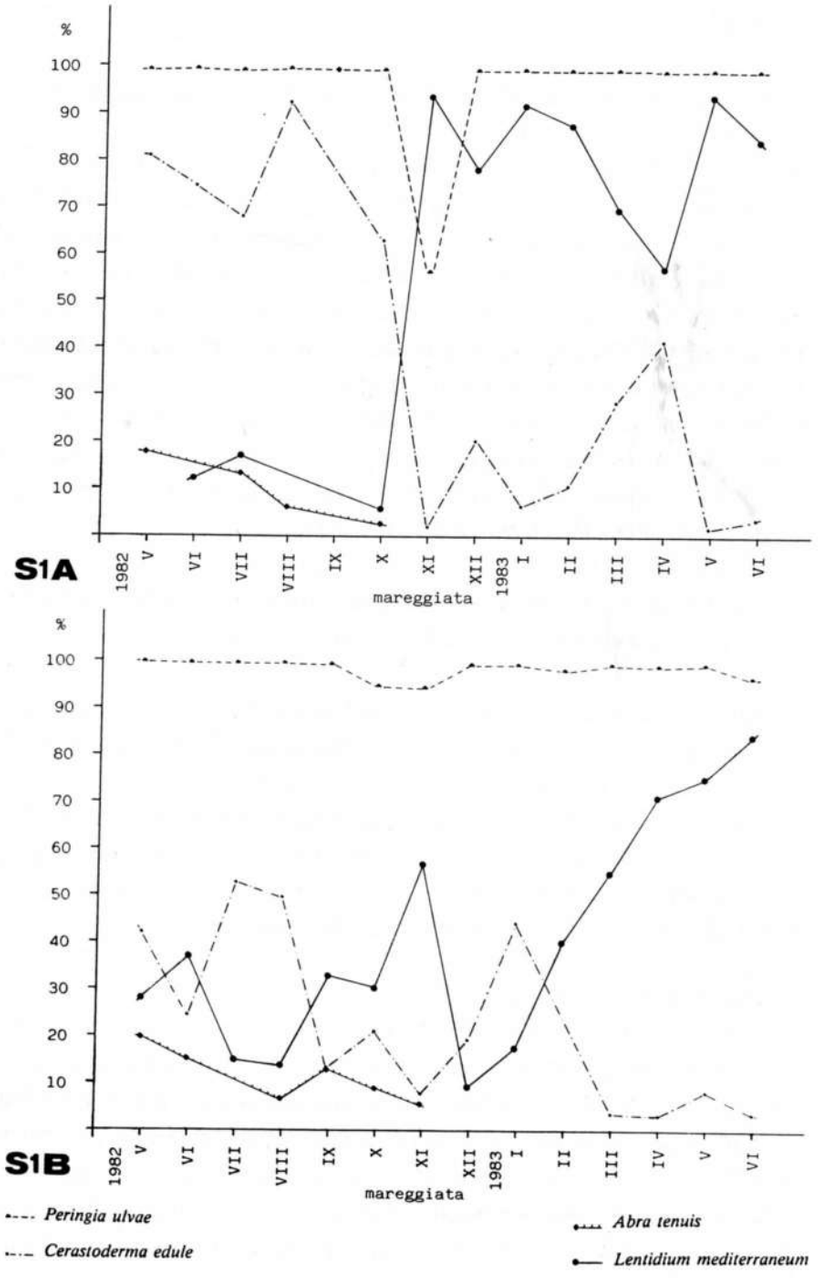
A Considerazioni di carattere locale:

1) Sono state individuate delle associazioni a Molluschi, qualificanti lame diversamente ubicate in area prossima ad un delta. Dall'esame delle percentuali riscontrate in S 1 si ricava che prima delle mareggiate (periodo maggio - ottobre 1982) l'associazione risulta costituita da *Peringia ulvae, Cerastoderma edule* e subordinatamente *Abra tenuis*, sotto l'influenza della seppur modesta mareggiata del novembre 1982 da *Peringia ulvae, Lentidium mediterraneum* e subordinatamente da *Bittium reticulatum* e dopo la mareggiata (periodo dicembre - giugno 1983) da *Peringia ulvae, Lentidium mediterraneum* e subordinatamente da *Cerastoderma edule*. Per quanto riguarda invece S 2, l'associazione, risultata meno variabile perchè probabilmente legata alla stabilità di fattori quali clorinità e pH, è data da *Lentidium mediterraneum* e subordinatamente da *Bittium reticulatum* e *Peringia ulvae*.
È da sottolineare, per entrambi i bacini, la scomparsa di individui, sia vivi che morti, di *Abra tenuis* dopo il periodo novembre - dicembre 1982 in cui c'è stata la mareggiata.
Nessuna di queste associazioni è confrontabile con quella da noi verificata per ambienti salmastri o deltizi dell'Adriatico settentrionale (ZUCCHI STOLFA, 1977; 1979; ZUCCHI STOLFA & GIOVANNELLI, 1979, 1981).

2) Per quanto riguarda il materiale spiaggiato dell'area circostante S 1 ed S 2, gli unici componenti che lo diversificano da quello delle campionature precedenti (ZUCCHI STOLFA & GIOVANNELLI, 1979) sono costituiti da *Scapharca inaequivalvis* (BRUGUIER) e da *Crassostrea gigas* (THUNBERG).

B Considerazioni di carattere generale:

1) È stata riscontrata maggior attendibilità dei prelievi eseguiti a mezzo di draga nei confronti di quelli manuali a fini paleoecologici; infatti confrontando le due campionature di S 1 (1978 e 1982-83) sono da sottolineare, a parità di volume di cc 1000, sia la differenza numerica della malacofauna rinvenuta (di gran lunga superiore quella prelevata a mezzo di draga), che l'eterogeneità della fauna della prima imputabile alla soggettività del prelievo manuale, con conseguente grado di penetrazione in profondità, fatto questo che in biotopi a così rapida



