



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTÀ DI SCIENZE MM.FF.NN.
LAUREA SPECIALISTICA IN BIOLOGIA MARINA

DISTRIBUZIONE SPAZIALE E VARIAZIONE
TEMPORALE DI STADI PLANCTONICI DI
INVERTEBRATI SULLE TEGNÙE DI
CHIOGGIA

RELATORE: DOTT.SSA MONICA BRESSAN
(DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA - PADOVA)

CORRELATORE: DOTT. MASSIMO PONTI
(CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI RICERCA PER LE SCIENZE
AMBIENTALI - BOLOGNA)

LAUREANDA: ELISA BERTASI

ANNO ACCADEMICO 2006 - 2007

Ai miei carissimi mamma, papà e nonni

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE.....	7
1.1 Caratteristiche dell'Alto Adriatico.....	7
1.2 Le Tegnùe.....	8
1.3 Popolamenti bentonici delle Tegnùe.....	11
1.4 Sedimentazione e misura dei flussi verticali in alto Adriatico.....	13
1.5 Le trappole di sedimentazione e problemi legati al loro uso.....	14
1.6 Scopo della tesi.....	16
2. MATERIALI E METODI.....	18
2.1 Area di studio.....	18
2.2 Metodi di campionamento.....	20
2.3 Analisi di laboratorio.....	22
2.3.1 Identificazione dei diversi taxa.....	22
2.3.1.1 Phylum Molluschi.....	22
2.3.1.2 Phylum Anellidi.....	26
2.3.1.3 Subphylum Crostacei.....	27
2.4 Analisi multivariata.....	32
3. RISULTATI.....	33
3.1 Composizione tassonomica.....	33
3.2 Analisi statistiche.....	41
3.2.1 Indagini quanti – qualitative per i taxa.....	41
3.2.2 Indagini quantitative per le classi.....	46
3.2.3 Andamento temporale dei taxa più significativi individuati dall'indagine quantitativa.....	48
4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI.....	55
5. BIBLIOGRAFIA.....	59
ALLEGATI.....	64
TAVOLE.....	83
RINGRAZIAMENTI.....	89

1. INTRODUZIONE

1.1 Caratteristiche dell'Alto Adriatico

Il mare Adriatico si estende all'incirca da 40° a 46° Nord per 800 Km, ha una larghezza che varia da 90 a 200 Km ed una superficie di 138000 Km² (Rabitti et al., 2001). Può essere schematicamente diviso in tre bacini con profondità crescente da Nord a Sud. Il bacino settentrionale ha una profondità media di 35 m e degrada dolcemente da pochi metri sino a circa 70 m. Il bacino centrale raggiunge la profondità massima di 270 m nella depressione medioadriatica, la cosiddetta "fossa di Pomo" ed è separato dal bacino meridionale da una soglia alla profondità di circa 130 m, quest'ultimo bacino presenta una vasta depressione centrale, la cui profondità supera i 1200 m, ed è a sua volta separato dal mare Ionio da una soglia localizzata a circa 800 m di profondità. L'Alto Adriatico coincide quindi con il bacino settentrionale e corrisponde a quella porzione chiusa del mare Adriatico che si trova a Nord della congiungente tra le città di Ancona e Zara (batimetria dei 100 m), (Russo e Artegiani, 1996). La penisola Istriana divide l'Alto Adriatico nel Golfo di Trieste a Nord – Est, seguito dal Golfo di Venezia che vede il suo limite meridionale nella congiungente Delta del Po. La costa orientale a Sud dell'Istria è costellata da numerose Isole che costituiscono l'Arcipelago Dalmata. Le coste occidentali dell'Alto Adriatico sono basse e sabbiose; in questo tratto sfociano numerosi fiumi, quali: il Tagliamento, il Livenza, il Piave, il Sile, il Brenta, l'Adige e il Po. La costa Istro – Dalmata non presenta fiumi dotati di portate rilevanti. Quest'ultima è rocciosa e formata per la maggior parte da calcari tipici delle zone carsiche. La carsicità dell'entroterra limita molto l'afflusso di acque superficiali lungo le coste e determina l'insorgenza di acque dolci con sorgenti sottomarine. Il ridotto apporto di sedimenti e nutrienti contribuisce al mantenimento di un carattere più mediterraneo nel settore orientale dell'Alto Adriatico. Le differenze nelle caratteristiche termoaline delle acque di questo bacino generano una corrente che, assieme all'effetto della rotazione terrestre, danno origine ad una circolazione ciclonica (antioraria) con masse che risalgono le coste della Penisola Balcanica verso Nord, si mescolano con le acque del bacino settentrionale e ridiscendono verso Sud. Durante l'estate questi effetti si fanno più pronunciati e si assiste alla formazione di un vortice ciclonico indipendente al centro del Golfo di Venezia che presenta la sua massima attività nel periodo autunnale per poi scomparire nel corso della stagione fredda. La temperatura media delle acque dell'Alto Adriatico è di circa 15°C, con minimi in Febbraio e massimi in Agosto, il massimo termico al

fondo si verifica invece nel mese di Ottobre, mentre in inverno la temperatura è pressoché omogenea in tutta la colonna. La temperatura invernale si aggira attorno ai 7°C ma può subire bruschi abbassamenti causati dalla Bora (vento di Nord – Est), mentre in estate si aggira attorno ai 24°C. La salinità media è circa il 37‰ ma varia molto soprattutto in relazione alle condizioni locali di dissalamento (Stravisi, 1983). La bassa profondità dell'Alto Adriatico fa in modo che le sue acque risentano maggiormente della variabilità stagionale, sia per quanto riguarda la temperatura che per quanto riguarda la salinità, ricordando anche che qui sfociano i principali fiumi alpini italiani i quali influiscono notevolmente sulle caratteristiche di questo bacino. Gli apporti d'acqua dolce del Po costituiscono un fattore importante nella circolazione dell'Alto Adriatico, innescando con un ramo della plume il vortice ciclonico che la caratterizza, mentre l'altro ramo della plume scorre verso Sud. Le fluttuazioni cicliche di temperatura e salinità si concretizzano in pronunciate differenze stagionali di densità delle acque che producono instabilità delle masse d'acqua in inverno (mescolate anche dai frequenti venti di Bora), e una forte stratificazione durante il periodo estivo. Sono riconoscibili quindi due situazioni stagionali: quella invernale (Dicembre – Febbraio), caratterizzata da instabilità che si traduce in una omogeneità della colonna d'acqua e la situazione primaverile – estiva (Aprile – Ottobre), caratterizzata da stabilità verticale e stratificazione termoalina. La produttività primaria pelagica del bacino settentrionale è maggiore di quella degli altri bacini adriatici e risulta essere tra le più alte del Mediterraneo, e questo proprio grazie ai nutrienti veicolati dai fiumi (Fonda Umani et al., 1992; Socal e Franco, 2001).

1.2 Le Tegnùe

Tegnùe è la denominazione locale di affioramenti rocciosi naturali che si distribuiscono in modo discontinuo in tutto l'Adriatico settentrionale (fig. 1), a profondità variabili dai 10 ai 40 m.

Questi affioramenti sono molto eterogenei, presentando morfologie e strutture variabili ed estensioni comprese tra pochi e centinaia di metri quadrati. Secondo i vari studi, la loro origine primaria appare complessa e in alcuni casi può essere ricondotta ad un'iniziale cementazione carbonatica di sedimenti sabbiosi misti a gusci di conchiglie ed esoscheletri di echinodermi e crostacei che costituiscono lo strato di base più o meno spesso (Ponti et al., 2005).

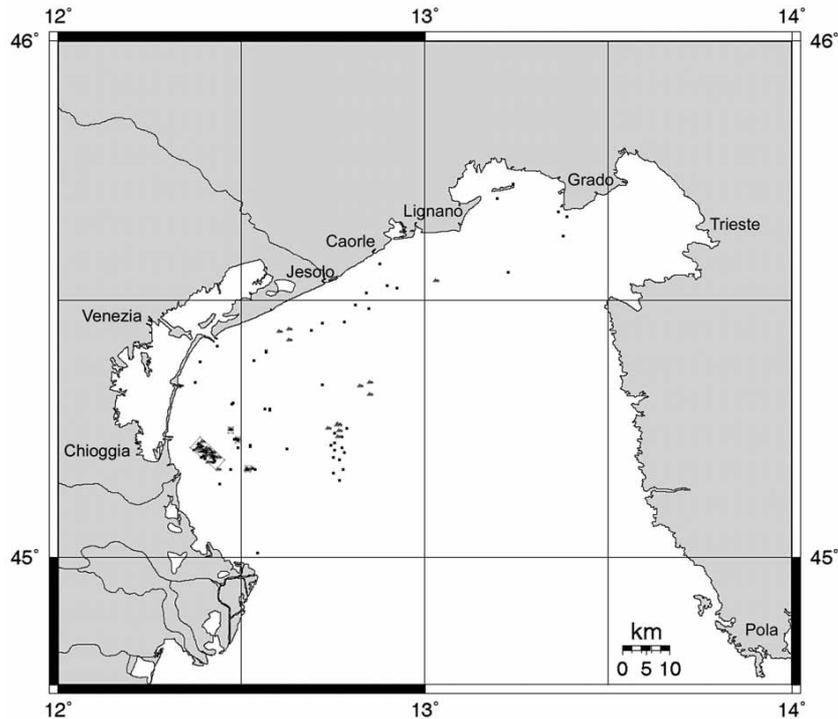


Figura 1. Distribuzione dei principali affioramenti rocciosi in Adriatico settentrionale (fonte: archivio di punti raccolti e verificati da Piero Mescalchin).

Si tratta di formazioni geologicamente molto recenti, non più vecchie di 4-5000 anni, ed in continua evoluzione. Numerosi studi geologici hanno permesso una tipizzazione degli affioramenti sotto il profilo morfologico e strutturale riconducendole essenzialmente a tre diverse tipologie (Stefanon, 1966, 1967, 1970, 2001; Braga e Stefanon, 1969; Stefanon e Mozzi, 1972; Newton e Stefanon, 1975, 1976):

1. Rocce sedimentarie clastiche o beachrocks. Si formano per cementazione carbonatica di sedimenti di battigia (sabbie) o detrito organogeno.
2. Rocce sedimentarie di deposito chimico. La loro genesi è legata all'emersione di gas metano dal fondo e dalla sua successiva reazione con l'acqua di mare interstiziale, provocando l'innesco di un processo che porta alla formazione di carbonati con cementazione di sedimenti.
3. Rocce organogene. Sono prodotte dall'azione di organismi biocostruttori animali e vegetali, i cui scheletri calcarei stratificandosi formano strutture di un discreto spessore.

Alla luce degli ultimi studi geochimici e paleoclimatici la formazione di beachrocks appare non supportata dalla tipologia di cementazione dei clasti e dalle ricostruzioni climatiche del periodo di formazione (comunicazione personale dei proff.ri L. Baccelle Scudeler e G. Bellini, dati non pubblicati). I principali organismi costruttori sembrano essere le

alghe calcaree (prevalentemente Corallinales; Bressan e Babbini, 2003) e Peyssonneliaceae, cui si affiancano briozoi, molluschi, policheti e madrepora. Per quest'ultime i frequenti resti subfossili e i rari esemplari vivi di *Cladocora caespitosa* sembrano testimoniare un loro contributo più rilevante nei secoli passati (Ponti et al., 2005). La componente algale varia comunque da zona a zona ed è principalmente influenzata dalla penetrazione della luce (profondità e torbidità dell'acqua) e dai tassi di sedimentazione cui è sottoposta. Il concrezionamento è fondamentalmente legato a fattori quali la velocità di crescita della specie algale dominante, il tasso di sedimentazione e l'attività disgregante d'organismi perforatori, come i poriferi Clionaidi ed alcune alghe endolitiche (Ponti, 2001). Le velocità di accrescimento per alcune Tegnùe, desunte sulla base degli spessori raggiunti e delle datazioni eseguite, sono tra 0.25 e 0.75 mm all'anno (Gabbianelli et al., 1997).

Per la grande variabilità e ricchezza che caratterizza questi affioramenti, nonché per la loro unicità, oggi una parte delle Tegnùe è inserita in una zona di tutela biologica (ZTB), area in cui è interdetta ogni attività di pesca. La ZTB viene istituita su proposta del Sindaco Dott. Fortunato Guarnirei, a partire dall'Agosto 2002 con decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali. Il 3 Agosto del 2006 grazie ad un nuovo DM, la ZTB diventa permanente. Le aree interessate dalla tutela sono quattro (fig. 2), di forma rettangolare, tre delle quali segnalate in superficie, da Luglio 2004, da alcune boe luminose. L'area 1 si estende per 22 Km² ed è quella più vicina alla costa; le altre hanno una superficie di pressappoco 1.4 Km² e sono situate più al largo (Ponti e Mescalchin, 2004).

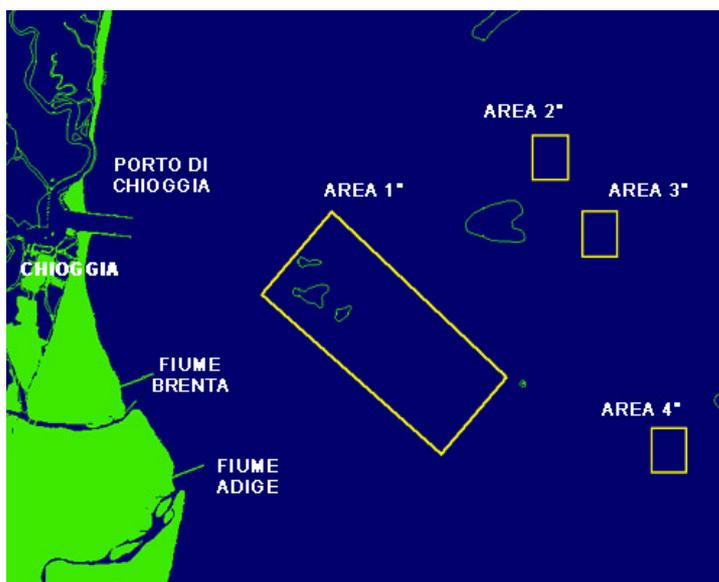


Figura 2. ZTB delle Tegnùe di Chioggia.

1.3 Popolamenti bentonici delle Tegnùe

Indipendentemente da come questi affioramenti rocciosi si siano generati, tutti rappresentano substrati duri isolati che consentono localmente l'insediamento di una fauna e una flora bentoniche peculiari e sostanzialmente diverse rispetto a quelle rinvenibili nei circostanti fondi mobili. Mentre nei sedimenti, a seconda della composizione e granulometria, si rinvengono infaune costituite principalmente da policheti, bivalvi e gasteropodi fossori a cui si affiancano alcuni echinodermi e crostacei (Vatova 1949; Peres e Picard 1964; Gamulin-Brida 1974), sui fondi duri è possibile l'insediamento di epibionti sessili, che vivono cioè saldamente attaccati al substrato. Tra questi si possono ricordare alcuni celenterati, poriferi incrostanti o eretti come *Verongia aerophoba* e *Axinella* sp., policheti, bivalvi, crostacei cirripedi, briozoi e tunicati come ad esempio *Polycitor adriaticus* e *Aplidium conicum*. All'interno delle rocce calcaree possono inoltre insediarsi endobionti come poriferi e bivalvi endolitici (Gabriele et al., 1999). Grazie alle cavità e agli interstizi presenti, più o meno riempiti di sedimento, possono trovare qui rifugio anche moltissime specie mobili, comprese alcune di quelle che albergano nei sedimenti circostanti. In genere è possibile riscontrare un'elevata presenza di crostacei e di echinodermi, tra i quali prevale la specie di ofiura *Ophiothrix fragilis*; non mancano poi nudibranchi, cefalopodi, plattelminti, sipunculidi, nemertini ed echiuridi. Questi ambienti sono inoltre favorevoli per la riproduzione e lo sviluppo degli stadi giovanili di molte specie offrendo loro protezione e riducendo così la mortalità. In generale, la presenza di substrati duri nonché di nicchie e gradienti ambientali inducono un aumento della diversità specifica (Bisby 1995).

Nonostante le ridotte profondità, a causa della frequente torbidità dell'acqua si osserva una prevalenza di forme animali rispetto a quelle vegetali. In questo mare eutrofico osserviamo stagionalmente l'abbondante sviluppo nella colonna d'acqua di microalghe planctoniche che rappresentano gran parte della produzione primaria da cui trae origine la rete trofica. Il fitoplancton costituisce infatti cibo per lo zooplancton. Insieme, particellato organico trasportato dai fiumi, fito e zooplancton, costituiscono alimento per moltissimi organismi bentonici filtratori e sospensivori, che in genere dominano le comunità delle Tegnùe.

Anche la presenza di inquinanti o di altri fenomeni di disturbo, naturale o antropico, possono condizionare le diverse popolazioni ed i rapporti reciproci. Per questo motivo affioramenti più o meno lontani dalle coste, sotto l'influenza o meno di foci fluviali o di scarichi civili e industriali, possono presentare comunità bentoniche anche molto diverse tra loro.

La composizione floro-faunistica è localmente condizionata dai rapporti inter- e intraspecifici come competizione, predazione e varie tipologie di simbiosi. Fattori ambientali che possono influenzare l'insediamento e l'abbondanza delle diverse specie sono l'idrodinamismo, i tassi di sedimentazione, la profondità e la torbidità media delle acque che condiziona la penetrazione della luce e quindi la sopravvivenza delle forme vegetali.

I popolamenti bentonici di questi affioramenti Nord adriatici sono già stati oggetto di alcuni studi di dettaglio (Brunetti, 1994; Gabriele et al., 1999; Mizzan, 2000; Molin et al., 2003; Soresi et al., 2004) ma la loro distribuzione su vasta scala spaziale non è ancora ben nota. Per questo, nell'agosto 2003, è stato avviato uno studio delle specie sessili epibentoniche (Ponti et al., 2006).

Alcuni autori impegnati in alcuni di questi studi, analizzando i popolamenti bentonici di 12 affioramenti rocciosi casuali, hanno dimostrato come questi ultimi siano molto diversi tra loro. I popolamenti rinvenuti infatti, mostrano un'elevata eterogeneità spaziale, con differenze tra i siti (fig. 3). Questo ha permesso di ottenere tre raggruppamenti di Tegnùe ciascuna con tipologie diverse di popolamenti.

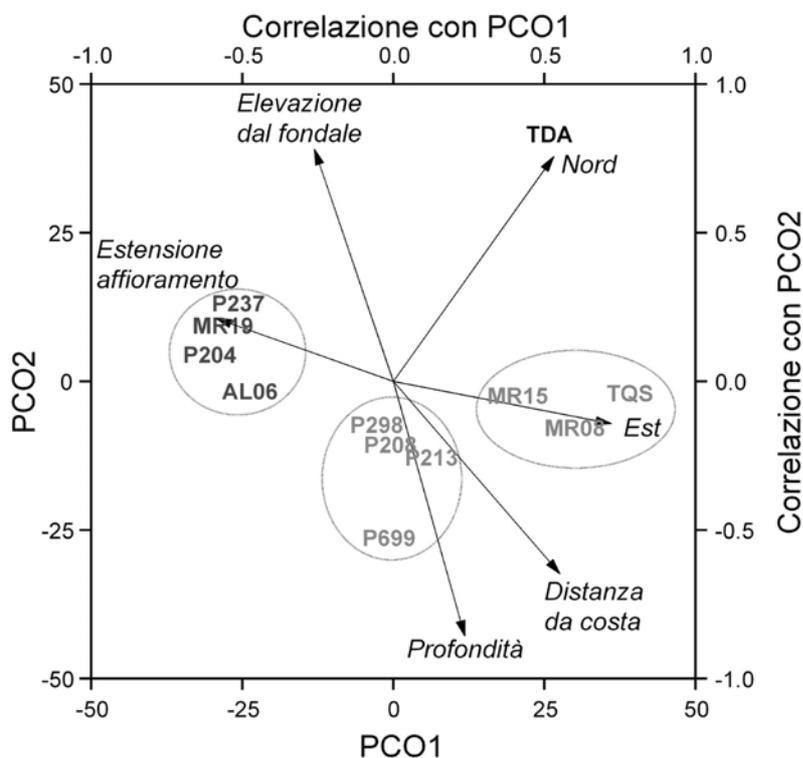


Figura 3. Ordinamento PCO basato sui dati di ricoprimento percentuale in cui sono evidenziati i gruppi di siti ottenuti dall'analisi dei cluster (similarità 55%) e le correlazioni con le variabili geografiche e morfologiche degli affioramenti (da Ponti et al., 2006).

I pattern di similarità si correlano con la posizione geografica dei siti, la distanza dalla costa, la profondità e l'estensione degli affioramenti ma non con l'elevazione dal fondale (Ponti et al., 2006).

1.4 Sedimentazione e misura dei flussi verticali in Alto Adriatico

La sedimentazione è un processo di deposizione e relativo accumulo di materiale di varia natura e origine sul fondo del mare. Negli ambienti marini e costieri il particolato che sedimenta dalla colonna d'acqua è in parte di origine alloctona e in parte autoctona. La sedimentazione alloctona riguarda il particolato che non ha un'origine interna al sistema pelagico e comprende la deposizione atmosferica e il materiale terrigeno – fluviale. La sedimentazione autoctona, invece, riguarda il particolato legato alla produzione del sistema pelagico e costituisce quella che viene definita sedimentazione primaria, per distinguerla dalla sedimentazione secondaria che riguarda il particolato già sedimentato che, per l'azione idrodinamica delle correnti e dei venti, viene risospeso per poi sedimentare nuovamente (Floderus, 1988). Tutti questi flussi depositati costituiscono il tasso lordo di sedimentazione (Heiskanen, 1998).

La misura dei flussi verticali di sostanza organica, in Alto Adriatico, mediante l'uso di trappole di sedimentazione, è oggetto di studio soltanto da pochi anni. Posedel e Faganeli (1991), hanno stimato la sedimentazione del particolato organico sospeso in acque costiere poco profonde durante un periodo di intensa stratificazione e in presenza di macroaggregati gelatinosi, riportando una ritenzione del materiale organico al di sopra del picnoclino e una rapida sedimentazione dello stesso in seguito all'interrompersi della stratificazione. Gli stessi autori mettono in luce anche un andamento stagionale caratterizzato da alti tassi di sedimentazione in estate e autunno. Le differenze nei flussi totali, sono legate all'origine e alla composizione del particolato che sedimenta. La risospensione, ancor più degli apporti alloctoni, sembra influenzare il tasso lordo di sedimentazione, con un'incidenza che raggiunge l'80-90%. Importanza al fenomeno della risospensione viene data in uno studio recente sui flussi verticali nell'Adriatico nord – occidentale che risultano fortemente influenzati, oltre che dalla sedimentazione primaria, proprio dalla risospensione (30-40%), in particolare nei periodi invernali caratterizzati da condizioni meteomarine avverse (Giani et al., 2001).

1.5 Le trappole di sedimentazione e problemi legati al loro uso

Concettualmente un flusso verticale di materiale particellato in un punto prestabilito può essere determinato semplicemente posizionando un contenitore nella colonna d'acqua alla profondità desiderata, per intercettare le particelle che vi si depositano. Il flusso è quindi calcolato dividendo la massa del materiale raccolto per l'area di raccolta e la durata del periodo di raccolta. La raccolta di materiale particellato in via di sedimentazione mediante dispositivi di raccolta, chiamati trappole di sedimentazione, non è molto diffusa. Questo tipo di raccolta consente di studiare i flussi di materia (Tartari et al., 1993), la produzione di fitoplancton (Baker et al., 1985) e di zooplancton (Coale, 1990), i processi di mineralizzazione della sostanza organica alloctona e autoctona (Callieri et al., 1991), la dispersione di inquinanti (Sigg et al., 1987). In ambienti caratterizzati da condizioni meteorologiche tali da causare un costante rimescolamento delle acque risulta preferibile l'uso di trappole con un valore del rapporto altezza/diametro (H/D) $>10:1$, in quanto sistemi con elevati valori di tale rapporto risultano maggiormente protetti dalla turbolenza (Bloesch e Burns, 1980). Secondo Baudo et al., (1994), però, dispositivi con un valore troppo elevato del rapporto H/D tenderebbero a sovrastimare i reali tassi di sedimentazione proprio perché al riparo dall'eccessivo rimescolamento della colonna d'acqua.

Si possono distinguere due tipi fondamentali di trappole: quelle poste sul fondo, direttamente appoggiate sul sedimento o sospese a breve distanza, e quelle sospese ad una boa ancorata o liberamente fluttuanti. Il principale problema legato all'impiego delle trappole ad ancoraggio sul fondo è dovuto al rischio di raccogliere materiale risospeso dal fondo, cioè alla cosiddetta sedimentazione secondaria che porta a una sovrastima della sedimentazione netta, o sedimentazione primaria. Alcuni autori, utilizzando trappole di sedimentazione poste a differenti distanze dal fondo, hanno evidenziato come il materiale raccolto da dispositivi situati fino a 7 m al di sopra del fondale sia costituito per il 47% da particelle risospese, mentre si raggiunge l'85% per trappole poste a 0.2 m dal fondo (Rosa et al., 1983). La presenza stessa della trappola, inoltre, di per sé tende a sovrastimare la sedimentazione in quanto, disturbando la normale turbolenza delle acque, stabilisce un microambiente più favorevole alla sedimentazione (Baudo et al., 1994).

In ogni caso l'interpretazione dei dati di sedimentazione relativi a diverse profondità è da mettere in relazione con le condizioni ambientali. Le misure dei flussi di sedimentazione risultano perciò rappresentative solo

se si valutano attentamente le condizioni di flusso idraulico presenti a livello dell'imboccatura delle trappole (Baker et al., 1985). Queste condizioni possono essere valutate in maniera indiretta, conoscendo gli andamenti delle correnti nella zona di raccolta durante il periodo di campionamento, oppure in modo diretto dotando la trappola di un correntometro. I momenti più critici, per tutte le trappole posizionate in punti fissi, sono l'installazione, quando il movimento stesso degli operatori potrebbe disturbare il fondo e produrre sospensione, e il recupero degli apparati, che può produrre turbolenza all'interno delle trappole stesse, con possibilità di fuoriuscita di materiale. È utile in questo senso mettere nella trappola un additivo chimico che, creando un gradiente di densità, mantenga sul fondo il materiale sedimentato.

Le principali fonti di errore, nell'uso del metodo delle trappole di sedimentazione, generalmente riconosciute sono: la degradazione o rimineralizzazione del materiale organico (da parte dei batteri), nell'intervallo di tempo tra il suo arrivo nella trappola ed il recupero del campione; la contaminazione del campione da parte di organismi mobili zooplanctonici e nectonici, che entrano vivi nella trappola (Knauer et al., 1979; Lee et al., 1988), denominati "swimmers"; ed infine tutti gli organismi che vengono a trovarsi nella trappola possono costituire un buon terreno di pascolo per lo zooplancton (Heiskanen, 1998; Steinberg et al., 1998). Alcuni autori affrontarono il problema della degradazione microbica e dell'alterazione del materiale raccolto, suggerendo l'uso di una sostanza preservante (formalina, cloroformio, cloruro mercurico, sodio azide ecc.) (Bloesch e Burns, 1980; Gardner, 1980; Iseki et al., 1980; Knauer et al., 1984; Taylor et al., 1986). Più tardi alcuni studi hanno messo in evidenza che il sodio azide non è in grado di prevenire l'attività batterica (Knauer et al., 1984) e che il cloruro mercurico interferisce con alcune analisi chimiche (Bloesch e Burns, 1980). Il cloroformio è stato spesso usato, ma si è scoperto che, non inibiva completamente l'attività batterica (Gundersen e Wassmann, 1990; Lee et al., 1988). Il cloroformio è più denso dell'acqua di mare e si diffonde perciò lentamente in questo mezzo; esso ha un effetto anestetico sugli organismi ed effetti letali dopo circa dieci minuti (Gundersen e Wassmann, 1990). Un confronto in vitro tra cloroformio e formaldeide (Gundersen, 1988) ha messo in evidenza la superiorità delle formaldeide come sostanza conservante ed inibitrice dell'attività batterica; attualmente la formaldeide sembra essere la migliore scelta come sostanza conservante nelle trappole di sedimentazione. Sia essa che le relativi aldeidi derivate, non solo uccidono gli organismi presenti, ma prevengono la successiva degradazione della materia

organica. Il suo impiego è però limitato a periodi di campionamento brevi, dell'ordine di ore, perché è solubile in acqua e perciò tende a diluirsi e diffondersi nelle acque circostanti perdendo di efficacia e producendo anche un certo inquinamento.

Un altro problema (come già citato) è rappresentato dall'ingresso di organismi "swimmers" all'interno delle trappole. Esso viene affrontato in due modi: fornendo le trappole di sedimentazione di particolari schermi protettivi o reti oppure rimuovendo manualmente dai campioni gli "swimmers". Gli schermi che possono essere di vario tipo, posti all'imboccatura delle trappole, hanno la funzione indispensabile di prevenire ed evitare l'entrata degli "swimmers" che possono contaminare i campioni. La presenza di questi schermi permette comunque agli organismi di piccole dimensioni di sedimentare nei campioni. Questi organismi, una volta entrati nelle trappole, vi muoiono grazie alla presenza della sostanza preservante che provvederà poi a conservarli. La rimozione degli "swimmers" viene attuata manualmente con l'ausilio di pinzette e di uno stereomicroscopio; sono state mosse alcune critiche a questo tipo di procedimento, essenzialmente per le difficoltà che esso presenta. È infatti difficile ed a volte impossibile distinguere tra gli organismi entranti casualmente nella trappola, e perciò facenti parte del flusso, e organismi, invece entrati attivamente nella trappola e poi morti, da rimuovere. Un'altra difficoltà di tipo teorico – pratico, è stabilire quali stadi, dei cicli vitali degli organismi, devono essere considerati "swimmers"; le uova ad esempio, occasionalmente, possono contribuire, in modo consistente, al flusso di particellato e la maggior parte degli studiosi non le rimuove e le considera parte del flusso verticale.

