



Istituto Zooprofilattico
Sperimentale dell'Abruzzo
e del Molise "G. Caporale"



Provincia di Teramo

MONITORAGGIO BIOLOGICO SULLE BARRIERE ARTIFICIALI INSTALLATE IN PROSSIMITÀ DELLA TORRE DEL CERRANO

5° ANNO DI MONITORAGGIO
ANNO 2009

Progetto DOCUP-PESCA - CODICE 04/BA/02/AB
Finanziato con fondi comunitari





**ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE DELL'ABRUZZO E DEL MOLISE
"G. CAPORALE"**

CENTRO DI BIOLOGIA DELLE ACQUE – GIULIANOVA



Responsabile del progetto
Carla Giansante

Collaborazioni
Floriana Ciarrocchi

Ringraziamenti: Sig. Walter Terra, M/P San Carlo 6 PC 433
Nautservice s.r.l.

1. INTRODUZIONE

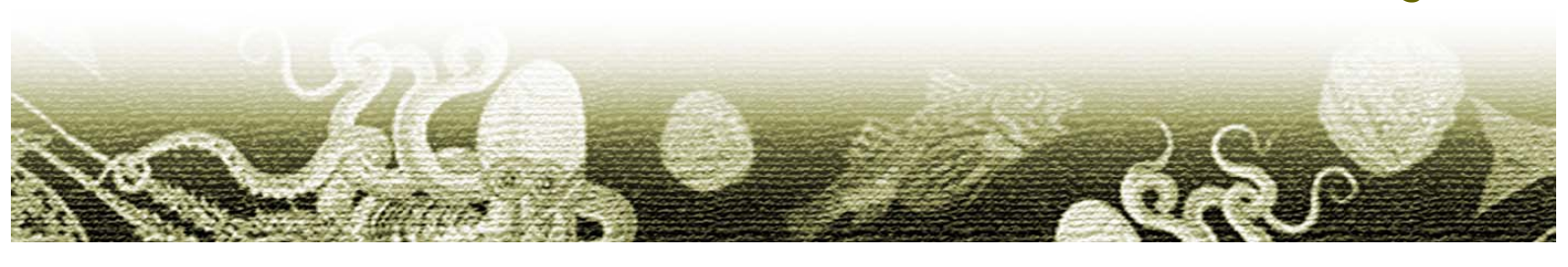
La Provincia di Teramo ha partecipato al bando relativo alla Misura 3.1 “Protezione e sviluppo delle risorse acquatiche” del DOCUP – PESCA in attuazione dei Regolamenti CE n. 1263/99 e n. 2792/99 del Consiglio per gli anni 2002-03, pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Abruzzo (BURA) n. 158 Speciale del 4 dicembre 2002 con un progetto riguardante l’installazione di barriere artificiali antistrascico in prossimità della Torre del Cerrano.

Con determinazione n. DH18/26 del 1 luglio 2003 il Dirigente del Servizio Economia Ittica e Programmazione Venatoria dell’Assessorato all’Agricoltura, Foreste, Sviluppo rurale, Alimentazione, Caccia e Pesca ha valutato il progetto idoneo e, quindi, ammissibile ai benefici del suddetto bando.

Il progetto ha previsto la realizzazione di una zona marina protetta tramite barriere artificiali sommerse, con una superficie di 400 Ha, antistante la Torre del Cerrano, situata nel Comune di Pineto ai confini con il Comune di Silvi, in Provincia di Teramo, all’interno del Compartimento Marittimo di Pescara.

Le barriere, progettate e realizzate dalla Provincia di Teramo, poste al limite delle 3 miglia dalla costa, hanno il duplice scopo di ostacolare l’attività di pesca a strascico e di favorire il ripopolamento della fauna marina.

L’istituto Zooprofilattico Sperimentale dell’Abruzzo e del Molise “G. Caporale” (IZS A&M) è stato incaricato dalla Provincia di Teramo (Convenzione n. 25420 dell’11 aprile 2005) ad effettuare un monitoraggio biologico della durata di 5 anni (rinnovabile per altri 5 anni) per verificare l’incremento della produzione ittica.



2. LE BARRIERE ARTIFICIALI

Le barriere artificiali, intese come strutture di vario materiale immerse e appoggiate sul fondale marino, sono state utilizzate in passato per molti scopi: protezione della fascia costiera dalla pesca a strascico illegale, sviluppo e diversificazione della piccola pesca locale, creazione di aree idonee per riproduttori o stadi giovanili della fauna ittica, creazione di riserve marine, creazione di aree ricreative per pescatori sportivi, anche subacquei, in tutto il mondo.

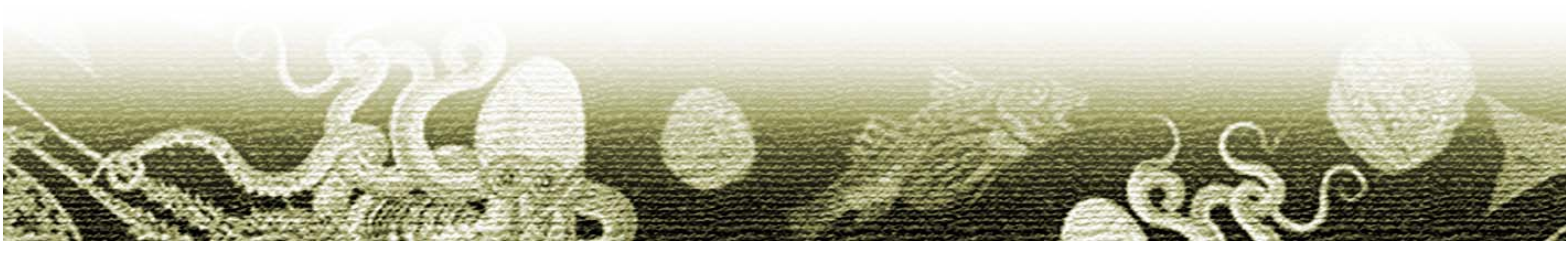
È noto che le barriere artificiali nel tempo costituiscono un sistema bio-ecologico capace di accrescere la produzione dell'ecosistema nel quale vengono inserite.

Ciò avviene attraverso la colonizzazione delle nuove superfici artificiali disponibili da parte della biomassa larvale di organismi sessili i quali, a loro volta, creeranno una maggiore disponibilità di cibo, trattenendo le specie per le quali rappresentano l'alimento, inducendone la relativa protezione.

La colonizzazione interessa sia specie autoctone sia specie alloctone come dimostrano gli studi condotti sul relitto della Piattaforma dell'AGIP "Paguro" situata a circa 17 miglia al largo di Ravenna (1), (5), studi nei quali risulta che le specie ittiche che frequentano la zona non sono solo tipiche dei fondali sabbio-fangosi dell'Adriatico settentrionale, ma appartengono anche alla fauna caratteristica di substrati duri costieri.

Di conseguenza i vantaggi che derivano dall'installazione di barriere artificiali sono molteplici:

- protezione dalla pesca a strascico;
- protezione e sviluppo delle risorse acquatiche, compreso il ripopolamento;
- effettivo incremento della quantità di pesce disponibile anche nella zona esterna intorno alle barriere;
- protezione della biodiversità e della genetica delle popolazioni anche a garanzia delle future generazioni, soprattutto in zone depauperate per l'eccessivo sforzo di pesca (indicazioni dalla Convenzione sulla Diversità Biologica di Rio de Janeiro del 5 giugno 1992, ratificata in Italia con la Legge 14 febbraio 1994, n. 124 *"...ciascuna parte contraente, secondo le proprie particolari condizioni e capacità, elaborerà strategie, piani e programmi nazionali per la conservazione e l'uso sostenibile della diversità biologica ed integrerà nel modo più opportuno tale conservazione nelle attività interne"* e con il Decreto 4 giugno 1997, n. 143 che stabilisce che il Ministero delle Politiche Agricole deve svolgere *"...compiti di disciplina generale e di coordinamento nazionale...a salvaguardia e tutela delle biodiversità vegetali ed animali, dei rispettivi patrimoni genetici"*);
- possibilità di concessione della zona di mare ad associazioni di pescatori dediti alla piccola pesca differenziata per la raccolta o l'allevamento di specie ittiche, di molluschi bivalvi e di molluschi gasteropodi (programmi di gestione mirati allo sviluppo sostenibile anche secondo i presupposti dell'Agenda 21 nella Regione Abruzzo);
- possibilità di utilizzo della zona di mare a scopo ricreativo per i pescatori sportivi e per i subacquei.



3. OBIETTIVI DELLO STUDIO

Gli obiettivi che si intendono perseguire utilizzando barriere di tipo estensivo, in coerenza con quanto previsto dal DOCUP - PESCA Misura 3.1 - Protezione e sviluppo delle risorse acquatiche, sono:

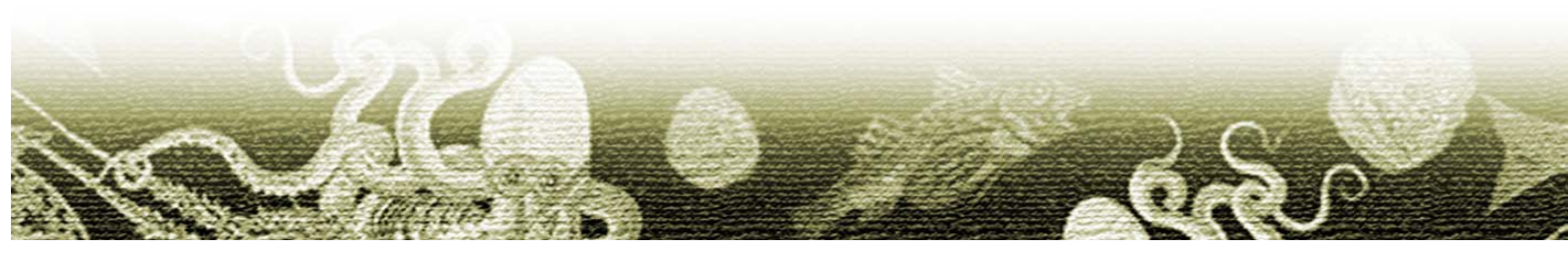
- a. protezione di una determinata area costiera nei confronti dell'attività illegale di pesca a strascico. Ciò significa salvaguardia delle forme giovanili degli organismi del fondo originario, consentendo il loro accrescimento con conseguente aumento di biomassa;
- b. protezione e sviluppo delle risorse acquatiche, compreso il ripopolamento. Ciò si ottiene mediante l'immersione di corpi opportunamente progettati in modo da creare rifugi idonei a proteggere uova e sacche embrionali di diverse specie (cefalopodi, gasteropodi), crostacei eduli in fase di muta, forme giovanili e riproduttori di varie specie ittiche, con conseguente ricostituzione degli stocks e ripopolamento per ridotta mortalità naturale;
- c. insediamento di Molluschi eduli Lamellibranchi (Mitili e Ostriche) e riciclaggio del surplus energetico dell'ecosistema (fito e zooplancton, particolato organico, ecc.) che si accumula sotto costa, con conseguente riduzione dei tassi di eutrofia delle acque. Ciò si ottiene tramite l'immersione di corpi provvisti di superfici scabre e progettati in modo tale da assicurare un adeguato flusso di acqua.

La realizzazione della zona marina protetta mira:

- a) alla protezione nei confronti della pesca a strascico illegale di un ampio tratto di mare, al limite delle tre miglia dalla costa, dando comunque alla piccola pesca con attrezzi da posta la possibilità di operare tranquillamente all'interno di essa;
- b) ad accrescere la complessità dell'ecosistema marino con l'introduzione di nicchie ecologiche diversificate in funzione della luce, della profondità e della temperatura;
- c) a sviluppare nuova biomassa (Mitili, Ostriche ed altri organismi sessili) che non si potrebbe formare per assenza di substrati duri (fattore limitante);
- d) a creare rifugi ed esercitare un effetto di richiamo sulle forme vagili, sia adulte che giovanili.

Sono stati immersi moduli naturali ed artificiali relativamente semplici, ma sufficientemente pesanti da ostacolare le reti a strascico. Allo stesso tempo tali moduli hanno una forma tale da consentire comunque l'utilizzo, nelle loro immediate vicinanze o tra di essi, degli attrezzi da posta (reti da posta, nassini per gasteropodi, nasse, ecc.) senza il rischio di danneggiarli e/o perderli. Nelle fasi successive invece potranno essere utilizzati corpi progettati ad hoc per l'incremento di determinate specie ittiche che mostrano particolare affinità nei confronti dei substrati duri e per l'introduzione di superfici utili all'insediamento di Bivalvi eduli filtratori.

Al termine degli studi scientifici protratti per 10 anni per verificare la diversificazione e l'incremento delle risorse alieutiche, la zona di mare interessata dalle barriere artificiali potrà servire per realizzare anche altri obiettivi di interesse pubblico come:



- utilizzo da parte di associazioni di pescatori dediti alla piccola pesca e alla pesca con nasse per la cattura di gasteropodi;
- utilizzo da parte di associazioni di pescatori dediti all'acquacoltura con l'insediamento di idonee attrezzature per l'allevamento di Molluschi eduli Lamellibranchi come Mitili e Ostriche;
- utilizzo da parte di pescatori sportivi;
- utilizzo da parte di associazioni di sommozzatori per immersioni a scopo didattico e per corsi di formazione.

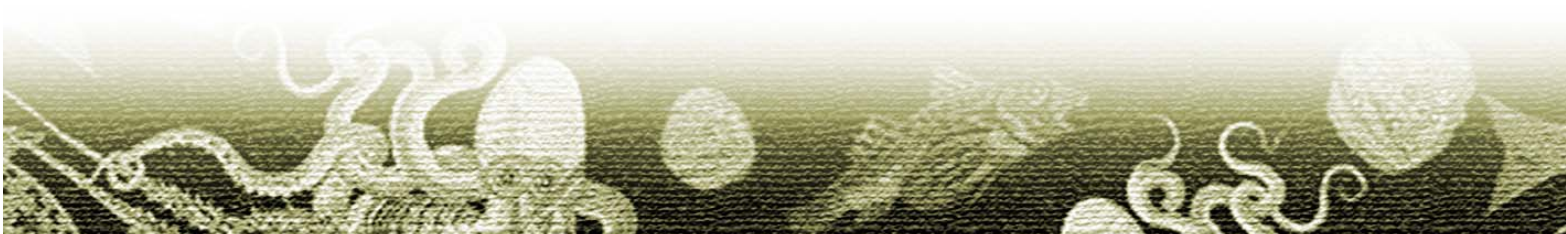
Inoltre, in prossimità delle barriere potrà essere praticata l'acquacoltura "estensiva", cioè potranno essere introdotti avannotti di specie ittiche pregiate provenienti da allevamenti intensivi il cui insediamento sarà favorito dalla presenza di substrati duri.

La zona di mare interessata dalle barriere artificiali è prospiciente la Torre del Cerrano dove è in via di realizzazione un Parco Marino. La struttura, quindi, ben si inserisce nella programmazione della salvaguardia ambientale e studio dell'ecosistema marino, compiti essenziali del costituendo parco.

Nell'area considerata è aumentato l'interesse per la pesca sportiva che spesso entra in conflitto con la pesca professionale. In futuro si potrebbe pensare anche ad aree protette mediante barriere da assegnare alle organizzazioni sportive, considerando che qualunque allocazione di risorse e di specchi acquei riduce la conflittualità sociale.



Fig. 1. Pescatori.



4. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO RELATIVO ALLA ZONA ANTISTANTE LA TORRE DI CERRANO NELLA PROVINCIA DI TERAMO

4.1. Ubicazione dell'area prescelta



Fig. 2. Immagine satellitare del Mare Adriatico.

La regione Abruzzo si affaccia sul Mare Adriatico, in prossimità della Fossa del Pomo, dove il fondale arriva ad una profondità di 260 m. Procedendo da nord verso sud, la costa abruzzese nella provincia teramana ed in quella pescarese è sabbiosa. Dopo Francavilla a Mare (CH) la costa cambia aspetto e prima di Ortona la spiaggia si trasforma in scogliera alta e frastagliata, frammezzata da piccole spiagge.

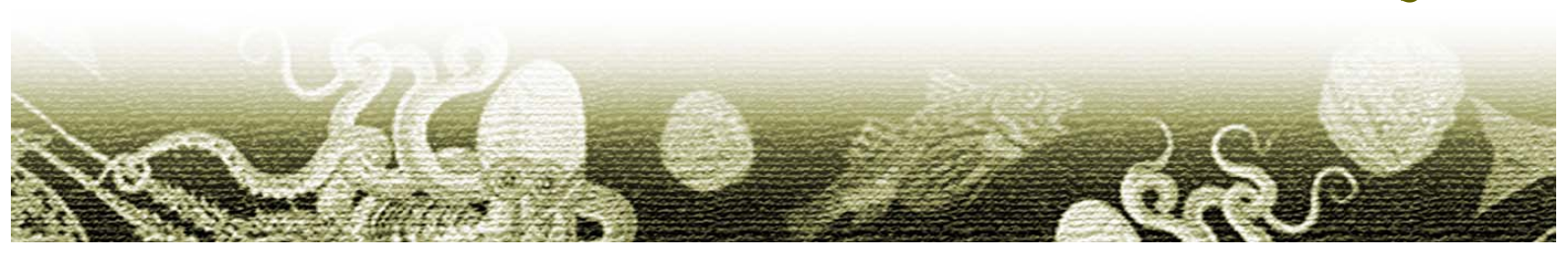


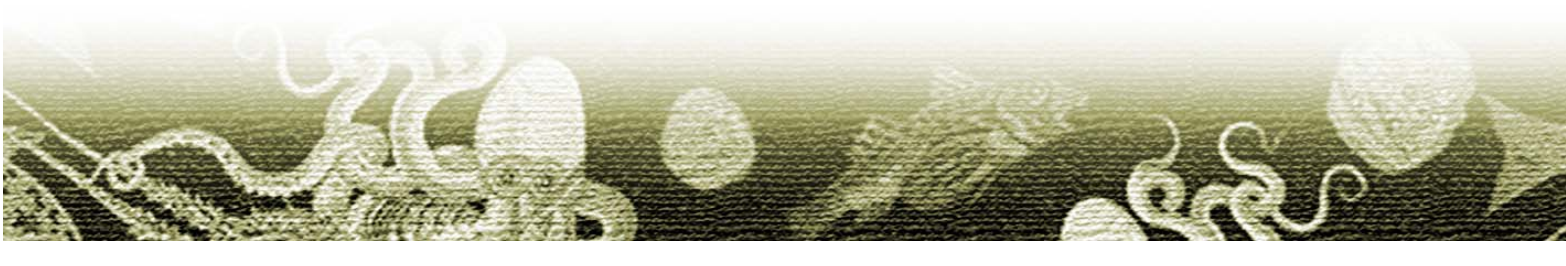


Fig. 3. Cartografia della regione Abruzzo.