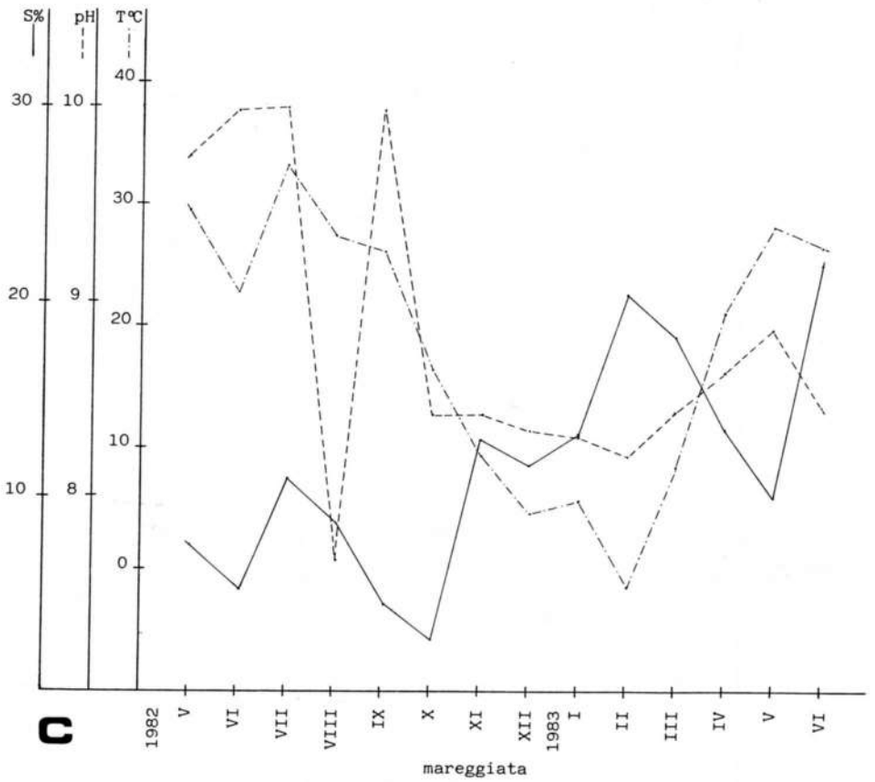
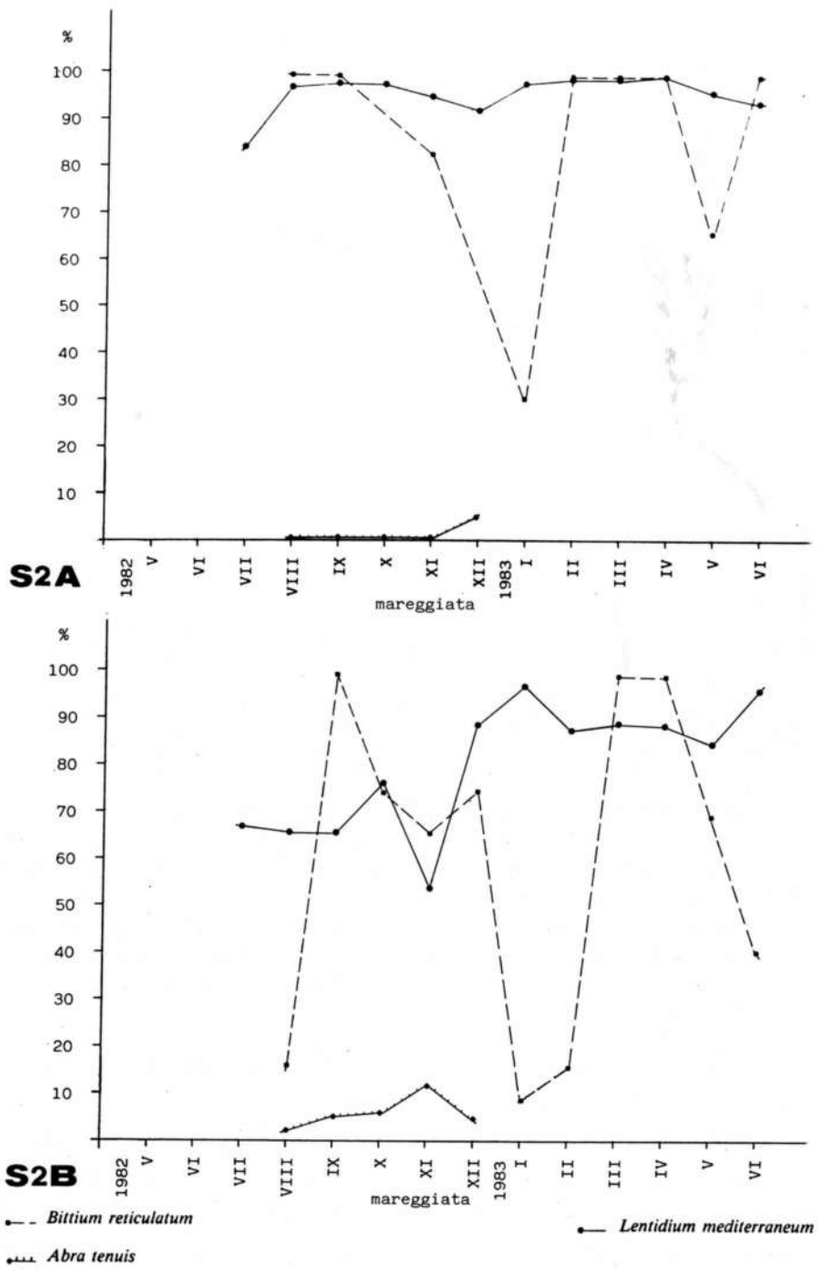


Fig. 2 - Andamento delle frequenze delle specie più significative rinvenute vive (A) e morte (B) nella lama S 1, dal maggio '82 al giugno '83, che mette in evidenza gli effetti della mareggiata del novembre '82. C: andamento di alcuni fattori abiotici durante lo stesso periodo.

- *The frequency changes of the significative species collected alive (A) and dead (B) in the pond S1 from May '82 up to June '83 point out the effects of the sea-storm occurred in November '82. C: changes of some not biological factors during the same period.*

evoluzione implica mescolamento di elementi qualificanti facies diverse (es.: associazione a *Turritella communis* e *Corbula gibba*).