1.6 Scopo della tesi

L'attività della presente tesi rientra nel "Progetto triennale per l'elaborazione di una proposta di gestione integrata della Zona di Tutela Biologica delle Tegnùe di Chioggia e per una prima sperimentazione gestionale", finanziato dalla Regione Veneto per il periodo: Luglio 2003 – Luglio 2006, ma successivamente prorogato fino ad Agosto 2007. Il programma ha consentito di:

a) ampliare le conoscenze geomorfologiche e biologiche dei fondali. Al fine di delineare con chiarezza le attività di gestione e fruizione dell'area si è proceduto alla caratterizzazione, qualitativa e quantitativa, dei tratti geologici e biologici dei fondali oggetto d'interesse; tali conoscenze consentiranno di proporre fruizioni, diversificate nel tempo e per le diverse

zone, in maniera da favorire l'armonica integrazione delle attività di salvaguardia con le attività antropiche;

b) attivare un programma di monitoraggio per controllare lo stato dell'ambiente e l'efficienza degli interventi realizzati. Sulla base delle conoscenze biologiche ed ecologiche acquisite, sono state scelte, come modelli rappresentativi, alcune specie, sia bentoniche che pelagiche, indicatrici dello stato di salute delle comunità;

c) produrre materiale fotografico e audiovisivo, nonché testi scritti, a fini didattico – educativi appositamente studiati sia per gli studenti delle scuole di diverso ordine e grado sia per il personale addetto all'educazione ambientale ed alla conservazione della natura;

d) elaborare un proposta di gestione che prenda in considerazione i diversi e contrapposti aspetti di tutela ambientale e fruizione turistica dell'area;

e) realizzare una forma di sperimentazione gestionale in grado di coordinare e controllare le diverse attività che si svolgono all'interno della zona di tutela biologica, da quelle scientifiche a quelle ricreative, nel rispetto della salvaguardia ambientale.

Per la realizzazione degli studi e delle ricerche l'associazione si è avvalsa della collaborazione della Struttura Tecnico Scientifica di Chioggia dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (STS Chioggia - ICRAM), del Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova, del Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali dell'Università di Bologna e dell'Istituto di Scienze Marine di Venezia del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISMAR - CNR). Il programma di monitoraggio è stato svolto da questi enti, di concerto con l'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la protezione Ambientale del Veneto (ARPAV).

Con il presente studio si è voluto testare l'ipotesi che vi siano o meno differenze nei flussi verticali di organismi invertebrati in prossimità di Tegnùe caratterizzate da diversi popolamenti naturali (come evidenziato da studi precedenti), questo perché tali flussi potrebbero essere alla base del differenziamento osservato. Per questo motivo sono stati scelti a caso tre siti tra quelli che, nello studio di Ponti et al., (2006), rappresentavano i tre tipi principali di popolamenti bentonici.

2. MATERIALI E METODI

2.1 Area di studio

Nell'ambito degli affioramenti rocciosi presenti nel Nord Adriatico, tre sono le Tegnùe oggetto di studio: P204, MR08 e P213. La tabella qui sotto riporta le principali caratteristiche dei siti in questione.

Tabella 1. Posizione, profondità e distanza dalla costa dei siti di studio.

SIGLA	LAT. Nord	LONG. Est	UTM 33 Est	UTM 33 Nord	PROF. MAX (m)	DIST. DA COSTA (km)
P204	45° 12,674'	12° 23,076'	294626	5009744	20,2	6,6
MR08	45° 13,831'	12° 29,354'	302909	5011625	22,2	14,6
P213	45° 10,270'	12° 31,013'	304877	5004964	25,4	15,0

La Tegnùa P204 (C.S. Mestre – Blu Sub; fig. 4.) si trova all'interno dell'area 1 della Zona di Tutela Biologica. L'affioramento roccioso fa parte del complesso principale e più esteso delle Tegnùe di Chioggia. Si estende per molte centinaia di metri in direzione Nord – Sud ed appare in molti tratti come una doppia cordigliera. Le rocce più elevate raggiungono i 17m di profondità mentre il fondale fangoso circostante raggiunge i 21m di profondità. Questa Tegnùa si caratterizza per l'elevata presenza di spugne di diverse specie, inoltre si segnala un denso popolamento di *Parazoanthus axinellae* che si estende per un lungo tratto sul lato Est.

La Tegnùa MR08 (Club Sommozzatori Chioggia; fig. 6.) si trova all'interno dell'area 3 della Zona di Tutela Biologica, a 8 miglia al largo di Chioggia. Si tratta di un vasto complesso di affioramenti che si estendono su un'area quadrangolare di circa 100m per lato. Dal punto di vista biologico il sito è caratterizzato dall'elevata presenza di alghe calcaree Corallinacee e Peyssonneliacee. Particolarmente abbondanti anche le ascidie, in particolare la specie *Polycitor adriaticus*.

La Tegnùa P213 (Club Sommozzatori Padova; fig. 5.) zona interdotta all'immersione da Ottobre 2006, si trova all'interno dell'area 4. Si segnala qui la presenza di fuoriuscite fredde di gas metano intorno a cui si sviluppano colonie filamentose di solfobatteri.

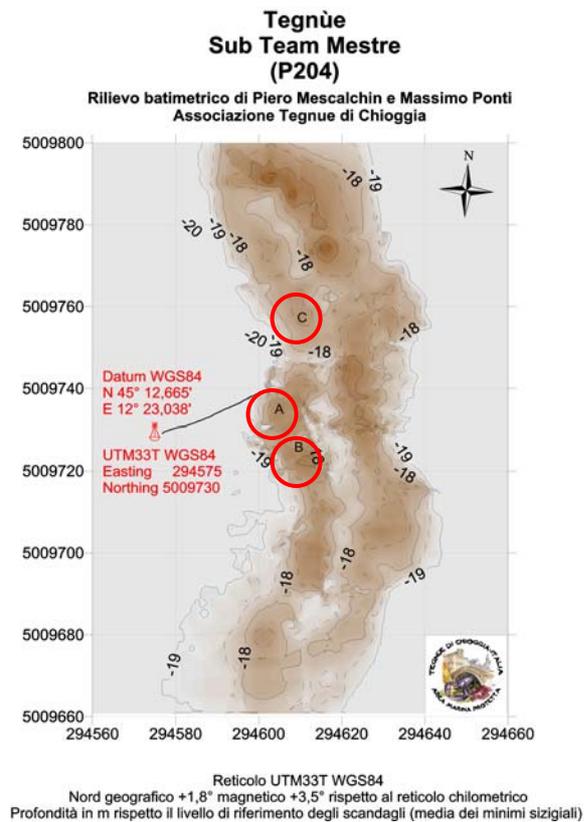


Figura 4. Cartografia del fondale per il sito P204 con impresse le repliche del campionamento.

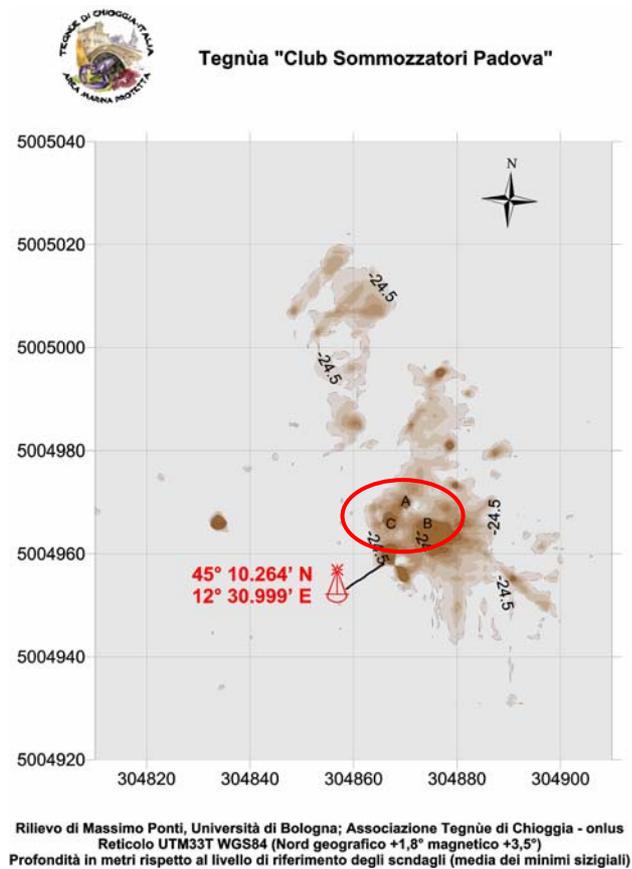


Figura 5. Cartografia del fondale per il sito P213 con impresse le repliche del campionamento.

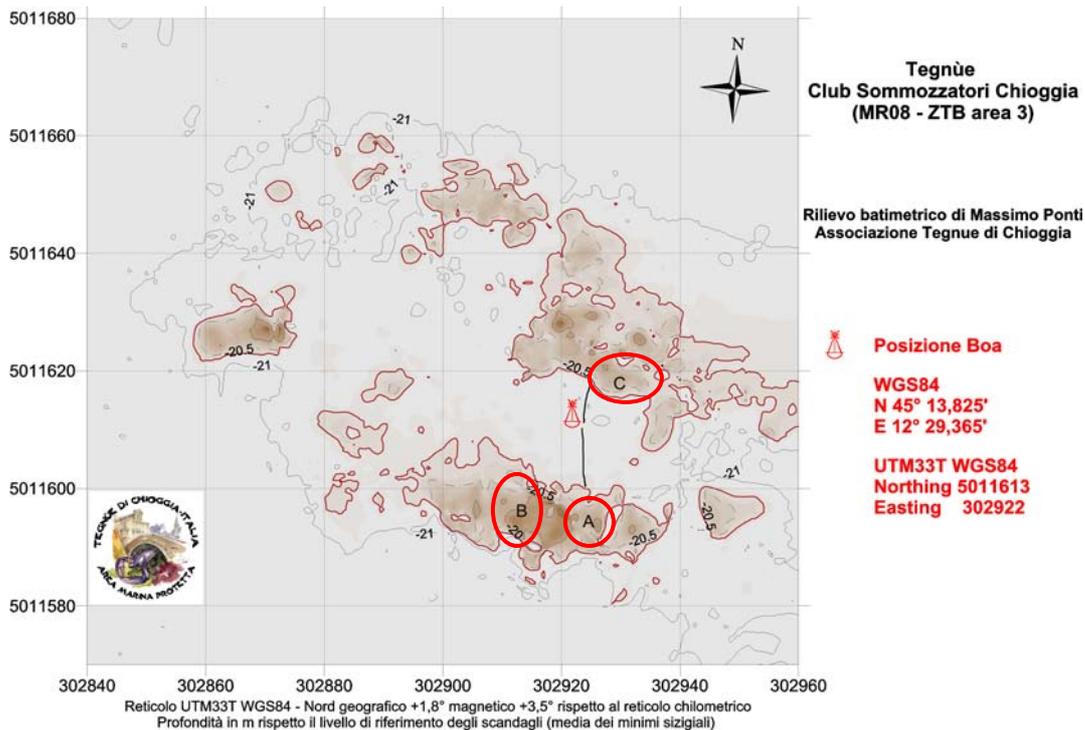


Figura 6. Cartografia del fondale per il sito MR08 con impresse le repliche del campionamento.

2.2 Metodo di campionamento

Per poter analizzare il flusso di organismi in prossimità del fondale sono state utilizzate trappole per sedimenti costituite da cilindri di plastica fissate a 50cm dal fondo su paletti di acciaio infissi nell'affioramento roccioso, come mostrato in figura 7. All'esterno di ogni cilindro è stata agganciata, mediante l'uso di fascette da elettricista, una provetta Falcon da 50 ml contenente 20 ml circa di cloroformio. Il cloroformio ha lo scopo di conservare il materiale organico sedimentato; inoltre dato che il cloroformio è più pesante dell'acqua di mare, esso resta sul fondo della provetta (una volta aperta dopo la posa), evitando così la diluizione e la fuoriuscita dalla stessa.

Il posizionamento delle trappole è avvenuto con modalità random: all'interno dei tre siti di studio sono state posizionate casualmente tre repliche A, B, C (come mostrato nelle figure 4, 5, 6), in ognuna delle quali si è provveduto a collocare una provetta Falcon.

Il disegno sperimentale prevedeva poi che le trappole venissero ubicate e raccolte in successione a partire da Giugno ad Ottobre 2006 come mostra la tabella 2.

Tabella 2. Disegno sperimentale.

campionamento	posizionamento	raccolta	Giorni di permanenza
1	27/06/06	23/07/06	26
2	23/07/06	15/08/06	23
3	15/08/06	12/10/06	58

Purtroppo non è stato possibile ritrovare alcune repliche, per cui alla fine il numero totale di provette raccolte è stato inferiore a quello delle provette posizionate. Nella tabella 3 vengono indicati i campioni effettivamente raccolti.

Tabella 3. Repliche rinvenute.

		campionamento		
		1	2	3
tegnùia	MR08	C	B, C	A, B, C
	P204	A, B, C	A, B, C	B
	P213	A, B, C	A, B, C	C

Tutte le Falcon ritrovate sono state chiuse prima della loro rimozione dal sito; ad alcune, dopo un primo lavaggio, è stata aggiunta formalina al 4% e tutte sono state trasferite in laboratorio al Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova per le successive analisi.

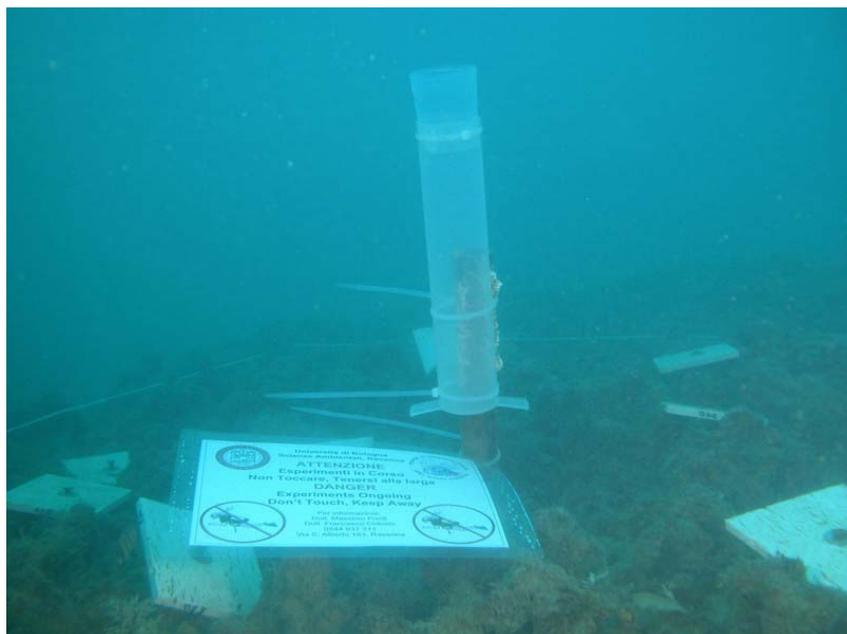


Figura 7. Disposizione della trappola sul fondale (foto P. Mescalchin).

2.3 Analisi di laboratorio

I campioni di sedimento presenti nelle provette Falcon sono stati risospesi in acqua di mare e osservati mediante l'ausilio di uno stereomicroscopio Nikon XN con ingrandimento da 8x a 40x. Si è valutata la sola componente biotica: in un primo momento gli organismi presenti sono stati semplicemente separati secondo il Phylum di appartenenza; successivamente si è provveduto all'identificazione dei singoli individui e al conteggio degli stessi. Laddove non sia stato possibile risalire alla specie si è determinato il genere, eventualmente la famiglia, l'ordine e così via.

Già ad una prima osservazione è apparso evidente come lo stato di conservazione di alcuni organismi, tra cui soprattutto copepodi, policheti e larvacei, fosse pessimo; il gruppo di organismi, invece, meglio conservati risultava essere quello dei molluschi bivalvi e gasteropodi, grazie alla presenza di una conchiglia.

Successivamente gli organismi più rappresentativi e in condizioni migliori sono stati fotografati mediante l'uso di stereomicroscopio Leica MZ16F con ingrandimenti all'oculare da 6x a 110x collegato ad una foto camera Leica DFC480 (tavole I-IV).

Con le abbondanze di tutti i taxa, espresse come numero di individui per giorno ($n \times \text{giorno}^{-1}$), calcolato per sito e periodo, è stata costruita una matrice.

2.3.1 Identificazione dei diversi taxa

Circa l'80% di tutti gli organismi marini, ha un ciclo vitale a due fasi, con produzione di propaguli planctonici (Thorson, 1964). In particolare, la maggior parte degli invertebrati bentonici (70%) possiede stadi larvali planctonici (Thorson, 1950). Nei campioni esaminati erano presenti molti stadi larvali, per cui la determinazione sistematica è stata indirizzata soprattutto al riconoscimento di tali forme, particolarmente difficili da identificare, sia per la frequente mancanza di particolari morfologici specie – specifici evidenti, che per la carenza di supporti bibliografici adeguati per l'area adriatica. Le informazioni relative alle descrizioni delle forme larvali sono state tratte da Bressan (2007).

2.3.1.1 PHYLUM MOLLUSCHI

Classe Gasteropodi

Per i Gasteropodi non è stata eseguita alcuna ulteriore identificazione, a causa della difficoltà tassonomica associata alla scarsità di tempo a

disposizione e, per le forme giovanili, dell'assenza di materiale iconografico di riferimento.

I Gasteropodi sono Molluschi con o senza conchiglia. Quest'ultima, quando presente, ad un pezzo, eccezionalmente a due pezzi, generalmente non concamerata, più spesso spiralata. La tipica conchiglia di un Gasteropode è costituita da un tubo avvolto a spirale attorno ad un asse, detto columella. Ne risulta una struttura a cono elicato, formata da un numero variabile di spire, che si aggiungono l'una all'altra, in modo generalmente regolare. Dalla conchiglia embrionale (protoconca) si svilupperà, per accrescimento, la conchiglia definitiva (teloconca). Le conchiglie eliccate possono presentare la spira avvolta in senso destrorso (che si avvolge in senso orario) o sinistrorso (che si avvolge in senso antiorario). I Gasteropodi sono più comunemente destrorsi. Al periostraco, lo strato proteico esterno solo eccezionalmente assente, seguono strati mineralizzati costituiti da conchiolina e da carbonato di calcio.

Quasi tutti i Gasteropodi presentano sessi separati, con fecondazione prevalentemente esterna. Rare forme, sia marine che di acqua dolce, sono ovovivipare e permettono lo sviluppo dell'embrione nel tratto genitale femminile; in altri casi, l'embrione si sviluppa all'interno della cavità palleale. Dall'uovo si ottiene una larva, detta trocofora, che si sviluppa in un veliger.

Trocofora: alcuni dei Prosobranchi più primitivi schiudono dall'uovo come trocofore. Queste presentano, come le trocofore dei Policheti, un lungo ciuffo apicale di ciglia. Lo stadio trocofora dei Gasteropodi è piuttosto difficile da incontrare nei campioni di plancton a causa della sua breve durata; infatti, dopo poche ore, con la secrezione della conchiglia ed il processo di formazione del velum e del piede, essa si trasforma in veliger. Veliger: la maggior parte dei Gasteropodi schiude dalle uova sotto forma di veliger. Tale stadio è facilmente distinguibile per la presenza di una conchiglia univalve, generalmente spiralata (detta protoconca) e di un velum anteriore, arrotondato e multilobato. Quest'ultima struttura viene utilizzata sia a scopo motorio che alimentare. La maggior parte dei veliger dei Gasteropodi possiede un opercolo calcareo, portato dalla porzione posteriore del piede, che permette la chiusura della conchiglia. Lo stadio di veliger può durare da qualche giorno a mesi, in relazione al tipo di alimentazione (lecito- o planctotrofica), alla specie ed ai fattori ambientali. In presenza di stimoli opportuni la vita planctonica termina ed inizia la metamorfosi ed il successivo insediamento con passaggio alla vita bentonica. La metamorfosi è sempre accompagnata dalla perdita o dal

riassorbimento totale del velum che, per le funzioni motorie, viene sostituito dal piede.

L'organizzazione del veliger dei Gasteropodi assomiglia molto a quella di un adulto se si fa eccezione per il velum che è una struttura esclusivamente larvale. Per il riconoscimento a livello di famiglia, genere o specie, è necessario far riferimento alla forma ed alle sculture della protoconca ed alla forma del velum. A questo proposito va ricordato che per potere osservare il velum è necessario che i campioni siano freschi oppure che prima della fissazione in formalina siano stati passati in cloruro di magnesio al 7.5% per consentire la distensione degli esemplari. La protoconca talvolta permane all'apice della conchiglia dell'adulto ed è perciò possibile risalire alla specie, ma per la maggior parte dei casi non è possibile risalire oltre la famiglia o addirittura l'ordine, anche per la mancanza di chiavi di riconoscimento delle specie locali.

La metamorfosi si completa solo quando, con il passaggio alla vita bentonica, il velum regredisce e si porta a compimento il processo di rotazione in avanti del complesso paleo – viscerale (Baccetti et al., 1998).

Classe Bivalvi

Sono state identificate soprattutto forme larvali e giovanili; solo talvolta si è potuti arrivare a livello di specie. Si è deciso, per questo motivo, di definire tutti gli individui al di sotto dei 200 μm di grandezza, come non identificati.

Per il riconoscimento dei bivalvi fondamentale è stato l'aiuto offerto dal Dott. Andrea Chinellato, che, grazie alla sua esperienza, ha reso possibile un'identificazione più dettagliata. Sono stati utilizzati per l'identificazione testi e lavori dei seguenti autori: Loosanoff et al., 1996; Rees, 1950; Chanley e Andrews, 1971; Cossignani et al., 1992; Cesari, 1994; Chinellato, 2006-2007.

I Molluschi Bivalvi sono animali con il corpo racchiuso in una conchiglia costituita da due valve incernierate tra loro. Nella maggior parte dei Bivalvi la fecondazione è esterna ed avviene nella colonna d'acqua; dallo zigote si sviluppa prima una larva trocofora planctonica, ciliata e priva di conchiglia, e poi una larva veliger, dotata di conchiglia bivalve di composizione cuticolare e di un velum utilizzato per l'alimentazione ed il nuoto. Il veliger può durare da pochi giorni ad alcuni mesi, in relazione alla specie ed alle condizioni ambientali; la sua lunghezza, pur essendo specie-specifica, si aggira intorno ai 100-120 μm . Dopo la formazione della prima conchiglia larvale, detta prodissoconca I, la larva acquista una tipica forma ancora priva di umbone e con la cerniera diritta, da cui il nome di stadio D. La prodissoconca II, caratterizzata da linee di accrescimento

concentriche, compare allo stadio di veliconca. Quando la larva è ormai prossima alla metamorfosi, sviluppa il piede e prende il nome di pediveliger.

La vita pelagica finisce con l'insediamento del pediveliger sul substrato e l'inizio del processo di metamorfosi, caratterizzato dalla scomparsa del velum e dalla secrezione della conchiglia dell'adulto (dissoconca) che differisce dalla prodissoconca per vari caratteri.

Specialmente nei campioni raccolti in acque poco profonde o vicino al fondo è possibile rinvenire post-larve di Bivalvi; questo può accadere per risollevarimento passivo ad opera delle correnti, o per una risospensione resa possibile dalla produzione di filamenti di bisso (es. *Mytilus* spp.), (Shanks, 2002).

Negli stadi larvali più precoci è spesso impossibile distinguere con certezza l'appartenenza ad una determinata specie, genere o addirittura famiglia di Bivalvi. Le caratteristiche che possono facilitare l'identificazione sono la forma della conchiglia e dell'umbone (fig. 8 in alto a sinistra).

La gran parte dei Bivalvi è marina, bentonica e vive in prossimità delle coste. Non mancano, tuttavia, le specie abissali che si spingono fino ai 5000m di profondità. Molte specie sono adattate ad infossarsi più o meno profondamente nel substrato. Altre specie vivono, invece, sulla superficie del substrato, ancorandosi con il bisso (*Arca*, *Mytilus*) o saldandosi al substrato (*Ostrea*). Altre specie non si agganciano al substrato, né con il bisso, né mediante fusione di una valva: sono i Pettinidi e i Limidi, adattati alla vita su fondi sabbiosi, dotati della possibilità di nuotare a propulsione, chiudendo velocemente le valve. Alcune specie scavano il legno, nutrendosi del materiale asportato (*Martensia*, *Xylophaga*, *Teredo*).

Ordine Arcoidi - Conchiglie più o meno triangolari, allungate in senso antero – posteriore, equivalenti, con cerniera talvolta priva di denti; due muscoli adduttori di diversa dimensione, o un solo muscolo posteriore; piede ridotto, digitiforme, quasi sempre con bisso. Vivono su substrato duro e tendono ad insediarsi vicino al fondo. Tra le specie mediterranee comuni nel Nord Adriatico, sono *Arca noae* e *Glycymeris glycymeris* (Baccetti et al., 1998).

Ordine Mitiloidi - Conchiglie equivalenti, ma fortemente inequilaterali, con cerniera ora sprovvista di denti, ora con denti ridotti; due muscoli adduttori diversi per riduzione dell'anteriore, talvolta uno solo, il posteriore; piede ridotto, talvolta assente, provvisto di bisso. Vivono su substrati duri. La più comune specie adriatica è *Mytilus galloprovincialis* (Baccetti et al., 1998).

Ordine Veneroidi - Conchiglia equivalente; due muscoli adduttori subeguali. Vivono infossati nel substrato mobile. Tra le specie

mediterranee ricordiamo i cuori (*Acanthocardia tuberculata* e *Cerastoderma edule*), le telline e le arselle (*Tellina*, *Donax*), i “tartufi di mare” (*Venus verrucosa*), le “vongole” (*Tapes decussatus* e altri), (Baccetti et al., 1998).

Ordine Mioidi - Conchiglie sottili, equivalenti o inequivalvi, equilaterali o fortemente inequilaterali, con cerniera ridotta; due muscoli adduttori subeguali o ineguali; sifoni molto sviluppati. L'ordine comprende circa 500 specie di bivalvi scavatori o perforatori. Esempi per il Mediterraneo sono *Pholas dactylus*, che scava rocce compatte, e *Teredo navalis*, che scava il legno e che presenta una conchiglia molto ridotta (Baccetti et al., 1998).

2.3.1.2 PHYLUM ANELLIDI

Sono state identificate soprattutto forme adulte, eccezion fatta per alcune nectochete non identificate. Il riconoscimento di questi individui è stato possibile grazie alle competenze della Dott. Simonetta Boscolo, che si è avvalsa dell'aiuto del Rield (1991). Utili chiavi di riconoscimento a livello di famiglia, genere e specie sono comunque disponibili in Trégouboff & Rose (1957).

Classe Policheti

I Policheti sono organismi vermiformi caratterizzati da numerosi segmenti dotati di parapodi, estroflessioni laterali utilizzate per il movimento. La maggior parte dei Policheti adulti è bentonica e comprende forme sedentarie ed erranti; solo un piccolo numero di specie ha habitat planctonico (es. *Tomopteris*). Moltissime specie bentoniche hanno stadi di sviluppo planctonici e pertanto le larve di Policheti sono costituenti molto comuni del plancton neritico.

Nei Policheti a sviluppo indiretto sono distinguibili due stadi larvali: la trocofora, priva di segmentazione, e la larva segmentata, detta comunemente nectochete. Tra trocofora e nectochete si può individuare uno stadio intermedio, detto metatrocofora, nel quale la larva è già segmentata. Dopo un periodo planctonico, che varia da minuti a settimane per le larve che non si alimentano (lecitotrofiche), e da giorni a mesi per le larve che si nutrono di plancton (planctotrofiche), la nectochete subisce la metamorfosi.

Trocofora: larva ciliata, larga anteriormente e affusolata posteriormente. Nonostante la trocofora dei Policheti possa variare molto nella morfologia, quasi sempre presenta una banda ciliata costituita da parecchie fila di ciglia (prototroca), utile per il movimento e talvolta l'alimentazione, che divide il corpo in un'episfera anteriore e un'iposfera posteriore.

Metatrocofora: larva planctonica con marcata segmentazione. Durante lo sviluppo, l'iposfera della trocofora comincia ad allungarsi lungo l'asse antero-posteriore e si formano due o tre segmenti; possono cominciare a comparire i parapodi, con o senza setole, ma non ancora funzionanti.

Nectochete: larva portante parapodi funzionanti, utilizzati per la locomozione. Ha molti più segmenti setigeri della metatrocofora. La caratteristica di questo stadio è l'appiattimento del corpo accompagnato dall'allungamento dei parapodi. Le ciglia tendono a scomparire e la larva, con il passare del tempo, diventa bentonica.