Il progetto interessa l'area costiera del litorale abruzzese antistante la Torre di Cerrano, nel comune di Pineto al confine con il Comune di Silvi, all'interno del Compartimento Marittimo di Pescara, caratterizzata quindi da un fondale sabbioso. La zona prescelta è situata sulla batimetrica tra i 14 ed i 18 m, al limite delle 3 miglia dalla costa, e consiste in un'area di 400 Ha, di forma rettangolare, con il lato maggiore parallelo alla costa, avente una lunghezza di 4.000 m e il lato minore, ortogonale alla costa, di 1.000 m. Le estremità dell'area hanno le seguenti coordinate:

A	Latitudine	42° 37. 400' N	Longitudine	14° 07. 750' E
B	Latitudine	42° 37. 600' N	Longitudine	14° 08. 350' E
C	Latitudine	42° 35. 800' N	Longitudine	14° 09. 200' E
D	Latitudine	42° 35. 500' N	Longitudine	14° 09. 080' E

In essa sono stati depositati sul fondale moduli in calcestruzzo e massi naturali per la realizzazione di una zona marina protetta a tipologia estensiva avente innanzitutto finalità antistrascico e, parallelamente, anche effetto di richiamo,



rifugio, protezione e ripopolamento, e nella quale sia possibile anche la raccolta di mitili ed ostriche insediati sui substrati artificiali.

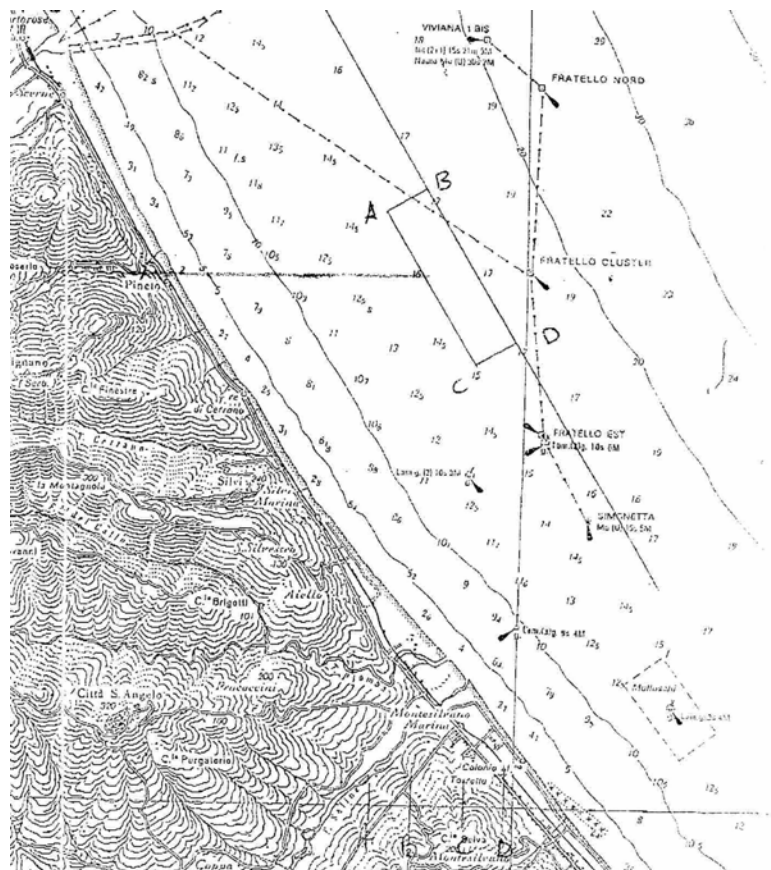


Fig. 4. Posizionamento dell'area interessata dalle barriere artificiali (A, B, C, D) su carta nautica n. 34.

4.2. Caratteristiche idrologiche, chimiche e dinamiche

La temperatura dell'acqua è soggetta a notevoli variazioni stagionali a causa della scarsa profondità, senza notevoli differenze tra la superficie e il fondo. Nei mesi invernali, le acque costiere raggiungono temperature molto basse (circa 6°C) e salinità inferiori al 37‰, mentre al largo la temperatura si aggira attorno a 10-12°C e la salinità presenta valori superiori al 38‰. Sotto costa la salinità, in prossimità del fondo, presenta generalmente valori più elevati rispetto allo strato superficiale, ma sempre inferiori a quelli del largo.

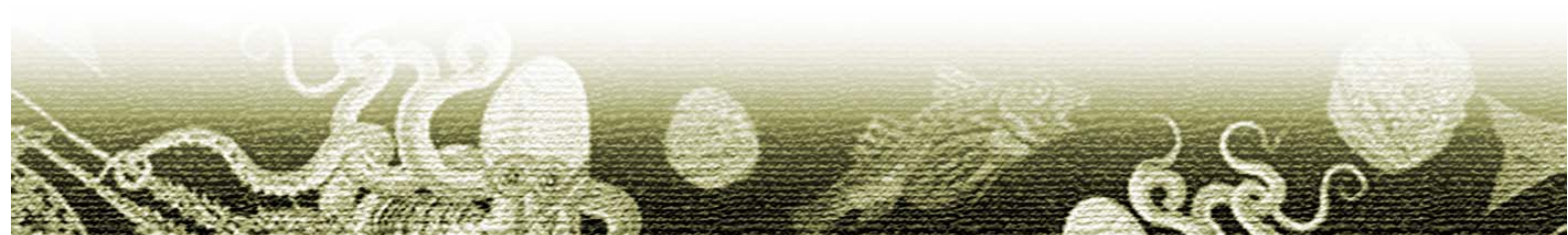




Fig. 5. Sarago sparaglione.

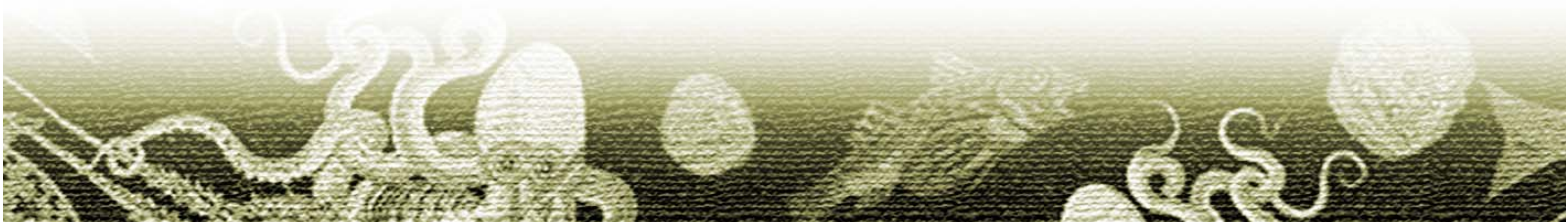
In estate invece, sotto costa si può formare una stratificazione verticale, con acque calde (25-27°C circa) a minore salinità in superficie e acque più fredde e più salate sul fondo. Ciò si verifica in condizioni meteomarine particolari, come calma di mare prolungata, forte insolazione ed elevati apporti di acqua dolce che impediscono il rimescolamento delle acque. Sul fondo, nelle zone del largo, sotto il termoclino che si forma intorno ai 20 metri, la temperatura si aggira sui 15°C. La salinità superficiale aumenta progressivamente dalla costa verso il largo anche nei mesi caldi, dove presenta sempre valori non inferiori al 35‰, mentre sul fondo, alla batimetrica di 30 m, si registra una salinità intorno al 38‰.

Il contenuto di nutrienti è essenzialmente dovuto all'apporto dei fiumi che sfociano nel litorale abruzzese.

Per l'area in esame, le sostanze azotate e fosforate presentano la seguente situazione: l'azoto totale inorganico raggiunge i valori massimi nel periodo fine autunno-inizio primavera, quando si registrano concentrazioni superiori a 10 $\mu\text{moli/l}$. Gli ortofosfati raggiungono i valori più elevati (0,8-1 $\mu\text{moli/l}$) a fine inverno, in estate e a fine autunno. La clorofilla "a" invece presenta sotto costa valori massimi, sia in superficie che sul fondo, durante il periodo autunno-inverno, con concentrazioni superiori a 3 $\mu\text{g/l}$.



Fig. 6. Scorfano.



4.3. Dinamica costiera

L'area prescelta è esposta a tutti i venti compresi tra NW e SE ed è soggetta a buone condizioni di idrodinamismo.

La dinamica costiera dell'area è determinata essenzialmente dal regime ciclonico della circolazione adriatica, che ha direzione discendente NW-SE, con intensità medie di corrente comprese tra 10 e 20 cm/s e picchi di oltre 50 cm/s.

Nella fascia compresa tra la costa e 5 m circa di profondità si può verificare una sottocircolazione costiera, con andamento verso NW, che è responsabile dei fenomeni di avanzamento e di arretramento delle spiagge. Questa circolazione è indotta dalle long-shore currents determinate dagli agenti meteomarinari.

L'ampiezza media delle maree è di circa 50 cm. In caso di perturbazioni meteorologiche si possono tuttavia registrare oscillazioni di 70 cm ed oltre.



Fig. 7. Orata.

4.4. Descrizione dei fondali

L'area insiste su una porzione della piattaforma continentale adriatica caratterizzata da una morfologia dolce ed omogenea.

Procedendo dalla costa verso il largo il fondale degrada dolcemente, con valori medi di approfondimento di 0,7 m/km.

La distribuzione dei sedimenti, sempre procedendo dalla costa verso il largo, vede dapprima una fascia sabbiosa che si estende fino a profondità comprese tra i 12 e 14 m. A questa segue una fascia fango-sabbiosa che arriva fino all'isobata di circa 20 m. Oltre questa zona la maggior parte dei fondali più al largo è costituita da fango, più o meno fine, generalmente di colore grigiastro.

La zona individuata per la realizzazione dell'area marina protetta si trova al limite esterno della fascia sabbiosa, su un fondale sabbio-fangoso in cui non esistono affioramenti rocciosi naturali, né formazioni di particolare interesse ecologico.

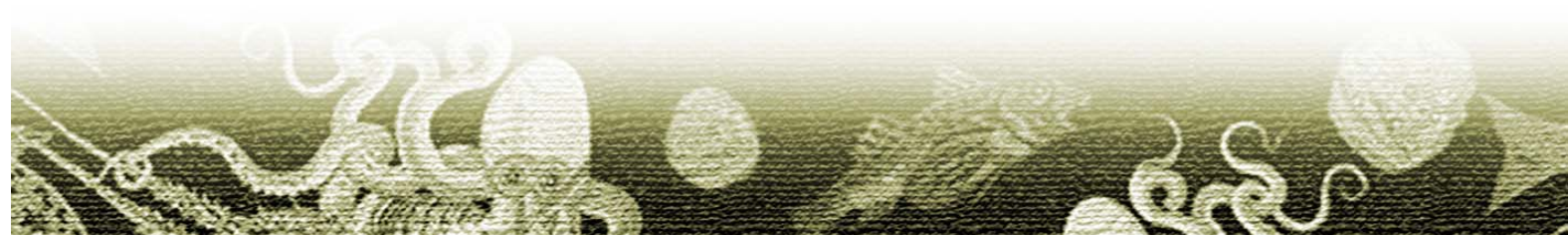




Fig. 8. Triglia di scoglio e di Triglia di fango.

4.5. Descrizione della fauna e della flora

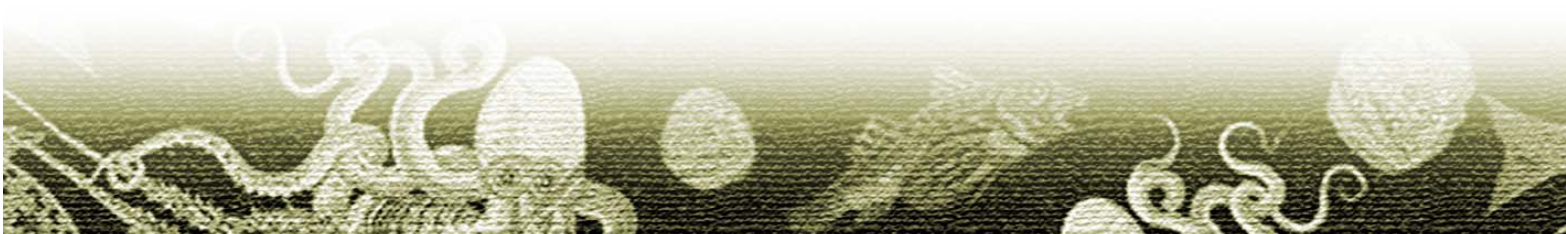
Le caratteristiche floro-faunistiche del Medio Adriatico, nel quale è situata l'area interessata dalla realizzazione della barriera artificiale, possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

- non esistono praterie né di fanerogame marine né di macroalghe. Non essendoci fondali duri per l'attecchimento delle spore ed essendo l'acqua molto ricca di sospensioni, le alghe bentoniche non sono favorite. I vegetali sono rappresentati prevalentemente dalle microalghe (fitoplancton), la cui consistenza è notevolissima (in alcune stagioni si raggiungono anche milioni di cellule/litro). Esse rappresentano l'anello primario della catena alimentare pelagica che in Adriatico, unitamente all'anello secondario (zooplancton), alimenta l'enorme biomassa degli stocks di Sardine (*Sardina pilchardus*), di Acciughe (*Engraulis encrasicolus*), di Spratti (*Sprattus sprattus*) e dei pesci pelagici in generale;



Fig. 9. Spigola.

- trattandosi di un mare ad alta concentrazione energetica (da mesotrofico ad eutrofico), specialmente sotto costa si hanno spesso delle fioriture algali (blooms), dovute al concorso di più fattori (accumulo di nutrienti, mare calmo, forte insolazione ed altro). Anche il turbato equilibrio batteri-microalghe causato da composti chimici (fitofarmaci, pesticidi, ecc.) sembra possa determinare le improvvise fioriture algali che si manifestano nel mare Adriatico. Questo fenomeno non è collegato con la produzione di mucillagini che avviene lungo la



costa dell'Alto e Medio Adriatico. Acque anossiche o ipossiche su fondali subcostieri abruzzesi non sono state segnalate, ma se presenti potrebbero provocare estese morie di Bivalvi (Vongole, Longoni, ecc.). L'anossia può essere causata da accumulo di materiale organico sul fondo e dalla sua conseguente putrefazione, o anche da una semplice stratificazione dell'acqua, oppure da tutte queste cause concomitanti;

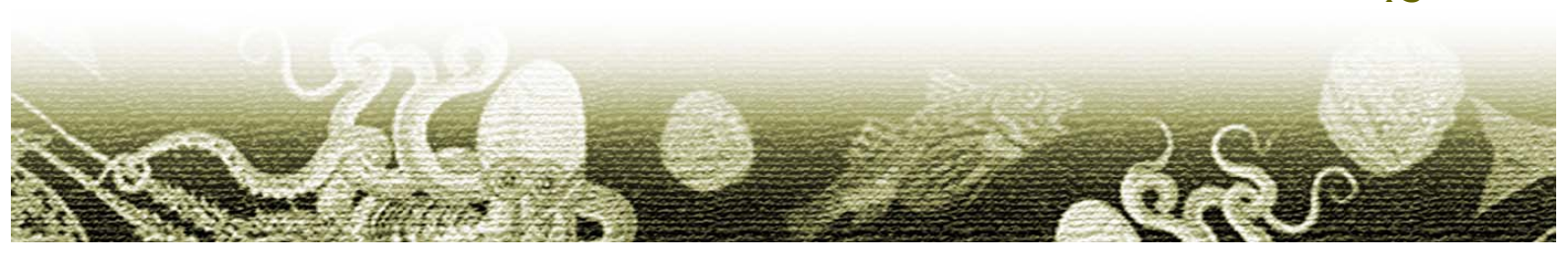


Fig. 10. Leccia.

- altro gruppo animale fortemente privilegiato dall'ecologia medio-Adriatica è quello dei Molluschi filtratori, sospensivori e detritivori. La quantità di fitoplancton e di zooplancton, l'enorme massa di sospensione e di particolato organico che formano una pioggia di cibo dall'alto verso il basso e dalla costa verso il largo, privilegiano i Bivalvi filtratori (sifonati ed asifonati, quali Vongole, Mitili, Ostriche, Pettini, ecc.). Sulla produzione nazionale di Molluschi Bivalvi l'Adriatico contribuisce con quasi il 90%, di cui il 63% concentrato in Alto e Medio Adriatico. Sulla produzione nazionale di Vongole (30.000 t circa) l'Adriatico contribuisce con il 97% circa. Lo stock di Mitili (come anche delle Ostriche) è tuttavia condizionato dalla presenza o assenza dei substrati duri. Se le larve di questi Bivalvi non trovano supporti solidi idonei, non si insediano oppure si insediano su substrati che facilmente vengono coperti dai sedimenti e quindi muoiono. Le barriere artificiali riducono il fattore limitante per lo sviluppo di questi organismi, rappresentato dalla disponibilità di substrati idonei. Tra i molluschi cefalopodi, assume una notevole importanza lo stock di Seppie (*Sepia officinalis*).



Fig. 11. Ombrina e Mormora.



- tra le specie demersali, privilegiate risultano ovviamente quelle detritivore e quelle che si nutrono di invertebrati bentonici (Policheti, Anfipodi, Crostacei Decapodi, ecc.). Specie ittiche rappresentative e dominanti sono: Triglie di fango (*Mullus barbatus*), Capponi (*Trigla lucerna*), Sogliole (*Solea vulgaris* e *Solea impar*), Naselli (*Merluccius merluccius*), ecc.;
- in generale l'Adriatico è un mare altamente produttivo, anche se "monotono" in termini di biodiversità a causa della scarsa varietà degli ambienti marini, e contribuisce alla produzione nazionale con oltre il 55% di prodotto. Ciò non toglie che certi stock siano al limite del sovrasfruttamento.



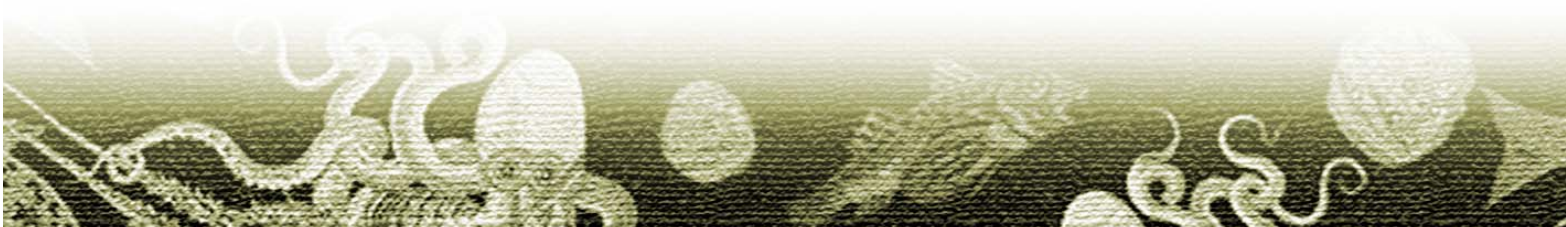
Fig. 12. Mazzancolla.

L'area prescelta si inserisce nel quadro generale fin qui descritto. In particolare, essendo situata sulla batimetrica tra 14 e 18 m, per ciò che riguarda la comunità bentonica si trova compresa tra la facies a *Chamelea gallina* delle sabbie fini costiere e la facies a *Turritella communis* dei fanghi terrigeni.

Sulla base delle esperienze effettuate, tra le specie ittiche che vengono attratte o si rifugiano presso le barriere compaiono Ombrine (*Umbrina cirrosa*), Corvine (*Sciaena umbra*), Mormore (*Lithognathus mormyrus*), Saraghi (*Diplodus spp.*), Orate (*Sparus aurata*), Boghe (*Boops boops*), Scorfani (*Scorpaena porcus* e *Scorpaena scrofa*), Gronghi (*Conger conger*), specie necto-bentoniche e bentoniche che, nella maggior parte dei casi, hanno un elevato valore commerciale.