2) Il confronto tra le percentuali di esemplari vivi con quelle di esemplari morti sottolinea il peso che ha nella biofacies il trasporto meccanico in corrispondenza di mareggiate. È da supporre inoltre che le variazioni di composizione faunistica, soprattutto di S 1, siano da considerarsi imputabili alle piene del fiume,



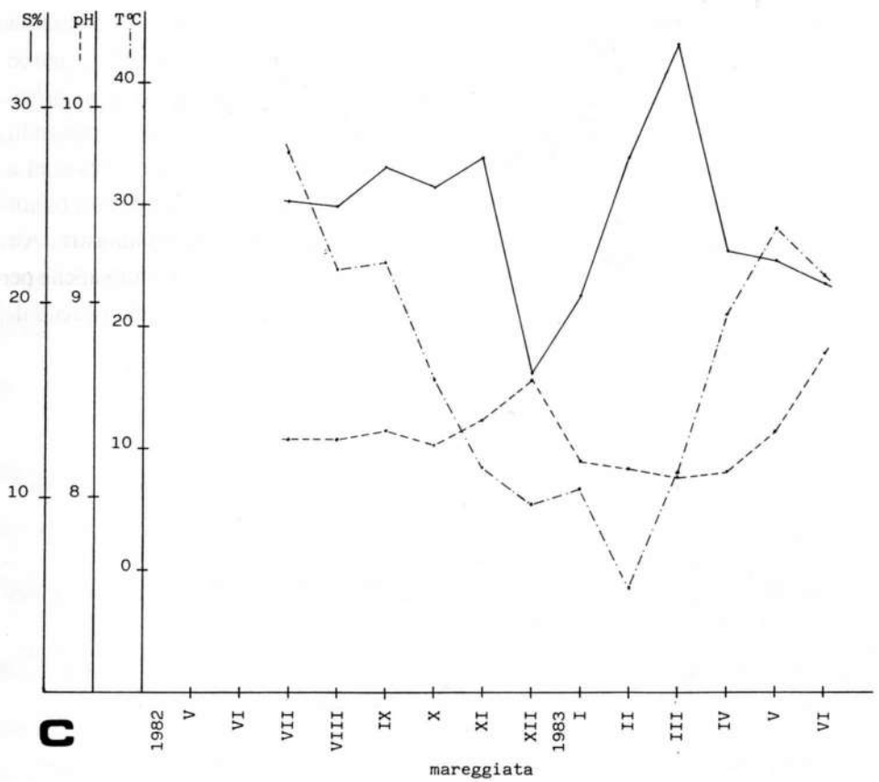


Fig. 3 - Andamento delle frequenze delle specie più significative rinvenute vive (A) e morte (B) nella lama S2, dal maggio '82 al giugno '83, che mette in evidenza gli effetti della mareggiata del novembre '82. C: andamento di alcuni fattori abiotici durante lo stesso periodo.

- *The frequency changes of the significative species collected alive (A) and dead (B) in the pond S2 from May '82 up to June '83 point out the effects of the sea-storm occurred in November '82. C: changes of some not biological factors during the same period.*

dal momento che con il mare non ci sono stati rapporti diretti, salvo un certo trasporto che potrebbe essersi verificato per esempio ad opera di gabbiani.

3) Riteniamo di dover sottolineare infine quello che ci sembra il risultato più significativo di questo lavoro: per quanto concerne le composizioni faunistiche di alcune lame interne (come S 1) esse sono da considerarsi a tutti gli effetti ascrivibili alle biofacies di transizione anzichè a quelle continentali: infatti, pur tenen-

do conto che da un punto di vista puramente formale questi piccoli bacini non hanno rapporti con il mare neppure nel senso di supratidale, essi mantengono anche per periodi di tempo lunghi, relativamente alla loro rapida evoluzione, condizioni di clorinità, cosa che li differenzia nettamente da bacini continentali. Quanto sopra ci induce quindi a proporre l'appartenenza di simili situazioni a vere e proprie facies di transizione che, con il loro carattere di marcata oligotipia, vanno però tenute separate dalla facies deltizia e da quella salmastra. A riprova di quanto detto sta il fatto che questi ambienti si differenziano anche perchè manca sostanzialmente un'elevata energia di fondo, propria delle facies deltizia e salmastra.

Manoscritto pervenuto il 20.V.1985.

SUMMARY — On the basis of the examined data the following malacological associations come out to qualify some ponds situated in the delta regions.