Nel mare i Policheti si distribuiscono un po' in tutti gli ambienti. Alcune specie sono pelagiche; più numerosi sono però i Policheti bentonici, che si ripartiscono fra il benthos fisso e quello mobile. Le forme sedentarie prediligono i fondi coerenti, rocciosi, mentre le forme mobili sono più numerose sui fondi molli. Si conoscono 800 specie presenti nel Mediterraneo (Baccetti et al., 1998).

2.3.1.3 SUBPHYLUM CROSTACEI

Ad eccezione di nauplii di copepodi e cirripedi, la maggior parte degli individui rinvenuti era adulta. Per i crostacei in generale sono stati utilizzati testi e lavori dei seguenti autori: Falciai e Minervini, 1992; Rield, 1991; Todd et al., 1996; Rose, 1933; Carli e Crisafi, 1983; Trégouboff e Rose, 1957. All'individuazione di Decapodi e Anfipodi ha contribuito il Dott. Diego Maruzzo.

Il corpo dei Crostacei è costituito da un elevato numero di segmenti che si raggruppano a formare tre regioni: il capo, il torace e l'addome. Non sempre è evidente la demarcazione tra torace e addome. Caratteristica di molti Crostacei è la presenza di uno scudo dorsale, il carapace, che si origina, partendo dalla parte posteriore del capo, come una piega dell'esoscheletro e che si estende più o meno all'indietro ricoprendo del tutto o in parte il pereion. Il carapace ha essenzialmente una funzione protettiva, ma può avere anche una funzione respiratoria.

Gli organi visivi sono di due tipi: ocelli, spesso riuniti in un occhio impari dorsale, detto occhio naupliare e occhi composti, che possono essere situati su peduncoli mobili (occhi pedunculati).

I Crostacei sono di norma animali anfionici; relativamente rari sono l'ermafroditismo e la partenogenesi. Le uova generalmente sono trattenute dalla femmina per mezzo di appendici addominali o in marsupi costituiti da espansioni del carapace. Gran parte dei Crostacei schiude dall'uovo con una forma larvale molto differente dall'adulto. La forma larvale più frequente è il nauplius, munito di occhio naupliare e tre paia di appendici; il

corpo non presenta traccia di segmentazione. Al nauplius fa seguito il metanauplius, in cui compaiono progressivamente le altre appendici, mentre con la divisione in segmenti si differenziano le regioni del corpo. Nel corso dell'evoluzione i Crostacei sono andati incontro ad una esplosione adattativa che ha permesso loro di colonizzare in pratica tutti gli ambienti acquatici marini e d'acqua dolce. Li troviamo nell'ambiente pelagico, dove costituiscono una delle componenti più importanti del plancton sia di superficie che di profondità, e in quello bentonico, fino alle massime profondità oceaniche, sui più svariati tipi di fondo. Le specie conosciute sono circa 2200 presenti nella fauna italiana (1400 marine e 800 d'acqua dolce e terrestri), (Baccetti et al., 1998).

Classe Branchiopodi

Crostacei viventi in prevalenza nelle acque dolci, sono essenzialmente filtratori, microfagi. Pochissime specie tra i Cladoceri sono marine (Baccetti et al., 1998).

Ordine Cladoceri - Branchiopodi con carapace di norma avvolgente il corpo, tranne il capo. Presentano un solo occhio sessile. I maschi compaiono saltuariamente, per cui, il tipo di riproduzione più frequente è la partenogenesi, alternata con l'anfigonia. Le uova partenogenetiche vengono deposte entro la camera incubatrice situata dorsalmente. Esse si sviluppano rapidamente dando nuove femmine. Questo si verifica per un certo numero di generazioni, fino a che non si ha la comparsa dei maschi. Le uova fecondate, emesse in involucri particolari (efippi), sono uova durature che possono superare periodi sfavorevoli. I Cladoceri sono per lo più filtratori microfagi, poche le specie predatrici (Baccetti et al., 1998).

Classe Ostracodi

Crostacei di piccole dimensioni (0,1-32 mm) con carapace bivalve ricoprente completamente il corpo e le appendici. Le due valve sono mobili per una cerniera dorsale e la loro apertura e chiusura è regolata da un legamento elastico dorsale e da muscoli adduttori. In quasi tutti gli Ostracodi è presente l'occhio impari naupliare; la respirazione è di tipo tegumentale. La riproduzione avviene normalmente per anfigonia, ma si conoscono anche casi di partenogenesi. La fecondazione è interna. Lo sviluppo avviene mediante metamorfosi, con 4 fino a 9 stadi larvali. Il primo stadio larvale è di tipo nauplius, ma già provvisto di carapace bivalve. Il carapace viene perduto e rinnovato ad ogni muta. Gli Ostracodi sono tra i Crostacei più diffusi nelle acque marine, salmastre e dolci, sono

in gran parte bentonici, detritivori, saprofiti, in qualche caso anche predatori carnivori (Baccetti et al., 1998).

Classe Copepodi

Crostacei di piccole dimensioni, muniti soltanto di occhio naupliare impari, con antennule più lunghe delle antenne. Corpo allungato, subcilindrico o fusiforme, diviso in una regione anteriore munita di appendici, ed una posteriore, corrispondente all'addome, apoda, terminante con la furca. Le specie conosciute sono circa 8400 di cui 350 sono presenti nella fauna italiana. I Copepodi costituiscono una classe riccamente rappresentata, sia come numero di specie che come numero di individui, nei più svariati ambienti acquatici, marini e d'acqua dolce. La riproduzione è anfigonica; la fecondazione avviene per mezzo di spermatofore. L'ermafroditismo è eccezionale e si osserva in alcune specie parassite. Le uova raramente sono deposte libere, di norma sono portate dalla femmina in ovisacchi appesi al segmento genitale. Dall'uovo schiude una larva di tipo nauplius che, dopo vari stadi, si trasforma in copepodite e quindi in adulto. Nel plancton lacustre e marino sono diffusi i rappresentanti degli ordini Calanoida, dalle antenne molto lunghe, e Cyclopoida, caratterizzati da antenne brevi costituite da 6-21 articoli, mentre gli Harpacticoida sono in prevalenza bentonici (Baccetti et al., 1998).

Classe Cirripedi

Crostacei esclusivamente marini, in parte liberi, in parte parassiti. La divisione del corpo è parzialmente riconoscibile soltanto negli stadi giovanili, mentre negli adulti la struttura risulta di norma più o meno profondamente trasformata, fino al punto che in talune specie, è impossibile riconoscere le caratteristiche di un artropodo.

La fase pelagica del ciclo biologico dei Cirripedi consiste di due forme larvali successive, la fase di nauplius, presente in altri Crostacei, e la fase cypris, esclusiva dei Cirripedi (fig. 8 in alto a destra e in basso).

Nauplius: subisce una serie di mute ed attraversa da quattro a sei stadi lecitotrofici o planctotrofici (Smith e Johnson, 1996). Ogni stadio è più grande del precedente e presenta un maggior numero di setole sulle appendici. L'ultimo stadio naupliare muta nella larva cypris.

Alcune caratteristiche peculiari dei nauplii dei Cirripedi sono: superficie dorsale ricoperta da uno scudo cefalico di forma tipicamente triangolare; due caratteristiche spine fronto-laterali ai due apici anteriori del carapace; occhio naupliare prominente, sempre ben visibile al centro della parte anteriore del corpo; tre paia di appendici biramose; due strutture posteriori

prominenti, la spina toracica dorsale e il ramo furcale ventrale. Le dimensioni dei diversi stadi variano da poco più di 100 µm a più di 500 µm di lunghezza (asse antero-posteriore).

Cypris: prende il nome dall'Ostracode del genere *Cypris* con il quale può essere confuso. È uno stadio che non si alimenta (privo di apparato digerente) e che anche per questo ha una durata breve. È lo stadio che individua il substrato adatto per l'insediamento e compie la metamorfosi finale in un giovane individuo sessile (Trégouboff & Rose, 1957; Shanks, 2002). Le sue caratteristiche sono: forma oblunga; carapace costituito da due valve; sei paia di appendici toraciche; due occhi composti visibili contemporaneamente solo in visione dorsale, mentre in visione laterale è visibile un solo occhio; gocce lipidiche visibili in molte specie in posizione anteriore. Le dimensioni dello stadio cypris variano da 400 ad oltre 1200 µm di lunghezza (asse antero-posteriore).

Classe Malacostraci

I Malacostraci costituiscono la classe più numerosa e più evoluta dei Crostacei, con oltre 28000 specie viventi nel mare e nelle acque dolci. Il loro esoscheletro è in genere robusto, fortemente sclerificato e impregnato di sali di calcio. Il corpo è costituito da un numero fisso di segmenti, 19 (20 soltanto nei Leptostraci). La furca, salvo eccezioni, è sempre assente. Le uova vengono trattenute dai pleopodi o sono protette entro un marsupio toracico, quasi sempre ventrale. La vita larvale risulta di norma raccorciata, dato che in quasi tutti i Malacostraci mancano gli stadi di nauplius e di metanauplius (Baccetti et al., 1998).

Ordine Cumacei - Malacostraci caratteristici per avere la parte anteriore del corpo molto più larga e tozza dell'addome che è, invece, relativamente esile ed allungato. L'addome termina con due uropodi molto allungati; il telson può mancare. I Cumacei sono in grandissima parte marini. Si nutrono prevalentemente di detrito organico e sono tipici dei fondali fangosi molli (Baccetti et al., 1998).

Ordine Isopodi - Malacostraci privi di carapace, con corpo per lo più depresso dorsoventralmente. I sessi sono di solito separati, ma sono conosciuti casi di ermafroditismo e di partenogenesi. Gli Isopodi costituiscono uno degli ordini di Crostacei più ricco di specie e quello maggiormente differenziato in relazione alla diversità di vita e alla variabilità di ambienti frequentati. Tra gli Isopodi troviamo specie libere e parassite viventi nel mare, dal sopralitorale al piano abissale (quasi sempre bentoniche, di rado nel plancton), nelle acque dolci superficiali e sotterranee (Baccetti et al., 1998).

Ordine Anfipodi - Come gli Isopodi, a cui sono molto affini, mancano di carapace. Da essi si distinguono per il corpo di solito compresso lateralmente. Gli Anfipodi sono un ordine meno differenziato di quello degli Isopodi. L'alimentazione è per lo più di tipo saprofago, parecchie specie si cibano di animali morti e sono tra i più attivi distruttori di carogne di pesci (Baccetti et al., 1998).

Ordine Decapodi - Malacostraci provvisti di ampio e robusto carapace, che ricopre tutto il torace (pereion). Sotto l'aspetto morfologico sono riconoscibili quattro tipi principali: il tipo caridoide, astacoide, paguroide e cancroide (Baccetti et al., 1998).

L'identificazione di tutti gli altri taxa (Rizopodi, Idrozoi, Nematodi, Ofiuroidei; Echinoidei, Ascidiacei e Chetognati) è stata basata sulla consultazione della guida di Todd et al. (1996).

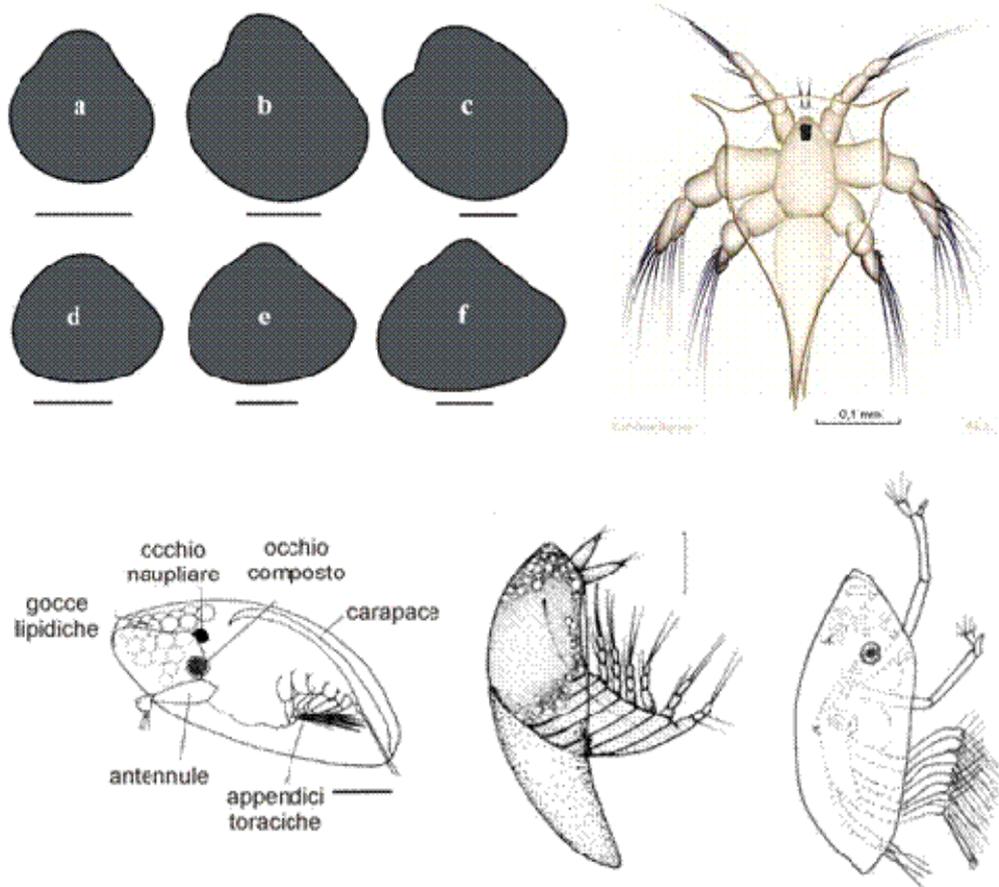


Figura 8. Stadi larvali planctonici di Bivalvia e Cirripedia. Bivalvia: in alto a sinistra sono mostrati i profili di conchiglie larvali di Ostreidae (a, b, c) e di Hiatellidae (d, e, f); scala: 100 μ m. Cirripedia: in alto a destra è raffigurato un nauplius, in basso è rappresentata la fase cypris; scala 250 μ m (Shanks, 2002; Smith e Johnson, 1996; Young et al., 2002; Trégouboff e Rose, 1957).

2.4 Analisi multivariata

Gli organismi rinvenuti nei diversi siti e nei periodi considerati, sono stati analizzati mediante metodi multivariati, a partire dalla già citata matrice di dati iniziali. Molto spesso l'uso di una matrice di dati grezzi non trasformati porta ad un'interpretazione deformata dei dati, in cui viene considerato principalmente il contributo delle specie più comuni. A questo punto quindi è necessario effettuare una trasformazione dei dati (in questo caso tramite radice quadrata), che permette di ridurre il peso delle specie più abbondanti in modo che l'analisi tenga conto anche delle specie rare (Clarke e Warwick, 1994). La matrice dei dati trasformati è stata poi convertita ad una matrice triangolare di similarità, con l'uso della quale si possono esprimere, tramite coefficienti di similarità o dissimilarità, le relazioni esistenti fra tutte le coppie di campioni. Come misura di similarità è stato utilizzato l'indice di Bray – Curtis (Bray e Curtis, 1957).

Si è quindi condotta un'analisi multivariata, basata sull'ordinamento PCO (Analisi delle Coordinate Principali o MDS metrico), un classico scaling multidimensionale metrico che a differenza di uno non metrico (es. n-MDS), conserva le proporzionalità nelle distanze tra i campioni. L'ordinamento PCO permette di rappresentare graficamente su un piano quanto i popolamenti siano simili (vicini) o differenti (lontani) tra loro. Per valutare la significatività delle differenze è stato utilizzato un test permutazionale: la PERMANOVA (Permutational Multivariate Analysis of Variance; Anderson, 2001).

Per identificare i taxa maggiormente responsabili del pattern di similarità dei campioni, sul grafico PCO sono stati sovrapposti i vettori di correlazione tra l'abbondanza dei taxa e gli assi dell'ordinamento PCO. Il contributo di ciascun taxa al pattern di similarità osservato è stato analizzato con il test DistLM (Distance – based multivariate analysis for a linear model; Anderson, 2004), un metodo che calcola una regressione multivariata multipla per ogni distanza di una matrice simmetrica, includendo un test permutazionale, come descritto da McArdle e Anderson (2001).

Le stesse analisi sono state adottate anche per un'indagine qualitativa, partendo da una matrice di semplice presenza/assenza.

3. RISULTATI

3.1 Composizione tassonomica

Nella tabella 4, vengono riportate tutte le unità tassonomiche ottenute dall'identificazione dei campioni.

Tabella 4. Elenco dei taxa rinvenuti nei campioni nelle tre Tegnùe.

Phylum	Classe	Ordine	Famiglia	Taxa
Protozoa	Rhizopoda	Foraminifera		Foraminiferi
Cnidaria	Hydrozoa			Idrozoï
Aschelminthes	Nematoda			Nematodi
Mollusca	Bivalvia	Pterioida	Pectinidae	<i>Chlamys</i> spp.
			Pectinidae	Pectinidae
			Limidae	<i>Lima</i> spp.
			Anomiidae	Anomiidae
		Arcoida	Arcidae	<i>Barbatia</i> spp.
			Arcidae	<i>Glycymeris</i> sp.
			Arcidae	Arcidae
		Chamida	Solenidae	<i>Ensis</i> spp.
			Solenidae	Solenidae
			Cardiidae	Cardiidae
		Veneroida	Lucinidae	Lucinidae
			Mactridae	<i>Spisula</i> spp.
			Mactridae	Mactridae
			Tellinidae	Tellinidae
			Veneridae	Veneridae
		Myoida	Hiatellidae	<i>Hiatella arctica</i>
			Hiatellidae	Hiatellidae
			Teredinidae	<i>Xylophaga</i> sp.
			Teredinidae	Teredinidae
		Mytiloida	Mytilidae	Mytilidae
		Ostreoida	Ostreidae	Ostreidae
	Gasteropoda			ni < 200 µm ni > 200 µm Gasteropodi veliger uova
Annelida	Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Pomatoceros triqueter</i>
		Aciculata	Nereididae	Nereididae
			Phyllodocidae	Phyllodocidae
			Syllidae	Syllidae
		Scolecida	Paraonidae	Paraonidae
			Orbiniidae	Orbiniidae
		Phyllodocida	Pilargiidae	Pilargiidae
		Canalipalpata	Spionidae	Spionidae
				Policheti n.i. Larve di Policheti
Arthropoda	Malacostraca	Anphipoda	Gammaridae	Gammaridi
			Coriphiidae	Coriphiidae

Arthropoda	Malacostraca	Isopoda Isopoda	Gnathiidae	Gnathiidae Isopodi ni Cumacei (<i>Diastylis</i> sp.)
		Cumacea	Diastylidae	Cumacei ni Ostracodi nauplii di cirripedi nauplii di copepodi
	Ostracoda Cirripedia Copepoda	Calanoida	Acartiidae Paracalanidae	<i>Acartia</i> spp. <i>Paracalanus parvus</i> <i>Calanus</i> <i>helgolandicus</i>
			Calanidae	<i>Temora</i> spp.
			Temoridae	<i>Oithona</i> spp.
		Cyclopoida	Oithonidae	<i>Oithona</i> spp.
		Poecilostomatoida	Oncaeidae	<i>Oncaea</i> spp.
			Corycaeidae	<i>Corycaeus</i> spp.
		Siphonostomatoida	Caligidae	Caligoidae
		Harpacticoida	Ameridae	<i>Ameira</i> sp.
			Canuellidae	<i>Canuella perplexa</i>
			Euterpinidae	<i>Euterpina acutifrons</i>
			Harpacticidae	<i>Harpacticus</i> sp. <i>Microsetella</i> <i>norvegica</i>
			Ectinosomatidae	<i>Porcellidium</i> sp.
			Porcellidiidae	Tegastidae
			Tegastidae	<i>Thalestris</i> sp.
			Thalestridae	<i>Tisbe</i> spp.
			Tisbidae	Tisbidae
			Tisbidae	(<i>Scutellidium</i>) Harpactoide ni
	Branchiopoda	Cladocera	Sididae	<i>Penilia avirostris</i>
			Podonidae	<i>Podon</i> sp.
			Podonidae	<i>Evadne</i> spp.
	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Palaemon</i> spp. Zoe di Anomuri Zoe di Brachiuri Anomuri Decapodi n.i.
Chaetognatha				Chetognati
Echinodermata	Ophiuroidea			Adulti di Ofiura ofioplutei echinoplutei
	Echinoidea			
Chordata	Larvacea			Larvacei
	Ascidacea			Ascidiacei
	Actinopterygii	Clupeiformes	Engraulidae	uova di acciuga

Analizzando le abbondanze dei diversi taxa appare evidente come il gruppo più numeroso in assoluto sia rappresentato dalle forme larvali e post - larvali dei Bivalvi in tutti e tre i campionamenti e siti (fig. 9).

In MR08 il grafico (fig. 9) mostra una netta differenza tra le abbondanze dei Bivalvi nei tre campionamenti, mentre quelle degli "altri taxa" sono più

o meno simili, anche se sembra esserci un leggero trend di aumento da Giugno ad Ottobre. Osservando la deviazione standard si nota come nel campionamento 2 ci sia una maggiore variabilità, mentre nel campionamento 3 sia molto più bassa. Ciò può dipendere anche dal diverso numero di repliche raccolte in questo sito nei due ultimi campionamenti. I campioni dei siti P204 e P213 mostrano un trend molto simile tra loro: in entrambi i casi appare evidente come i campioni raccolti ad Ottobre siano estremamente poco abbondanti, mentre le abbondanze dei campionamenti 1 e 2 sono più elevate e molto simili tra loro (fig. 9); ciò è particolarmente evidente per i Bivalvi.

Per quanto riguarda gli "altri taxa" si può notare, andando da Giugno ad Ottobre, un aumento solo in MR08; nelle altre due stazioni l'abbondanza diminuisce o tende a rimanere costante (fig. 9).

Da una semplice osservazione dei grafici, appaiono quindi evidenti differenze tra MR08 e gli altri siti nel campionamento 3, ma per quanto riguarda gli altri campionamenti le abbondanze sono molto più simili nelle tre stazioni.

Nella figura 10, in cui la categoria "altri taxa" non comprende Gasteropodi e Copepodi, appare subito evidente come i Bivalvi in tutti i campioni siano sempre largamente dominanti (67%÷87%) e, insieme a Gasteropodi (5%÷17%) e Copepodi (3%÷11%), presenti in tutti i periodi. All'interno del sito MR08 non ci sono differenze importanti nelle variazioni della composizione percentuale dei diversi taxa, se non un aumento dell'importanza dei Bivalvi che, non solo aumentano in abbondanza, ma anche in percentuale, passando dal 74% del campionamento 1 all'86-87% dei campionamenti 2 e 3. Per quanto riguarda gli "altri taxa" si può notare che, andando da Giugno ad Ottobre, si passa da una percentuale del 7% nel campionamento 1, a solo il 2% nei campionamenti successivi.

Nel sito P204 (fig. 10) invece, i Bivalvi diminuiscono percentualmente andando dal campionamento 1 al 3, passando dall'85% al 78% ed infine al 67%. Nel campionamento 2 i Larvacei assumono una certa importanza (4%); il taxon più numeroso, dopo i Bivalvi, è rappresentato dai Copepodi (9%). Nel campionamento 3 sono presenti Foraminiferi (11%) e Policheti (7%) con percentuali più elevate dei Gasteropodi (6%), mentre i Copepodi arrivano al 6%.

Nel sito P213 i Gasteropodi sono sempre al secondo posto, con valori molto simili tra i tre campionamenti (16, 17 e 14%); il terzo taxon è rappresentato dai Copepodi, che però sono presenti con percentuali diverse (3, 5, 11%). Nel campionamento 2 le uova non identificate

raggiungono il 3% e nel campionamento 3 i Foraminiferi raggiungono il 4% (fig. 10).

Anche da un confronto dei grafici a torte della figura 10 sono evidenti differenze tra i tre periodi e tra i siti; in particolare il sito MR08 appare diverso dagli altri, mostrando una composizione percentuale meno variabile nel tempo.

Successivamente si sono costruiti altri grafici per evidenziare con maggior dettaglio la composizione percentuale dei Bivalvi e dei Copepodi.

Osservando la figura 11, il gruppo più rappresentativo è senz'altro costituito dai Bivalvi non identificabili, di lunghezza quindi inferiore ai 200µm, che, in tutti i campionamenti, con un'unica eccezione, presentano le percentuali più elevate (31%÷55%). I Bivalvi n.i. nel campionamento 3 del sito P213, costituiscono solo il 14% dei Bivalvi totali, mentre il contributo maggiore è dato dalla famiglia dei Solenidae (21%), presente con percentuali elevate anche in tutti gli altri campioni ad eccezione del campionamento 3 in P204. Il genere *Ensis*, appartenente ai Solenidae, risulta presente in tutti i campioni (4%÷14%), come pure *Spisula* spp. (4%÷11%).

Interessante è notare come i Mytilidae siano prevalentemente presenti in P213 (in tutti e tre i periodi) e in tutti e tre i siti nel campionamento 3. I Pectinidae, presenti nei primi due campionamenti nei tre siti (4%÷16%), nel terzo campionamento sono stati così scarsi da non essere rappresentabili separatamente nel grafico. Gli Arcidae diventano percentualmente più importanti (5%÷6%) solo nell'ultimo campionamento, mentre gli Ostreidae (12%) prediligono il sito P204 nel secondo e terzo campionamento.

Per quanto riguarda i Copepodi la figura 12 dimostra che non c'è un taxon che domina in modo costante in tutti i campioni, ma appare subito evidente come *Euterpina acutifrons* sia percentualmente importante negli ultimi due campionamenti, anche se con valori molto variabili (6%÷44%). *Oncaea* spp. (2%÷35%) e *Harpacticus* sp. (3%÷23%) sono i due taxa presenti in tutti i siti e periodi con percentuali elevate. Per i Copepodi, a prima vista, non sembra esistere una forte differenza nella distribuzione spaziale.

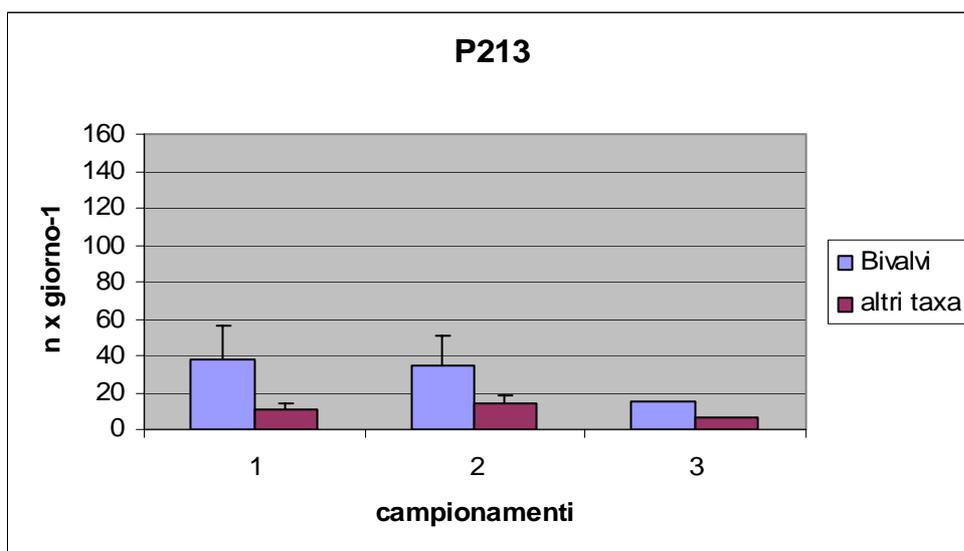
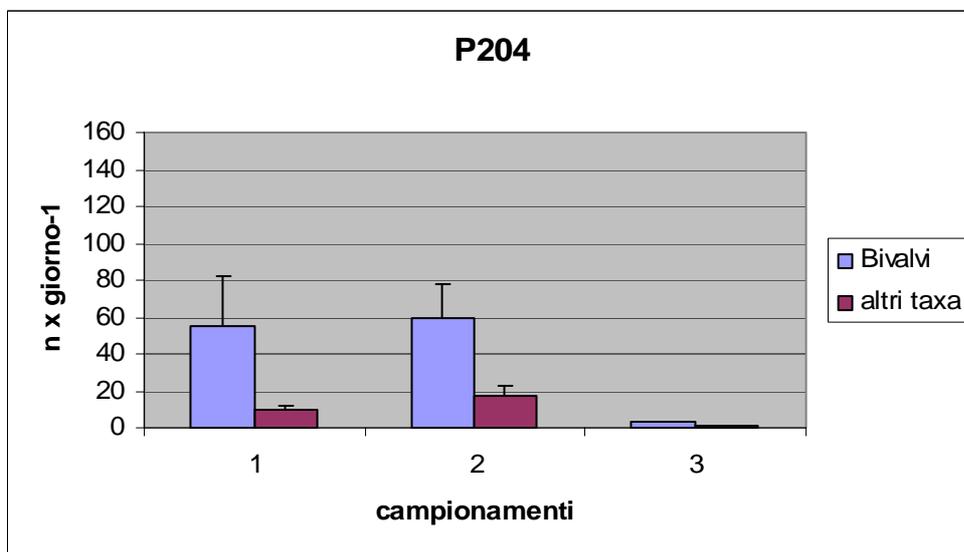
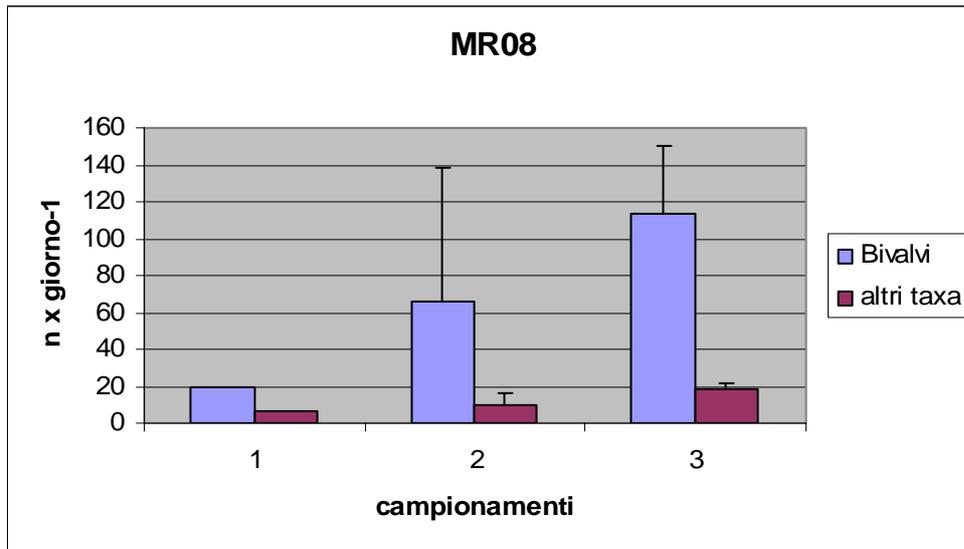


Figura 9. Abbondanze medie dei bivalvi e altri taxa nelle tre Tegnùe e nei tre campionamenti. Le barre indicano la deviazione standard; dove le barre non sono indicate è stata raccolta un'unica replica.