Fig. 13. Razza.



A fine autunno-inizio inverno molte di queste specie ittiche abbandonano l'area per portarsi verso le acque più profonde e più calde del largo, per poi ritornare in primavera anche se le ricerche condotte hanno dimostrato che tali fluttuazioni stagionali risultano più attenuate all'interno di una barriera artificiale rispetto alle aree di mare aperto. Ciò è dovuto al fatto che, con il tempo, all'interno della barriera si stabiliscono delle popolazioni residenti che tendono a rimanere durante tutto l'anno.

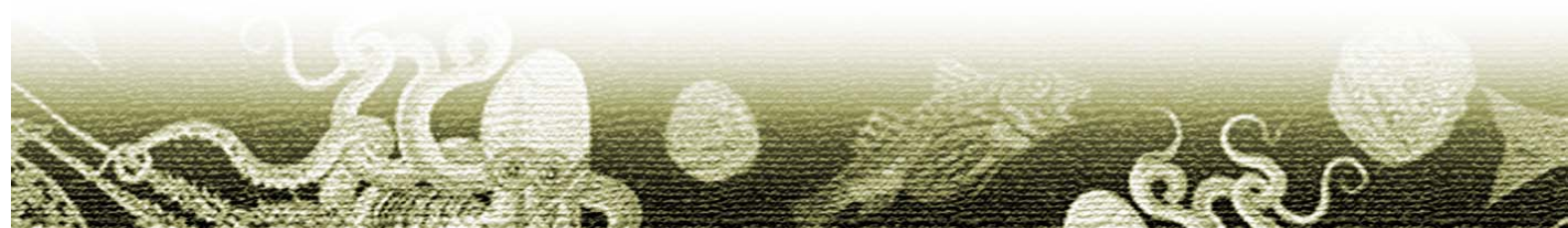


Fig. 14. Suro.

In base alle esperienze maturate, si può sicuramente affermare che la creazione di una zona protetta da barriere artificiali di tipo estensivo determinerà non solo un arricchimento della comunità bentonica, con lo sviluppo di banchi di Mitili attualmente inesistenti, ma porterà anche un arricchimento del popolamento ittico, sia con l'aumento di alcune delle specie già presenti sia con la comparsa di specie che presentano affinità per i substrati duri.



Fig. 15. Sogliola comune e Sogliola dal porro.



5. DESCRIZIONE TECNICA DELLE STRUTTURE UTILIZZATE PER LA REALIZZAZIONE DELLE BARRIERE ARTIFICIALI

5.1. Blocchi in calcestruzzo e massi naturali

Sono stati utilizzati n. 516 blocchi cubici in calcestruzzo 1x1x1 già sperimentati con successo per gran parte delle barriere artificiali realizzate in Adriatico. Una parte di essi è stata destinata alla perimetrazione dell'area con funzione antistrascico poiché forniti in sommità di opportuna struttura metallica.

A questi moduli, disposti anche a piramide, sono stati aggiunti dei massi naturali di 2^a e 3^a categoria depositati a formare n. 18 strutture a forma di tronco di cono, di 3 m di altezza, 10 m di diametro per la base maggiore e 3 m di diametro per la base minore.

I blocchi hanno superfici scabre per favorire l'insediamento delle larve degli organismi sessili e le pareti laterali presentano cavità di diverso volume e diametro, in modo da fornire rifugi e habitat diversificati ai vari organismi marini, come sperimentato negli impianti già realizzati.

La superficie esposta per ciascun cubo è di circa 5 m², considerando che il lato inferiore poggia sul fondo. La superficie esposta totale dei massi è pari a 5 m² x 516 massi = 2.580 m².

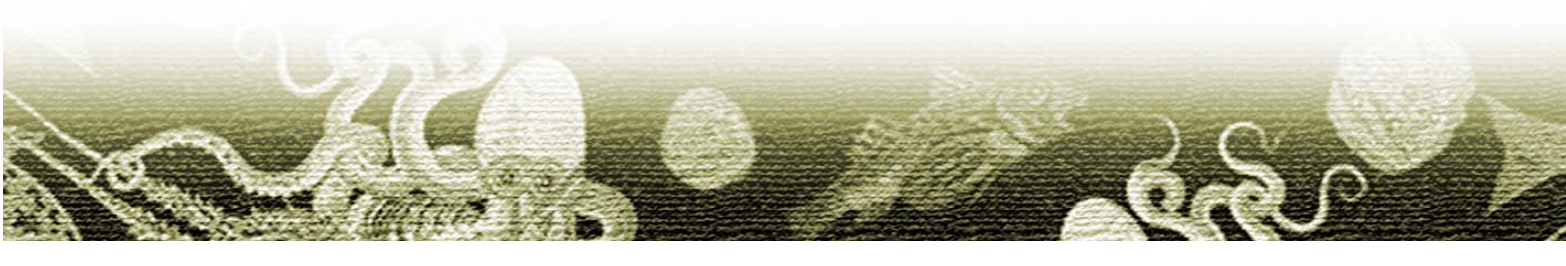
La disposizione dei blocchi è stata progettata in modo tale da rendere la zona impenetrabile alla pesca a strascico illegale.

In diversi lavori scientifici presentati e discussi in sede nazionale ed internazionale è stato messo in evidenza il ruolo ecologico dell'eterogeneità e del gradiente spaziale, capace di accrescere la biodiversità del sistema, con l'introduzione di nicchie ecologiche diversificate in funzione del fattore luce, profondità e temperatura, di sviluppare, soprattutto in acque eutrofiche, una biomassa (Mitili, Ostriche ed altri organismi sessili) che mai si formerebbe per assenza di substrati duri (fattore limitante), di creare rifugi e di esercitare un effetto di richiamo sulle forme vagili, sia adulte che giovanili, che vengono attratte dalla barriera divenuta, con l'evoluzione biologica della comunità sessile, anche una dispensatrice di cibo.

I blocchi, soprattutto montati a piramide, sono un ottimo deterrente per lo strascico illegale grazie al loro peso ma, allo stesso tempo, le esperienze sinora effettuate nei diversi mari italiani hanno dimostrato che la forma particolare e l'assenza di asperità consentono l'utilizzo di attrezzi da posta (reti, nasse, ecc.) nelle loro immediate vicinanze senza provocare particolari danni agli attrezzi stessi. Queste caratteristiche rendono pertanto tale modulo particolarmente adatto per la realizzazione di aree marine protette di tipo estensivo che possono essere utilizzate dalla piccola pesca.

Inoltre, per le sue caratteristiche tecniche è in grado di assolvere a funzioni ecologiche diverse:

- collettore di larve, grazie alle superfici scabre;
- rifugio e protezione per la fauna vagile;
- richiamo ed erogazione di cibo: sia le forme larvali che si insediano, sia i vari invertebrati interstiziali (Policheti, piccoli Crostacei, ecc.) che vivono tra il bisso dei mitili, costituiscono il cibo per molte specie di pesci carnivori.



Anche i tronchi di cono formati da massi naturali avranno la duplice funzione di impedimento allo strascico e di ripopolamento, come dimostrano le barriere frangiflutto posizionate lungo la costa abruzzese, aumentando la variabilità dell'habitat all'interno delle zone marine protette.

I blocchi sono stati costruiti a terra utilizzando apposite casseforme. Il trasferimento e il posizionamento in zona dei blocchi e dei massi è avvenuto tramite un pontone attrezzato e l'esatta disposizione è stata seguita da sommozzatori.



Fig. 16. Rete da posta del tipo "barracuda" durante la cala.

6. ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

Una diversa gestione della fascia costiera, di cui le barriere artificiali rappresentano un aspetto, può senz'altro contribuire a risolvere problemi legati allo scarso reddito della pesca artigianale ed all'eccessivo sfruttamento delle risorse alieutiche.

La soluzione di tali problemi presuppone una disponibilità di nuove risorse, un riposo per le specie sfruttate e possibilità di conversione, sia pure temporanea, di attività.

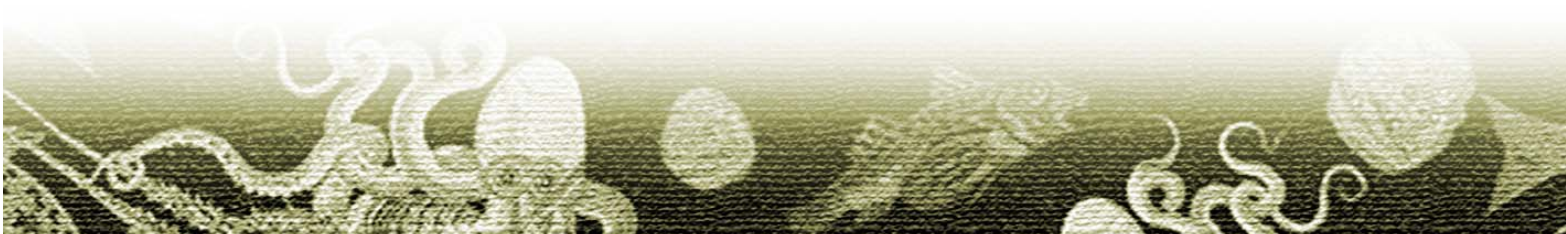
In questo senso, questo progetto, che si inserisce in un programma di più ampio respiro concertato tra le categorie interessate, gli enti di ricerca e la Regione Abruzzo, rappresenta un tentativo comune di attuare una gestione integrata della fascia costiera.

Almeno una ventina di pescatori potrebbero conseguire un buon reddito individuale dalla realizzazione del progetto presentato, escludendo coloro che potranno dedicarsi alla raccolta dei Mitili. A ciò si deve aggiungere la riduzione della conflittualità tra le diverse categorie che operano nel tratto costiero protetto dalla barriera.

Ciò comporta, ovviamente, da parte dei pescatori un cambiamento di mentalità: ad esempio andrebbe prevista la figura del subacqueo collaboratore o del giovane pescatore che acquisisca il brevetto da subacqueo. Cambiamenti simili, sia pure con fatica e discontinuità, sono già avvenuti nelle altre zone adriatiche interessate dalla posa in opera di barriere artificiali. In questo senso, le organizzazioni e cooperative di pescatori che operano in quelle zone si sono già impegnate ad indirizzare e guidare i propri associati.

Le esperienze adriatiche hanno dimostrato che per un pescatore erratico, per natura e mestiere, è difficoltoso trasformarsi in un coltivatore del mare in grado di gestire un "terreno" di pesca.

È auspicabile che associazioni e cooperative di pescatori si impegnino per la corretta gestione dell'area da parte dei loro addetti anche fornendo tutte le informazioni utili sul pescato all'IZS A&M affinché si possa migliorare l'efficienza produttiva della barriera artificiale.



7. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E RICERCHE SCIENTIFICHE DI SOSTEGNO

Le ricerche scientifiche di sostegno previste per il progetto riguardano:

- verifica della colonizzazione e dell'evoluzione dei popolamenti necto-bentonici mediante campionamenti biologici ai fini di valutare l'insediamento e l'evoluzione delle comunità che colonizzano i manufatti da effettuarsi con cadenza annuale da parte di sommozzatori abilitati;
- verifica della colonizzazione e dell'evoluzione dei popolamenti necto-bentonici mediante riprese subacquee realizzate con videocamera, con cadenza annuale, da sommozzatori abilitati, per costruire un archivio "visivo" della biologia delle barriere artificiali;
- valutazione dell'eventuale biomassa unitaria dei mitili e delle ostriche per seguire il loro accrescimento ed individuare i periodi di riproduzione ed insediamento mediante campionamenti da effettuarsi con cadenza annuale da parte di sommozzatori;
- studio dell'evoluzione delle risorse alieutiche tramite campionamenti quadrimestrali effettuati da pescatori dediti alla piccola pesca con attrezzi fissi (tra cui reti standard già ampiamente utilizzate per tali studi sulle barriere italiane). Sia nella zona nella quale verrà installata la barriera artificiale, sia in una zona con fondale "naturale", in convenzione con armatori della piccola pesca locale, verranno collocate al tramonto e rimosse all'alba del giorno successivo reti ed attrezzature da pesca per la cattura di specie ittiche, con cadenza quadrimestrale;
- valutazione dell'evoluzione dei rendimenti di pesca dopo l'installazione delle barriere anche in riferimento ad aree esterne mediante l'applicazione di idonei indici statistici con cadenza annuale;
- analisi della produttività primaria con cadenza quadrimestrale.

Sono previsti anche altri studi concernenti la gestione attiva delle risorse la cui scelta dipenderà dalle modalità dell'evoluzione ecologica delle barriere.

Le ricerche previste avranno la durata di 5 anni (con impegno a protrarre il monitoraggio per ulteriori 5 anni), i campioni prelevati sono analizzati presso il Centro di Biologia delle Acque di Giulianova dell'IZS A&M per l'identificazione ed il conteggio degli esemplari pescati e per la rilevazione dei seguenti parametri biometrici:

- lunghezza totale;
- lunghezza standard;
- altezza (larghezza);
- peso.

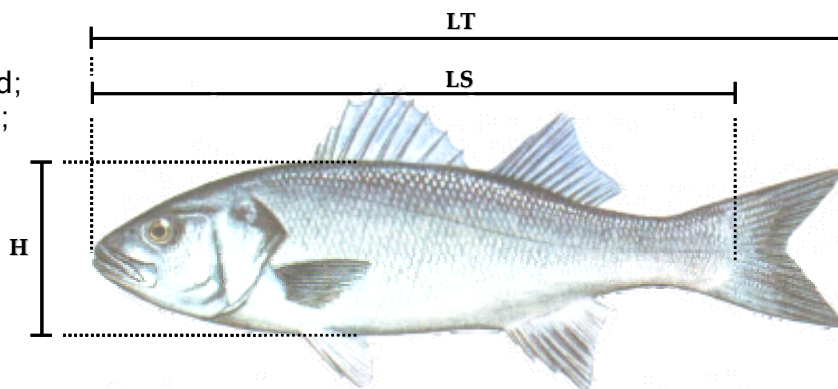


Fig. 17. Riferimenti per la misurazione della lunghezza totale (LT), lunghezza standard (LS) e altezza o larghezza (H) del corpo del pesce.

8. RISULTATI

I risultati ottenuti sono elaborati con opportuni indici statistici, per controllare, sia nel tempo (studio pluriennale) sia nello spazio (confronto con l'area di controllo sprovvista di barriere artificiali), l'efficacia del consolidamento delle catene trofiche nell'ecosistema marino.

Dal confronto scaturiranno indicazioni per migliorare l'efficacia ed il controllo del sistema oggetto di studio in modo da ottimizzare un modello che possa essere riprodotto in altre zone di mare.

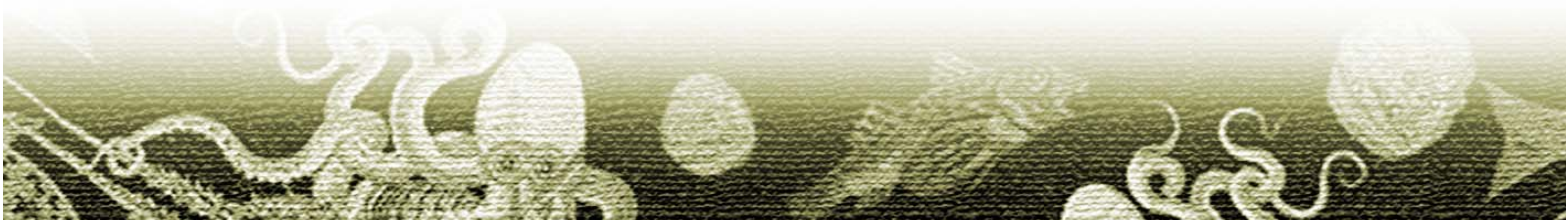
8.1. Monitoraggio delle risorse alieutiche

Come previsto dall'attività di monitoraggio sono stati individuati 2 punti di campionamento, uno dentro l'area caratterizzata dalle barriere artificiali, l'altro in una zona posta alla stessa distanza dalla costa, al di fuori dell'area interessata dalle barriere, dove il fondale è naturale.

In questi punti, con l'ausilio di un pescatore dedito alla piccola pesca, sono state calate reti da posta del tipo "barracuda", aventi 500 m di lunghezza, 2 m di altezza, 34 mm di apertura delle maglie, ed effettuati 3 campionamenti per l'anno 2006.



Fig. 18. Recupero delle reti da posta.



Le date dei campionamenti sono le seguenti:

1. 20 maggio 2009;
2. 21 luglio 2009;
3. 01 settembre 2009.

Le reti sono state calate al tramonto e salpate all'alba del giorno seguente.

Per ogni zona, come mostrato dalla Fig. 19, è utilizzato un unico punto di riferimento (zona di mare protetta in verde, zona di mare non protetta in rosso).