The analysis of the percentages found in the pond S 1 give the following associations:

a) Before the sea-storm (May - October 1982):
Peringia ulvae, Cerastoderma edule and to a lesser extent *Abra tenuis.*
b) During the sea-storm in November 1982:
Peringia ulvae, Lentidium mediterraneum and to a lesser extent *Bittium reticulatum.*
c) After the sea-storm (December 1982 - June 1983):
Peringia ulvae, Lentidium mediterraneum and to a lesser extent *Cerastoderma edule.*

The analysis of the percentages found in the pond S 2 give the following association, which is less variable owing to the greater stability of the abiotic elements: *Lentidium mediterraneum* and to a lesser extent *Bittium reticulatum* and *Peringia ulvae.*

Besides the above mentioned species, the beach material in areas near to S 1 and S 2 also contains *Scapharca inaequivalvis* and *Crassostrea gigas.*

None of these associations can be compared to the ones we found in brackish and delta environments in the Northern Adriatic sea.

In a broad sense, we drew the following conclusions:

a) Samples taken with buckets dredges are more reliable than data obtained with manual collecting. A greater number of specimen can be obtained and the elements which characterize different facies are not mixed together.
b) The mechanical displacements of water during sea-storms or floods play a very important role for biofacies owing to the geographical position of these basins. This is clearly shown by the comparison between living and dead specimen and the changes in the fauna composition.

c) Owing to their fauna composition, some internal basins (such as S 1) are to be seen as real transition facies and not as continental facies. Indeed, despite the fact that they are not in direct contact with the sea, they maintain their salinity for quite a long time if their rapid evolution is taken into account.
c) Finally, among transition facies, these ponds situated in the delta regions have to be distinguished also from brackish and delta environments, because in these small basins there is little energy due to water displacement.

Bibliografia

ARNAUD M. & LEUNG TACK K., 1971 - Faunes malacologiques du Lacydon antique e du vieux port de Marseille; comparaison ecologique et remarque sur la pollution. *Tethys*, 3 (1): 105-112, 1 fig., 1 tav.

BRAMBATI A., 1966 - Caratteristiche granulometriche di depositi eolici del delta del fiume Tagliamento. *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, Anno Acc. 216, Serie VI, 6 (B).

BRAMBATI A., 1968 - Caratteristiche morfologiche e sedimentologiche della costa adriatica da Venezia a Monfalcone. *Studi Trentini di Sc. Nat.*, sez. A, 45 (2): 188-223, Trento.

BRAMBATI A., 1970 - Provenienza, trasporto e accumulo dei sedimenti recenti nelle lagune di Marano e Grado e nei litorali tra i fiumi Isonzo e Tagliamento. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 9: 281-329.

BRAMBATI A., 1971 - Il ripascimento artificiale di spiaggie in erosione nell'Adriatico settentrionale. *Rassegna tecnica del F.V.G.*, 1, Trieste.

DOEGLAS D.J., 1950 - De interpretatie van Korrelgrootte analysen. *Verh. Van Het Nederl., Geol. Mijnb. Gen.*, 15: 247-257, Delft.

FERRARO S., 1972 - Livelli marini adriatici e ionici rilevati alle stazioni mareografiche italiane. *Atti Acc. Lig. Sc. Lett.*, 29, Genova.

FERRARO S., 1975 - Le perturbazioni meteorologiche e le acque alte a Trieste. *Ist. Sper. Talassografico "F. Vercelli"*, Trieste.

FERUGLIO E., 1925 - La zona delle risorgive del Basso Friuli fra Tagliamento e Torre - Studio geologico, idrologico e agronomico. *Ann. Staz. Chim. Agr. Sper.*, Udine, sez. III, 1: 1-343.

GENTILLI J., 1964 - Il Friuli, i climi. *Camera di Commercio Ind. Agr.*, pp. 595, Udine.

GIOVANNELLI M.M., RIZZI LONGO L., STOLFA D. & ZUCCHI STOLFA M.L., (in stampa) - Considerazioni paleoecologiche sui sondaggi S 19 - Lignano e S 20 - Bevazzana (delta del F. Tagliamento).

MARCHESE E., 1980 - Malacofaune recenti ed attuali di alcuni campioni della laguna di Grado (GO). Tesi inedita.