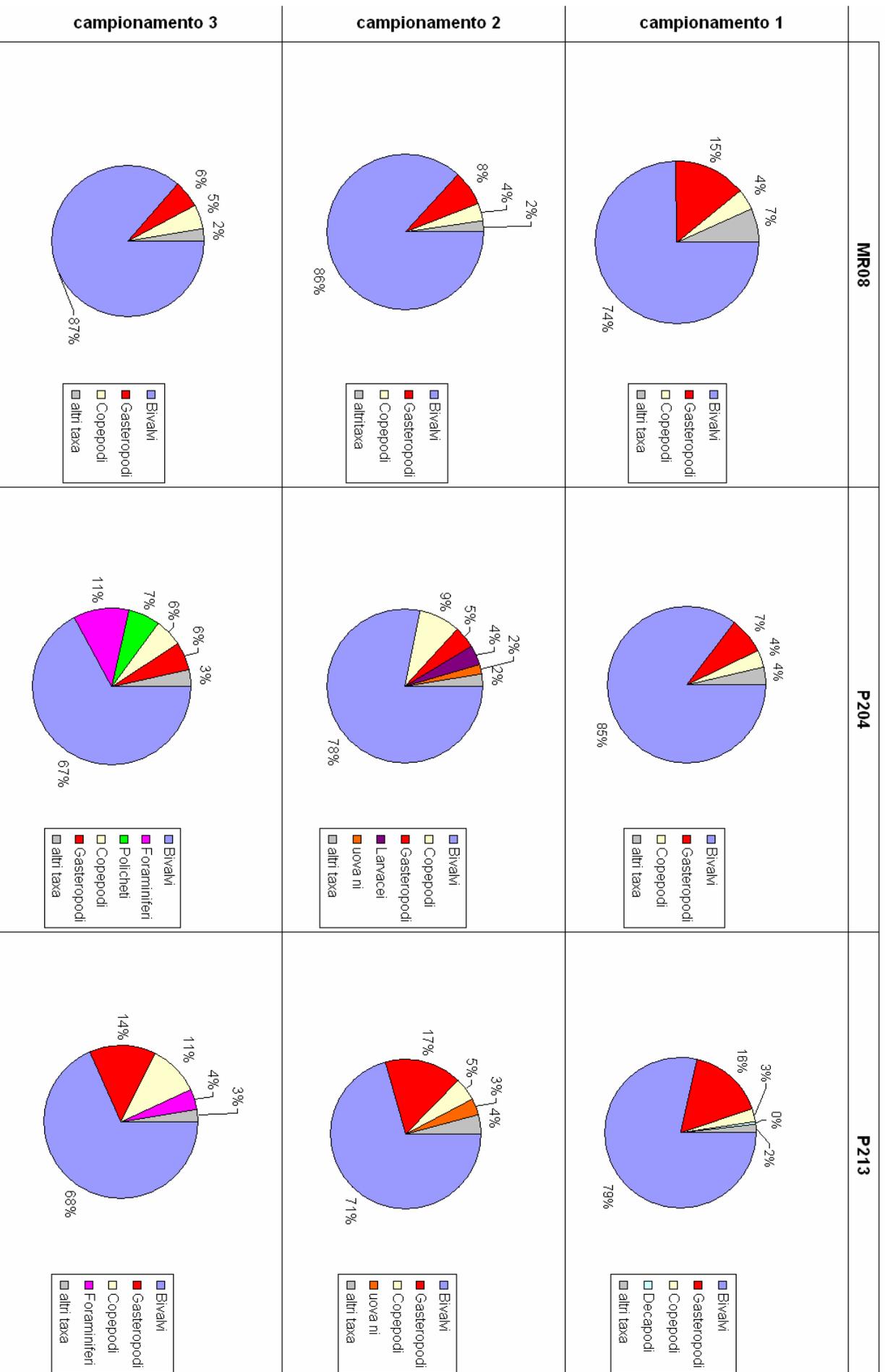


Figura 10. Contributi percentuali medi dei principali taxa nelle diverse raccolte e nei tre siti di studio.

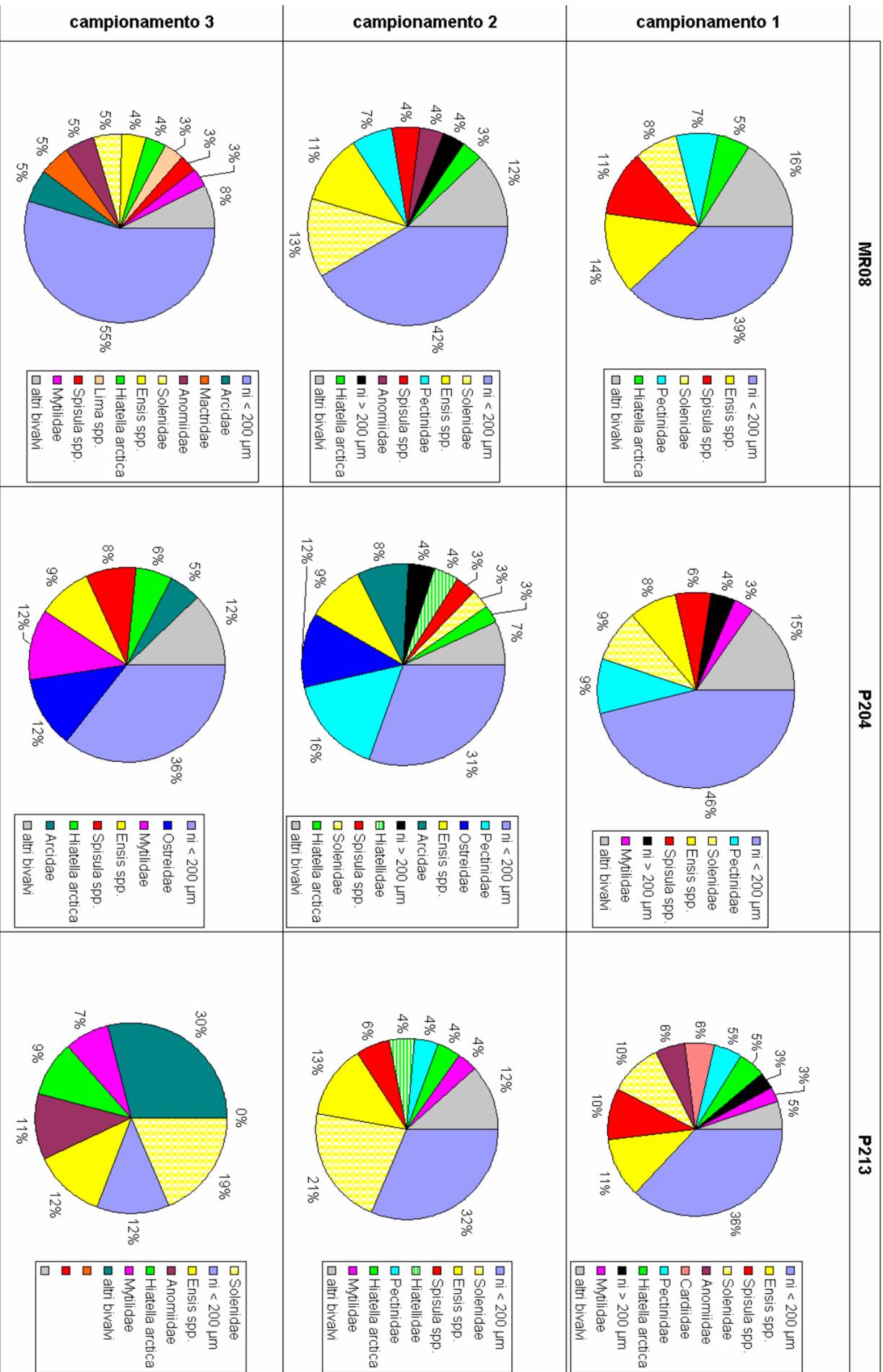


Figura 13. Contributi percentuali medi delle diverse componenti facenti parte della classe dei Bivalvi nelle diverse raccolte e nei tre siti di studio.

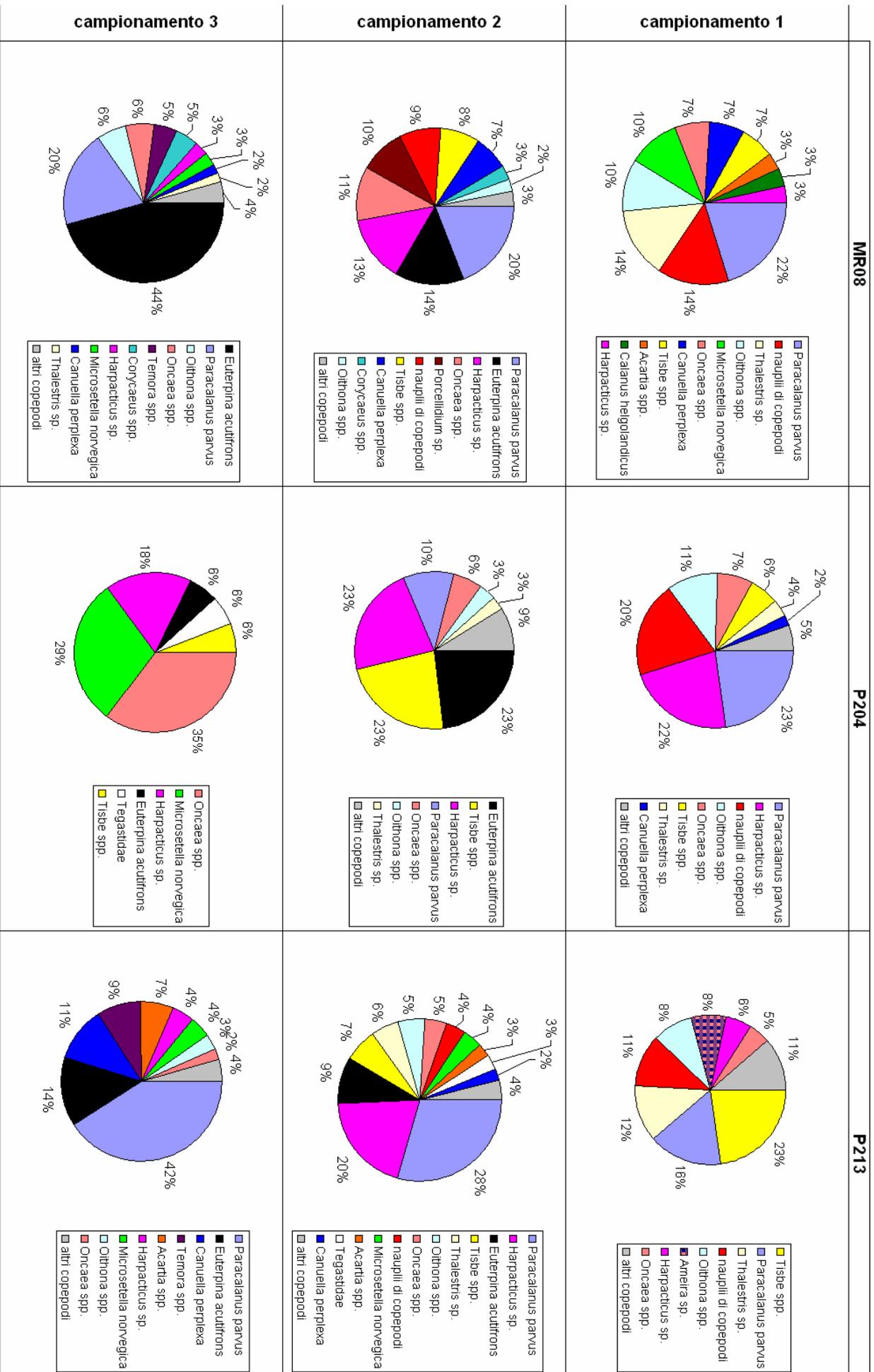


Figura 12. Contributi percentuali medi delle diverse componenti facenti parte della classe dei Copepodi nelle diverse raccolte e nei tre siti di studio.

3.2 Analisi statistiche

Vengono di seguito riportati i risultati dell'analisi multivariata effettuata su tutti i taxa di tabella 4, sia da un punto di vista quantitativo (in termini di abbondanza), che qualitativo (cioè presenza/assenza) e sulle classi (colonna 2 di tab. 4), da un punto di vista solo quantitativo.

3.2.1 Indagini quanti – qualitative per i taxa

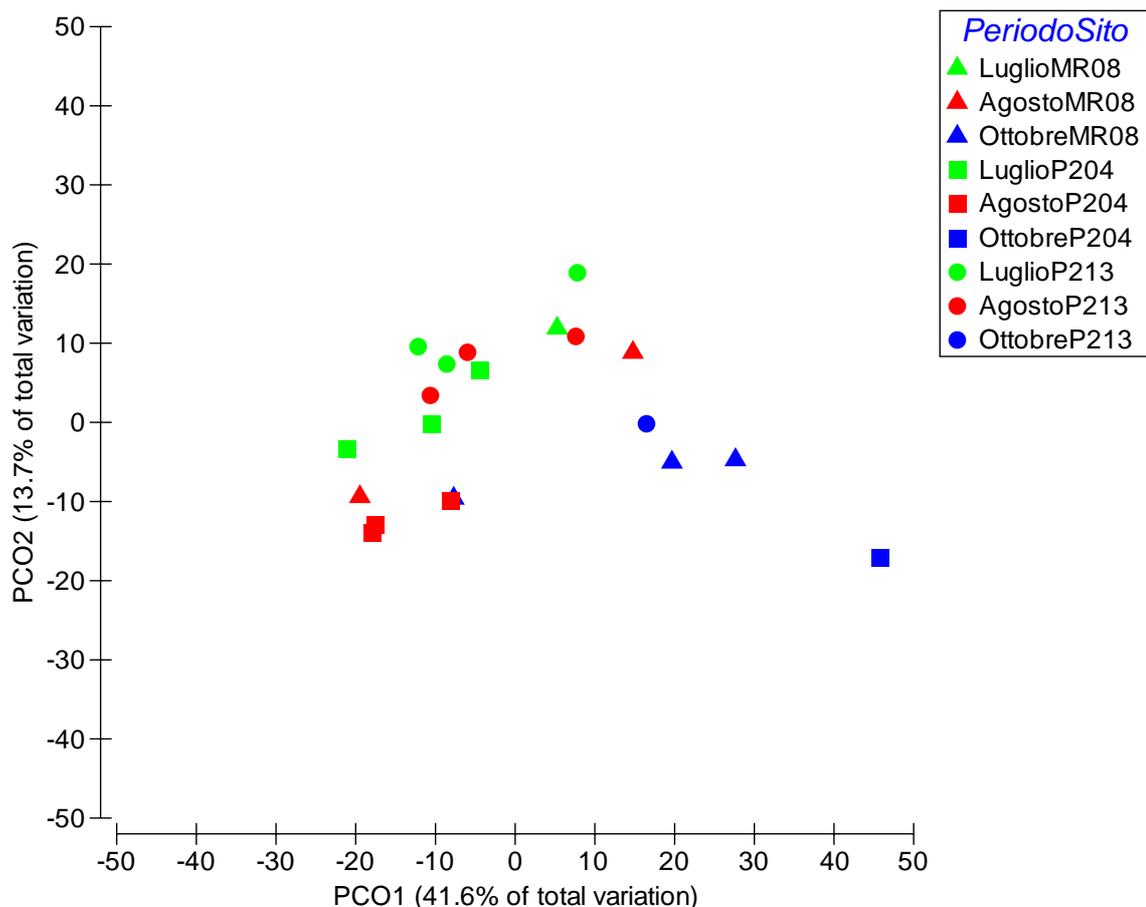


Figura 13. Ordinamento PCO per i valori di similarità media (ottenuti con trasformazione dei dati in radice quadrata) tra i campioni di ciascun sito e data. Per taxa.

Il grafico in figura 13 mostra una chiara sovrapposizione dei campionamenti nei periodi di Luglio e Agosto, mentre una certa separazione la si osserva per i campionamenti di Ottobre, ad eccezione di un campione di MR08, che risulta essere molto simile, e sovrapposto, ad un campione di P204 raccolto in Agosto. Dal punto di vista spaziale invece sembra non esserci una chiara differenza tra i campioni raccolti nelle tre stazioni.

Quanto affermato è avvalorato dal test PERMANOVA (tab. 5).

Tabella 5. Test statistico PERMANOVA.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Periodo	2	173.96	86.96	46.563	0.0014	9929
Sito	2	1759	36.65	11.983	0.2963	9934
PeriodoXSite	4	127.62	765.92	17.083	0.0726	9920
Res	11	8.57	0.80			
Total	19	14327				

Il test conferma l'assenza di significatività nell'interazione tra siti e periodi e nelle differenze tra siti ($P > 0.05$), mentre viene evidenziata un'elevata eterogeneità temporale, con differenze altamente significative tra i periodi ($P < 0.01$).

Il contributo di ogni taxa alla variabilità osservata in figura 13, viene calcolato attraverso il test DistLM. Quest'ultimo fornisce, per ogni taxa, il contributo percentuale alla varianza osservata insieme al livello di significatività ad esso associato (tab. 6).

Tabella 6. Sequential test, calcolato dal DistLM; in tabella vengono riportati solo i taxa significativi.

Variable	AIC	SS(trace)	Pseudo-F	P	% Prop.	% Cumul.
<i>Ensis</i> spp.	127.1	4918.0	9.4086	0.001	34.33	34.33
Larvacei	125.1	1695.6	3.7371	0.001	11.84	46.16
Arcidae	122.5	1586.4	4.1430	0.001	11.07	57.24
Anomiidae	119.6	1319.5	4.1172	0.001	9.21	66.45
Gammaridi	118.7	659.3	2.2251	0.007	4.60	71.05
<i>Xylophaga</i> sp.	117.7	573.4	2.0854	0.012	4.00	75.05
Caligoidae	115.9	622.1	2.5282	0.003	4.34	79.39
<i>Harpacticus</i> sp.	114.9	416.7	1.8077	0.026	2.91	82.30

Nella tabella qui sopra sono stati omessi i taxa meno significativi secondo il sequential test, che vengono comunque rappresentati graficamente in figura 14. La tabella 6, evidenzia che già con soli otto taxa viene spiegato oltre l'80% della varianza osservata.

Il grafico in figura 14, rappresenta i vettori di correlazione prodotti dal sequential test del DistLM per tutti i taxa. La lunghezza del vettore fornisce l'intensità della relazione tra le abbondanze dei taxa e i valori prodotti dalla PCO, e rappresenta quindi la capacità descrittiva di un certo taxon nei confronti del pattern di similarità tra i campioni; la direzione del vettore informa, invece, che un certo taxon aumenta andando verso dei particolari siti e/o periodi.

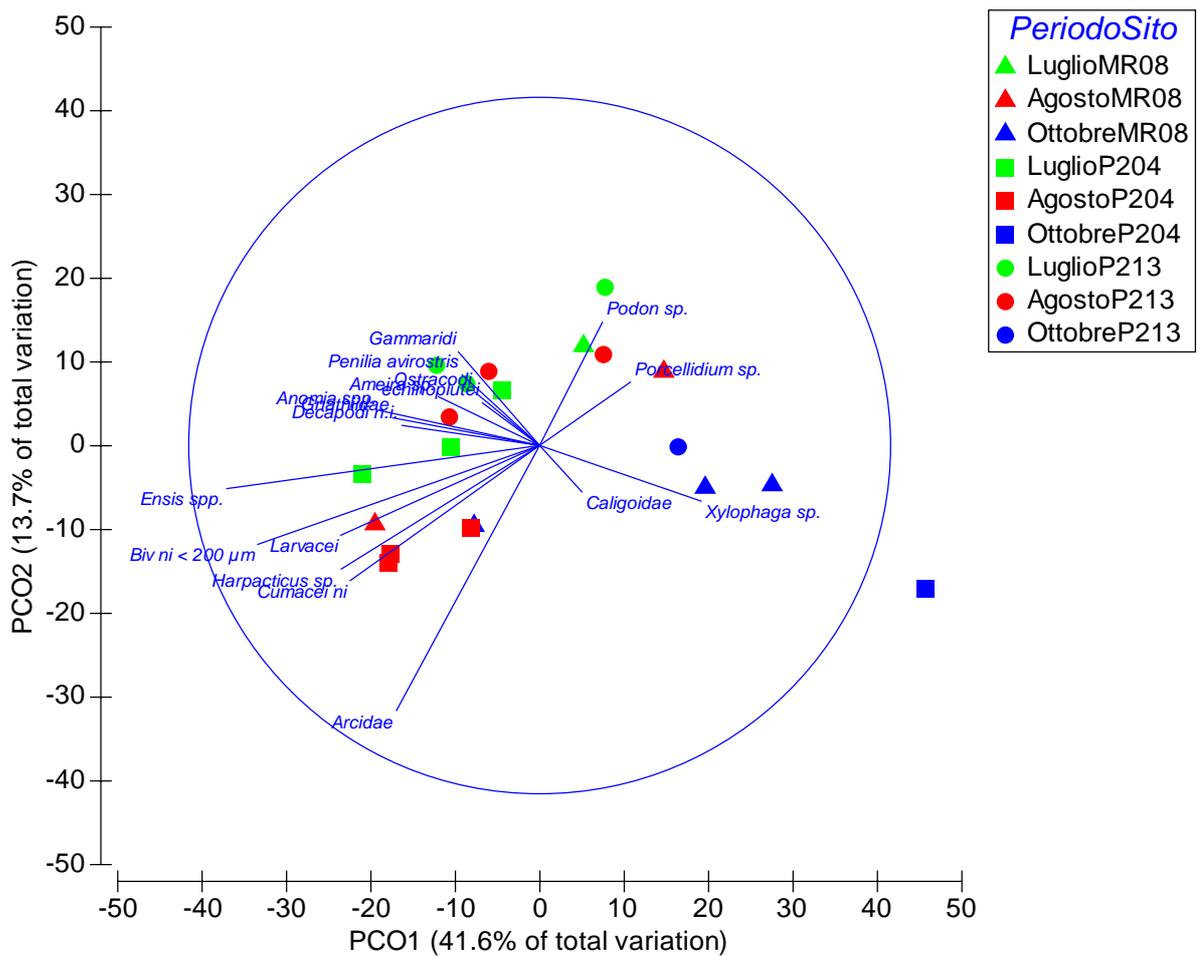


Figura 14. Ordinamento PCO con sovrapposti i vettori di correlazione tra l'abbondanza dei taxa e gli assi dell'ordinamento.

Si osserva che Arcidae, *Ensis* spp. e Bivalvi < 200μm sono i migliori descrittori della distribuzione dei campioni (elevata lunghezza dei vettori); correlano, inoltre, maggiormente con i campioni dei primi due periodi. I Caligoidae, al contrario, mostrano un contributo percentuale modesto (scarsa lunghezza del vettore) e, insieme a *Xylophaga* sp., sembra si distribuiscono in tutti e tre i siti, ma nel periodo autunnale (Ottobre). Gli altri taxa si distribuiscono, abbastanza equamente, in tutti i siti nei periodi di Luglio e Agosto.

L'analisi qualitativa (fig. 15), basata sui dati di presenza e assenza dei taxa nei diversi campioni (che evidenzia una netta separazione dei campioni nel tempo, tra Luglio e Agosto da una parte e Ottobre dall'altra, e una certa sovrapposizione spaziale dei campioni), conferma la sostanziale

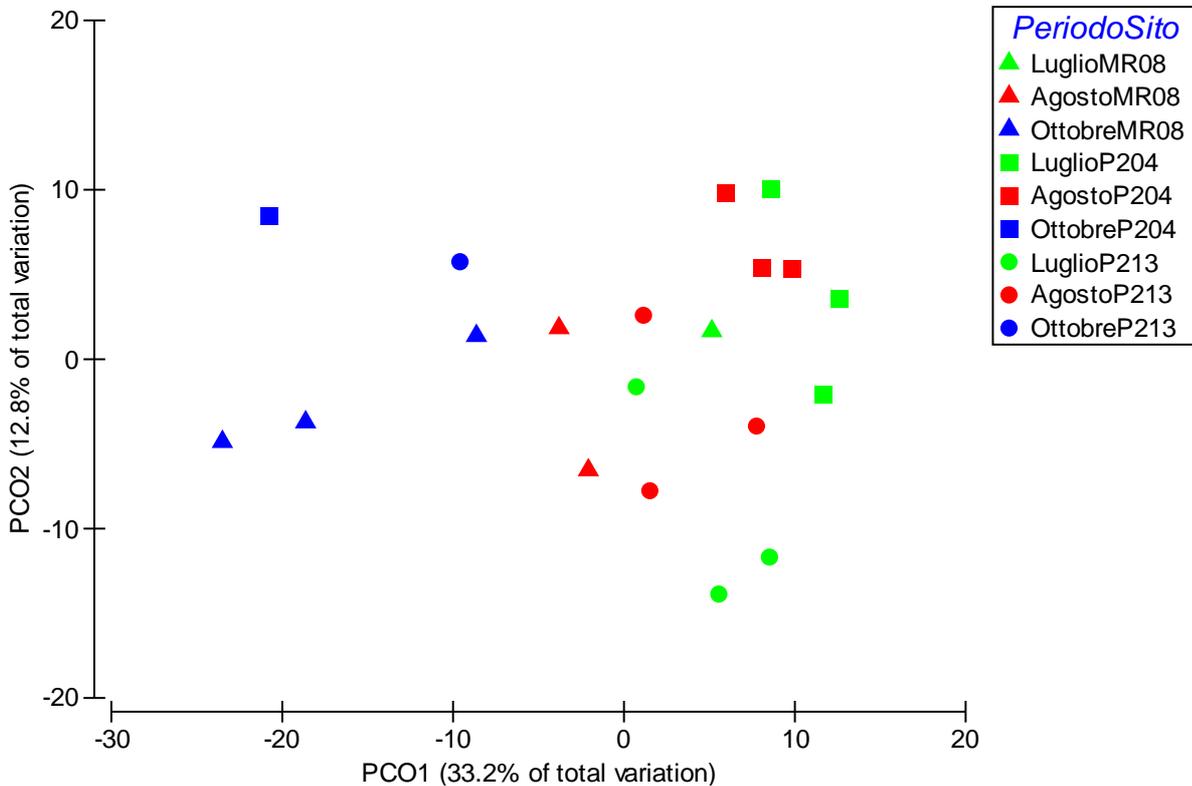


Figura 15. Ordinamento PCO per i valori di similarità media (ottenuti partendo da una semplice matrice di presenza/assenza) tra i campioni di ciascun sito e data. Per taxa.

assenza di differenze tra i siti, già evidenziata dall'analisi quantitativa. Anche in questo caso, quanto detto è confermato dal test PERMANOVA (tab. 7).

Tabella 7. Test statistico PERMANOVA.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Periodo	2	75.96	911.86	41.862	0.001	996
Sito	2	32.85	16.42	12.755	0.218	998
PeriodoxSito	4	53.17	13.30	14.652	0.061	998
Res	11	99.83	217.83			
Total	19	285.50				

Anche in questo caso, il test evidenzia l'assenza di significatività nell'interazione tra siti e periodi e nelle differenze spaziali ($P > 0.05$), mentre

è dimostrata un'elevata eterogeneità temporale, con differenze altamente significative tra i periodi ($P < 0.01$).

Ancora, ci si avvale del test DistLM per valutare il contributo di ogni taxa alla variabilità osservata in figura 15 (tab. 8).

Tabella 8. Sequential test, calcolato dal DistLM sui dati di presenza/assenza; la tabella riporta solo i taxa significativi.