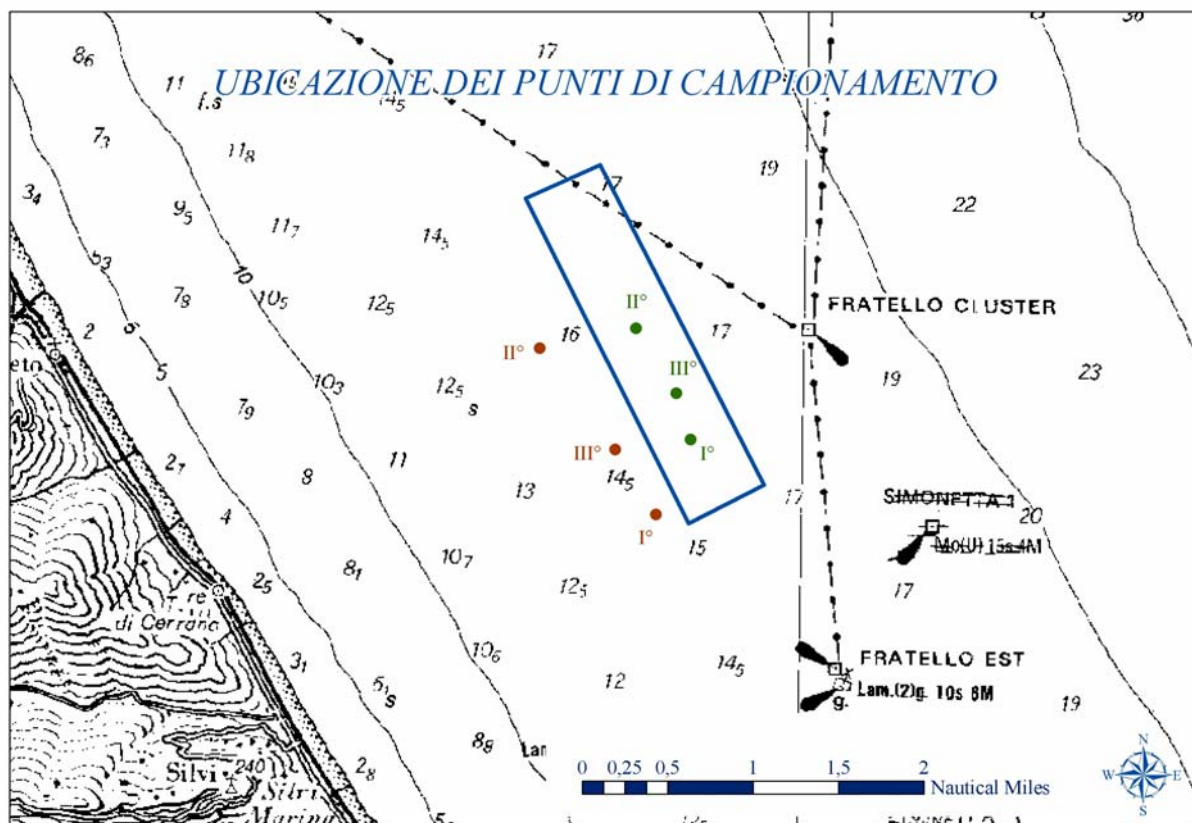


Fig. 19. Ubicazione dei punti di campionamento: I campionamento (05 agosto 2008), II campionamento (08 agosto 2008) e III campionamento (29 agosto 2008)

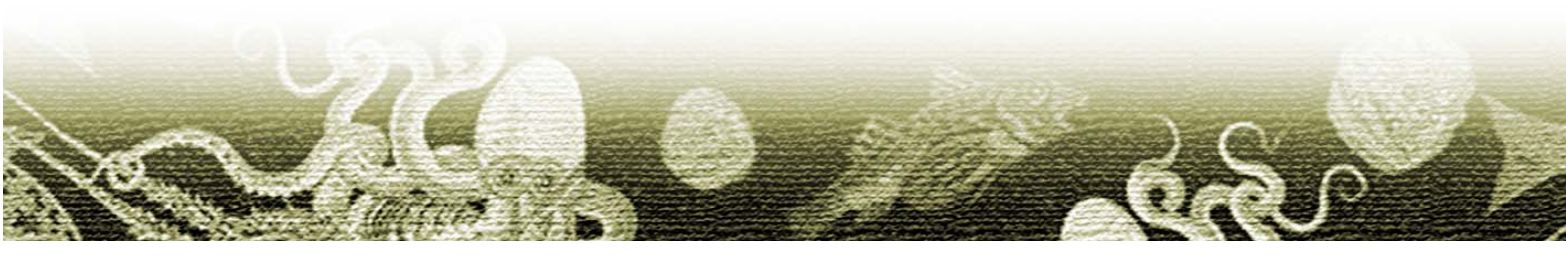
Gli esemplari di fauna ittica catturati sono stati trasportati presso il Centro di Biologia delle Acque di Giulianova per l'identificazione di specie, il conteggio e per la rilevazione dei seguenti parametri biometrici:

- lunghezza totale;
- lunghezza standard;
- altezza (larghezza);
- peso.

Sono di seguito riportati i risultati del monitoraggio di fauna ittica (Tabb. 1-6).

Tab. 1. Campionamento n. 1 del 20/05/2009. 1) Zona di mare con barriere artificiali.

N°	Nome scientifico	Nome italiano	Lunghezza (cm)	Lunghezza standard (cm)	Altezza (cm)	Peso (g)
PESCI						
1	<i>Raja asterias</i> (Delaroche, 1809)	Razza	37,5	23,0	27,0	310,21
2	<i>Scorpaena porcus</i> (Linneo, 1758)	Scorfano nero	18,0	14,0	5,5	106,03
3	<i>Scorpaena porcus</i> (Linneo, 1758)	Scorfano nero	14,0	11,0	5,0	45,31
4	<i>Scorpaena porcus</i> (Linneo, 1758)	Scorfano nero	24,5	19,0	8,0	255,40
5	<i>Scorpaena porcus</i> (Linneo, 1758)	Scorfano nero	17,0	13,2	6,0	93,89
6	<i>Scorpaena scrofa</i> (Linneo, 1758)	Scorfano	17,0	14,0	6,0	111,26
7	<i>Scorpaena scrofa</i> (Linneo, 1758)	Scorfano	13,0	10,5	4,5	44,13
8	<i>Scorpaena scrofa</i> (Linneo, 1758)	Scorfano	17,3	14,0	5,0	90,83
9	<i>Merluccius merluccius</i> (Linneo, 1758)	Nasello o merluzzo	31,0	28,0	4,0	148,50
10	<i>Merluccius merluccius</i> (Linneo, 1758)	Nasello o merluzzo	22,0	20,0	3,5	72,56
11	<i>Merluccius merluccius</i> (Linneo, 1758)	Nasello o merluzzo	32,0	30,0	6,0	236,20
12	<i>Merluccius merluccius</i> (Linneo, 1758)	Nasello o merluzzo	28,5	26,0	4,0	124,51
13	<i>Merluccius merluccius</i> (Linneo, 1758)	Nasello o merluzzo	28,0	26,0	4,0	124,75
14	<i>Merluccius merluccius</i> (Linneo, 1758)	Nasello o merluzzo	19,5	17,5	3,0	45,02
15	<i>Merluccius merluccius</i> (Linneo, 1758)	Nasello o merluzzo	19,0	17,5	2,5	39,53
16	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	28,0	24,0	5,0	205,43
17	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	28,0	24,0	5,0	240,30
18	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	23,0	21,0	7,0	92,32
19	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	22,5	19,0	6,5	74,39
20	<i>Trachurus trachurus</i> (Linneo, 1758)	Suro o Sugarello	21,0	17,0	3,5	62,66
21	<i>Trachurus trachurus</i> (Linneo, 1758)	Suro o Sugarello	19,5	16,5	4,8	67,16
22	<i>Spicara flexuosa</i> (Linneo, 1758)	Menola	15,5	13,0	3,8	38,38
23	<i>Spicara flexuosa</i> (Linneo, 1758)	Menola	16,0	12,5	3,8	40,06
24	<i>Spicara flexuosa</i> (Linneo, 1758)	Menola	34,0	28,0	6,5	249,07
25	<i>Spicara flexuosa</i> (Linneo, 1758)	Menola	17,0	13,5	3,8	45,35
26	<i>Diplodus annularis</i> (Linneo, 1758)	Sarago sparaglione	13,0	11,0	5,0	38,82
27	<i>Diplodus annularis</i> (Linneo, 1758)	Sarago sparaglione	16,5	13,5	5,7	67,33
28	<i>Diplodus annularis</i> (Linneo, 1758)	Sarago sparaglione	13,5	11,0	4,8	35,82
29	<i>Diplodus annularis</i> (Linneo, 1758)	Sarago sparaglione	11,5	9,5	4,8	26,46
30	<i>Diplodus annularis</i> (Linneo, 1758)	Sarago sparaglione	14,0	12,0	4,9	35,76
CROSTACEI						
1	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	17,0	Non rilevata	3,8	59,71
2	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	18,0	Non rilevata	3,5	49,87
3	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	15,0	Non rilevata	3,0	37,29
4	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	18,0	Non rilevata	3,8	51,35
5	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	15,0	Non rilevata	3,0	32,73
6	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	14,5	Non rilevata	3,0	31,04
7	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	17,0	Non rilevata	3,6	52,33
8	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	14,5	Non rilevata	3,0	35,66
9	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	16,0	Non rilevata	3,0	20,06
10	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	15,5	Non rilevata	3,7	35,89
11	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	16,0	Non rilevata	3,5	44,51
12	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	19,0	Non rilevata	3,8	59,96

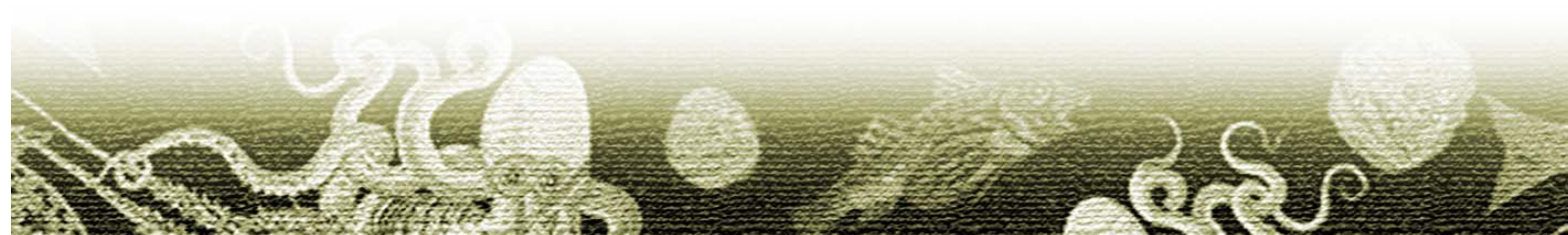


Tab. 2. Campionamento n. 1 del 20/05/2009. 2) Zona di mare senza barriere artificiali.

N°	Nome scientifico	Nome italiano	Lunghezza (cm)	Lunghezza standard (cm)	Altezza (cm)	Peso (g)
PESCI						
1	<i>Spicara sp.</i> (Linneo, 1758)	Menola	15,0	14,0	3,5	34,29
2	<i>Spicara sp.</i> (Linneo, 1758)	Menola	17,4	15,5	4,1	50,76
3	<i>Spicara sp.</i> (Linneo, 1758)	Menola	17,8	16,0	4,5	55,48
4	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	21,5	19,0	6,4	79,85
5	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	22,0	19,0	6,0	76,56
6	<i>Solea lascaris</i> (Risso, 1810)	Sogliola dal porro	17,0	15,5	5,5	43,12
7	<i>Solea lascaris</i> (Risso, 1810)	Sogliola dal porro	21,0	18,8	6,7	79,98
8	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	33,0	29,0	5,0	298,31
9	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	12,8	11,8	2,0	19,25
10	<i>Merluccius merluccius</i> (Linneo, 1978)	Merluzzo o nasello	23,0	21,0	3,0	74,63
11	<i>Merluccius merluccius</i> (Linneo, 1978)	Merluzzo o nasello	17,0	16,0	2,0	41,18
12	<i>Merluccius merluccius</i> (Linneo, 1978)	Merluzzo o nasello	18,5	17,0	2,0	40,86
13	<i>Gobius niger jozo</i> (Linneo, 1758)	Ghiozzo nero	14,5	14,0	2,0	30,23
14	<i>Trachurus trachurus</i> (Linneo, 1758)	Suro o sugherello	24,5	22,5	5,0	119,86
15	<i>Trachurus trachurus</i> (Linneo, 1758)	Suro o sugherello	20,0	18,0	3,8	59,87
16	<i>Trachurus trachurus</i> (Linneo, 1758)	Suro o sugherello	24,5	22,0	4,5	112,70
17	<i>Boops boops</i> (Linneo, 1758)	Boga	24,0	22,0	4,0	113,43
18	<i>Diplodus annularis</i> (Linneo, 1758)	Sarago sparaglione	13,5	12,0	5,0	30,22
19	<i>Diplodus annularis</i> (Linneo, 1758)	Sarago sparaglione	12,0	11,0	4,3	37,28
20	<i>Diplodus annularis</i> (Linneo, 1758)	Sarago sparaglione	14,0	11,8	4,5	37,00
21	<i>Diplodus annularis</i> (Linneo, 1758)	Sarago sparaglione	14,0	10,5	5,0	43,96
CROSTACEI						
1	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	17,0	Non rilevata	3,0	49,36
2	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	16,5	Non rilevata	3,0	47,68
3	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	15,5	Non rilevata	3,5	38,91
4	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	14,5	Non rilevata	3,0	35,70

Tab. 3. Campionamento n. 2 del 21/07/2009. 1) Zona di mare con barriere artificiali.

N°	Nome scientifico	Nome italiano	Lunghezza (cm)	Lunghezza standard (cm)	Altezza (cm)	Peso (g)
PESCI						
1	<i>Trachurus trachurus</i> (Linneo, 1758)	Suro o Sugarello	19,0	17,0	5,6	74,50
2	<i>Pagellus erythrinus</i> (Linneo 1758)	Pagello fragolino	12,5	10,3	4,5	26,12
3	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	22,8	20,9	6,0	96,40
4	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	16,3	14,5	5,1	40,15
5	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	15,9	13,0	5,0	39,50
6	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	16,5	12,9	4,9	32,40
7	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	17,5	15,9	5,0	39,90
8	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	12,3	10,2	4,0	23,30
9	<i>Arnoglossus laterna</i> (Linneo, 1758)	Zanchetta	10,5	9,0	3,9	16,48
10	<i>Arnoglossus laterna</i> (Linneo, 1758)	Zanchetta	9,9	9,0	3,7	15,50
11	<i>Arnoglossus laterna</i> (Linneo, 1758)	Zanchetta	10,3	8,9	3,5	15,90
12	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	10,5	9,3	1,4	10,90



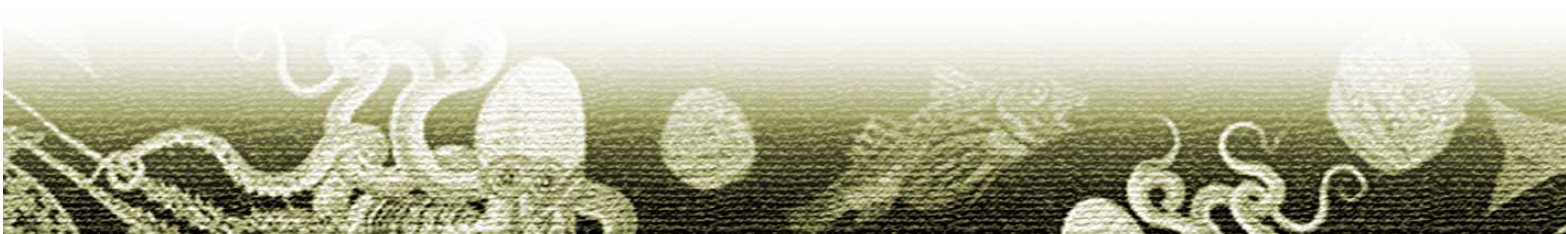
13	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	9,8	9,5	1,0	9,90
14	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	10,9	9,5	1,9	13,90
15	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	10,1	9,0	2,0	12,10
16	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	10,9	9,6	2,3	13,50

CROSTACEI

1	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	9,5	Non rilevata	1,7	9,90
2	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	14,2	Non rilevata	2,5	32,50
3	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,5	Non rilevata	2,6	30,40
4	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	12,9	Non rilevata	2,8	29,30
5	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	12,8	Non rilevata	2,8	25,20
6	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	14,5	Non rilevata	3,0	32,20
7	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	16,0	Non rilevata	3,5	41,30
8	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	10,2	Non rilevata	2,3	25,30
9	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	9,5	Non rilevata	2,0	10,50
10	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	9,9	Non rilevata	2,1	9,90
11	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	9,3	Non rilevata	2,0	9,50
12	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,5	Non rilevata	2,2	30,30
13	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,9	Non rilevata	2,3	32,90
14	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,0	Non rilevata	2,1	30,00
15	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,8	Non rilevata	2,3	35,20

Tab. 4. Campionamento n. 2 del 21/07/2009. 2) Zona di mare senza barriere artificiali.

N°	Nome scientifico	Nome italiano	Lunghezza (cm)	Lunghezza standard (cm)	Altezza (cm)	Peso (g)
PESCI						
1	<i>Trachurus trachurus</i> (Linneo, 1758)	Suro o Sugarello	28,0	22,5	5,5	199,44
2	<i>Trachurus trachurus</i> (Linneo, 1758)	Suro o Sugarello	31,5	24,0	6,0	229,35
3	<i>Trachurus trachurus</i> (Linneo, 1758)	Suro o Sugarello	21,5	17,1	4,5	85,89
4	<i>Trachurus trachurus</i> (Linneo, 1758)	Suro o Sugarello	26,3	21,5	5,1	154,24
5	<i>Trachurus trachurus</i> (Linneo, 1758)	Suro o Sugarello	23,1	19,8	4,1	98,50
6	<i>Diplodus sargus</i> (Linneo, 1758)	Sarago	15,0	12,5	5,6	66,16
7	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	23,0	14,0	14,0	71,70
8	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	22,5	13,9	13,0	63,50
9	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	25,0	15,8	13,0	69,90
10	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	21,0	13,5	11,0	52,30
11	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	20,0	12,0	10,5	45,90
12	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	23,5	14,0	13,9	70,50
13	<i>Solea lascaris</i> (Risso, 1810)	Sogliola dal porro	19,5	15,8	5,4	43,50
14	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1805)	Sogliola	16,5	14,3	5,0	40,20
15	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1805)	Sogliola	15,9	13,9	4,8	35,20
16	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1805)	Sogliola	16,9	15,0	4,9	41,50
17	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1805)	Sogliola	15,5	14,5	4,9	45,90
18	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1805)	Sogliola	16,0	13,5	5,1	41,50
19	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1805)	Sogliola	16,5	14,9	5,0	44,20
20	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1805)	Sogliola	12,5	10,4	2,5	22,90
21	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	10,3	9,1	1,9	16,90



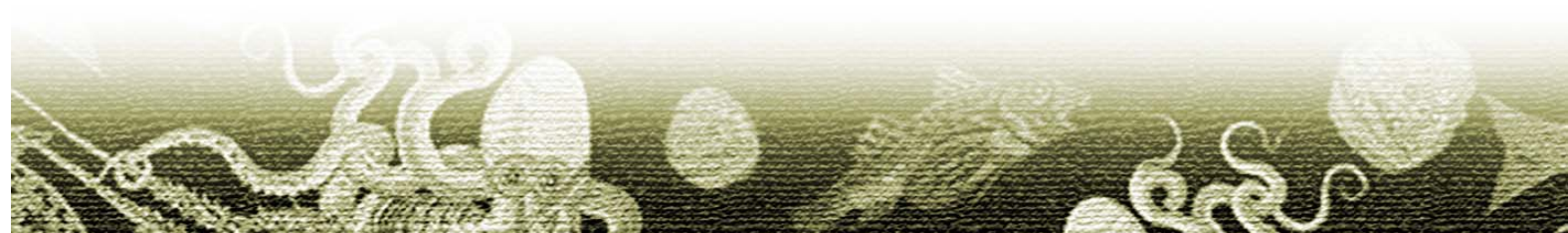
22	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	10,5	9,9	1,8	15,90
23	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	10,9	9,3	1,8	15,90
24	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	10,9	9,3	1,8	16,50
25	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	13,1	10,9	2,3	23,50
26	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	14,0	10,9	2,5	25,90
27	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	13,3	10,3	2,1	15,70
28	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	13,0	10,5	2,0	13,90
29	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	13,3	10,9	2,5	16,00
30	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	14,0	10,0	2,0	13,00

CROSTACEI

1	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	9,9	Non rilevata	1,7	9,60
2	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	14,5	Non rilevata	1,9	10,90
3	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,2	Non rilevata	2,9	13,50
4	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	14,9	Non rilevata	3,0	30,20
5	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	15,0	Non rilevata	3,1	32,00
6	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	14,1	Non rilevata	3,0	33,33
7	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	15,0	Non rilevata	3,2	35,40
8	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,1	Non rilevata	3,0	28,30
9	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	12,0	Non rilevata	2,5	19,90
10	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,1	Non rilevata	2,1	17,30
11	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,0	Non rilevata	3,0	28,50
12	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	12,5	Non rilevata	2,5	16,70
13	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,3	Non rilevata	3,0	21,30
14	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,8	Non rilevata	2,5	39,50
15	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	12,5	Non rilevata	2,3	32,10
16	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	12,4	Non rilevata	2,1	30,90
17	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	12,5	Non rilevata	2,0	18,50
18	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	9,9	Non rilevata	2,0	19,00
19	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	9,5	Non rilevata	2,0	15,30
20	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	9,1	Non rilevata	9,9	12,50
21	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,5	Non rilevata	2,8	25,33
22	<i>Penaeus keraturus</i> (Linneo, 1758)	Mazzancolla	12,4	Non rilevata	2,9	28,20

Tab. 5. Campionamento n. 3 del 01/09/2009. 1) Zona di mare con barriere artificiali.