MOORE E., 1969 - Treatise on invertebrate paleontology. Par. N, 1-3, Mollusca, Bivalvia, New York.

NOTA D.J., 1958 - Sediments of the Western Guiana shelf. *Thesis, Mededel. Landb. Wageningen*, pp. 98, Wageningen.

PERES J.M. & PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie bentique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar.*, Endoume, 31 (47), pp. 137, 8 figg.

VAN STRAATEN L.M.J.U., 1960 - Marine Mollusc Shell assemblages of the Rhone delta. *Geol. En. Mijn.*, 39: 105-129, 6 tabb., 12 figg.

VATOVA A., 1940 - La zoocenosi della laguna veneta. *Thalassia*, 3: 1-28, 10 tavv.

VATOVA A., 1961 (a) - Le faune benthique des Lagunes de Grado et Marano. *Procés verbaux Réun. Comm. Int. Explor. Scient. Mer Méditerranée*, 16 (2): 453-454, 2 tabb.

VATOVA A., 1961 (b) - Sulla zoocenosi *Lentidium* delle acque peciloaline del Mediterraneo. *Acc. Naz. Lincei, Rend. Sc. Fis. Mat. e Nat.*, s. VIII, 31: 314-315.

VATOVA A., 1963 (a) - Ricerche quantitative sulla fauna bentonica delle lagune di Grado e di Marano. *Boll. Pesca, Piscicoltura Idrobiologica*, 18: 4-13, 1 fig.

VATOVA A., 1963 (b) - Le faune benthique des embouchures des fleuves vénitiens. *Procés Verbaux Réun. Comm. Int. Explor. Scient. Mer Méditerranée*, 17 (2): 139-147.

VATOVA A., 1965 - Nouvelles recherches sur la faune benthique de la lagune de Grado-Marano. *Procés Verbaux Réun. Comm. Int. Explor. Scient. Mer Méditer.*, 18 (2): 185-187.

VATOVA A., 1968 - La vita nelle acque salmastre e soprasalate. *Encicl. della Natura*, 4: 681-730, 39 figg.

ZUCCHI STOLFA M.L., 1972 - Lamellibranchi recenti dell'Adriatico settentrionale tra Venezia e Trieste. *Memorie del Museo Tridentino di Sc. Nat.*, 1972-1973, 19 (1), pp. 251.

ZUCCHI STOLFA M.L., 1971 - Gasteropodi recenti dell'Adriatico settentrionale tra Venezia e Trieste. *Memorie del Museo Tridentino di Sc. Nat.*, 18 (3), pp. 135.

ZUCCHI STOLFA M.L., 1977 - Gasteropodi recenti delle lagune di Grado e di Marano. *Atti Soc. It. Sc. Nat., Museo Civ. Stor. Nat.*, Milano, 118 (2): 144-164.

ZUCCHI STOLFA M.L., 1979 - Lamellibranchi recenti delle lagune di Grado e Marano. *Gortania - Atti del Mus. Friul. Stor. Nat.*, 1: 41-60.

ZUCCHI STOLFA M.L. & COSCIANI F., 1978 - Bivalvi e gasteropodi di alcune biocenosi e tanatocenosi relative all'area del fiume Tagliamento. Tesina inedita.

ZUCCHI STOLFA M.L. & GIOVANNELLI M.M., 1979 - Molluschi recenti della foce del fiume Tagliamento. *Gortania - Atti del Mus. Friul. Stor. Nat.*, 1: 61-84, Udine.

WENZ W., 1938-1944 (Ristampa 1960-1962) - Gastropoda-Handbuch der Paläozoologie. *Gebruder Bornträger*, 6 (1, 2), pp. 1639, 4211 figg., Berlin.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
— dr. Maria Luisa ZUCCHI STOLFA
Istituto di Geologia e Paleontologia
dell'Università degli Studi
P.le Europa 1, I-34127 TRIESTE
— dr. Dario BREGANT
Istituto Talassografico "F. Vercelli"
Via Romolo Gessi 2, I-34123 TRIESTE
— dr. Maria Manuela GIOVANNELLI
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Grazzano 1, I-33100 UDINE