Variable	AIC	SS(trace)	Pseudo F	P	% Prop.	% Cumul.
Larvacei	114.94	1722.4	6.0434	0.0002	25.135	25.135
Coriphiidae	113.81	744.45	2.8857	0.0003	10.864	35.999
nauplii di cirripedi	112.65	641.07	2.7392	0.0014	9.36	45.354
Cumacei ni	111.48	547.91	2.571	0.0020	8.00	53.35
<i>Temora</i> spp.	110.08	499.89	2.5951	0.0029	7.29	60.645
<i>Corycaeus</i> spp.	108.21	474.95	2.7789	0.0027	6.93	67.576
<i>Ameira</i> sp.	106.72	355.73	2.2875	0.0103	5.19	72.767
<i>Glycymeris</i> sp.	105.07	311.48	2.2039	0.0233	4.55	77.313
uova di Gasteropodi	103.04	283.75	2.2326	0.0328	4.14	81.453
<i>Acartia</i> spp.	100.64	250.7	2.2116	0.0456	3.66	85.112
<i>Evadne</i> spp.	97.091	247.22	2.5585	0.0217	3.61	88.72
Gnathiidae	92.618	213.74	2.6754	0.0374	3.12	91.839
Tegastidae	85.906	197.48	3.2752	0.0293	2.88	94.721
Teredinidae	77.278	149.13	3.5065	0.0426	2.18	96.897
Phyllodocidae	62.101	122.56	5.4418	0.0375	1.79	98.685
ofioplutei	0.0449	28.057	16.935	0.0273	0.41	99.952

In questo caso il numero di taxa che fornisce un contributo percentuale significativo alla varianza osservata (tab. 8) è superiore (circa 99% della varianza spiegata), rispetto all'analisi condotta sui dati di abbondanza (tab. 7).

Il grafico in figura 16 rappresenta i vettori di correlazione per ogni taxon secondo la significatività espressa dal sequential test dell'analisi DistLM. Anche in questo caso la presenza dei vettori di alcuni taxa nei diversi campioni rispecchia una certa stagionalità: Coriphiidae, *Temora* spp., *Corycaeus* spp., *Evadne* spp., *Glycymeris* sp., Tegastidae, uova di Gasteropodi, Ofioplutei, tendono ad essere maggiormente presenti nel periodo autunnale (questo è meno evidente per *Acartia* spp.), mentre gli altri taxa sono tendenzialmente presenti nei periodi di Luglio e Agosto senza particolari differenze.

essere più abbondante nei siti P213 e MR08. I Polychaeta correlano maggiormente con MR08 nel periodo di Agosto, mentre tutte le altre classi si distribuiscono in ugual modo in tutti e tre i siti nel periodo Luglio – Agosto.

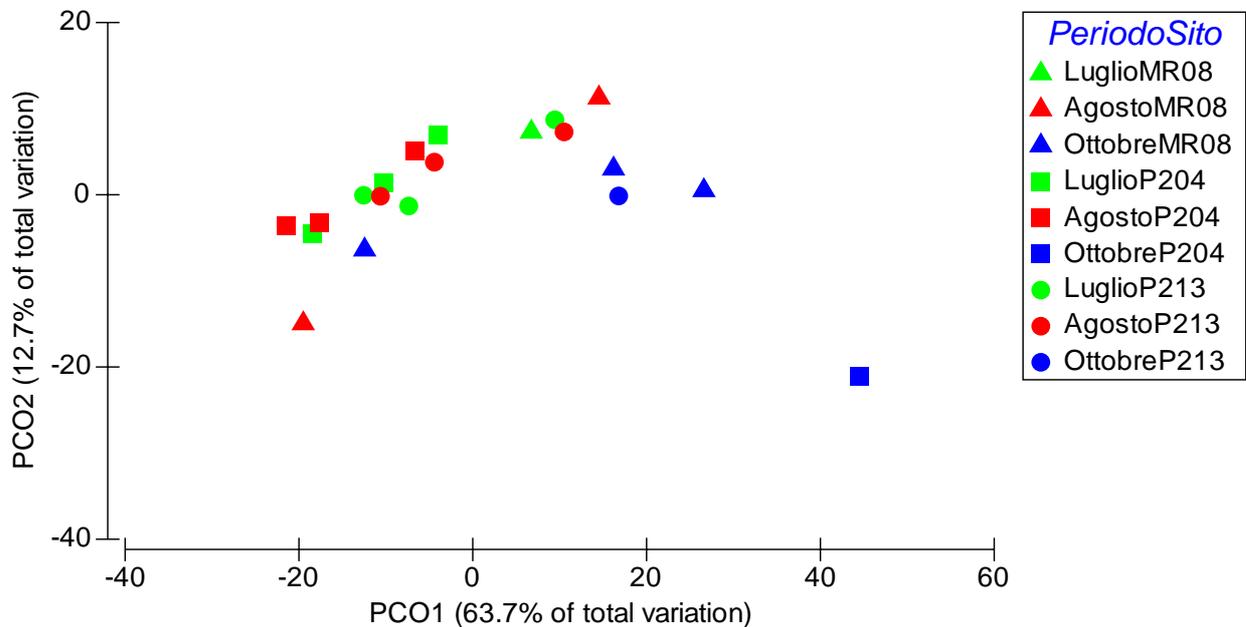


Figura 17. Ordinamento PCO per i valori di similarità media (ottenuti con trasformazione dei dati in radice quadrata) tra i campioni di ciascun sito e data. Per classi.

Tabella 9. Test statistico PERMANOVA.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Periodo	2	125.67	62.83	49.348	0.0122	9944
Sito	2	766.88	15.99	0.72615	0.6421	9951
PeriodoxSito	4	92.13	552.93	18.093	0.1132	9929
Res	11	140.05	305.61			
Total	19	9177.00				

Tabella 10. Sequential test, calcolato dal DistLM; nella tabella vengono riportate solo le classi significative.

Variable	AIC	SS(trace)	Pseudo F	P	% Prop.	% Cumul.
Bivalvia	109.99	5171.3	23.238	0.0001	0.56	0.56
Malacostraca	107.55	798.1	42.299	0.0028	870.00	0.65
Hydrozoa	105	652.72	40.877	0.0354	711.00	0.72
Copepoda	102.87	476.29	34.372	0.0037	519.00	0.77
Rhizopoda	99.963	452.53	38.962	0.0038	493.00	0.82
Chaetognatha	96.225	405.57	4.32	0.0003	442.00	0.87
Gasteropoda	93.147	273.67	34.685	0.0043	298.00	0.90
Biv. < 200 µm	87.826	189.18	31.843	0.0168	206.00	0.94
Cirripedia	80.053	145.33	35.257	0.0383	158.00	0.96

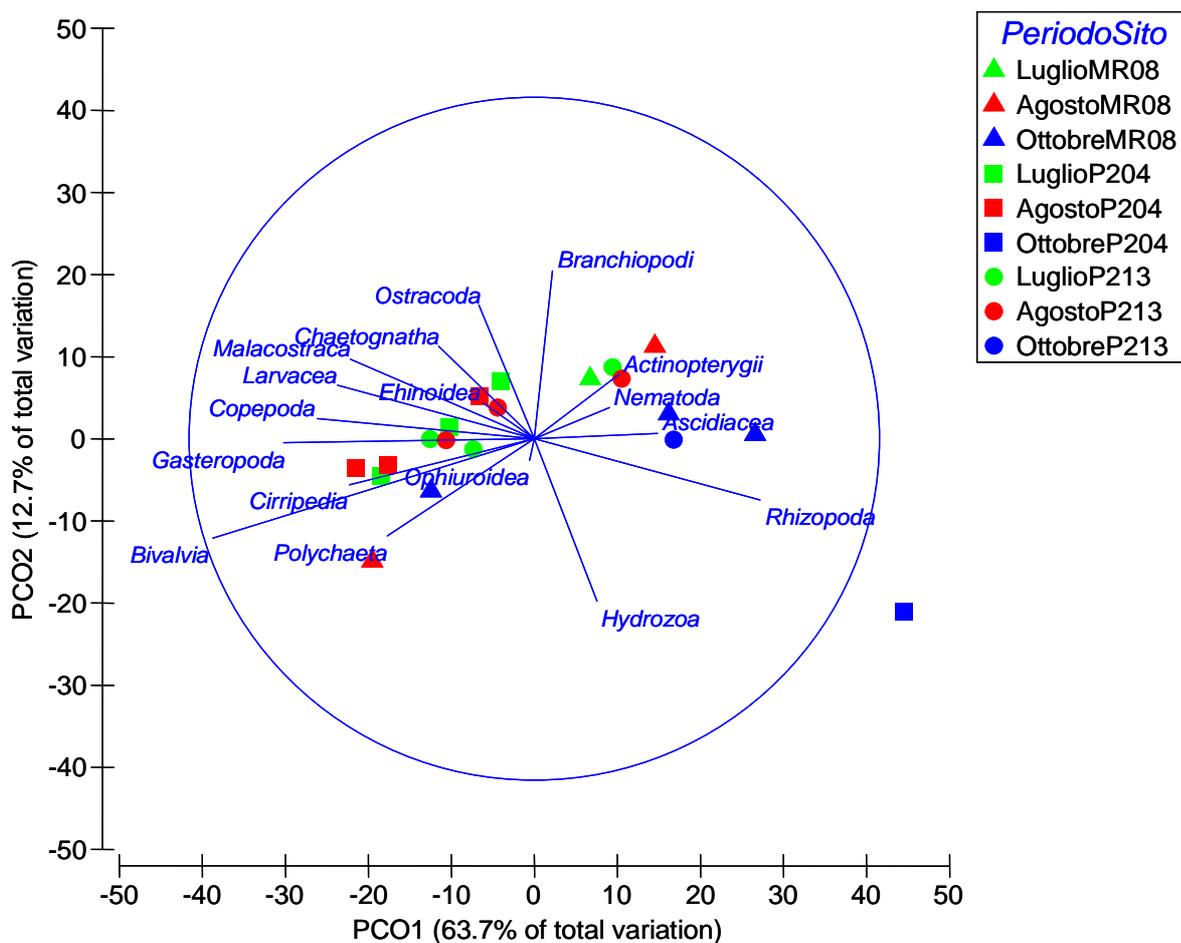


Figura 18. Ordinamento PCO con sovrapposti i vettori di correlazione tra l'abbondanza delle classi e gli assi dell'ordinamento.

3.2.3 Andamento temporale dei taxa più significativi individuati dall'indagine quantitativa

Nelle figure 19÷28 sono riassunti gli andamenti temporali medi degli otto taxa più significativi riportati dal sequential test in tabella 6. Volendo confrontare gli andamenti temporali degli Anomiidae, di *Pomatoceros triqueter* e dei Gasteropodi, con quelli degli stessi taxa di un lavoro di Ponti et al. del 2007, è stato necessario analizzare, anche in questo studio, gli andamenti di *P. triqueter* e dei Gasteropodi, pur non essendo riportati nel sequential test (tab. 6).

Per ciascun taxa è stato riprodotto un grafico a linee che visualizza l'andamento temporale medio per ciascun sito.

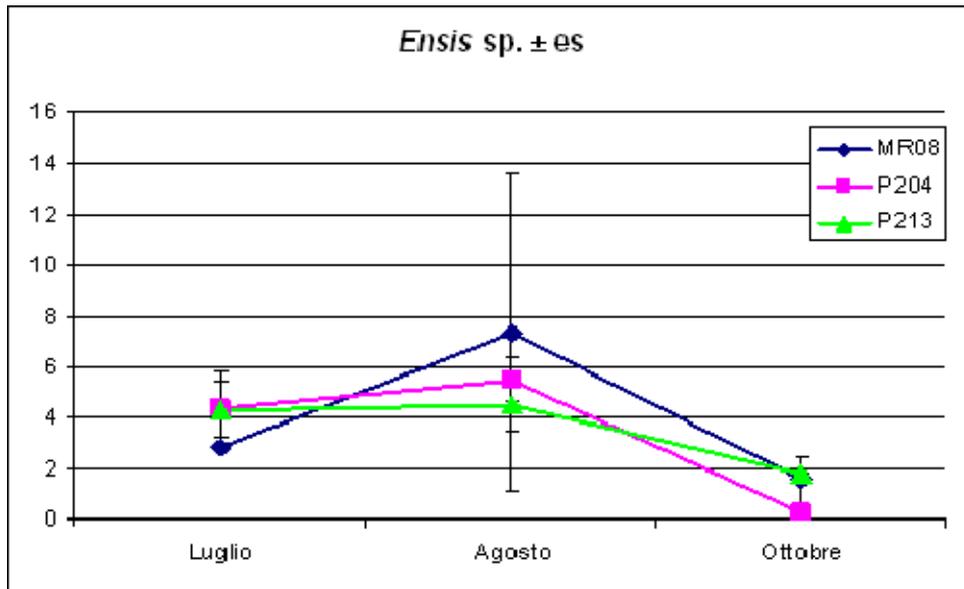


Figura 19. *Ensis sp.*: ind. giorno⁻¹; le barre indicano l'errore standard.

Il bivalve *Ensis* è presente in tutti i periodi con eccezione del periodo di Ottobre per il sito P204. In MR08 si osserva un aumento dell'abbondanza di *Ensis* da Luglio ad Agosto ed un successivo calo da Agosto ad Ottobre. Il tipo di andamento appena descritto sembra essere valido anche per gli altri due siti, seppur meno evidente per il sito P213, dove si nota un aumento di *Ensis* meno marcato tra Luglio e Agosto. Il massimo della numerosità la si osserva ad Agosto nel sito MR08 (fig. 18).

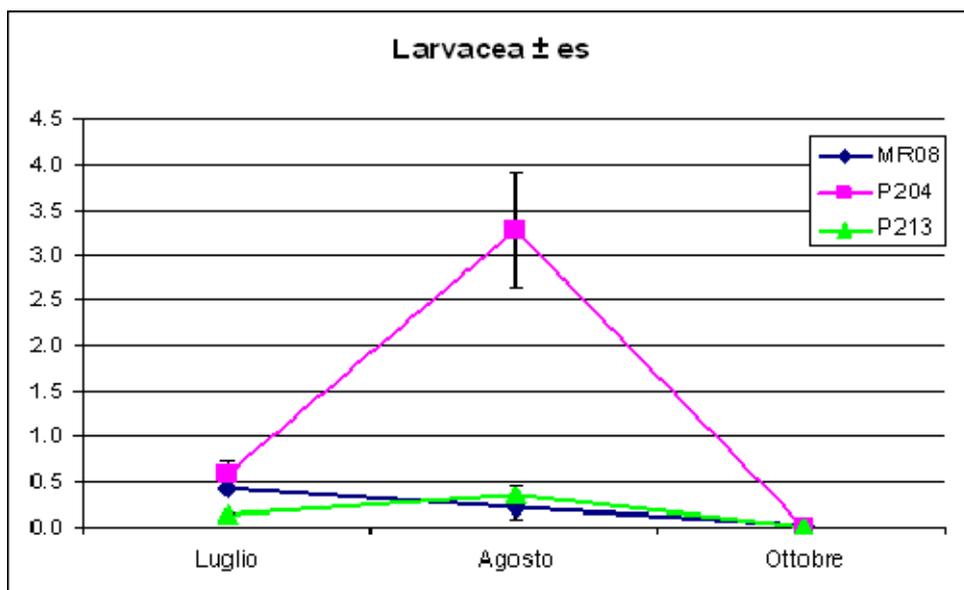


Figura 20. Larvacea: ind. giorno⁻¹; le barre indicano l'errore standard.

In figura 20 si può notare che i Larvacea sono presenti in tutti i siti solo nei periodi di Luglio e Agosto, mentre sono completamente assenti in Ottobre. Osservando l'andamento nel sito P204 appare evidente come ci sia una tendenza netta all'aumento dei Larvacea tra Luglio e Agosto e un calo drastico tra Luglio e Ottobre. Nel sito MR08 è invece presente un andamento leggermente decrescente a partire da Luglio. In P213 la massima abbondanza viene raggiunta ad Agosto.

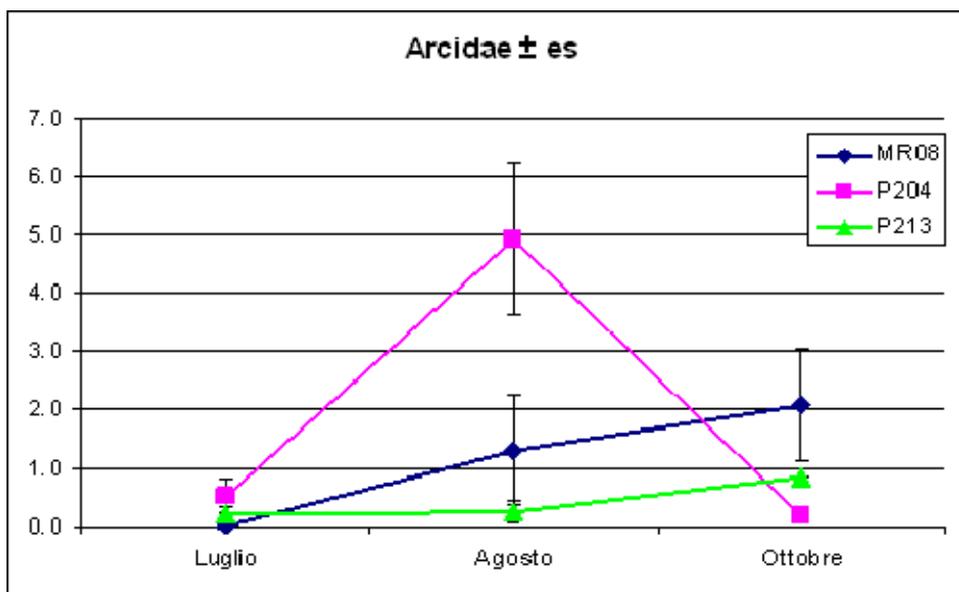


Figura 21. Arcidae: ind. giorno⁻¹; le barre indicano l'errore standard.

La distribuzione degli Arcidae per il sito P204, (fig. 21), mostra un andamento nel tempo molto simile a quello dei Larvacea per lo stesso sito (fig. 20); infatti si nota una crescita elevata tra Luglio e Agosto e un successivo calo ad Ottobre, con valori che tornano ad essere simili a quelli di Luglio. In MR08 invece si ha un andamento crescente con valori che raggiungono il massimo ad Ottobre. Nel sito P213 sembra che l'abbondanza resti costante tra Luglio e Ottobre, per subire poi un leggero aumento in Ottobre.

In figura 22 l'andamento temporale degli Anomiidae risulta essere simile nei siti P213 e P204 per il periodo tra Luglio e Agosto (anche se con abbondanze maggiori in P213), mentre tra Agosto e Ottobre gli Anomiidae calano fino ad azzerarsi in P204, invece in P213, nello stesso periodo, crescono. Completamente diverso è l'andamento nel sito MR08, dove i valori sono più bassi a Luglio, crescono in Agosto per poi calare nuovamente ad Ottobre.

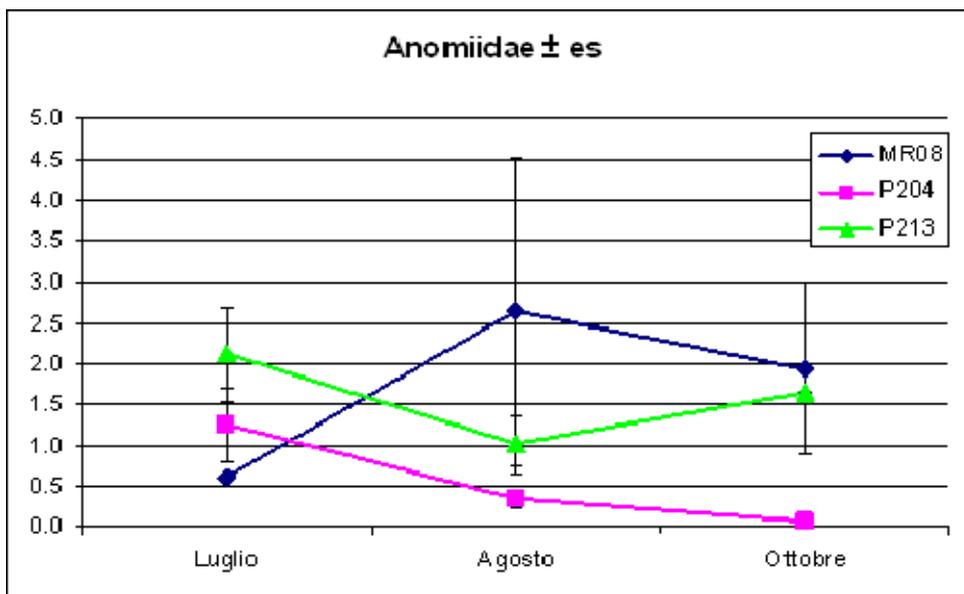


Figura 22. Anomiidae: ind. giorno⁻¹; le barre indicano l'errore standard.

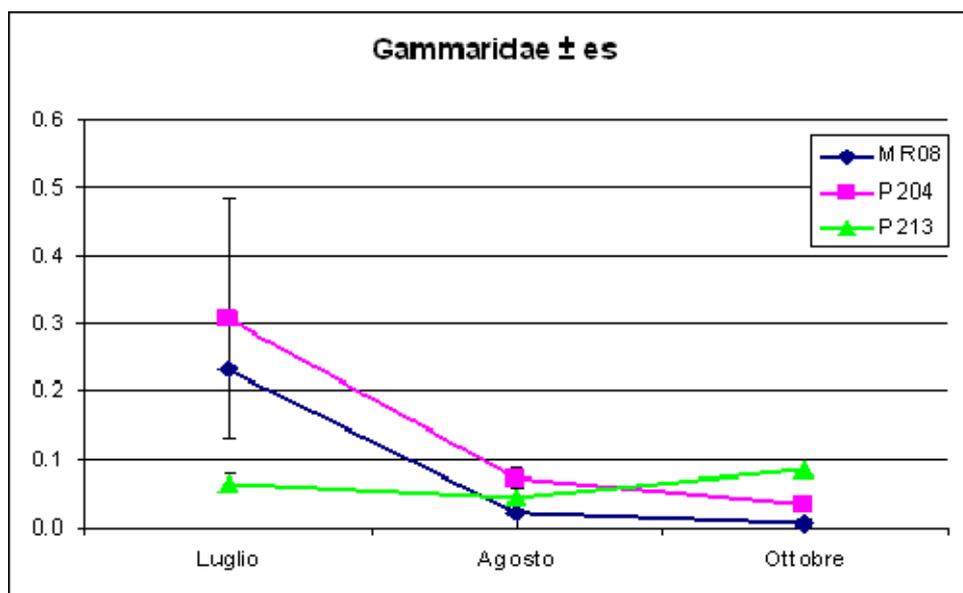


Figura 23. Gammaridae: ind. giorno⁻¹; le barre indicano l'errore standard.

I Gammaridae sono presenti in tutti i siti, ad eccezione di MR08 nel periodo di Ottobre. I siti MR08 e P204 mostrano un andamento simile nel tempo, con abbondanze maggiori in P204. Diverso è l'andamento in P213, dove i valori, più bassi rispetto agli altri due siti, decrescono leggermente tra Luglio e Agosto, per poi raggiungere il massimo in Ottobre (fig. 23).

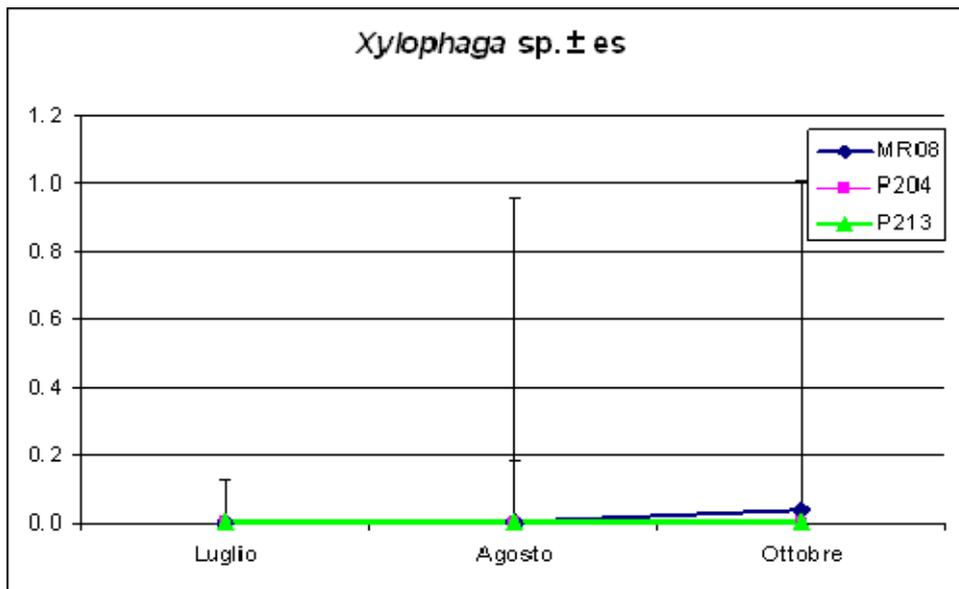


Figura 24. *Xylophaga* sp.: ind. giorno⁻¹; le barre indicano l'errore standard.

Il bivalve *Xylophaga* sp. è assente in tutti i periodi nei siti P204 e P213, mentre per il sito MR08, si osservano valori molto bassi e simili tra loro in Luglio e Agosto; invece ad Ottobre si assiste ad un leggero aumento dell'abbondanza (fig. 24).

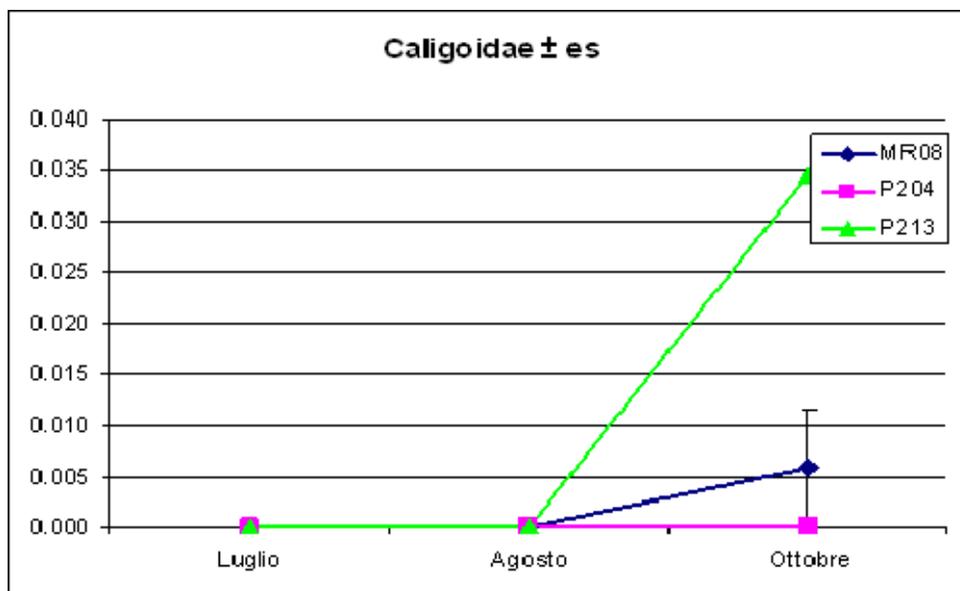


Figura 25. Caligoidae: ind. giorno⁻¹; le barre indicano l'errore standard.

In tutti e tre i siti i Caligoidae sono completamente assenti a Luglio e ad Agosto e, per il sito P204, anche ad Ottobre; in MR08 e P213 il taxon è presente con abbondanze diverse, che risultano maggiori in P213 (fig. 25).

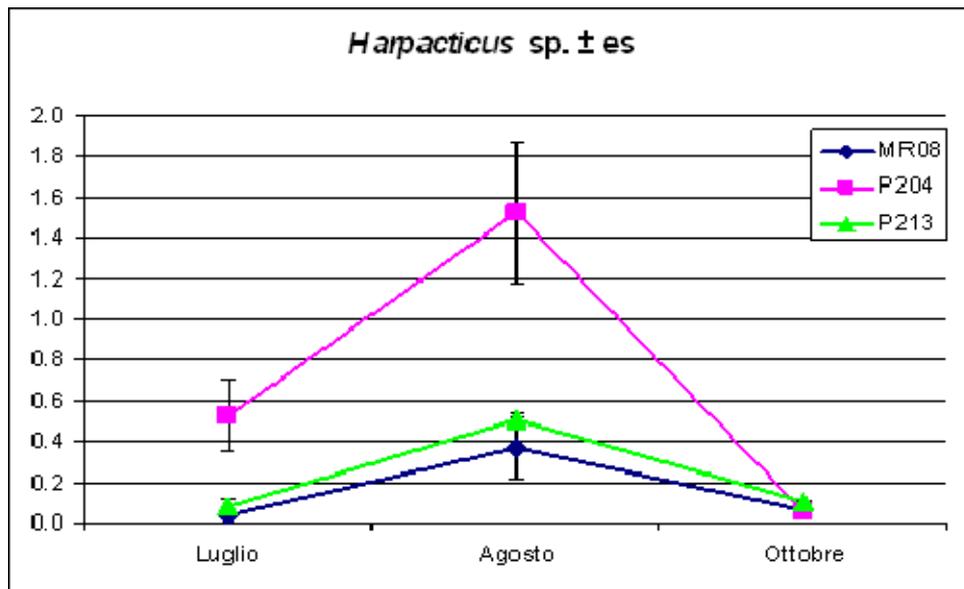


Figura 26. *Harpacticus* sp.: ind. giorno⁻¹; le barre indicano l'errore standard.