N°	Nome scientifico	Nome italiano	Lunghezza (cm)	Lunghezza standard (cm)	Altezza (cm)	Peso (g)
PESCI						
1	<i>Lichia amia</i> (Linneo, 1758)	Leccia	28,9	27,3	10,4	189,40
2	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	23,5	20,1	7,3	78,53
3	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	20,4	18,0	6,3	63,20
4	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	19,9	16,9	7,0	60,90
5	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)	Sogliola	24,0	20,3	7,1	68,40
6	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	30,1	17,3	21,9	173,10
7	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	28,3	16,1	20,1	153,50
8	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	30,5	18,1	20,1	180,50
9	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	28,3	23,5	5,3	215,83



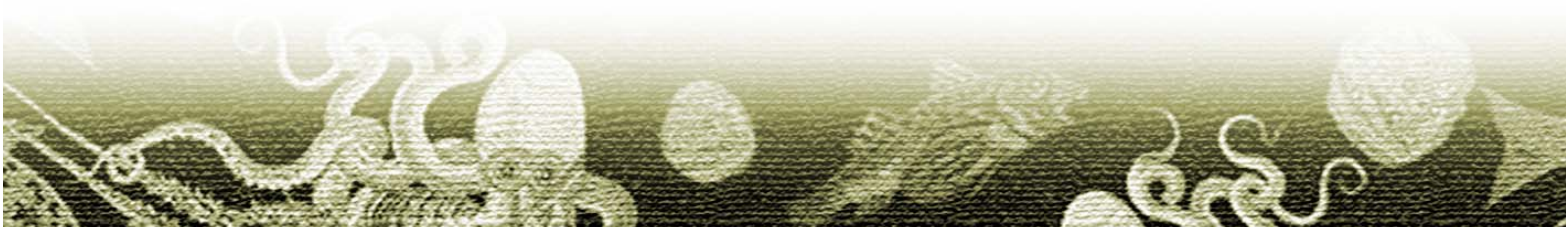
10	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	9,9	8,1	1,7	8,10
11	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	10,3	9,0	2,2	10,30
12	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	24,5	19,8	6,8	123,50
13	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	25,4	18,8	6,9	134,90
14	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	22,5	18,1	6,1	118,50
15	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	22,9	19,3	5,0	135,40
16	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	20,3	18,5	4,7	120,00
17	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	16,9	13,9	3,9	74,89
18	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	11,0	9,1	2,7	54,50
19	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	15,3	13,0	3,5	81,70
20	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	20,1	18,7	5,0	114,50

CROSTACEI

1	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	11,5	Non rilevata	1,8	22,30
2	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,5	Non rilevata	1,4	18,80
3	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	16,0	Non rilevata	1,9	19,40
4	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	10,9	Non rilevata	1,4	15,20
5	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	11,3	Non rilevata	1,4	17,30
6	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	12,4	Non rilevata	1,8	18,90
7	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,5	Non rilevata	1,9	17,40
8	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,1	Non rilevata	1,8	19,20
9	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,0	Non rilevata	2,0	20,10
10	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,9	Non rilevata	2,1	22,50
11	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	15,3	Non rilevata	2,2	20,30
12	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	16,8	Non rilevata	2,3	15,80
13	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	19,8	Non rilevata	2,0	19,70
14	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	20,3	Non rilevata	2,3	17,30
15	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	19,8	Non rilevata	2,1	15,20
16	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	19,5	Non rilevata	3,0	17,50
17	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	18,3	Non rilevata	2,5	15,90
18	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	19,9	Non rilevata	2,8	18,80

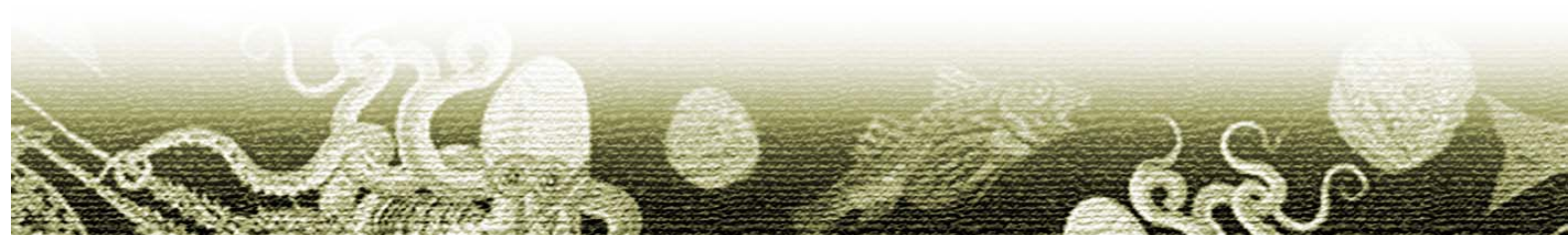
MOLLUSCHI

1	<i>Murex brandaris</i> (Linneo, 1758)	Murice spinoso	6,3	Non rilevata	2,7	16,55
2	<i>Murex brandaris</i> (Linneo, 1758)	Murice spinoso	4,3	Non rilevata	2,1	13,90



Tab. 6. Campionamento n. 3 del 01/09/2009. 2) Zona di mare senza barriere artificiali.

N°	Nome scientifico	Nome italiano	Lunghezza a (cm)	Lunghezza standard (cm)	Altezza (cm)	Peso (g)
PESCI						
1	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1805)	Sogliola	20,0	16,9	5,8	215,80
2	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1805)	Sogliola	28,0	25,0	5,9	189,40
3	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1805)	Sogliola	17,5	16,1	5,3	44,90
4	<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1805)	Sogliola	21,3	16,3	5,0	98,40
5	<i>Solea lascaris</i> (Risso, 1810)	Sogliola dal porro	19,1	16,3	7,1	65,40
6	<i>Solea lascaris</i> (Risso, 1810)	Sogliola dal porro	24,3	21,3	6,4	65,99
7	<i>Solea lascaris</i> (Risso, 1810)	Sogliola dal porro	15,5	13,0	5,0	37,66
8	<i>Solea lascaris</i> (Risso, 1810)	Sogliola dal porro	22,3	18,8	7,1	89,23
9	<i>Solea lascaris</i> (Risso, 1810)	Sogliola dal porro	23,1	19,2	7,0	85,01
10	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	18,0	15,3	3,1	59,80
11	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	14,5	11,5	2,5	29,10
12	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	14,1	11,3	2,7	26,00
13	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	14,9	12,4	2,1	30,00
14	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	16,0	13,1	2,3	41,30
15	<i>Trigla lucerna</i> (Linneo, 1758)	Gallinella o Cappone	14,4	11,5	2,5	31,40
16	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	24,3	15,3	15,3	80,10
17	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	21,4	12,6	13,9	55,40
18	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	22,2	13,4	13,9	72,10
19	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	24,5	15,9	15,0	74,50
20	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	22,4	13,9	13,2	60,10
21	<i>Raja asterias</i> (Linneo 1758)	Razza	23,0	13,9	13,9	65,90
22	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	15,8	13,5	3,5	59,40
23	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	13,7	11,4	3,0	33,20
24	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	11,8	9,3	2,1	19,90
25	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	17,1	14,0	3,0	55,40
26	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	14,1	11,6	2,0	33,40
27	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	12,5	10,1	2,0	20,50
28	<i>Mullus surmuletus</i> (Linneo, 1758)	Triglia di scoglio	11,8	9,9	2,2	17,40
CROSTACEI						
1	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	15,0	Non rilevata	2,4	30,50
2	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	17,1	Non rilevata	3,1	50,50
3	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	16,3	Non rilevata	3,0	45,40
4	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	17,5	Non rilevata	3,0	55,30
5	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,5	Non rilevata	2,0	19,50
6	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	15,5	Non rilevata	3,7	49,90
7	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	13,8	Non rilevata	2,7	33,50
8	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	17,2	Non rilevata	3,2	59,50
9	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	11,6	Non rilevata	1,2	16,50
10	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	16,0	Non rilevata	2,8	39,50
11	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	18,1	Non rilevata	3,2	56,50
12	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	17,1	Non rilevata	3,0	60,35
13	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	17,3	Non rilevata	3,2	65,40
14	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	15,3	Non rilevata	3,6	50,10



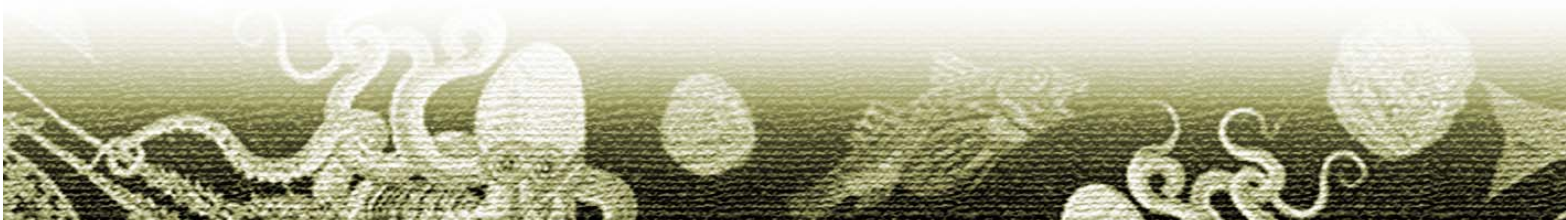
15	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	17,3	Non rilevata	3,0	60,10
16	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	15,3	Non rilevata	2,1	29,40
17	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	17,4	Non rilevata	3,1	60,30
18	<i>Squilla mantis</i> (Linneo, 1758)	Pannocchia	18,1	Non rilevata	3,0	50,10

MOLLUSCHI

1	<i>Murex brandaris</i> (Linneo, 1758)	Murice spinoso	4,5	Non rilevata	2,9	17,90
---	---------------------------------------	----------------	-----	--------------	-----	-------



Fig. 20. Mazzancolle.



8.2. Analisi della produttività primaria

Nella zona di mare interessata dalle barriere artificiali sono stati effettuati campionamenti di acqua marina per l'analisi quali-quantitativa del fitoplancton con la finalità di verificare se le strutture sommerse influenzano anche la produzione primaria (fitoplancton) costituita da organismi vegetali unicellulari.

I campioni prelevati, composti ciascuno da un litro di acqua di mare con aggiunta di soluzione di Lugol per fissare le cellule algali presenti, sono stati portati presso il Centro di Biologia delle Acque di Giulianova per il conteggio e l'identificazione delle specie mediante camere di sedimentazione e lettura con microscopio ottico rovesciato.

Nelle tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle analisi effettuate (Tabb. 7-9).

Tab. 7. Analisi quali-quantitativa del fitoplancton.

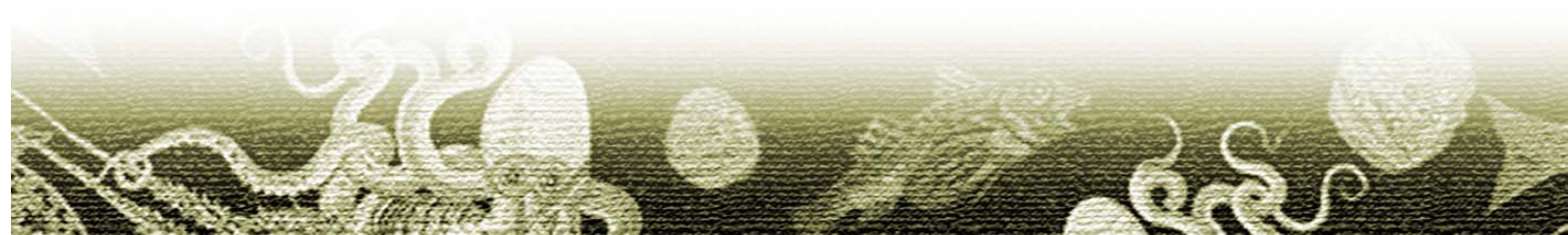
1° Monitoraggio: 20/05/2009

Zona di mare con barriere artificiali		Zona di mare senza barriere artificiali	
Specie algale	N° cellule/litro	Specie algale	N° cellule/litro
DIATOMEE			
<i>Cylindrotheca closterium</i>	250	<i>Nitzschia sp.</i>	150
TOTALE DIATOMEE	250	TOTALE DIATOMEE	150
DINOFLAGELLATE			
<i>Ceratium furca</i>	200	<i>Ceratium furca</i>	50
		<i>Protoperdinium sp.</i>	50
TOTALE DINOFLAGELLATE	200	TOTALE DINOFLAGELLATE	100

Tab. 8. Analisi quali-quantitativa del fitoplancton.

2° Monitoraggio: 21/07/2009

Zona di mare con barriere artificiali		Zona di mare senza barriere artificiali	
Specie algale	N° cellule/litro	Specie algale	N° cellule/litro
DIATOMEE			
<i>Pleurosigma normani</i>	50	<i>Pleurosigma normanii</i>	100
<i>Nitzschia spp.</i>	100		
TOTALE DIATOMEE	150	TOTALE DIATOMEE	100
DINOFLAGELLATE			
<i>Podolampas sp.</i>	50	<i>Ceratium furca</i>	50
<i>Ceratium furca</i>	50	<i>Ceratium trichoceros</i>	50
TOTALE DINOFLAGELLATE	100	TOTALE DINOFLAGELLATE	100

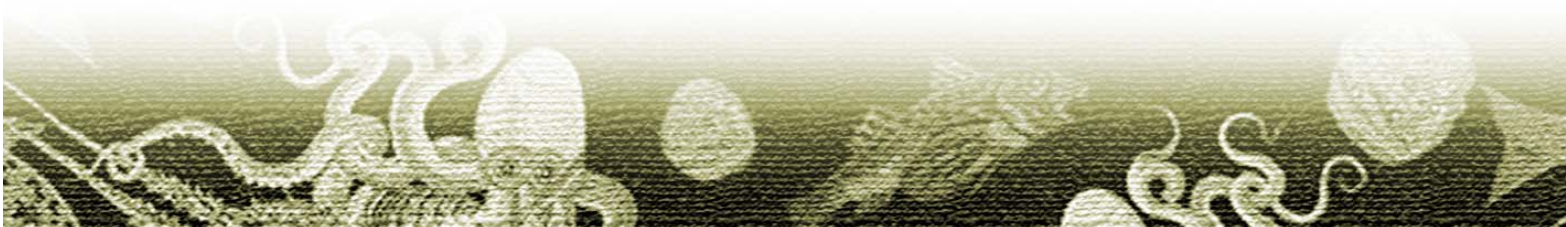


Tab. 9. Analisi quali-quantitativa del fitoplancton nel terzo campionamento

3° Monitoraggio: 01/09/2009

Zona di mare con barriere artificiali		Zona di mare senza barriere artificiali	
Specie algale	N° cellule/litro	Specie algale	N° cellule/litro
DIATOMEAE			
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	250	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	350
TOTALE DIATOMEAE	250	TOTALE DIATOMEAE	350
DINOFLAGELLATE			
TOTALE DINOFLAGELLATE	0	TOTALE DINOFLAGELLATE	0

Durante i cinque anni di monitoraggio non sono state riscontrate particolari differenze nella popolazione fitoplanctonica tra la zona di mare con le barriere e la zona di mare esterna alle barriere.



9. CONCLUSIONI

Nelle tabelle sottostanti sono riepilogate le specie ed il numero di esemplari catturati nei tre monitoraggi effettuati sia nella zona di mare con barriere artificiali sia nella zona di mare senza barriere artificiali (Tabb. 10-13).

Tab. 10. Esemplari catturati nei due punti di campionamento durante il primo monitoraggio.

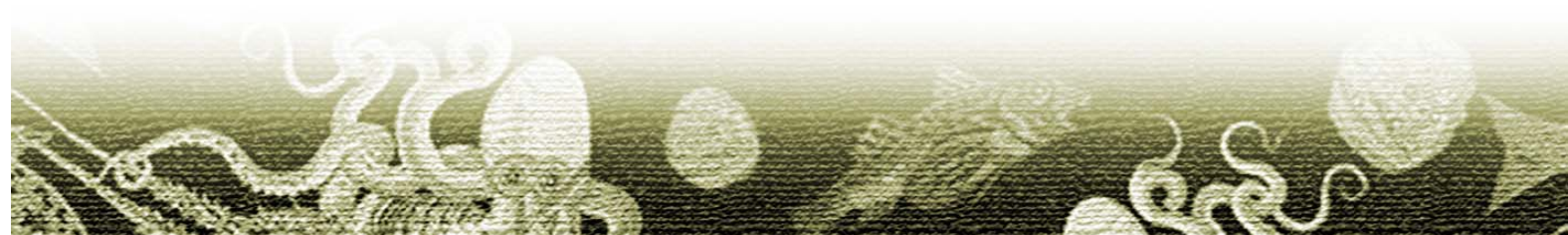
1° Monitoraggio: 20/05/2009

Zona di mare con barriere artificiali		Zona di mare senza barriere artificiali	
Specie	N° esemplari	Specie	N° esemplari
Razza	1	Sogliola	2
Sogliola	2	Sogliola dal porro	2
Scorfano	3	Menola	3
Scorfano nero	4	Sarago sparaglione	4
Suro o Sugarello	2	Nasello o merluzzo	3
Nasello o merluzzo	7	Boga	1
Sarago sparaglione	5	Gallinella o Cappone	2
Menola	4	Ghiozzo nero	1
Gallinella o Cappone	2	Suro o sugherello	3
TOTALE PESCI	30	TOTALE PESCI	21
Pannocchia	12	Pannocchia	4
TOTALE CROSTACEI	12	TOTALE CROSTACEI	4
TOTALE	42	TOTALE	25

Tab. 11. Esemplari catturati nei due punti di campionamento durante il secondo monitoraggio.

2° Monitoraggio: 21/07/2009

Zona di mare con barriere artificiali		Zona di mare senza barriere artificiali	
Specie	N° esemplari	Specie	N° esemplari
Suro o Sugarello	1	Suro o sugarello	5
Gallinella o Cappone	5	Sogliola dal porro	1
Sogliola	6	Sogliola	7
Zanchetta	3	Sarago	1
Pagello fragolino	1	Razza	6
TOTALE PESCI	16	Gallinella o Cappone	10
		TOTALE PESCI	30
Pannocchia	15	Pannocchia	21
		Mazzancolla	1
TOTALE CROSTACEI	15	TOTALE CROSTACEI	22
TOTALE	31	TOTALE	52



Tab. 12. Esemplari catturati nei due punti di campionamento durante il terzo monitoraggio.