Dal grafico di figura 26 risulta che la presenza di *Harpacticus* sp. è nettamente maggiore nel sito P204 e che l'andamento temporale è sostanzialmente lo stesso nei tre siti, con un massimo in Agosto: tra Luglio ed Agosto c'è un aumento, seguito da un calo ad Ottobre, quando si raggiunge quasi lo zero ovunque.

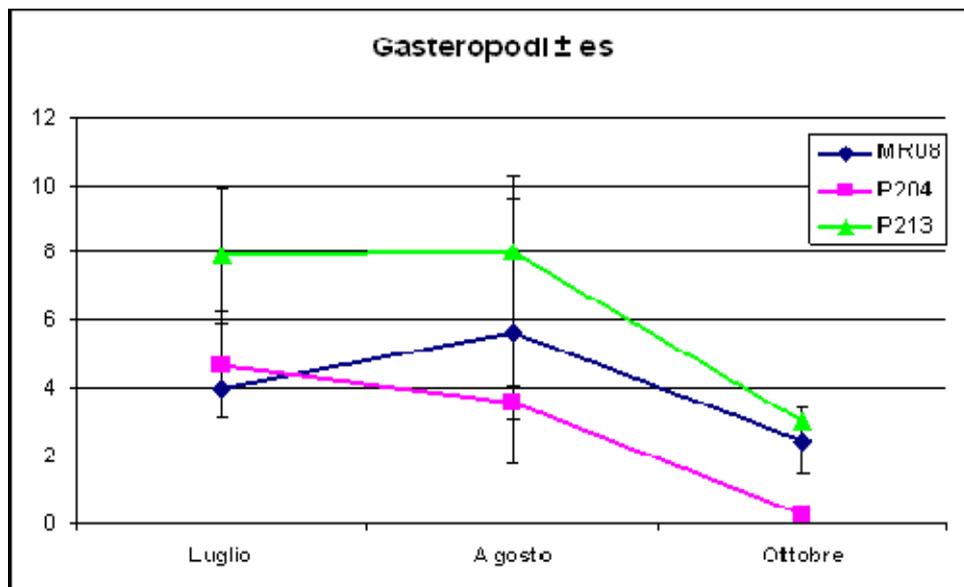


Figura 27. Gasteropodi: ind. giorno⁻¹; le barre indicano l'errore standard.

I Gasteropodi sono sempre più abbondanti in P213, in MR08 assumono valori intermedi e minimi in P204. Ciò è vero con un'unica eccezione: a Luglio quando il numero di Gasteropodi in P204 supera quello presente in MR08 (fig. 27).

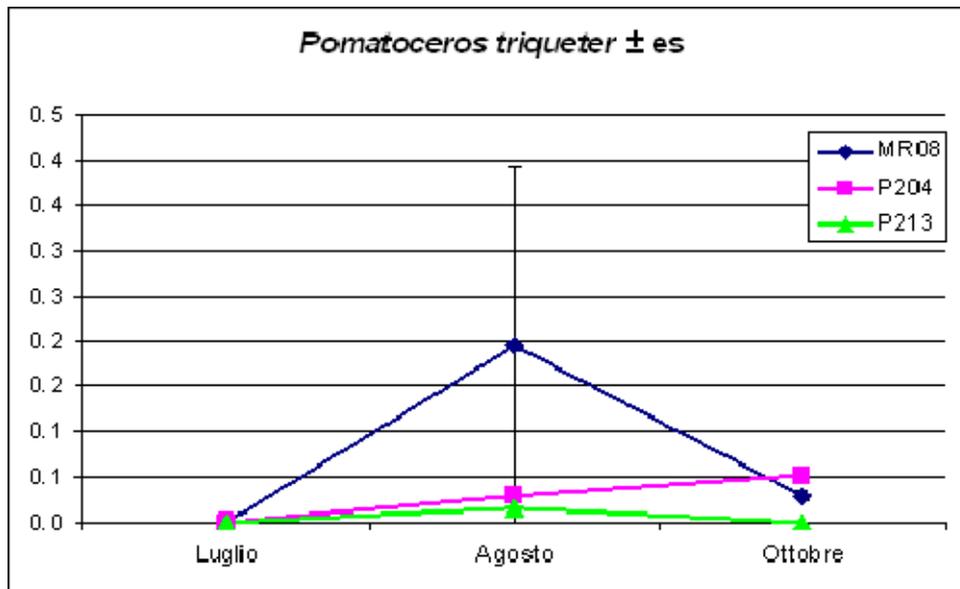


Figura 28. *P. triqueter*: ind. giorno⁻¹; le barre indicano l'errore standard.

Il grafico in figura 28 evidenzia che il serpulide non è presente in nessun sito nel mese di Luglio. La sua abbondanza aumenta in tutti i siti, con valori che sono nettamente maggiori in MR08; successivamente si assiste ad un calo in MR08 e P213, fino a raggiungere lo zero in quest'ultimo; in P204 si nota, invece, un ulteriore aumento, con valori massimi in Ottobre.

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Dall'analisi dei campioni è emersa una concreta somiglianza tra i campioni raccolti nei tre siti di studio nell'ambito delle Tegnùe di Chioggia, tale somiglianza è stata confermata dall'analisi statistica multivariata. Le analisi condotte, infatti, dimostrano la sostanziale assenza di differenze tra le tre Tegnùe di studio, mentre evidenzia una differenza temporale tra i campioni. In particolare, gli ordinamenti PCO (figg. 13, 15, 17) mostrano soprattutto una separazione tra i popolamenti di Ottobre da una parte, e quelli di Luglio e Agosto dall'altra.

Le differenze temporali evidenziate da questi test sono sicuramente legate, almeno in parte, ai cicli biologici degli organismi. Osservando i grafici a torta della figura 11, si può notare che, ad esempio, i Mytilidae tendono ad essere presenti soprattutto nel periodo autunnale; è infatti noto che *Mytilus* sp. presenta due periodi riproduttivi: uno in primavera e uno in autunno e questo può spiegare l'abbondanza di tali organismi nei campioni di Ottobre (Da Ros et al., 1985). Ancora, possiamo notare la maggiore abbondanza dei Pectinidae in Luglio e Agosto; tale picco stagionale è già stato segnalato per questi bivalvi in un altro sito del Golfo di Venezia sia nel 2004, che nel 2006 (Chinellato, 2003-2004, 2006-2007). Tra i Copepodi, in particolare *E. acutifrons* è presente solo in Agosto e Ottobre.

I risultati ottenuti contrastano con quelli rilevati da Ponti et al. (2006), dove i popolamenti bentonici di substrato duro rinvenuti nelle tre Tegnùe mostrano un'elevata eterogeneità spaziale, con differenze significative tra i siti. Lo studio di Ponti et al. (2007) prevedeva l'uso di un substrato artificiale (mattonelle adagiate sul fondo) sul quale venivano valutate presenza e distribuzione di organismi già insediati e/o in fase di reclutamento. Nei campioni analizzati in questo studio, e che erano stati collocati in prossimità del fondo, a poca distanza dalle sopraccitate mattonelle, sono stati, invece, rinvenuti soprattutto stadi planctonici di invertebrati bentonici di substrato mobile; fanno eccezione, ad esempio tra i Bivalvi, le larve di Mytilidae, *Hiatella arctica* ed Ostreidae. Sembra quindi che il metodo di studio adottato consenta una stima di ciò che è presente in colonna (forme planctoniche), senza necessariamente un rapporto diretto con la maggior parte dei taxa presenti sui substrati duri immediatamente sottostanti. Tale metodo, almeno in un così ristretto ambito temporale, non consente quindi di conoscere i flussi di organismi importanti per la composizione dei futuri popolamenti bentonici di substrato duro, se non per alcune specie particolari (vedi dopo).

Il test DistLM (tab. 6) individua come significativi alcuni taxa, di cui si è analizzata successivamente la diversa distribuzione spazio-temporale. Per tre di questi taxa (*P. triqueter*, Anomiidae e Gasteropodi nel loro insieme) è possibile operare un confronto con i dati di uno studio molto recente eseguito sulle stesse Tegnùe (Ponti et al., 2007). In relazione ai Gasteropodi emerge una differenza anche nella distribuzione temporale per tutti i siti considerati. Nella presente tesi, infatti, essi diminuiscono andando da Agosto ad Ottobre, mentre in Ponti et al. (2007) assumono un andamento esattamente contrario: la loro abbondanza tende ad aumentare, e anche di molto, tra Giugno ed Ottobre. È da ricordare che nei provettoni sono stati rinvenuti soprattutto veliger di Gasteropodi, che, come spiegato subito dopo nel testo, possono non avere nessun rapporto quantitativo con gli adulti successivamente insediatisi e reclutati nelle comunità bentoniche.

In Ponti et al. (2007) *A. ehippium* e *P. triqueter* presentano andamenti temporali che sembrano essere legati tra loro; si osserva infatti che laddove *P. triqueter* è più abbondante (sito MR08), *A. ehippium* risulta più rara, mentre dove è più abbondante *A. ehippium* (sito P213) è ridotta la presenza del serpulide. Questo potrebbe essere dovuto ad una possibile interazione di tipo competitivo tra i due organismi. Quanto detto, può dimostrare che alla base del differenziamento dei popolamenti delle Tegnùe, individuato da Ponti et al. (2006), oltre che la disponibilità di stadi larvali planctonici, possono essere importanti i processi post – insediamento, quali per esempio l'esclusione competitiva. A questo proposito, bisogna ricordare che la mancanza di correlazione quantitativa tra abbondanza larvale, insediamento e successivo reclutamento è stata segnalata per alcuni invertebrati bentonici (Peterson & Summerson, 1992; Hernkind & Butler, 1994; Bertness et al., 1996). Questo scollamento tra abbondanze di larve, post-larve e reclute viene collegato alle diverse cause di mortalità pre e post-insediamento, che possono, a loro volta, essere influenzate da fattori abiotici e biotici completamente diversi.

Per quanto riguarda il metodo di campionamento adottato in questa tesi, innovativo è stato il tentativo di utilizzare trappole di sedimentazione per studiare i flussi verticali di organismi. L'approccio usato però presenta alcuni limiti, quali:

- a) l'utilizzo del cloroformio all'interno delle trappole non permette una ottimale conservazione dei campioni;

- b) il campione non è esente dal fenomeno della sedimentazione secondaria (problema della risospensione di materiale dal fondo) e quindi anche della risospensione di individui bentonici, soprattutto neoinsediati e non saldamente ancorati al substrato di fondo. Ad esempio, in un sito del Golfo di Venezia, all'interno di una trappola automatica per il sedimento posta a circa 10 m di profondità, a 3 metri dal fondo, sono stati rinvenuti numerosi individui di *Paphia* spp. > 1mm (che possono essere considerate già reclute bentoniche (Chinellato, 2006-2007)).

Alcuni autori (Gundersen e Wassmann, 1990) hanno dimostrato che la formalina sembra essere la sostanza che inibisce maggiormente l'attività batterica e consente una migliore conservazione degli organismi, rispetto a tutte le altre sostanze preservanti usate in passato. Dal momento che, nel presente studio, le trappole consistevano in semplici provette Falcon, l'uso del cloroformio come sostanza preservante si è dimostrata una necessità. Il cloroformio, infatti, è più pesante dell'acqua di mare e questo ha permesso che tale sostanza restasse sul fondo delle provette senza fuoriuscire da esse; questo non sarebbe stato possibile con la formalina. Già da una prima analisi dei campioni è subito apparso evidente, però, il pessimo stato di conservazione di molti organismi (tav. IV, L), mentre ben conservati erano tutti i Molluschi Bivalvi, protetti dalla loro conchiglia.

Negli studi futuri sarebbe opportuno l'utilizzo di trappole chiuse che consentano l'ingresso di organismi, ma non la fuoriuscita di eventuali sostanze preservanti, e che permettano l'ingresso del solo materiale sedimentato, eliminando il problema della sedimentazione secondaria. Anche i problemi logistici (distanza da costa, profondità relativamente elevata, scarsa visibilità) hanno impedito un controllo frequente dei siti di studio.

Un'osservazione va inoltre fatta in relazione al piano sperimentale, sia dal punto di vista temporale, che del numero di repliche. Il metodo di raccolta non ha consentito di rilevare e quindi di analizzare alcune componenti tassonomiche importanti nel differenziamento dei popolamenti di substrato duro, come Tunicati, Poriferi e componenti vegetali. Il metodo esclude a priori di rilevare la presenza di alcuni di questi taxa (es. alghe) che richiedono altri approcci di indagine, ma per altri (es. Tunicati) un aumento della durata del periodo di studio, almeno fino ad un anno, ed una maggiore frequenza di campionamento, potrebbe permettere di verificare almeno la presenza e/o l'assenza delle larve dei taxa effettivamente presenti nei popolamenti epibentonici.

Un altro aspetto importante da considerare è il basso numero di repliche impiegato in ogni sito. Un piano sperimentale con un maggior numero di repliche ridurrebbe il rischio che la perdita occasionale di una o più repliche, evento non improbabile, dato sia il posizionamento delle trappole, che la durata della loro immersione, non precluda la stima della variabilità dei campioni provenienti da un particolare sito.

Nonostante i problemi legati al metodo di campionamento e al piano sperimentale, il presente lavoro ha fornito comunque risultati nuovi ed interessanti nell'ambito dello studio di organismi in prossimità del fondale delle Tegnùe. Affinando e migliorando le tecniche di campionamento e di raccolta dei dati, in futuro, questo tipo di approccio, potrebbe essere utile per capire le importanti interazioni tra stadi planctonici e popolamenti bentonici, permettendo di conoscere, di conseguenza, quali siano i fattori che influenzano le fasi di insediamento e reclutamento degli invertebrati bentonici delle Tegnùe.

5. BIBLIOGRAFIA

Anderson M.J. 2001. A new method for non - parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26: 32-46.

Anderson M.J. 2004. Distance-based multivariate analysis for a linear model. *Department of Statistics, University of Auckland, New Zealand.*

Baccetti B., Bedini C., Capanna E., Coboldi M., Ghirardelli E., Giusti F., Minelli A., Ricci N., Ruffo S., Sarà M., Rullini A. 1998. Lineamenti di zoologia sistematica. *Zanichelli* 5: 159-317.

Baker E.T., Feely R.A., Landry M. R., Lamb M. 1985. Temporal variation in the concentration and settling flux of carbon and phytoplankton pigments in a deep fiordlike estuary. *Estuar. Coast. Shelf Sci* 21: 859-877.

Baudo R., Biasci G., Previtali L., Tartari G. 1994. Trappole di sedimentazione per ambienti acquatici. *Acqua – aria* 4: 295-310.

Bertness M.D., Gaines S.D., Wahle R. 1996. Wind-driven spatial patterns in the settlement of benthic shoreline invertebrates. *Mar Ecol Prog Ser* 137: 103-110.

Bisby F.A. 1995. Characterization of biodiversity. In: Heywood VH, Watson RT (eds) Global biodiversity assessment. *Cambridge University Press, Cambridge*: 21-106.

Bloesch J., Burns N.M. 1980. A critical review of sedimentation trap technique. *Schweiz Z. Hydrol.* 42: 15-55.

Braga G., Stefanon A. 1969. Beachrock ed Alto Adriatico: aspetti paleogeografici, climatici, morfologici ed ecologici del problema. *Atti Ist. Veneto Sc. Lettere ed Arti* 127: 351-366.

Bray J.R., Curtis J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.

Bressan G., Babbini L. 2003. Corallinales del Mar Mediterraneo: guida alla determinazione. *Biologia Marina Mediterranea* 10 (Suppl. 2): 1-237.

Bressan M. 2007. Larve di organismi bentonici. In: Guide per il riconoscimento del plankton dei mari italiani. ICRAM, 2007 Roma.

Brunetti R. 1994. Ascidiens of the northern Adriatic Sea. Aplousobranchia 1. *Italian Journal of Zoology* 61 (1): 89-96.

Callieri C., Bertoni R., De Marco C., Cortesini M. 1991. Settling flux and sinking velocity of seston in Lago di Mergozzo (N. Italy) and influence of microbial activity on the composition of entrapped organic material. *Hydrobiologia* 213: 155-165.

Carli A., Crisafi P. 1983. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane, copepodi lagunari. Consiglio Nazionale delle Ricerche: 71-106.

Cesari P. 1994. I molluschi della laguna di Venezia. *Arsenale* 1: 108-171.

Chanley P., Andrews J.D. 1971. Aids for identification of bivalve larvae of Virginia. *Malacologia* 11 (1): 45-119.

Chinellato A. 2003–2004. Valutazione dell'insediamento di bivalvi di interesse commerciale su due tipologie di collettori artificiali in Nord Adriatico. Università di Padova, a.a. 2003-2004. Elaborato di Master di I° livello.

Chinellato A. 2006–2007. Insediamento di molluschi bivalvi su substrati artificiali in Nord Adriatico. Università di Padova, a.a. 2006-2007. Tesi di Laurea.

Clarke K.R., Warwick R.M. 1994. An approach to Statistical Analysis and Interpretation. *Plymouth Marine Laboratory* 1: 2-4.

Coale K.H. 1990. Labyrinth of doom: A device to minimize the "swimmer" component in sediment trap collection. *Limnol. Oceanogr.* 35: 1376-1381.

Cossignani V., Di Nisio A., Passamonti M. 1992. Atlante delle conchiglie del Medio Adriatico. *Mostra Mondiale Malacologia, Cupra Marittima (AP – Italy)*.

Da Ros L., Bressan M., Marin M.G. 1985. Reproductive cycle of the mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) in Venice Lagoon (North Adriatic). *Boll. Zool.*, 52: 223-229.

Falciai L., Minervini R. 1992. Guida dei crostacei decapodi d'Europa. Franco Muzzio 1: 110-120.

Floderus S. 1988. Estimating resuspension and nitrogen flux in the Kattegat. In: Wassman P., Heiskanen A.S. and Lindahl O. (eds.), *Sediment trap studies in the Nordic countries 1. Proceedings of a workshop held at Tvärminne Zoological Station, Hanko, Finland 24-28 February 1988. Yliopistopaino, Helsinki*: 118-127.

Fonda Umani S., Franco P., Ghirardelli E., Malej A. 1992. Outline of oceanography and the plankton of the Adriatic Sea. In: Colombo G., Ferrari I., Ceccherelli V.U., Rossi R. (eds), *Marine Eutrophication and Population Dynamics, Proceedings of 25° European Marine Biology Symposium, Ferrara, 1992, Olsen & Olsen, Fredensborg, DK*: 347-365.

Gabbianelli G., Colantoni P., Degetto S., Dinelli E., Lucchini F. 1997. Contributi sedimentologici, geochimici ed isotopici per una caratterizzazione ambientale dell'Adriatico settentrionale. *Atti 1° Forum Italiano delle Scienze della Terra, Bellaria*: 242-243.

Gabriele M., Bellot A., Gallotti D., Brunetti R. 1999. Sublittoral hard substrate communities of the northern Adriatic Sea. *Cahiers de Biologie Marine* 40: 65-76.

Gamulin-Brida H. 1974. Biocoenoses benthiques de la Mer Adriatique. *Acta Adriatica* 15: 1-103.

Gardner W.D. 1980. Sediment trap dynamics and calibration: a laboratory evaluation. *J. Mar. Res.* 38: 17-39.

Giani M., Bolbrin A., Matteucci G., Frasari F., Gismondi M., Rabitti S. 2001. Downward fluxes of particulate carbon, nitrogen and phosphorus in the north – western Adriatic Sea. *Science of the Total Environment* 266: 125-134.

Gundersen K. 1988. Degradation of organic matter in sediment traps, in: "Sediment trap studies in the Nordic countries 1". Workshop Proceedings. *Wassmann P. & A., S. Heiskanen, eds., Yliopistopaino, Helsinki*.

Gundersen K., Wassmann P. 1990. Use of chloroform in sediment traps: Caution advised. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 64: 187-195.

Heiskanen A.S. 1998. Factor governing sedimentation and pelagic nutrient cycles in northern Baltic Sea. *Monographs of the Boreal Environment Research No. 8*, 1998.

Hernkind W.F., Butler M.J. 1994. Settlement of spiny lobster, *Palinurus argus* (Latreille, 1804), in Florida: pattern without predictability? *Crustaceana* 67: 46-64.

Iseki K.F., Whitney C., Wong S. 1980. Biochemical changes of sediment matter in sediment trap in shallow coastal waters. *Bull. Plankton Soc. Japan* 27: 27-36.

Knauer G.A., Martin J.H., Bruland W. 1979. Fluxes of particulate carbon, nitrogen and phosphorus in the upper water column of the northeast Pacific. *Deep – Sea Research* 26: 97-108.

Knauer G.A., Karl D.M., Martin J.H., Hunter C.N. 1984. In situ effects of selected preservatives on total carbon, nitrogen and metals collected in sediment traps. *Journal of Marine Research* 42: 445-462.

Lee C., Wakeham S.G., Hedges J. 1988. The measurement of oceanic particle flux – are swimmers a problem? *Oceanography*: 34-36.

Loosanoff V.L., Davis H.C., Chanley P.E. 1966. Dimensions and shapes of larvae of some marine bivalve molluscs. *Malacologia* 4 (2): 351-435.

McArdle B.H., Anderson M.J. 2001. Fitting multivariate models to community data: A comment on distance-based redundancy analysis. *Ecology* 82 (1): 290-297.

Mizzan L. 2000. Localizzazione e caratterizzazione di affioramenti rocciosi delle coste veneziane: primi risultati di un progetto di indagine. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia* 50: 195-212.

Molin E., Gabriele M., Brunetti R. 2003. Further news on hard substrates communities of the northern Adriatic Sea with data on growth and reproduction in *Polycitor adriaticus* (Von Drasche, 1883). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia* 54: 19-28.

Newton R.S., Stefanon A. 1975. The “Tegnùe de Ciosa” area: patch reefs in the northern Adriatic Sea. *Marine Geology* 8: 27-33.

Newton R.S., Stefanon A. 1976. Primi risultati dell'uso simultaneo in Alto Adriatico di Side – Scan Sonar, sub – bottom profiler ed ecografo. *Mem. Biogeogr. Adriat.* 9: 33-66.

Peres J.M., Picard J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume* 31: 1-138.

Peterson C.H., Summerson H.C. 1992. Basin-scale coherence of population dynamics of an exploited marine invertebrate, the bay scallop: Implication of recruitment limitation. *Mar Ecol Prog Ser* 90: 257-272.

Ponti M. 2001. Aspetti biologici ed ecologici delle “Tegnùe”: biocostruzione, biodiversità e salvaguardia. *Rivista di Studi e ricerche; Quaderni* 18: 179-194.

Ponti M., Mescalchin P. 2004. Le Tegnùe di Chioggia: la zona di tutela biologica. *Deep* 35: 8-12.

Ponti M., Franceschini G., Giovanardi O., Mazzoldi C., Mescalchin P., Rasotto M.B., Tagliapietre D., Zanon V., Abbiati M. 2005. Tegnùe di Chioggia: un progetto per la valorizzazione e gestione della zona di tutela biologica. 36° Congresso Nazionale Società Italiana di Biologia Marina (S.I.B.M.), Trieste, 9-13 Maggio 2005: 198.

- Ponti M., Tumedei M., Colosso F., Abbiati M.** 2006. Distribuzione dei popolamenti epibentonici sui fondali rocciosi (Tegnùe) al largo di Chioggia (Venezia). *Biol. Mar. Medit.* (2006), 13 (1): 625-628.
- Ponti M., Fava F., Cannillo F., Colosio F., Abbiati M.** 2007. Colonization patterns of epibenthic invertebrates on subtidal hard bottoms in the northern Adriatic Sea. *Ecologia, limnologia e oceanografia*.
- Posedel N., Faganeli J.** 1991. Nature and sedimentation of suspended particulate matter during density stratification in shallow coastal waters (Gulf of Trieste, northern Adriatic). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 77: 135-145.
- Rabitti S., Turchetto M.M., Aubry F.B., Bastianini M.** 2001. Atti del convegno "L'Adriatico settentrionale: un osservatorio per la gestione del mare". Progetto Interreg II Italia – Slovenia, Monitoraggio dell'Alto Adriatico Palazzo Padadopoli, Venezia.
- Rees C.B.** 1950. The identification and classification of lamellibranch larvae. *Hull Bulletins of Marine Ecology*, vol. III, No 19: 75-104.
- Rield R.** 1991. Fauna e flora del Mediterraneo. *Franco Muzzio* 1: 217-569.
- Rosa F., Nriagu J.O., Wong H.K.** 1983. Particulate flux at the bottom of Lake Ontario. *Chemosphere* 12: 1345-1354.
- Rose M.** 1933. Faune de France, copépodes pélagiques. *Paris Paul Lechevalier* 12, Rue de Tournon (VI): 334-337.
- Russo A., Artegiani A.** 1996. Adriatic Sea hydrography. *Scientia Marina* 60 (2): 33-43.
- Shanks, A. L.** 2002. An Identification Guide to the Larval Marine Invertebrates of the Pacific Northwest. Oregon State University Press, Corvallis, OR: 314 pp.
- Sigg L., Sturm M., Kistler D.** 1987. Vertical transport of heavy metals by settling particles in Lake Zurich. *Limnol. Oceanogr.* 32: 112-130.
- Smith, D. L., Johnson, K. B.** 1996. A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa: 238 pp.
- Socal G., Franco P.** 2001. L'Adriatico settentrionale, in Regione Veneto. *Qualità delle acque marine di balneazione della Regione Veneto*: 7-12.
- Soresi S., Cristofoli A., Masiero L., Casellato S.** 2004. Benthic communities of rocky outcrops in the northern Adriatic Sea: a quantitative survey. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 37: 551.
- Stefanon A.** 1966. First notes on the discovery of outcrops of beach rock in the Gulf of Venice (Italy). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 19: 648-649.
- Stefanon A.** 1967. Formazioni rocciose del bacino dell'Alto Adriatico. *Atti Ist. Veneto Sc. Lettere ed Arti* 125: 79-89.
- Stefanon A.** 1970. The role of beachrock in the study of the evolution of the North Adriatic Sea. *Mem. Biogeogr. Adriatic.* 8: 79-99.
- Stefanon A., Mozzi C.** 1972. Esistenza di rocce organogene nell'Alto Adriatico al largo di Chioggia. *Atti Ist. Veneto Sc. Lettere ed Arti* 130: 495-499.
- Stefanon A.** 2001. Cenni sulla geologia e sugli organismi costruttori delle "Tegnùe". *Rivista di Studi e ricerche; Quaderni. XVIII*: 171-177.

Steinberg D.K., Pilskaln C.H., Silver M.V. 1998. Contribution of zooplankton associated with detritus to sediment trap "swimmer" carbon in Monterey Bay, California USA. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 164: 157-166.

Stravisi F. 1983. Normal climatic data for the Adriatic Sea, *FAO Fish. Rep. FIPL/R290*: 59-67.

Tartari G.T., Biasci G., Renoldi M., Previtali L., Camuso M. 1993. Pluriannual nutrient sedimentation in a limited italian lake (Lake Orta, N. Italy). *Verth. Internat. Verein. Limnol.* 25.

Taylor G.T., Karl D.M., Pace M.K. 1986. Impact on bacteria zooflagellates on the composition of sinking particles: an in situ experiment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 29: 141-155.

Todd C.D., Laverack M.S., Boxshall G.A. 1996. Coastal marine zooplankton. *Cambridge University Press* 2: 12-95.

Thorson G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biol. Rev.* 25: 1-45.

Thorson G. 1964. Light as an ecological factor in the dispersal and settlement of larvae of marine bottom invertebrates. *Ophelia* 1: 167-208.

Trégouboff G., Rose M. 1957. Manuel de planctologie Méditerranéenne. *Centre National de la Recherche Scientifique, Paris II.*

Vatova A. 1949. La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. *Nova Thalassia* 1: 1-110.

Young, C. M., Sewell M. A., Rice, M. E. 2002. Atlas of marine invertebrate larvae. Academic Press, San Diego: 626 pp.

ALLEGATI

Tabella I. Crostacei e loro abbondanze (ind. giorno⁻¹) per il sito MR08.

Periodo	Luglio	Agosto	Agosto	Ottobre	Ottobre	Ottobre
Sito	MR08	MR08	MR08	MR08	MR08	MR08
Replica	C	B	C	A	B	C
Taxa	MR08-1C	MR08-2B	MR08-2C	MR08-3A	MR08-3B	MR08-3C
Gammaridi	0.23	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00
Coriphiidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gnathiidae	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Isopodi ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cumacei ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cumacei (<i>Diastylis</i> sp.)	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ostracodi	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02
nauplii di cirripedi	0.15	0.13	0.00	0.00	0.05	0.00
nauplii di copepodi	0.15	0.39	0.09	0.00	0.09	0.02
<i>Acartia</i> spp.	0.04	0.00	0.04	0.00	0.07	0.00
<i>Paracalanus parvus</i>	0.23	0.13	0.91	0.03	0.95	0.34
<i>Calanus helgolandicus</i>	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona</i> spp.	0.12	0.09	0.04	0.00	0.38	0.03
<i>Oncaea</i> spp.	0.08	0.52	0.09	0.03	0.28	0.09
<i>Temora</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.12
<i>Corycaeus</i> spp.	0.00	0.17	0.00	0.03	0.28	0.00
<i>Ameira</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Caligoidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
<i>Canuella perplexa</i>	0.08	0.35	0.04	0.02	0.05	0.07
<i>Euterpina acutifrons</i>	0.00	0.26	0.52	0.34	2.26	0.48
<i>Harpacticus</i> sp.	0.04	0.52	0.22	0.14	0.05	0.00
<i>Microsetella norvegica</i>	0.12	0.04	0.04	0.07	0.05	0.07
<i>Porcellidium</i> sp.	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.02
Tegastidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Thalestris</i> sp.	0.15	0.00	0.04	0.07	0.05	0.02
<i>Tisbe</i> spp.	0.08	0.35	0.09	0.03	0.00	0.03
Tisbidae (<i>Scutellidium</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Harpactoidi ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Penilia avirostris</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Podon</i> sp.	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
<i>Evadne</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02
<i>Palaemon</i> spp.	0.00	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02
zoe di Anomuri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
zoe di Brachiuri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Anomuri	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00

Tabella II. Crostacei e loro abbondanze (ind. giorno⁻¹) per il sito P204.

Periodo	Luglio	Luglio	Luglio	Agosto	Agosto	Agosto	Ottobre
Sito	P204						
Replica	A	B	C	A	B	C	B
Taxa	P204-1A	P204-1B	P204-1C	P204-2A	P204-2B	P204-2C	P204-3B
Gammaridi	0.65	0.19	0.08	0.09	0.04	0.09	0.03
Coriphiidae	0.00	0.08	0.00	0.09	0.09	0.04	0.05
Gnathiidae	0.04	0.00	0.04	0.00	0.09	0.00	0.00
Isopodi ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cumacei ni	0.04	0.15	0.12	0.13	0.17	0.17	0.00
Cumacei (<i>Diastylis</i> sp.)	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00
Ostracodi	0.77	0.00	0.00	0.30	0.00	0.17	0.00
nauplii di cirripedi	0.08	0.08	0.04	0.00	0.09	0.00	0.00
nauplii di copepodi	0.27	0.65	0.50	0.04	0.22	0.09	0.00
<i>Acartia</i> spp.	0.04	0.04	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00
<i>Paracalanus parvus</i>	0.62	0.58	0.46	0.52	0.70	0.87	0.00
<i>Calanus helgolandicus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona</i> spp.	0.38	0.23	0.15	0.17	0.22	0.30	0.00
<i>Oncaea</i> spp.	0.08	0.23	0.23	0.26	0.57	0.39	0.10
<i>Temora</i> spp.	0.00	0.04	0.00	0.04	0.04	0.04	0.00
<i>Corycaeus</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00
<i>Ameira</i> sp.	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00
Caligoidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Canuella perplexa</i>	0.08	0.04	0.04	0.00	0.22	0.09	0.00
<i>Euterpina acutifrons</i>	0.00	0.00	0.08	1.30	1.78	1.65	0.02
<i>Harpacticus</i> sp.	0.85	0.23	0.50	2.22	1.17	1.17	0.05
<i>Microsetella norvegica</i>	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.13	0.09
<i>Porcellidium</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tegastidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
<i>Thalestris</i> sp.	0.08	0.12	0.08	0.22	0.13	0.22	0.00
<i>Tisbe</i> spp.	0.23	0.19	0.00	0.00	0.09	4.48	0.02
Tisbidae (<i>Scutellidium</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Harpactoide ni	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Penilia avirostris</i>	0.08	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Podon</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
<i>Evadne</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Palaemon</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
zoeae di Anomuri	0.23	0.08	0.08	0.13	0.96	0.30	0.00
zoeae di Brachiuri	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00
Anomuri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella III. Crostacei e loro abbondanze (ind. giorno⁻¹) per il sito P213.

Periodo	Luglio	Luglio	Luglio	Agosto	Agosto	Agosto	Ottobre
Sito	P213						
Replica	A	B	C	A	B	C	C
Taxa	P213-1A	P213-1B	P213-1C	P213-2A	P213-2B	P213-2C	P213-3C
Gammaridi	0.08	0.08	0.04	0.00	0.04	0.09	0.09
Coriphiidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gnathiidae	0.00	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Isopodi ni	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cumacei ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
Cumacei (<i>Diastylis</i> sp.)	0.04	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
Ostracodi	0.00	0.15	0.00	0.04	0.04	0.04	0.00
nauplii di cirripedi	0.00	0.08	0.00	0.00	0.04	0.04	0.02
nauplii di copepodi	0.12	0.12	0.23	0.09	0.13	0.09	0.02
<i>Acartia</i> spp.	0.00	0.00	0.08	0.17	0.00	0.04	0.16
<i>Paracalanus parvus</i>	0.31	0.12	0.23	0.35	1.22	0.70	0.95
<i>Calanus helgolandicus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03
<i>Oithona</i> spp.	0.08	0.12	0.15	0.09	0.17	0.13	0.07
<i>Oncaea</i> spp.	0.04	0.04	0.12	0.04	0.17	0.13	0.05
<i>Temora</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.21
<i>Corycaeus</i> spp.	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00
<i>Ameira</i> sp.	0.12	0.04	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
Caligoidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
<i>Canuella perplexa</i>	0.00	0.04	0.04	0.04	0.13	0.00	0.26
<i>Euterpina acutifrons</i>	0.04	0.00	0.04	0.22	0.39	0.09	0.33
<i>Harpacticus</i> sp.	0.00	0.15	0.08	0.48	0.48	0.57	0.10
<i>Microsetella norvegica</i>	0.08	0.00	0.00	0.09	0.00	0.22	0.10
<i>Porcellidium</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tegastidae	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.17	0.00
<i>Thalestris</i> sp.	0.35	0.04	0.12	0.26	0.13	0.04	0.00
<i>Tisbe</i> spp.	0.38	0.27	0.27	0.17	0.30	0.04	0.02
Tisbidae (<i>Scutellidium</i>)	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
Harpactoide ni	0.00	0.04	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00
<i>Penilia avirostris</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
<i>Podon</i> sp.	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
<i>Evadne</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Palaemon</i> spp.	0.08	0.35	0.15	0.22	0.04	0.04	0.09
zoe di Anomuri	0.00	0.00	0.04	0.00	0.09	0.09	0.05
zoe di Brachiuri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Anomuri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella IV. Molluschi e loro abbondanze (ind. giorno⁻¹) per il sito MR08.

Periodo	Luglio	Agosto	Agosto	Ottobre	Ottobre	Ottobre
Sito	MR08	MR08	MR08	MR08	MR08	MR08
Replica	C	B	C	A	B	C
Taxa	MR08-1C	MR08-2B	MR08-2C	MR08-3A	MR08-3B	MR08-3C
ni < 200 µm	7.62	49.22	5.65	10.07	45.79	5.93
ni > 200 µm	0.38	4.35	0.30	0.28	0.41	0.00
Anomiidae	0.62	4.52	0.74	1.24	4.00	0.55
Arcidae	0.00	2.26	0.35	0.97	4.00	1.24
<i>Barbatia</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.66	0.55	0.14
Cardiidae	0.62	1.04	0.09	0.28	1.38	0.28
<i>Chlamys</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.07
<i>Ensis</i> spp.	2.81	13.57	1.13	0.97	3.31	0.41
<i>Glycymeris</i> sp.	0.04	0.52	0.09	0.22	0.83	0.14
<i>Hiatella arctica</i>	1.08	3.48	0.87	0.86	2.62	0.62
Hiatellidae	0.00	1.74	0.17	0.00	0.00	0.00
<i>Lima</i> spp.	0.35	2.43	0.09	0.74	2.76	0.41
Lucinidae	0.19	0.52	0.22	0.00	0.00	0.00
Mactridae	0.31	2.09	0.09	1.24	4.14	0.55
Mytilidae	0.58	1.74	0.39	0.64	2.34	0.28
Ostreidae	0.08	0.17	0.04	0.26	0.69	0.07
Pectinidae	1.46	7.65	1.30	0.14	1.52	0.21
Solenidae	1.50	14.78	2.17	1.07	3.59	0.62
<i>Spisula</i> spp.	2.27	5.22	0.61	0.52	2.21	0.76
Tellinidae	0.04	1.74	0.04	0.14	0.14	0.00
Teredinidae	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
Veneridae	0.04	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Xylophaga</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.07
Gasteropodi	4.00	9.57	1.74	1.52	4.41	1.38
veliger	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
uova di Gasteropodi	0.00	0.00	0.09	0.05	0.41	0.00

Tabella V. Molluschi e loro abbondanze (ind. giorno⁻¹) per il sito P204.

Periodo	Luglio	Luglio	Luglio	Agosto	Agosto	Agosto	Ottobre
Sito	P204						
Replica	A	B	C	A	B	C	B
Taxa	P204-1A	P204-1B	P204-1C	P204-2A	P204-2B	P204-2C	P204-3B
ni < 200 µm	15.31	22.15	38.46	12.96	22.96	18.78	1.17
ni > 200 µm	1.92	2.62	2.00	1.35	3.65	2.43	0.00
Anomiidae	0.85	0.77	2.15	0.17	0.35	0.52	0.07
Arcidae	0.15	0.31	1.08	2.65	7.13	5.04	0.17
<i>Barbatia</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cardiidae	0.85	1.08	1.08	0.35	0.52	0.35	0.03
<i>Chlamys</i> spp.	0.08	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00
<i>Ensis</i> spp.	2.31	4.77	6.00	3.96	6.96	5.57	0.29
<i>Glycymeris</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.09	0.17	0.17	0.05
<i>Hiatella arctica</i>	0.38	1.08	2.00	2.00	1.22	1.74	0.21
Hiatellidae	0.00	0.46	0.92	2.39	3.30	1.57	0.00
<i>Lima</i> spp.	0.31	0.46	1.23	1.00	0.35	1.22	0.05
Lucinidae	0.15	0.46	1.23	0.17	0.17	0.35	0.00
Mactridae	0.54	0.77	0.77	1.13	1.04	0.70	0.07
Mytilidae	1.46	1.38	2.62	1.00	0.87	0.00	0.38
Ostreidae	0.69	0.46	2.62	3.83	5.91	11.83	0.40
Pectinidae	2.15	5.85	6.92	4.00	14.78	9.74	0.02
Solenidae	3.08	3.54	7.38	0.96	2.09	2.09	0.03
<i>Spisula</i> spp.	0.85	1.85	6.62	0.52	3.30	2.09	0.28
Tellinidae	0.00	0.46	1.38	0.35	0.35	0.35	0.07
Teredinidae	0.00	0.00	0.00	0.13	0.17	0.17	0.00
Veneridae	0.00	0.00	0.31	0.13	0.00	0.00	0.00
<i>Xylophaga</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gasteropodi	3.12	3.08	7.85	2.57	4.35	3.83	0.28
veliger	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
uova di Gasteropodi	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella VI. Molluschi e loro abbondanze (ind. giorno⁻¹) per il sito P213.

Periodo	Luglio	Luglio	Luglio	Agosto	Agosto	Agosto	Ottobre
Sito	P213						
Replica	A	B	C	A	B	C	C
Taxa	P213-1A	P213-1B	P213-1C	P213-2A	P213-2B	P213-2C	P213-3C
ni < 200 µm	6.31	15.85	19.85	5.65	12.74	13.91	1.79
ni > 200 µm	0.73	1.54	1.08	0.13	0.52	1.74	0.55
Anomiidae	0.96	2.77	2.62	0.30	1.35	1.39	1.66
Arcidae	0.04	0.46	0.15	0.04	0.09	0.61	0.83
<i>Barbatia</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
Cardiidae	0.31	3.08	2.92	0.26	0.65	0.52	0.14
<i>Chlamys</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ensis</i> spp.	1.23	6.00	5.69	2.91	4.09	6.61	1.79
<i>Glycymeris</i> sp.	0.00	0.15	0.15	0.13	0.30	0.00	0.00
<i>Hiatella arctica</i>	1.54	2.77	1.38	1.26	1.13	1.91	1.38
Hiatellidae	0.00	0.00	0.92	1.30	0.57	2.61	0.00
<i>Lima</i> spp.	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.87	0.28
Lucinidae	0.35	0.15	0.00	0.09	0.22	0.35	0.00
Mactridae	0.04	1.38	1.08	0.30	0.52	0.00	0.83
Mytilidae	0.69	1.38	1.08	0.96	1.17	1.74	1.10
Ostreidae	0.04	0.00	0.00	0.13	0.26	0.17	0.28
Pectinidae	2.04	2.46	1.54	0.91	1.35	2.09	0.28
Solenidae	1.38	5.85	3.85	2.87	7.57	11.65	2.76
<i>Spisula</i> spp.	0.81	6.77	3.54	0.35	0.83	5.22	0.83
Tellinidae	0.00	0.31	0.15	0.00	0.30	0.17	0.14
Teredinidae	0.04	0.15	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
Veneridae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
<i>Xylophaga</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gasteropodi	3.92	10.31	9.54	3.70	11.48	8.87	3.00
veliger	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
uova di Gasteropodi	0.04	0.00	0.15	0.00	0.22	0.00	0.00

Tabella VII. Anellidi e loro abbondanze (ind. giorno⁻¹) per il sito MR08.

Periodo	Luglio	Agosto	Agosto	Ottobre	Ottobre	Ottobre
Sito	MR08	MR08	MR08	MR08	MR08	MR08
Replica	C	B	C	A	B	C
Taxa	MR08-1C	MR08-2B	MR08-2C	MR08-3A	MR08-3B	MR08-3C
Policheti n.i.	0.19	0.04	0.04	0.02	0.02	0.03
Larve di Policheti	0.04	0.09	0.00	0.00	0.03	0.03
<i>Pomatoceros triqueter</i>	0.00	0.39	0.00	0.02	0.03	0.03
Nereididae	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Paraonidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Phyllodocidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Orbiniidae	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03
Pilargiidae	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
Syllidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Spionidae	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00

Tabella VIII. Anellidi e loro abbondanze (ind. giorno⁻¹) per il sito P204.

Periodo	Luglio	Luglio	Luglio	Agosto	Agosto	Agosto	Ottobre
Sito	P204						
Replica	A	B	C	A	B	C	B
Taxa	P204-1A	P204-1B	P204-1C	P204-2A	P204-2B	P204-2C	P204-3B
Policheti n.i.	0.23	0.12	0.12	0.09	0.26	0.57	0.26
Larve di Policheti	0.19	0.12	0.27	0.09	0.39	0.30	0.00
<i>Pomatoceros triqueter</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.05
Nereididae	0.00	0.04	0.00	0.09	0.04	0.00	0.00
Paraonidae	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Phyllodocidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Orbiniidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pilargiidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Syllidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Spionidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella IX. Anellidi e loro abbondanze per il sito P213.

Periodo	Luglio	Luglio	Luglio	Agosto	Agosto	Agosto	Ottobre
Sito	P213						
Replica	A	B	C	A	B	C	C
Taxa	P213-1A	P213-1B	P213-1C	P213-2A	P213-2B	P213-2C	P213-3C
Policheti n.i.	0.04	0.00	0.04	0.09	0.00	0.35	0.09
Larve di Policheti	0.12	0.00	0.12	0.09	0.35	0.26	0.00
<i>Pomatoceros triqueter</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Nereididae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Paraonidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Phyllodocidae	0.04	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
Orbiniidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pilargiidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Syllidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spionidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella X. Gli altri taxa rinvenuti e loro abbondanze (ind. giorno⁻¹) per il sito MR08.

Periodo	Luglio	Agosto	Agosto	Ottobre	Ottobre	Ottobre
Sito	MR08	MR08	MR08	MR08	MR08	MR08
Replica	C	B	C	A	B	C
Taxa	MR08-1C	MR08-2B	MR08-2C	MR08-3A	MR08-3B	MR08-3C
Adulti di Ofiura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ofioplutei	0.04	0.00	0.00	0.02	0.05	0.10
echinoplutei	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foraminiferi	0.08	0.52	0.13	0.17	0.14	0.83
Larvacei	0.42	0.09	0.35	0.00	0.07	0.00
Chetognati	0.42	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
Idrozoi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nematodi	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
Ascidiacei	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
uova di acciuga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella XI. Gli altri taxa rinvenuti e loro abbondanze (ind. giorno⁻¹) per il sito P204.

Periodo	Luglio	Luglio	Luglio	Agosto	Agosto	Agosto	Ottobre
Sito	P204						
Replica	A	B	C	A	B	C	B
Taxa	P204-1A	P204-1B	P204-1C	P204-2A	P204-2B	P204-2C	P204-3B
Adulti di Ofiura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
ofioplutei	0.08	0.08	0.12	0.00	0.00	0.00	0.03
echinoplutei	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foraminiferi	0.08	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.55
Larvacei	0.85	0.46	0.46	2.26	4.43	3.13	0.00
Chetognati	0.04	0.08	0.27	0.04	0.09	0.04	0.00
Idrozoi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.05
Nematodi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ascidiacei	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
uova di acciuga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella XII. Gli altri taxa rinvenuti e loro abbondanze (ind. giorno⁻¹) per il sito P213.

Periodo	Luglio	Luglio	Luglio	Agosto	Agosto	Agosto	Ottobre
Sito	P213						
Replica	A	B	C	A	B	C	C
Taxa	P213-1A	P213-1B	P213-1C	P213-2A	P213-2B	P213-2C	P213-3C
Adulti di Ofiura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ofioplutei	0.00	0.04	0.12	0.04	0.09	0.09	0.03
echinoplutei	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
Foraminiferi	0.12	0.00	0.15	0.43	0.17	0.17	0.97
Larvacei	0.15	0.12	0.15	0.48	0.17	0.39	0.00
Chetognati	0.50	0.00	0.12	0.57	0.39	0.65	0.00
Idrozoi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nematodi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ascidiacei	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
uova di acciuga	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02

Tabella XIII. Test statistico PERMANOVA per i taxa.

Resemblance worksheet						
Name: Resem1						
Data type: Similarity						
Selection: All						
Transform: Square root						
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity						
Sums of squares type: Type III (partial)						
Permutation method: Permutation of residuals under the reduced model						
Number of permutations: 9999						
FACTORS						
Name	Type	Levels				
Periodo	Random	3				
Sito	Fixed	3				
Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	perms
Periodo	2	173.96	86.96	46.563	0.0014	9929
Sito	2	1759.00	36.66	11.983	0.2963	9934
PeriodoxSito	4	127.63	765.92	17.083	0.0726	9920
Res	11	205.46	18.69			
Total	19	14327.00				
Details of the expected mean squares (EMS) for the model						
Source	EMS					
Periodo	1*Res + 5.4351*Periodo					
Sito	1*Res + 1.7438*PeriodoxSito + 5.2313*Sito					
PeriodoxSito	1*Res + 1.9389*PeriodoxSito					
Numerator terms						
Source	Terms included in the numerator					
Periodo	1*Periodo					
Sito	1*Sito					
PeriodoxSito	1*PeriodoxSito					
Denominator terms						
Source	Terms included in the denominator					
Periodo	1*Res					
Sito	0.89935*PeriodoxSito + 0.10065*Res					
PeriodoxSito	1*Res					
COMPONENTS OF VARIATION						
Source	Estimate	Sq.root				
Periodo	301.62	17.367				
Sito	27.818	52.743				
PeriodoxSito	163.79	12.798				

Tabella XIV. Test statistico PERMANOVA per i taxa, calcolato sui dati di presenza/assenza.

Resemblance worksheet						
Name: Resem2						
Data type: Similarity						
Selection: All						
Transform: Presence/absence						
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity						
Sums of squares type: Type III (partial)						
Permutation method: Permutation of residuals under the reduced model						
Number of permutations: 999						
FACTORS						
Name	Type	Levels				
Periodo	Random	3				
Sito	Fixed	3				
Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	perms
Periodo	2	1823.7	911.86	4.1862	0.001	996
Sito	2	788.17	394.08	1.2755	0.218	998
PeriodoxSito	4	1276.7	319.16	1.4652	0.061	998
Res	11	2396.1	217.83			
Total	19	6852.6				
Details of the expected mean squares (EMS) for the model						
Source	EMS					
Periodo	$1*Res + 5.4351*Periodo$					
Sito	$1*Res + 1.7438*PeriodoxSito + 5.2313*Sito$					
PeriodoxSito	$1*Res + 1.9389*PeriodoxSito$					
Numerator terms						
Source	Terms included in the numerator					
Periodo	$1*Periodo$					
Sito	$1*Sito$					
PeriodoxSito	$1*PeriodoxSito$					
Denominator terms						
Source	Terms included in the denominator					
Periodo	$1*Res$					
Sito	$0.89935*PeriodoxSito + 0.10065*Res$					
PeriodoxSito	$1*Res$					
COMPONENTS OF VARIATION						
Source	Estimate	Sq.root				
Periodo	127.7	11.3				
Sito	16.271	4.0338				
PeriodoxSito	52.264	7.2294				

Tabella XV. Test statistico PERMANOVA per le classi.

Resemblance worksheet						
Name: Resem3						
Data type: Similarity						
Selection: All						
Transform: Square root						
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity						
Sums of squares type: Type III (partial)						
Permutation method: Permutation of residuals under the reduced model						
Number of permutations: 9999						
FACTORS						
Name	Type	Levels				
Periodo	Random	3				
Sito	Fixed	3				
Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	perms
Periodo	2	3016.3	1508.1	4.9348	0.0122	9944
Sito	2	766.88	383.44	0.72615	0.6421	9951
PeriodoxSito	4	2211.7	552.93	1.8093	0.1132	9929
Res	11	3361.7	305.61			
Total	19	9177				
Details of the expected mean squares (EMS) for the model						
Source	EMS					
Periodo	$1*Res + 5.4351*Periodo$					
Sito	$1*Res + 1.7438*PeriodoxSito + 5.2313*Sito$					
PeriodoxSito	$1*Res + 1.9389*PeriodoxSito$					
Numerator terms						
Source	Terms included in the numerator					
Periodo	$1*Periodo$					
Sito	$1*Sito$					
PeriodoxSito	$1*PeriodoxSito$					
Denominator terms						
Source	Terms included in the denominator					
Periodo	$1*Res$					
Sito	$0.89935*PeriodoxSito + 0.10065*Res$					
PeriodoxSito	$1*Res$					
COMPONENTS OF VARIATION						
Source	Estimate	Sq.root				
Periodo	221.25	14.875				
Sito	-27.642	5.2575				
PeriodoxSito	127.56	11.294				

Tabella XVI. DistLM per i taxa.

Resemblance worksheet				
Name: Resem1				
Data type: Similarity				
Selection: All				
Transform: Square root				
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity				
Predictor variables worksheet				
Name: Data1				
Data type: Abundance				
Sample selection: All				
Variable selection: All				
Transform: Square root				
Selection criterion: AIC				
Selection procedure: Forward				
Total SS(trace): 14327				
MARGINAL TESTS				
Variable	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.
Gammaridi	1192.2	1.6338	0.125	8.32E-02
Coriphiidae	1419.2	1.9791	0.075	9.91E-02
Gnathiidae	1365.2	1.8959	0.085	9.53E-02
Isopodi ni	673.93	0.88851	0.452	4.70E-02
Cumacei ni	2635.2	4.057	0.004	0.18393
Cumacei (Diastylis sp.)	690.19	0.91104	0.463	4.82E-02
Ostracoda	837.24	1.1172	0.282	5.84E-02
nauplii di cirripedi	1992.7	2.9081	0.02	0.13909
nauplii di copepodi	3430.4	5.6667	0.002	0.23944
Acartia spp.	478.36	0.62177	0.749	3.34E-02
Paracalanus parvus	1545.2	2.1761	0.058	0.10786
Calanus helgolandicus	409.67	0.52986	0.823	2.86E-02
Oithona spp.	3716.7	6.3055	0.001	0.25943
Oncaea spp.	3167.4	5.109	0.002	0.22108
Temora spp.	850.79	1.1364	0.302	5.94E-02
Corycaeus spp.	2003.4	2.9263	0.02	0.13984
Ameira sp.	919.29	1.2342	0.252	6.42E-02
Caligoidae	797.52	1.0611	0.306	5.57E-02
Canuella perplexa	869.55	1.1631	0.285	6.07E-02
Euterpina acutifrons	1404.9	1.957	0.07	9.81E-02
Harpacticus sp.	2699.5	4.1791	0.007	0.18842
Microsetella norvegica	1042.2	1.4121	0.179	7.27E-02
Porcellidium sp.	815.17	1.086	0.226	5.69E-02
Tegastidae	545.91	0.71305	0.619	3.81E-02
Thalestris sp.	1652.8	2.3474	0.033	0.11537
Tisbe spp.	926.3	1.2442	0.201	6.47E-02

Tisbidae (Scutellidium)	558.25	0.72982	0.539	3.90E-02		
Harpactoideni	663.23	0.87372	0.452	4.63E-02		
Penilia avirostris	686.75	0.90627	0.424	4.79E-02		
Podon sp.	1048.8	1.4218	0.176	7.32E-02		
Evadne spp.	859.15	1.1483	0.267	6.00E-02		
Palaemon spp.	1083.7	1.473	0.17	7.56E-02		
Zoe di Anomuri	2089.5	3.0736	0.026	0.14585		
Zoe di Brachiuri	672.94	0.88715	0.439	4.70E-02		
Anomuri	651.36	0.85734	0.492	4.55E-02		
Decapodi n.i.	1345.4	1.8656	0.079	9.39E-02		
Biv ni < 200 µm	4267.5	7.6363	0.001	0.29787		
Biv ni > 200 µm	4559.6	8.4028	0.001	0.31826		
Anomiidae	2439	3.693	0.015	0.17024		
Arcidae	2333.7	3.5027	0.006	0.16289		
Barbatia spp.	1684.2	2.3979	0.04	0.11756		
Cardiidae	2904.2	4.5765	0.001	0.20271		
Chlamys spp.	746.7	0.98973	0.364	5.21E-02		
Ensis spp.	4918	9.4086	0.001	0.34327		
Glycymeris sp.	961.55	1.295	0.221	6.71E-02		
Hiatella arctica	3326.5	5.4431	0.001	0.23218		
Hiatellidae	2817.5	4.4065	0.002	0.19666		
Lima spp.	2356.8	3.5442	0.003	0.16451		
Lucinidae	2783.9	4.3412	0.003	0.19431		
Mactridae	1969.1	2.8682	0.021	0.13744		
Mytilidae	1847.9	2.6655	0.034	0.12898		
Ostreidae	2297.2	3.4372	0.017	0.16034		
Pectinidae	4358.6	7.8705	0.001	0.30423		
Solenidae	3374.1	5.545	0.001	0.23551		
Spisula spp.	3451.2	5.7121	0.003	0.2409		
Tellinidae	2964.3	4.696	0.003	0.20691		
Teredinidae	1225.7	1.6841	0.121	8.56E-02		
Veneridae	1216.6	1.6704	0.124	8.49E-02		
Xylophaga sp.	1902.5	2.7562	0.03	0.13279		
Gasteropodi	3894.6	6.7199	0.001	0.27184		
veliger di Gasteropodi	616.77	0.80977	0.465	4.31E-02		
Uova di Gasteropodi	712.19	0.9416	0.401	4.97E-02		
Policheti n.i.	1115.3	1.5195	0.182	7.78E-02		
Larve di Policheti	3015	4.7976	0.001	0.21044		
Pomatoceros triqueter	992.37	1.3396	0.205	6.93E-02		
Nereididae	800.34	1.065	0.329	5.59E-02		
Paraonidae	463.82	0.60224	0.742	3.24E-02		
Phyllodocidae	761.3	1.0102	0.371	5.31E-02		
Orbiniidae	1900.5	2.753	0.053	0.13266		
Pilargiidae	898.35	1.2042	0.137	6.27E-02		
Syllidae	3361	5.5169	0.009	0.23459		
Spionidae	898.35	1.2042	0.163	6.27E-02		
Adulti di Ofiura	884.25	1.184	0.201	6.17E-02		
Ofioplutei	643.56	0.84659	0.478	4.49E-02		
Echinoplutei	356.92	0.45989	0.953	2.49E-02		
Foraminiferi	2799.2	4.3708	0.001	0.19538		
Larvacea	2942.1	4.6517	0.003	0.20536		

Chetognati	1558.7	2.1975	0.038	0.1088		
Idrozoi	1103.1	1.5016	0.158	7.70E-02		
Nematodi	898.35	1.2042	0.159	6.27E-02		
Asciacea	1201.3	1.6475	0.096	8.39E-02		
uova di acciuga	717.76	0.94935	0.363	5.01E-02		
SEQUENTIAL TESTS						
Variable	AIC	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.	Cumul.
Ensis spp.	127.07	4918	9.4086	1.00E-03	0.34327	0.34327
Larvacea	125.1	1695.6	3.7371	1.00E-03	0.11835	0.46162
Arcidae	122.49	1586.4	4.143	1.00E-03	0.11073	0.57235
Anomiidae	119.64	1319.5	4.1172	1.00E-03	9.21E-02	0.66445
Gammaridi	118.69	659.26	2.2251	7.00E-03	4.60E-02	0.71047
Xylophaga sp.	117.72	573.43	2.0854	1.20E-02	4.00E-02	0.7505
Caligoidae	115.89	622.06	2.5282	3.00E-03	4.34E-02	0.79391
Harpacticus sp.	114.85	416.73	1.8077	2.60E-02	2.91E-02	0.823
Biv ni < 200 µm	113.54	386.45	1.798	5.10E-02	2.70E-02	0.84998
Gnathiidae	111.97	351.48	1.7595	6.10E-02	2.45E-02	0.87451
Ameira sp.	110.39	294.57	1.5676	0.114	2.06E-02	0.89507
Decapodi n.i.	108.19	284.92	1.6369	0.112	1.99E-02	0.91496
Cumacei ni	105.01	277.93	1.7731	0.107	1.94E-02	0.93436
Penilia avirostris	101.41	229.87	1.6174	0.19	1.60E-02	0.9504
Podon sp.	95.577	230.22	1.917	0.138	1.61E-02	0.96647
Porcellidium sp.	87.561	189.24	1.95	0.167	1.32E-02	0.97968
Ostracoda	73.957	157.71	2.3639	0.166	1.10E-02	0.99069
Echinoplutei	58.849	76.706	1.3523	0.439	5.35E-03	0.99604
BEST SOLUTION						
AIC: 58.849 RSS: 56.725						
Number of variables: 18						
Ensis spp.						
Larvacea						
Arcidae						
Anomiidae						
Gammaridi						
Xylophaga sp.						
Caligoidae						
Harpacticus sp.						
Biv ni < 200 µm						
Gnathiidae						
Ameira sp.						
Decapodi n.i.						
Cumacei ni						
Penilia avirostris						
Podon sp.						
Porcellidium sp.						
Ostracoda						
Echinoplutei						

Tabella XVII. DistLM per i taxa, calcolato sui dati di presenza/assenza.