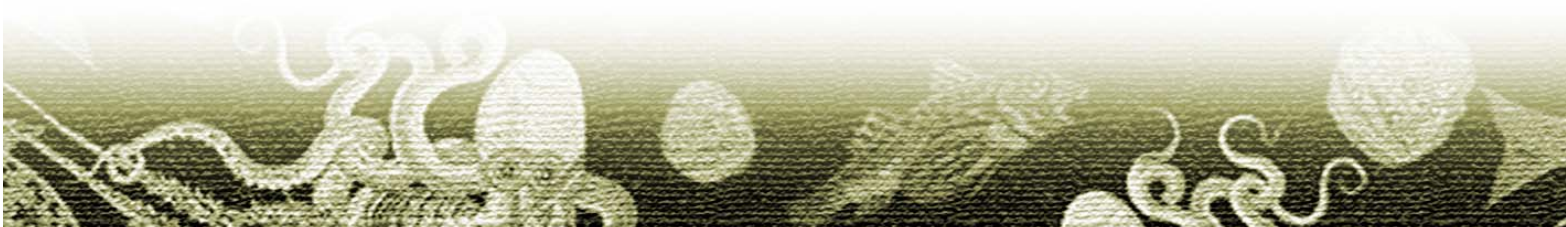
3° Monitoraggio: 01/09/2009

Zona di mare con barriere artificiali		Zona di mare senza barriere artificiali	
Specie	N° esemplari	Specie	N° esemplari
Razza	3	Razza	6
Sogliola	4	Sogliola dal porro	5
Gallinella o Cappone	6	Sogliola	4
Triglia di scoglio	6	Triglia di scoglio	7
Leccia	1	Gallinella o Cappone	6
TOTALE PESCI	20	TOTALE PESCI	28
Pannocchia	18	Pannocchia	18
TOTALE CROSTACEI	18	TOTALE CROSTACEI	18
Murice spinoso	2	Murice spinoso	1
TOTALE MOLLUSCHI	2	TOTALE MOLLUSCHI	1
TOTALE	40	TOTALE	47

Tab. 13. Totale degli esemplari catturati nei tre campionamenti.

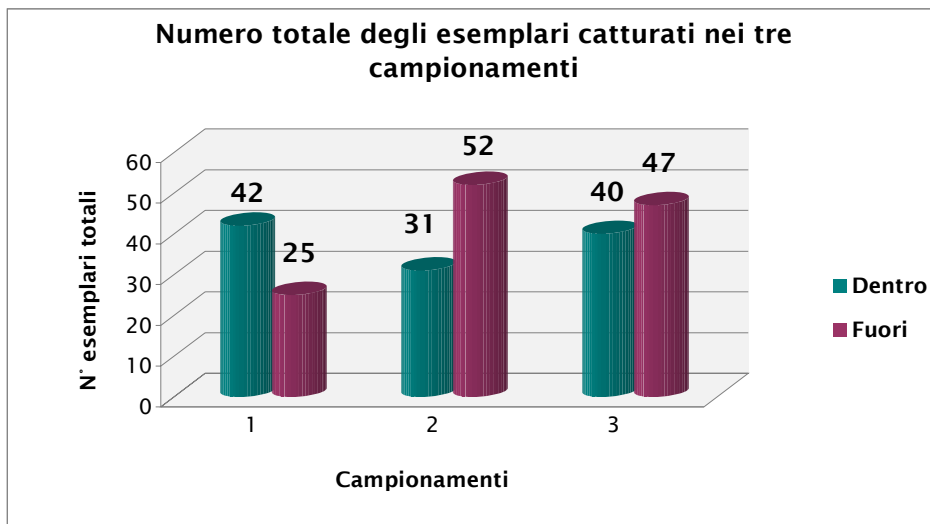
TOTALE CAMPIONAMENTI

Zona di mare con barriere artificiali		Zona di mare senza barriere artificiali	
Specie	N° esemplari	Specie	N° esemplari
Nasello o merluzzo	7	Sogliola	13
Sogliola	12	Sogliola dal porro	8
Zanchetta	3	Triglia di scoglio	7
Scorfano nero	4	Ghiozzo nero	1
Suro o Sugarello	3	Sarago	1
Scorfano	3	Boga	1
Sarago sparaglione	5	Menola	3
Menola	4	Razza	12
Gallinella o Cappone	13	Gallinella o Cappone	18
Razza	4	Sarago sparaglione	4
Leccia	1	Nasello o merluzzo	3
Triglia di scoglio	6	Suro o sugherello	8
Pagello fragolino	1		
TOTALE PESCI	66	TOTALE PESCI	79
Murice spinoso	2	Murice spinoso	1
TOTALE MOLLUSCHI	2	TOTALE MOLLUSCHI	1
Pannocchia	45	Pannocchia	43
		Mazzancolla	1
TOTALE CROSTACEI	45	TOTALE CROSTACEI	44
TOTALE	113	TOTALE	124



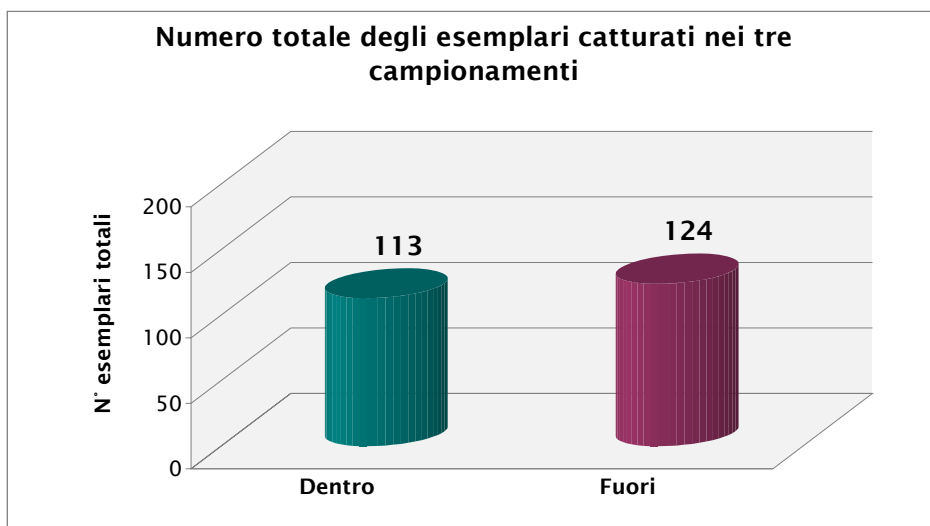
Nei grafici sottostanti sono visualizzate le catture realizzate nei due punti di campionamento situati nella zona con barriere artificiali e nella zona senza barriere artificiali nei tre monitoraggi effettuati.

Grafico 1. Numero totale degli esemplari catturati nei tre campionamenti nella zona con barriere artificiali (dentro) e senza barriere (fuori).



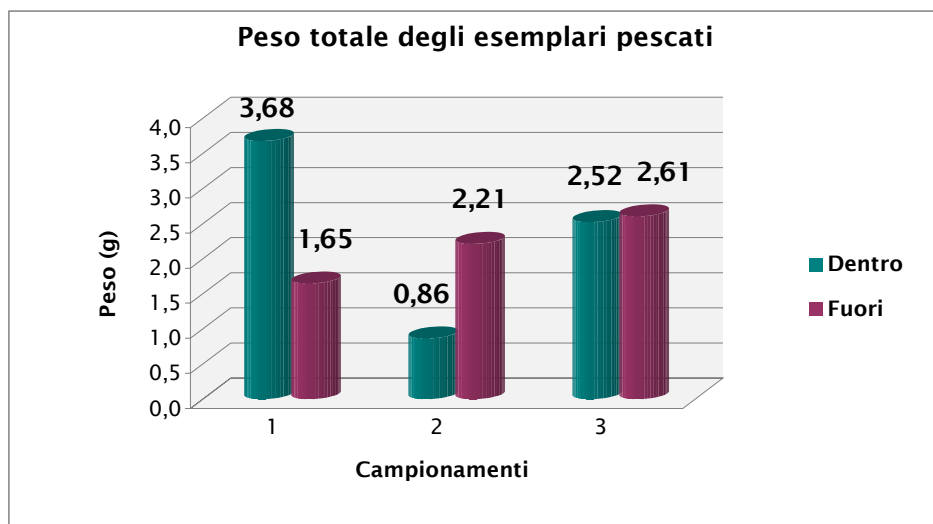
Nel Grafico 2 è riportato il numero totale di esemplari catturati per ciascun punto di campionamento.

Grafico 2. Numero totale degli esemplari catturati nei tre campionamenti nella zona con barriere artificiali (dentro) e senza barriere (fuori).



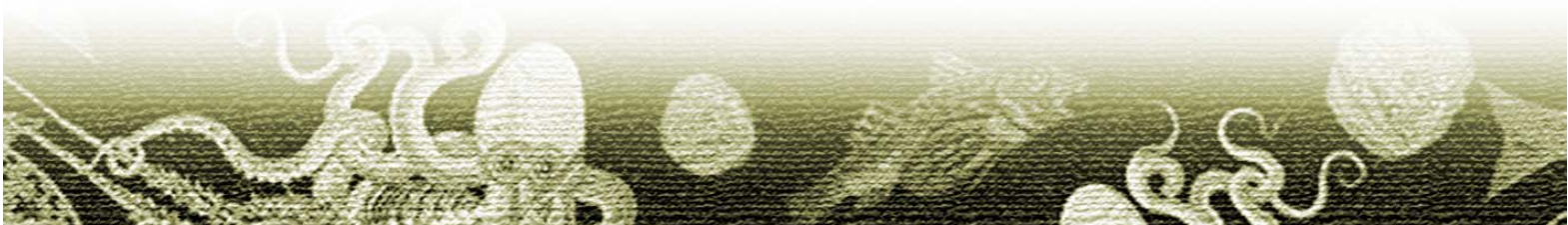
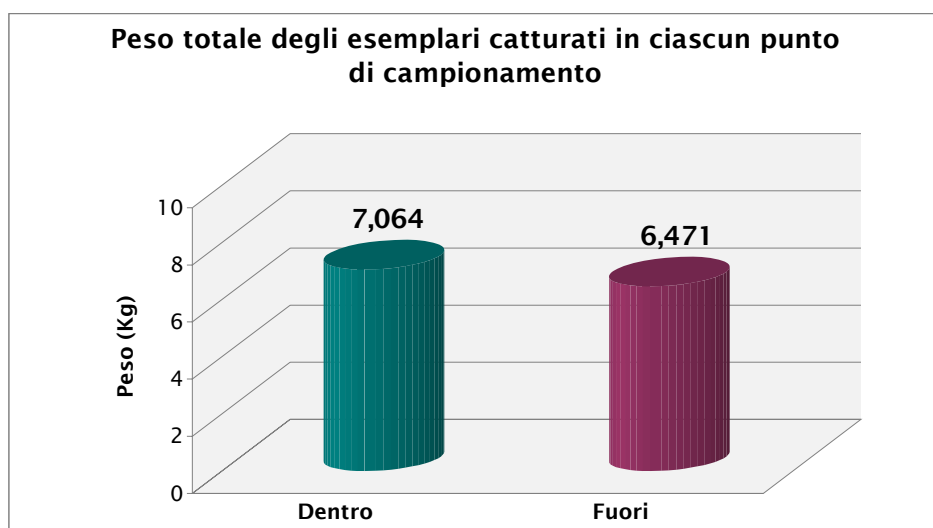
Nel grafico sottostante sono riepilogati i pesi degli esemplari catturati nei due punti di campionamento nei tre monitoraggi effettuati nell'area con barriere artificiali e nell'area senza barriere artificiali (Grafico 3).

Grafico 3. Peso totale degli esemplari catturati nei tre campionamenti nella zona con barriere artificiali (dentro) e senza barriere (fuori).



Il Grafico 4 mostra il peso totale degli esemplari catturati per ciascun punto di campionamento.

Grafico 4. Peso totale degli esemplari catturati nei tre campionamenti per ciascun punto di campionamento.



Dall'analisi dei risultati risulta una produttività lievemente maggiore nel punto di campionamento situato al di fuori della zona interessata dalle barriere rispetto a quanto ottenuto nella zona dentro le barriere. Tuttavia gli esemplari catturati all'interno della barriera presentano una taglia maggiore confermata dal peso maggiore raggiunto rispetto a quello degli esemplari all'esterno della barriera.

Per ciascun punto di campionamento è stato applicato l' *Indice di Ricchezza Specifica* (24):

$$d = (n - 1) / \log N$$

dove:

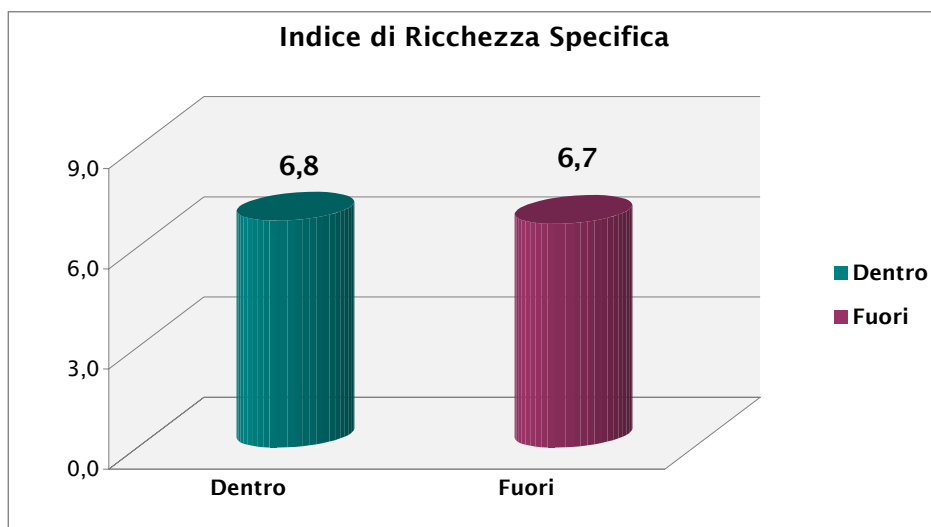
n: numero totale di specie catturate in ciascuna zona di campionamento;

N: numero totale degli individui catturati in ciascuna zona di campionamento.

Il valore dell'Indice di Ricchezza Specifica aumenta all'aumentare del numero delle specie.

I risultati sono rappresentati nel Grafico 5.

Grafico 5. Ricchezza Specifica per ciascuno dei due punti di campionamento.



Sebbene nella zona al di fuori delle barriere sia stato catturato un numero superiore di esemplari rispetto a quello pescato nella zona all'interno delle barriere, dai valori dell'Indice di Ricchezza Specifica emerge un rendimento lievemente maggiore in numero di specie catturate per la zona interessata dalle barriere.

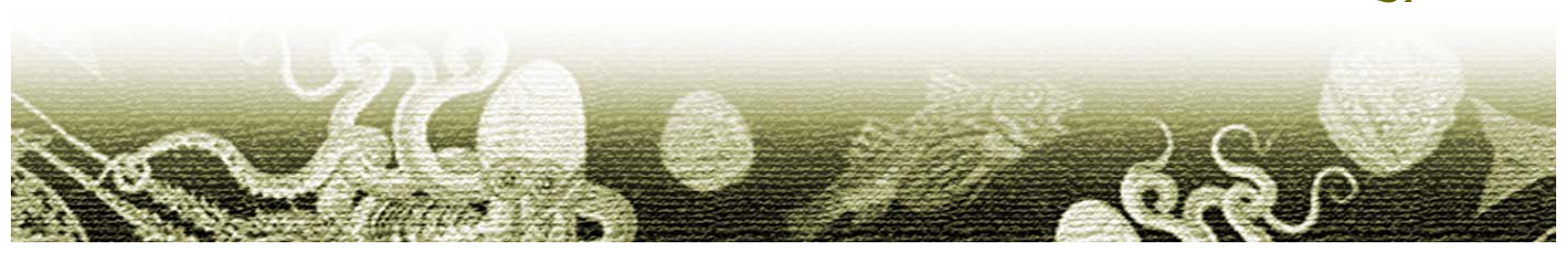
Per ciascun punto di campionamento è stato applicato l' *Indice di Dominanza* (24), espresso come grado di prevalenza per ciascuna specie:

$$D = n / N$$

dove:

n: numero di individui di una data specie;

N: numero totale degli individui catturati.



I risultati sono rappresentati nei Grafici 6 e 7.

Grafico 6. Indice di Dominanza per il punto di campionamento all'interno della zona con barriera.

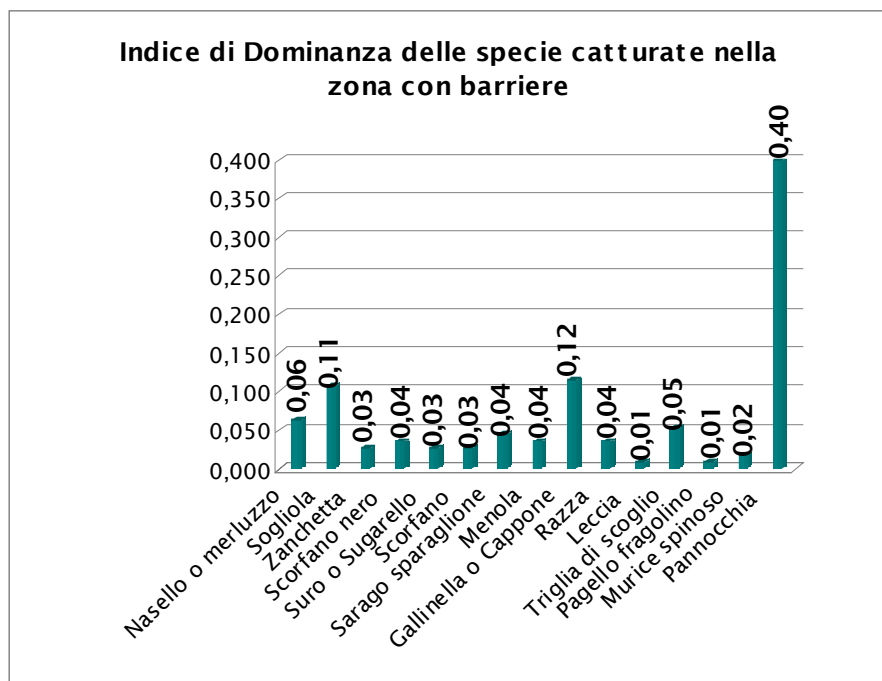
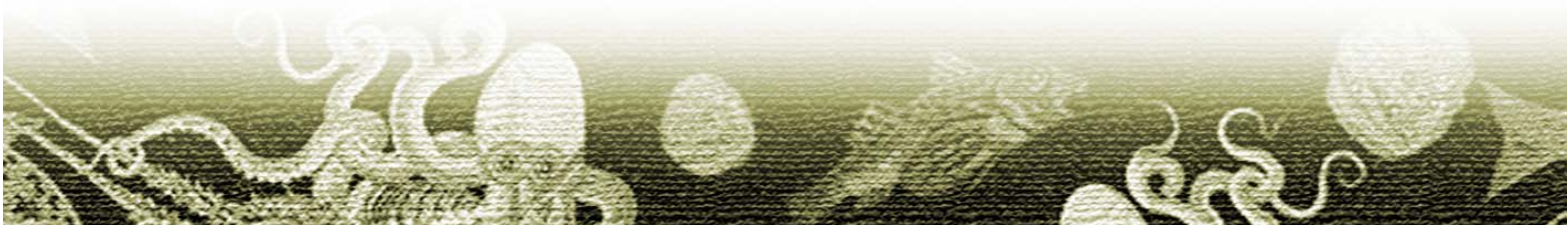
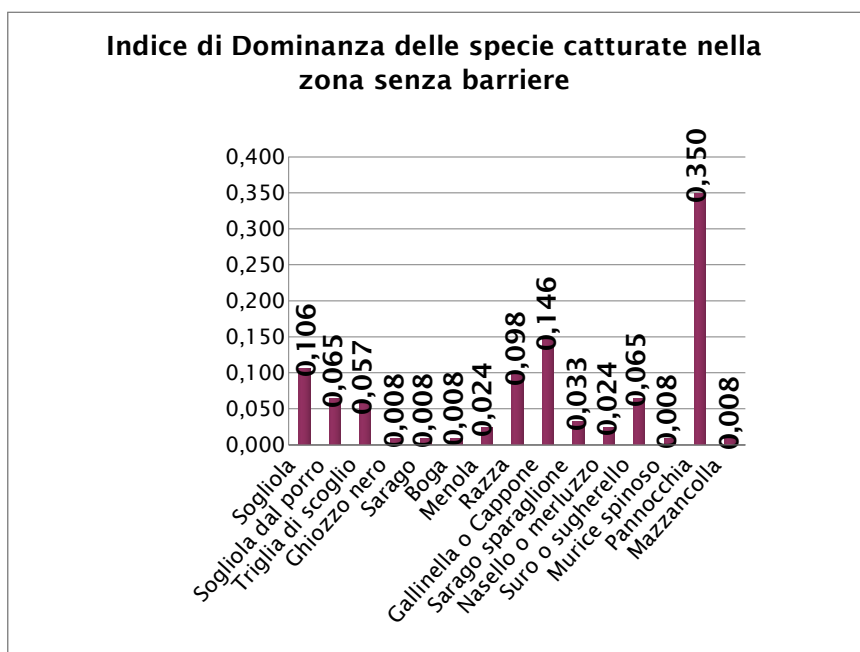


Grafico 7. Indice di Dominanza per il punto di campionamento fuori della zona con barriere.



Le specie predominanti della zona interessata dalle barriere artificiali sono, nell'ordine, le seguenti: Pannocchia, Gallinella e Sogliola.

Per ciascun punto di campionamento è stato calcolato anche l'*Indice di Diversità Specifica di Shannon-Weaver* (24):

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \log p_i$$

dove:

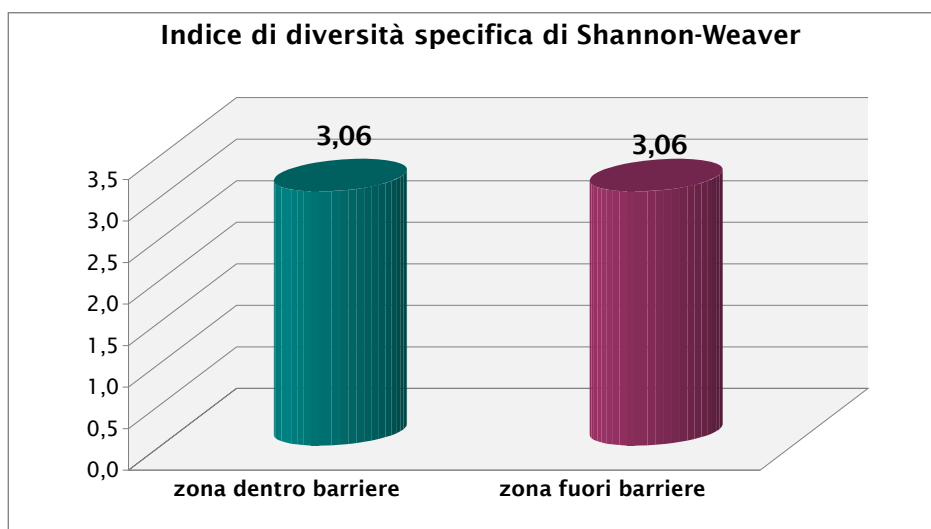
p_i : frequenza numerica della specie i -ma rispetto al totale degli individui;

S : totale degli individui.

Se il valore dell'indice è minore o uguale a 1 c'è "bassa diversità", propria di ambienti privi di diversità, caratterizzati da poche specie molto estese. Se il valore è compreso tra 1 e 3 c'è "media diversità", condizione intermedia, mediamente diversificata per tipologia e dimensione. Se è maggiore di 3 c'è "buona diversità", cioè buona diversificazione qualitativa con dimensioni degli elementi simili. Quindi maggiore è il valore di H' , maggiore è la biodiversità.

I risultati sono riportati nel Grafico 8.

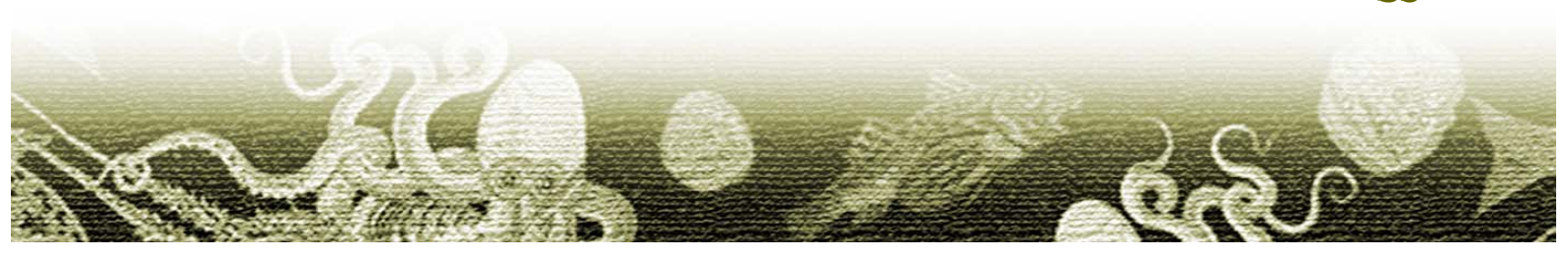
Grafico 8. Indice di Diversità Specifica di Shannon-Weaver per i due punti di campionamento.



Dall'analisi statistica emerge che in entrambi i punti di campionamento c'è una buona biodiversità e, inoltre, i valori risultano uguali tra la zona interessata dalle barriere e quella esterna.

Inoltre per ciascun punto di campionamento è stato calcolato anche l'*Indice di Equipartizione o "evenness"* (24):

$$J = H' / \log_2 S$$



dove:

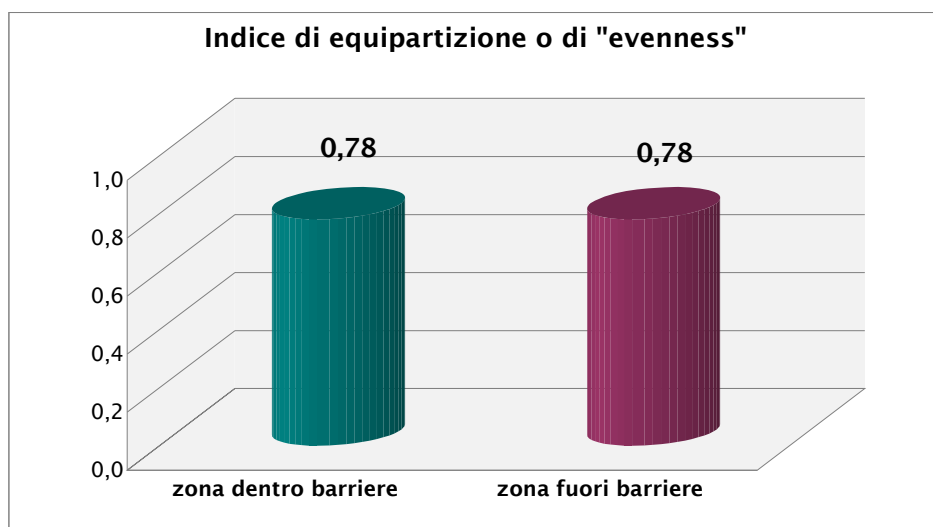
H': valore dell'indice di Shannon-Weaver per quella comunità

S: numero delle specie.

Tale indice risulta compreso tra 0 e 1 e prende in considerazione la distribuzione degli individui nell'ambito delle varie specie che compongono una comunità. Esso presenta il valore massimo nel caso teorico in cui tutte le specie siano presenti con la stessa abbondanza, mentre presenta un valore basso nel caso in cui ci sia una sola specie abbondante e numerose specie rare.

I risultati sono riportati nel Grafico 9.

Grafico 9. Indice di Equipartizione o "evenness" per i due punti di campionamento.



Entrambe le zone campionate presentano pressochè lo stesso valore dell'Indice di "evenness", ad indicare una eguale "equipartizione" delle specie tra la zona interessata dalle barriere e quella esterna.

Il 4 luglio 2009 e l'8 ottobre 2009 sono state effettuate ripetute immersioni nell'area interessata dalle barriere artificiali per fotografare e riprendere con videocamera lo stato della colonizzazione superficiale e campionare l'eventuale benthos presente. Gli operatori subacquei, pur utilizzando per l'immersione le coordinate geografiche fornite dal plotter di bordo memorizzate durante i campionamenti degli anni precedenti, non hanno riscontrato la presenza dei moduli utilizzati per la costruzione della barriera.

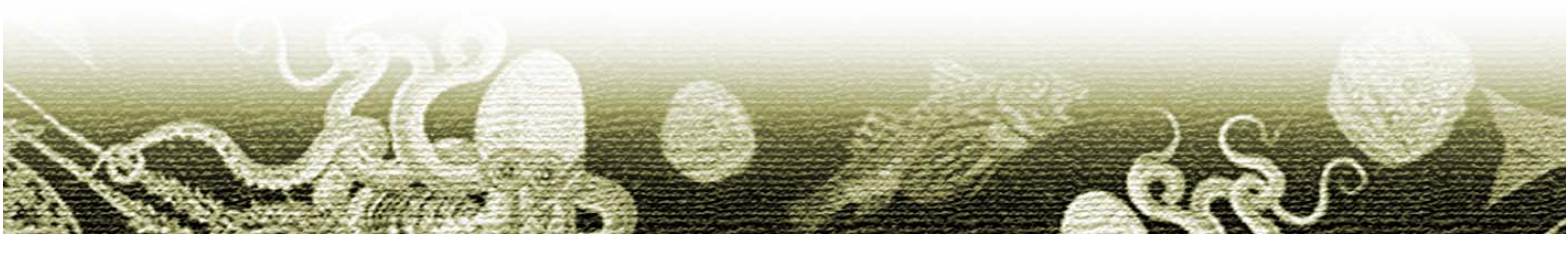
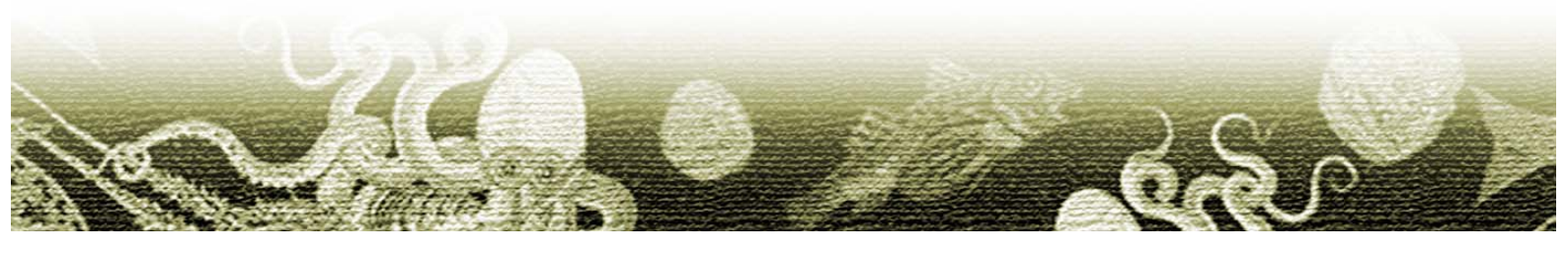




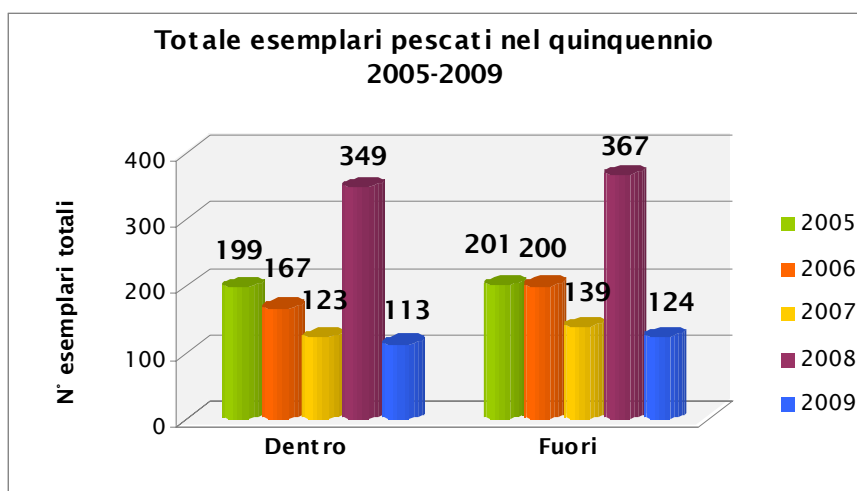
Fig. 26. Il pescato nelle reti.



10. L'EVOLUZIONE DELLE RISORSE NEI PRIMI CINQUE ANNI DI MONITORAGGIO.

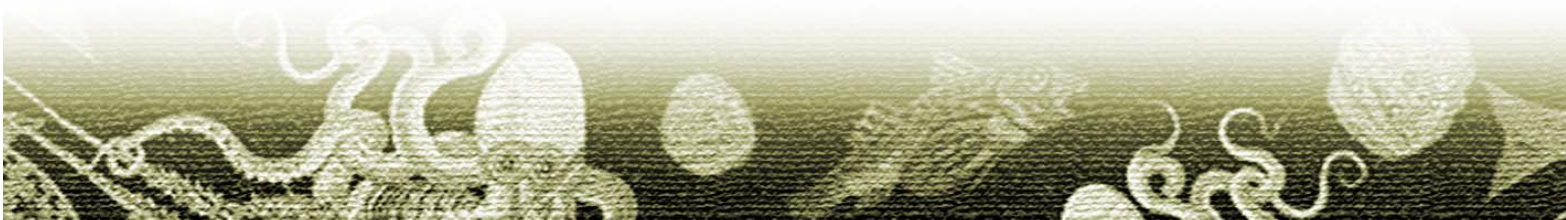
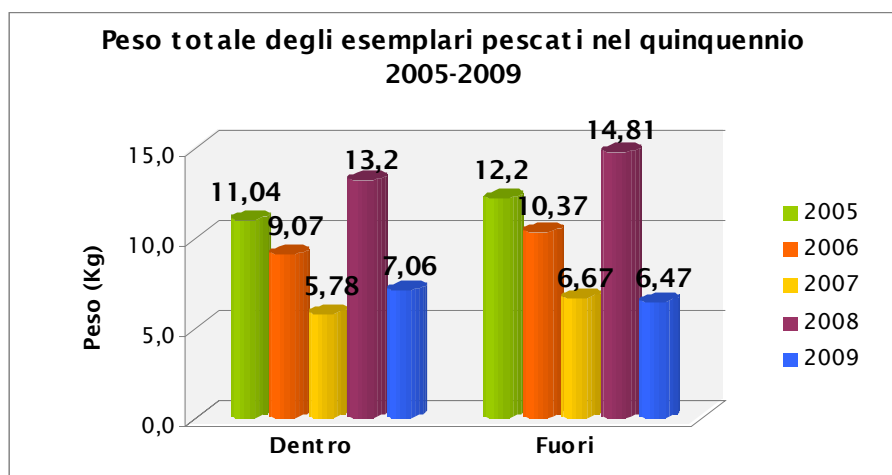
Mettendo a confronto i dati del monitoraggio effettuato nel 2005, anno di installazione delle barriere artificiali, con i dati del 2006, del 2007, del 2008, del 2009 si notano cambiamenti nell'evoluzione della risorsa, nel numero di esemplari catturati per ciascun punto di campionamento, nel peso totale, nella ricchezza specifica.

Grafico 10. Numero di esemplari catturati per ciascun punto di campionamento nel quinquennio 2005 - 2009.



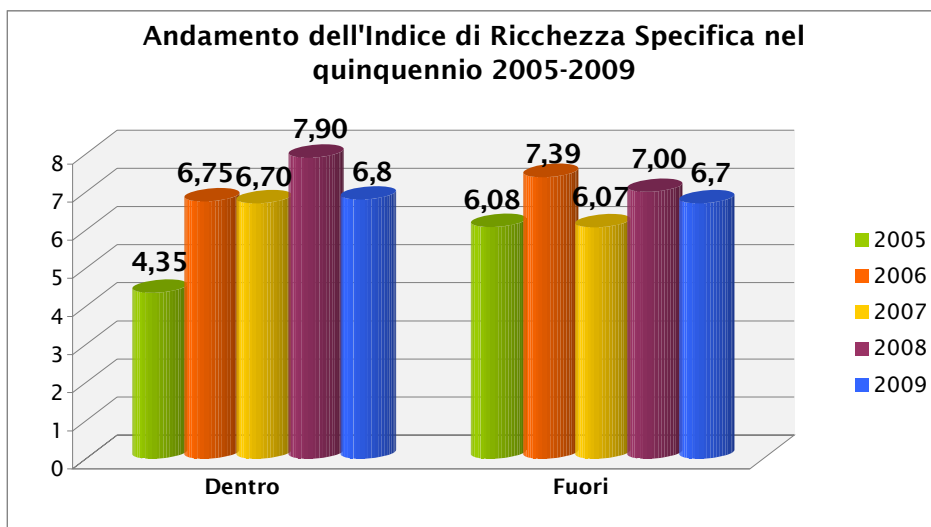
Dal Grafico 10 si evidenzia che il 2008 sia stato caratterizzato da un notevole aumento della produttività rispetto al triennio precedente e all'anno successivo in entrambi i punti di campionamento.

Grafico 11. Peso totale degli esemplari catturati per ciascun punto di campionamento nel quinquennio 2005-2009.



Dal grafico 11 si può notare come l'andamento del peso totale degli esemplari pescati sia simile a quello del grafico precedente relativo al numero degli esemplari catturati in entrambi i punti di campionamento.

Grafico 12. Ricchezza Specifica per ciascun punto di campionamento nel quinquennio 2005-2009.



La Ricchezza Specifica all'interno della barriera nel 2009 risulta pressoché uguale o minore rispetto al triennio 2006-2008, ma sempre maggiore rispetto al primo anno di monitoraggio (2007).

Grafico 13. Indice di Dominanza per il punto di campionamento all'interno della zona con barriere (ANNO 2005).