Resemblance worksheet					
Name: Resem2					
Data type: Similarity					
Selection: All					
Transform: Presence/absence					
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity					
Predictor variables worksheet					
Name: Data2					
Data type: Abundance					
Sample selection: All					
Variable selection: All					
Transform: Presence/absence					
Selection criterion: AIC					
Selection procedure: Forward					
Total SS(trace): 6852.6					
MARGINAL TESTS					
Variable	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.	
Gammaridi	889.12	2.6837	0.0141	0.12975	
Coriphiidae	744.45	2.1938	0.0264	0.10864	
Gnathiidae	686.19	2.003	0.0475	0.10014	
Isopodi ni	477.6	1.3485	0.2452	6.97E-02	
Cumacei ni	1228.1	3.9303	0.001	0.17922	
Cumacei (Diastylis sp.)	609.12	1.7561	0.0743	8.89E-02	
Ostracoda	591.19	1.6995	0.0812	8.63E-02	
nauplii di cirripedi	817.21	2.4373	0.0167	0.11926	
nauplii di copepodi	1288.4	4.1678	0.0058	0.18801	
Acartia spp.	492.96	1.3953	0.1706	7.19E-02	
Paracalanus parvus	893.61	2.6993	0.0484	0.1304	
Calanus helgolandicus	338.91	0.93654	0.4808	4.95E-02	
Oithona spp.	1288.4	4.1678	0.0053	0.18801	
Oncaea spp.	0	1.00E+10	1	0	
Temora spp.	523.96	1.4903	0.14	7.65E-02	
Corycaeus spp.	433.6	1.2159	0.2557	6.33E-02	
Ameira sp.	692.97	2.025	0.0386	0.10112	
Caligoidae	520.68	1.4802	0.1364	7.60E-02	
Canuella perplexa	410.83	1.148	0.301	6.00E-02	
Euterpina acutifrons	701.49	2.0528	0.0413	0.10237	
Harpacticus sp.	516.4	1.467	0.1396	7.54E-02	
Microsetella norvegica	873.35	2.6291	0.0111	0.12745	
Porcellidium sp.	471.56	1.3302	0.2056	6.88E-02	
Tegastidae	460.8	1.2977	0.2075	6.72E-02	
Thalestris sp.	704.98	2.0642	0.0385	0.10288	
Tisbe spp.	276.45	0.75668	0.6439	4.03E-02	

Tisbidae (Scutellidium)	396.5	1.1055	0.353	5.79E-02		
Harpactoide ni	656.23	1.9063	0.0556	9.58E-02		
Penilia avirostris	669.8	1.95	0.0507	9.77E-02		
Podon sp.	627.64	1.8149	0.0693	9.16E-02		
Evadne spp.	663.94	1.9311	0.0413	9.69E-02		
Palaemon spp.	845.22	2.5325	0.0161	0.12334		
Zoea di Anomuri	731.56	2.1513	0.0326	0.10676		
Zoea di Brachiuri	376.56	1.0466	0.3868	5.50E-02		
Anomuri	211.34	0.57279	0.8012	3.08E-02		
Decapodi n.i.	896.81	2.7104	0.0104	0.13087		
Biv ni < 200 µm	0	1.00E+10	1	0		
Biv ni > 200 µm	1084.6	3.3849	0.0172	0.15828		
Anomiidae	0	1.00E+10	1	0		
Arcidae	234.48	0.63774	0.7511	3.42E-02		
Barbatia spp.	1383.1	4.5517	0.0012	0.20184		
Cardiidae	0	1.00E+10	1	0		
Chlamys spp.	493.83	1.3979	0.1607	7.21E-02		
Ensis spp.	0	1.00E+10	1	0		
Glycymeris sp.	518.66	1.474	0.1428	7.57E-02		
Hiatella arctica	0	1.00E+10	1	0		
Hiatellidae	835.23	2.4985	0.0157	0.12189		
Lima spp.	0	1.00E+10	1	0		
Lucinidae	1647.6	5.6979	0.0001	0.24044		
Mactridae	178.83	0.48232	0.8951	2.61E-02		
Mytilidae	350.16	0.96931	0.3351	5.11E-02		
Ostreidae	365.19	1.0132	0.388	5.33E-02		
Pectinidae	0	1.00E+10	1	0		
Solenidae	0	1.00E+10	1	0		
Spisula spp.	0	1.00E+10	1	0		
Tellinidae	551.11	1.5742	0.1076	8.04E-02		
Teredinidae	778.19	2.306	0.0249	0.11356		
Veneridae	506.63	1.437	0.1543	7.39E-02		
Xylophaga sp.	1209.5	3.858	0.0106	0.1765		
Gasteropodi	0	1.00E+10	1	0		
veliger di Gasteropodi	324.78	0.89557	0.4843	4.74E-02		
uova di Gasteropodi	452.02	1.2712	0.2188	6.60E-02		
Policheti n.i.	562.04	1.6082	0.1037	8.20E-02		
Larve di Policheti	887.43	2.6779	0.0122	0.1295		
Pomatoceros triqueter	1160.7	3.6706	0.0021	0.16938		
Nereididae	608.26	1.7534	0.0756	8.88E-02		
Paraonidae	348.31	0.96392	0.3966	5.08E-02		
Phyllodocidae	661.24	1.9224	0.0555	9.65E-02		
Orbiniidae	1209.5	3.858	0.0114	0.1765		
Pilargiidae	726.03	2.1331	0.0988	0.10595		
Syllidae	1084.6	3.3849	0.0152	0.15828		
Spionidae	726.03	2.1331	0.1015	0.10595		
Adulti di Ofiura	350.16	0.96931	0.3497	5.11E-02		
Ofioplutei	620.41	1.7919	0.0706	9.05E-02		
Echinoplutei	287.52	0.78831	0.6216	4.20E-02		
Foraminiferi	744.55	2.1941	0.0265	0.10865		
Larvacea	1722.4	6.0434	0.0004	0.25135		

Chetognati	1378.4	4.5323	0.0005	0.20115		
Idrozoï	592.87	1.7048	0.0789	8.65E-02		
Nematodi	726.03	2.1331	0.1025	0.10595		
Ascidiacei	686.26	2.0033	0.1511	0.10015		
uova di acciuga	336.97	0.9309	0.4246	4.92E-02		
SEQUENTIAL TESTS						
Variable	AIC	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.	Cumul.
Larvacea	114.94	1722.4	6.0434	2.00E-04	0.25135	0.25135
Coriphiidae	113.81	744.45	2.8857	3.00E-04	0.10864	0.35999
Nauplii di cirripedi	112.65	641.07	2.7392	1.40E-03	9.36E-02	0.45354
Cumacei ni	111.48	547.91	2.571	2.00E-03	8.00E-02	0.5335
Temora spp.	110.08	499.89	2.5951	2.90E-03	7.29E-02	0.60645
Corycaeus spp.	108.21	474.95	2.7789	2.70E-03	6.93E-02	0.67576
Ameira sp.	106.72	355.73	2.2875	1.03E-02	5.19E-02	0.72767
Glycymeris sp.	105.07	311.48	2.2039	2.33E-02	4.55E-02	0.77313
uova di Gasteropodi	103.04	283.75	2.2326	3.28E-02	4.14E-02	0.81453
Acartia spp.	100.64	250.7	2.2116	4.56E-02	3.66E-02	0.85112
Evadne spp.	97.091	247.22	2.5585	2.17E-02	3.61E-02	0.8872
Gnathiidae	92.618	213.74	2.6754	3.74E-02	3.12E-02	0.91839
Tegastidae	85.906	197.48	3.2752	2.93E-02	2.88E-02	0.94721
Teredinidae	77.278	149.13	3.5065	4.26E-02	2.18E-02	0.96897
Phyllodocidae	62.101	122.56	5.4418	3.75E-02	1.79E-02	0.98685
Chetognati	43.003	58.717	5.6153	6.81E-02	8.57E-03	0.99542
Ofioplutei	4.49E-02	28.057	16.935	2.73E-02	4.09E-03	0.99952
Cumacei (Diastylis sp.)	Infinito	13.633	-1.3211	0.778	1.99E-03	1.0015
BEST SOLUTION						
AIC: -Infinito RSS: 0						
Number of variables: 18						
Larvacea						
Coriphiidae						
Nauplii di cirripedi						
Cumacei ni						
Temora spp.						
Corycaeus spp.						
Ameira sp.						
Glycymeris sp.						
uova di Gasteropodi						
Acartia spp.						
Evadne spp.						
Gnathiidae						
Tegastidae						
Teredinidae						
Phyllodocidae						
Chetognati						
Ofioplutei						
Cumacei (Diastylis sp.)						

Tabella XVIII. DistLM per le classi.

Resemblance worksheet						
Name: Resem3						
Data type: Similarità						
Selection: All						
Transform: Square root						
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity						
Predictor variables worksheet						
Name: Data4						
Data type: Abundance						
Sample selection: All						
Variable selection: All						
Transform: Square root						
Selection criterion: AIC						
Selection procedure: Forward						
Total SS(trace): 9177						
MARGINAL TESTS						
Variable	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.		
Malacostraca	2055.4	51.951	0.0093	0.22397		
Ostracoda	563.42	11.774	18,625	6,14E+02		
Cirripedia	1809.8	44.219	0,108333333	0.19721		
Copepoda	2540.7	68.913	0.0032	0.27685		
Branchiopodi	429.89	0.88464	2,764,583,333	4,68E+02		
Biv ni < 200 µm	4279.3	15.727	0.0001	0.4663		
Biv ni > 200 µm	4460.4	17.022	0.0001	0.48604		
Bivalvia	5171.3	23.238	0.0001	0.56351		
Gasteropoda	3323.9	10.222	0.0002	0.3622		
Polychaeta	1434.3	33.344	0,275	0.15629		
Ophiuroidea	153.42	0.30603	6,117,361,111	1,67E+02		
Ehinoidea	207.63	0.41667	5,128,472,222	2,26E+02		
Rhizopoda	2650.9	73.115	0.0017	0.28886		
Larvacea	2320	60.902	0.0059	0.25281		
Chaetognatha	866.61	1.877	0,948611111	9,44E+02		
Hydrozoa	711.96	15.139	1,363,194,444	7,76E+02		
Nematoda	495.36	1.027	2,439,583,333	5,40E+02		
Ascidiacea	858.38	18.574	0,714583333	9,35E+02		
Actinopterygii	548.23	11.436	1,934,027,778	5,97E+02		
SEQUENTIAL TESTS						
Variable	AIC	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.	Cumul.
Bivalvia	109.99	5171.3	23.238	0,0001	0.56351	0.56351
Malacostraca	107.55	798.1	42.299	0,0028	8,70E+02	0.65048
Hydrozoa	105	652.72	40.877	0,0354	7,11E+02	0.7216
Copepoda	102.87	476.29	34.372	0,0037	5,19E+02	0.7735

Rhizopoda	99.963	452.53	38.962	0,0038	4,93E+02	0.82281
Chaetognatha	96.225	405.57	4.32	0,0003	4,42E+02	0.86701
Gasteropoda	93.147	273.67	34.685	0,0043	2,98E+02	0.89683
Ostracoda	91.355	163.54	22.968	0,0597	1,78E+02	0.91465
Biv ni < 200 µm	87.826	189.18	31.843	0,0168	2,06E+02	0.93526
Brachiopodi	85.356	118.99	22.541	0,1097	1,30E+02	0.94823
Cirripedia	80.053	145.33	35.257	0,0383	1,58E+02	0.96407
Ascidiacea	75.579	91.186	26.754	0,1494	9,94E+01	0.974
Ehinoidea	68.634	86.039	33.843	0,1209	9,38E+01	0.98338
Larvacea	52.833	89.901	71.764	0,0709	9,80E+01	0.99317
Biv ni > 200 µm	Infinito	71.287	-32.965	0,9844	7,77E+00	10.009
BEST SOLUTION						
AIC: -Infinito RSS: 0						
Number of variables: 15						
Bivalvia						
Malacostraca						
Hydrozoa						
Copepoda						
Rhizopoda						
Chaetognatha						
Gasteropoda						
Ostracoda						
Biv ni < 200 µm						
Brachiopodi						
Cirripedia						
Ascidiacea						
Ehinoidea						
Larvacea						
Biv ni > 200 µm						

TAVOLE

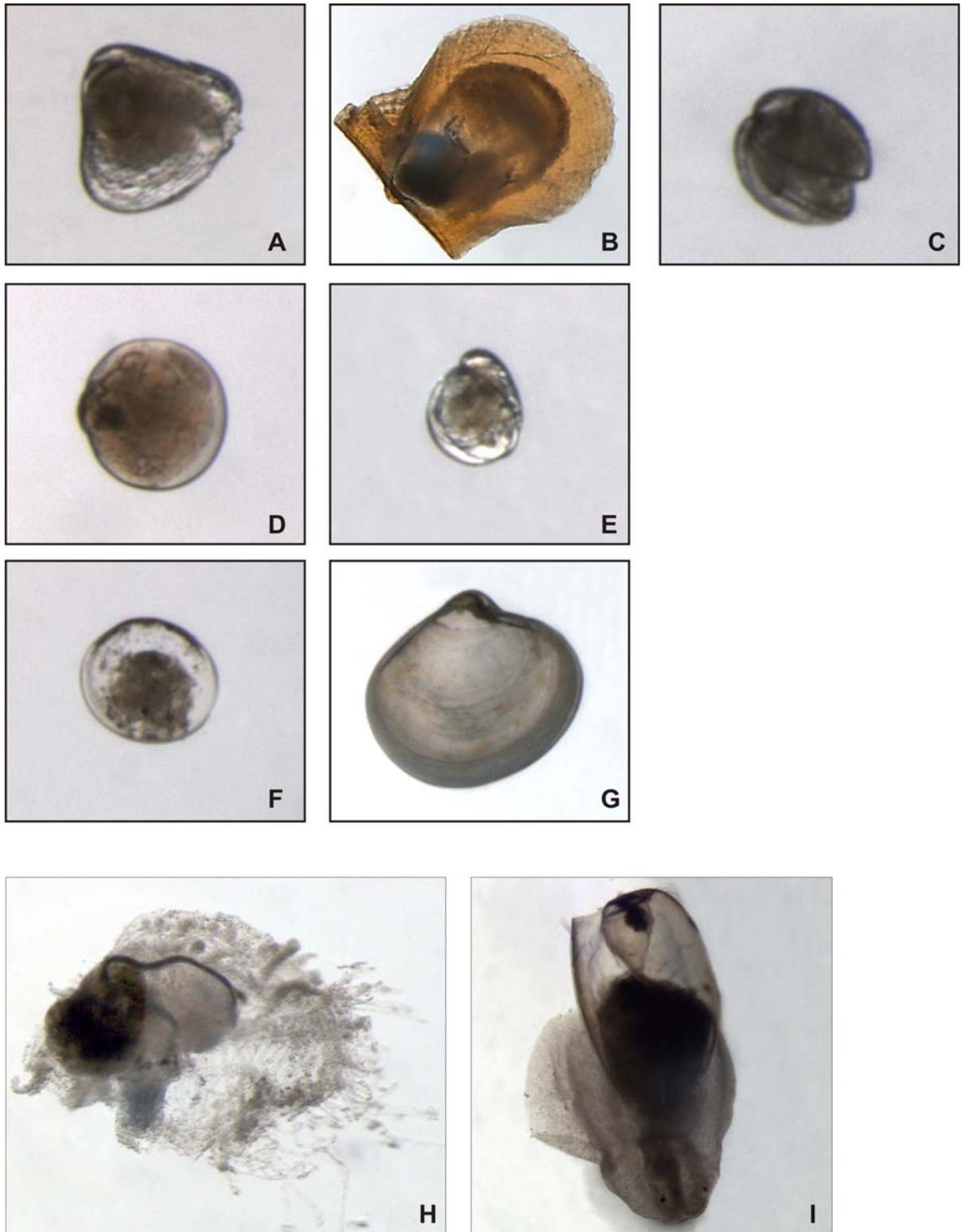


Tavola I. A-G: Bivalvia. A: *Lima* spp.; B: *Chlamys* sp.; C: Teredinidae; D: *Glycymeris* sp.; E: Ostreidae; F: Lucinidae; G: Veneridae. H-I: Gasteropoda. H: Veliger n.i; I: Giovanile n.i.

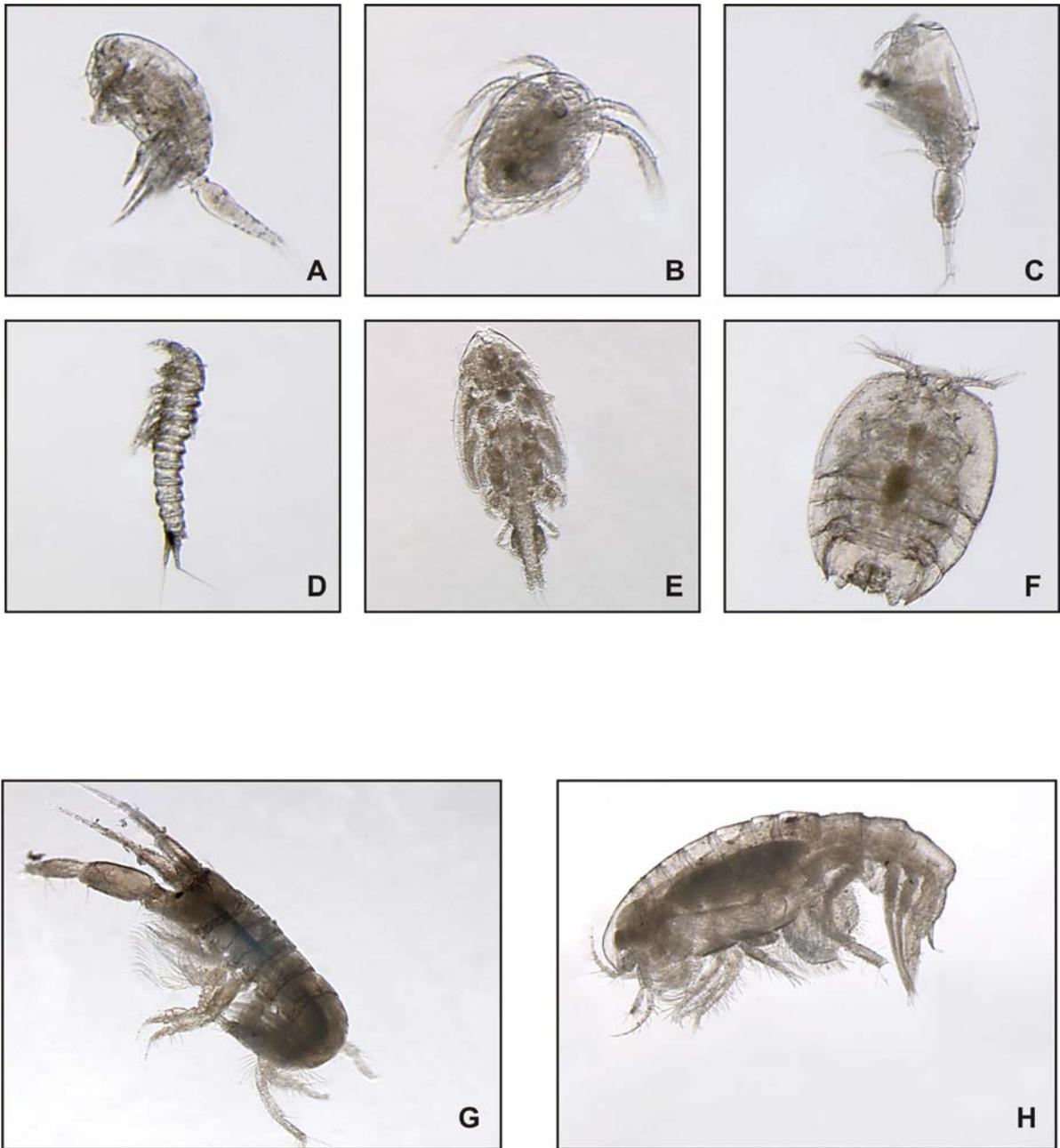


Tavola II. A-F: Copepoda. A: *Oncaea* spp.; B: Nauplius n.i; C: *Corycaeus* sp.; D: *Canuella perplexa*; E: Caligoidae; F: *Porcellidium* sp. G-H: Amphipoda. G: Coriphiidae; H: Gammaridae.

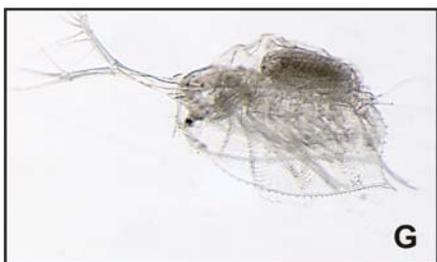
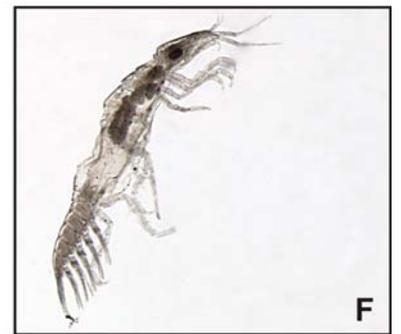
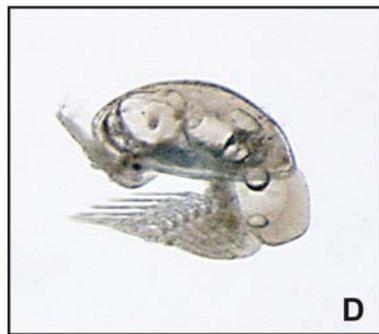
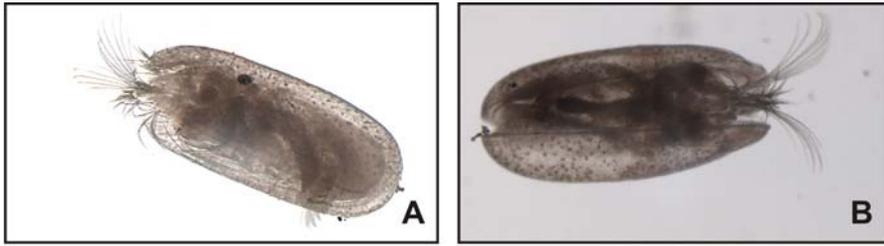


Tavola III. A-C: Ostracoda n.i; D: Nauplius Cirripedia; E: Decapoda, zoea di Anomuro; F: Isopoda, Gnathiidae; G: Cladocera, *Penilia avirostris*; H: Cumacea n.i.

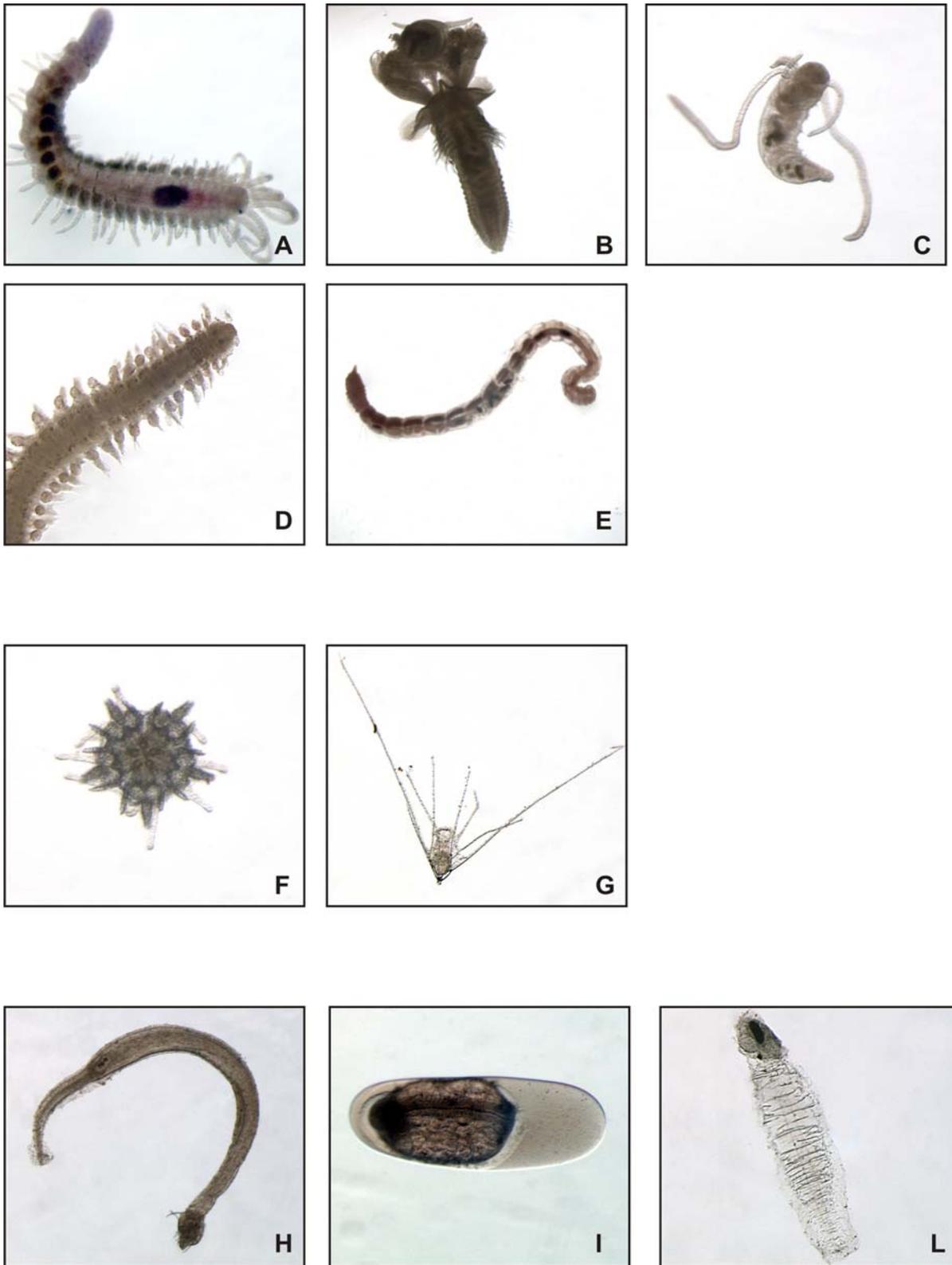


Tavola IV. A-E: Polychaeta. A: Syllidae; B: Serpulidae, *Pomatoceros triqueter*; C: Spionidae; D: Phyllodocidae; E: Orbiniidae. F-G: Ophiuroidea, ofiolutei. H: Chaetognath n.i; I: Uovo di acciuga; L: Larvacea n.i.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio primi fra tutti i miei carissimi genitori e nonni che, in tutti questi anni, mi hanno sempre sostenuta sia materialmente che moralmente, non dubitando mai delle mie capacità; a loro dedico questa tesi.

Ringrazio la Dott.sa Monica Bressan per avermi seguita e aiutata con estrema costanza e infinita disponibilità, permettendo la buona riuscita di questa tesi.

Ringrazio il Dott. Massimo Ponti per avermi dato la possibilità di svolgere questo interessante lavoro facente parte di un suo progetto.

Ringrazio tutti coloro che mi hanno offerto il loro aiuto nel riconoscimento degli organismi studiati: il Dott. Chinellato, il Dott. Maruzzo e la Dott.sa Boscolo.

Ringrazio il Dott. Matteo Simonetti per il supporto tecnico fotografico.

Ringrazio mia sorella Tebata, suo marito Alessandro, per avermi sopportata, con molta comprensione, nei periodi degli esami.

Ringrazio il mio fidanzato Simone per essermi sempre stato vicino e per avermi spronata e sostenuta nei momenti di sconforto.

Un ringraziamento particolare alle mie intramontabili amiche e compagne di corso Silvia Ferrari e Erika Reginato per tutte le volte che mi hanno ospitata a Sottomarina regalandomi dei momenti sereni e divertenti.