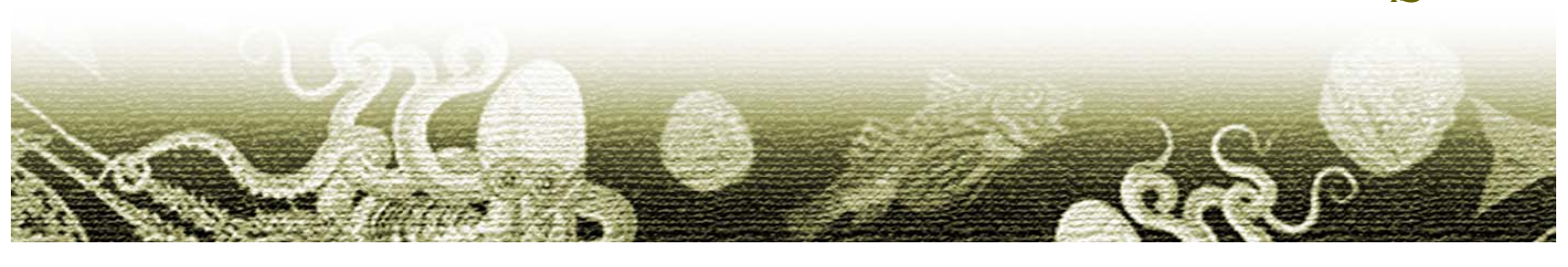
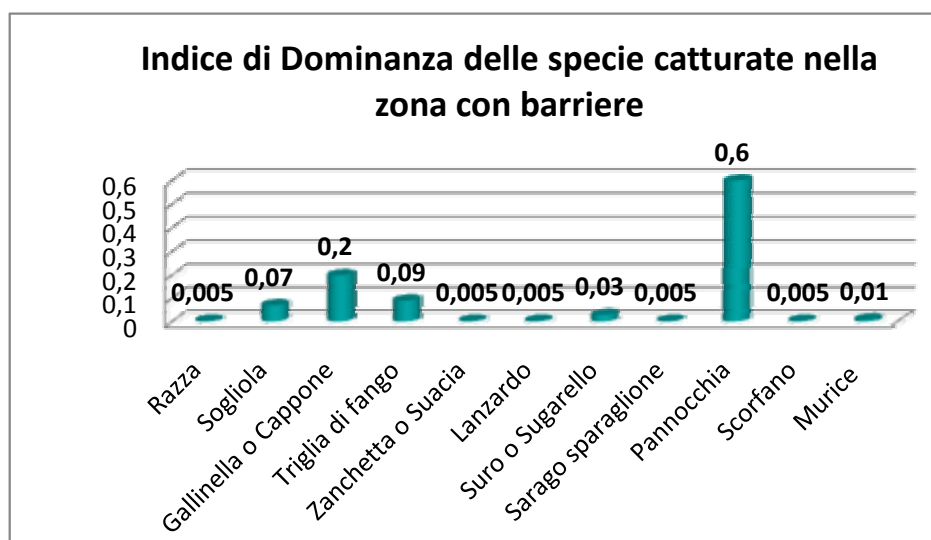


Grafico 14. Indice di Dominanza per il punto di campionamento fuori della con barriere (ANNO 2005).

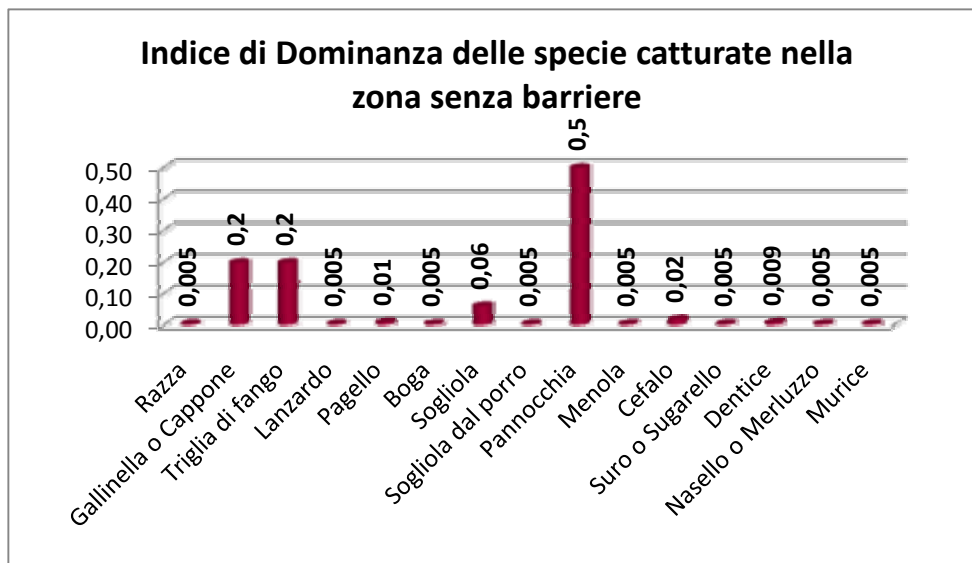


Grafico 15. Indice di Dominanza per il punto di campionamento all'interno della zona con barriere (ANNO 2006).

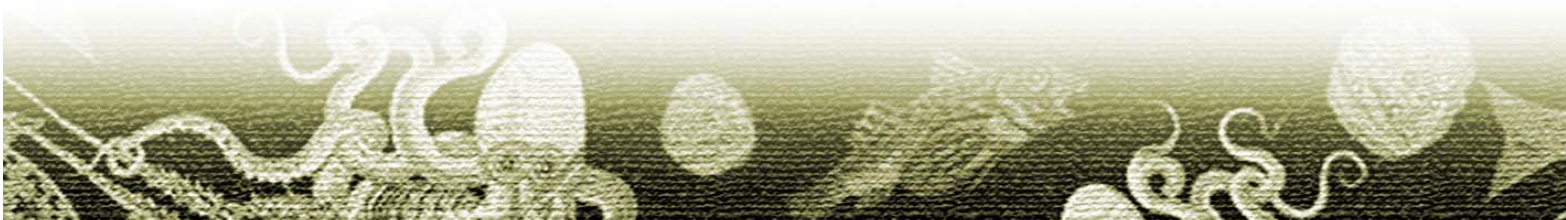
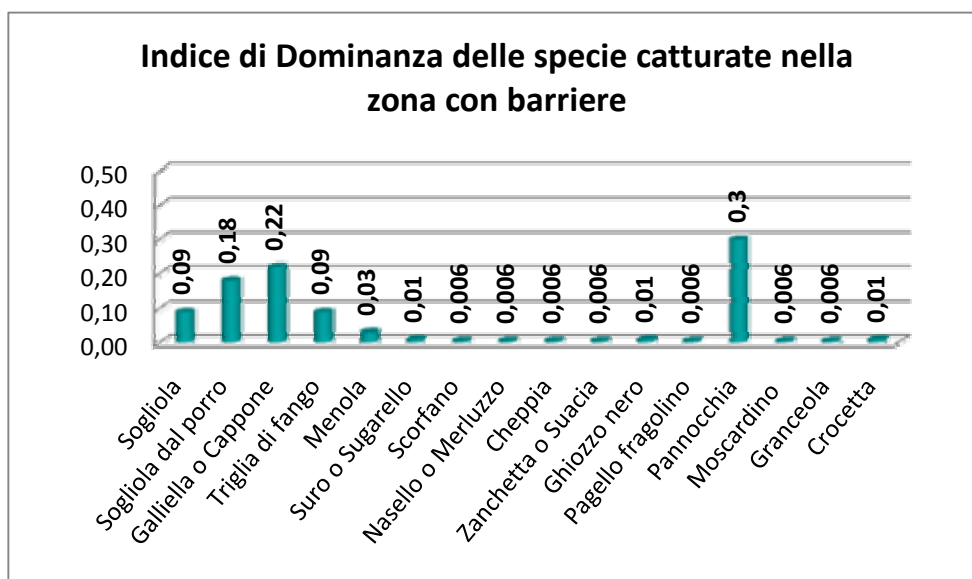


Grafico 16. Indice di Dominanza per il punto di campionamento fuori della zona con barriere (ANNO 2006).

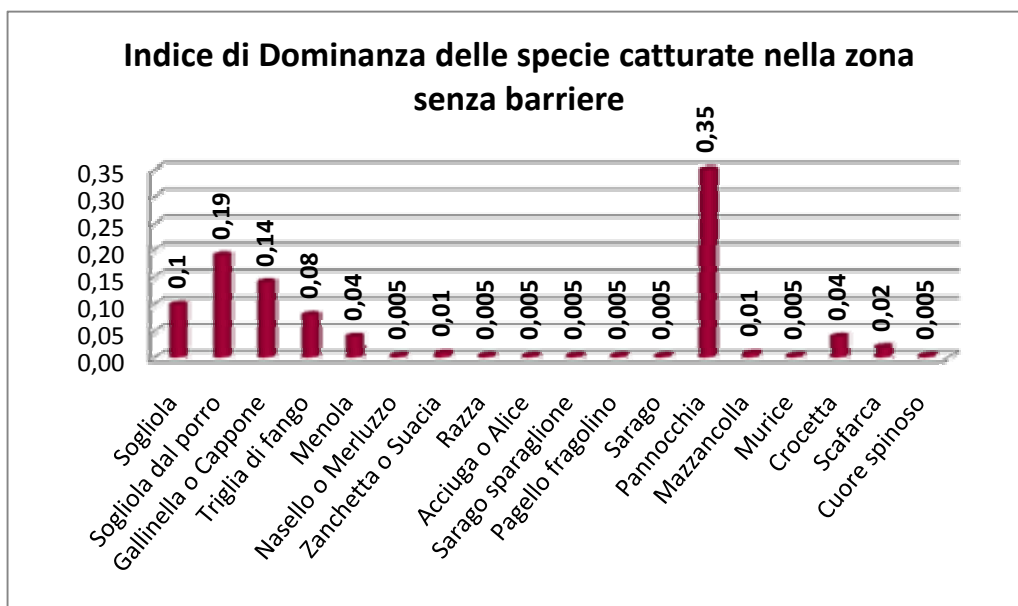


Grafico 17. Indice di Dominanza per il punto di campionamento all'interno della zona con barriere (ANNO 2007).

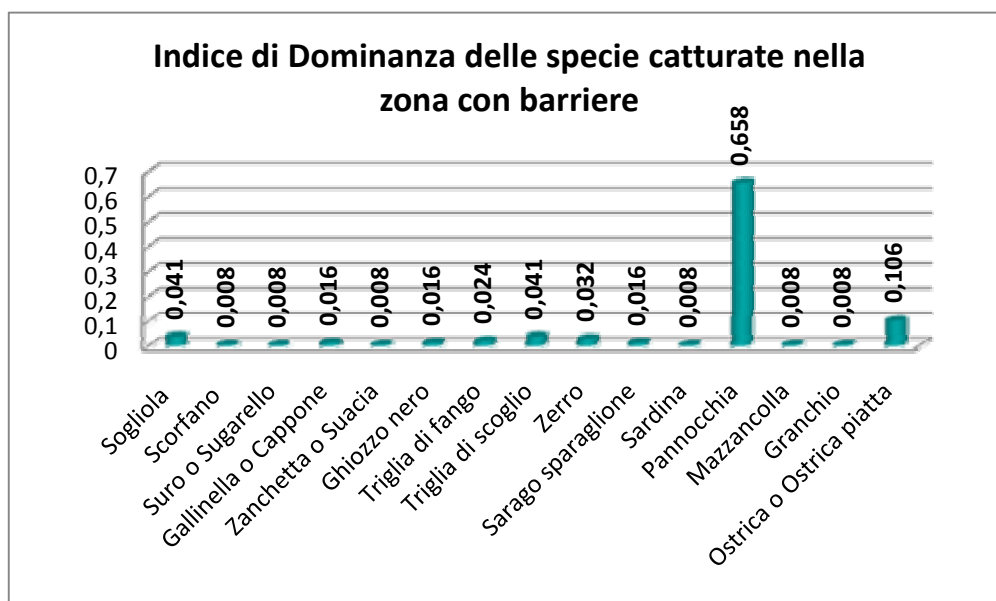


Grafico 18. Indice di Dominanza per il punto di campionamento fuori della zona con barriere (ANNO 2007).

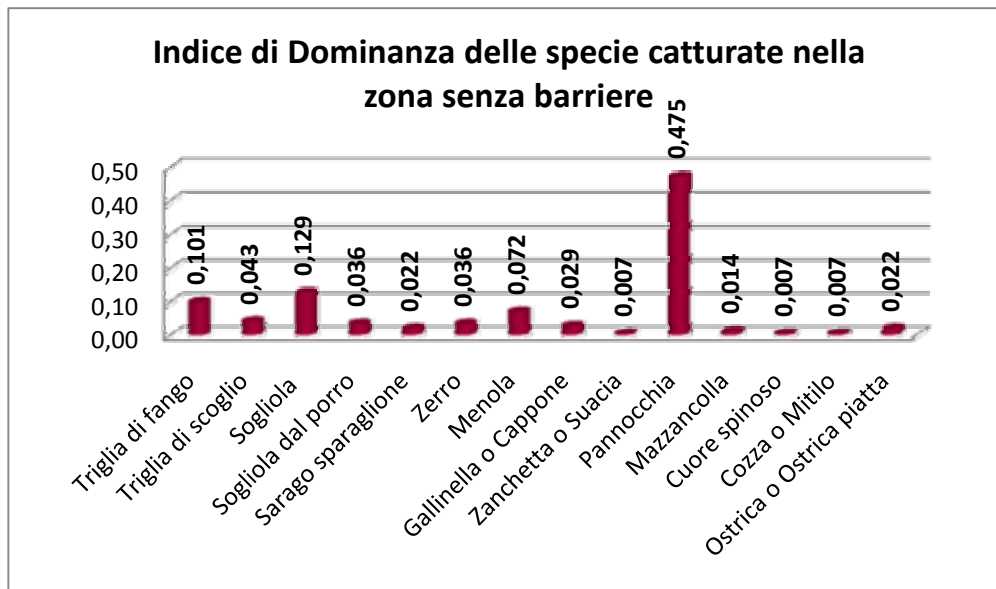


Grafico 19. Indice di Dominanza per il punto di campionamento all'interno della zona con barriere (ANNO 2008).

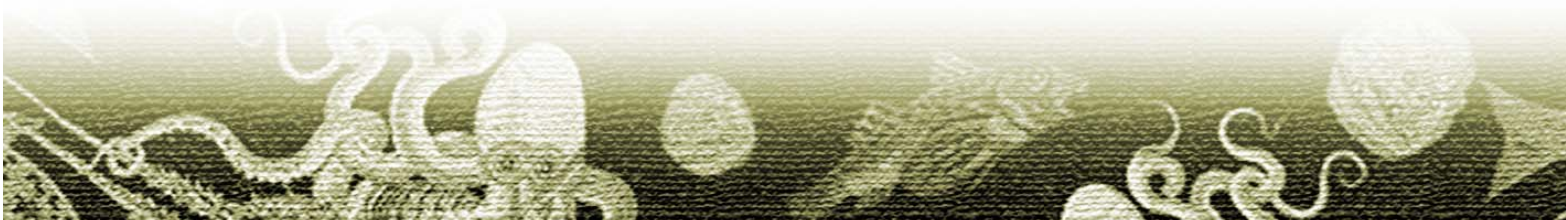
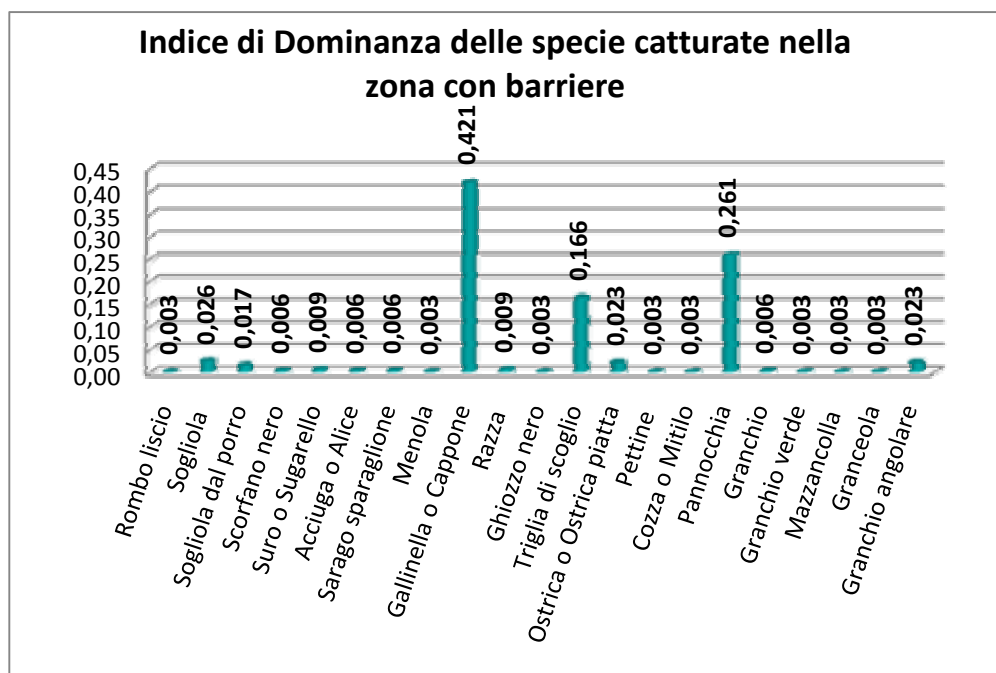


Grafico 20. Indice di Dominanza per il punto di campionamento fuori della zona con barriere (2008).

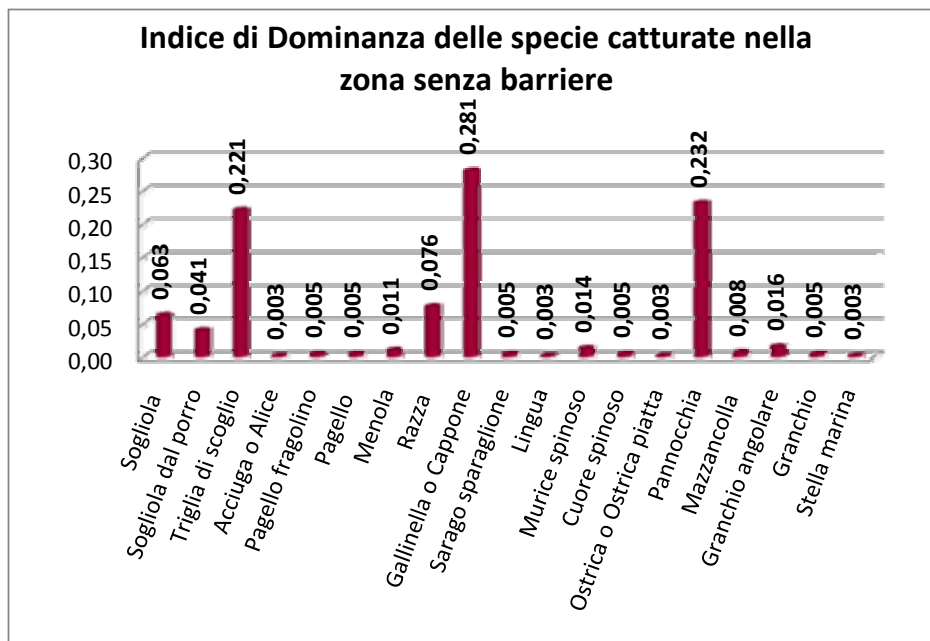


Grafico 21. Indice di Dominanza per il punto di campionamento all'interno della zona con barriere (2009).

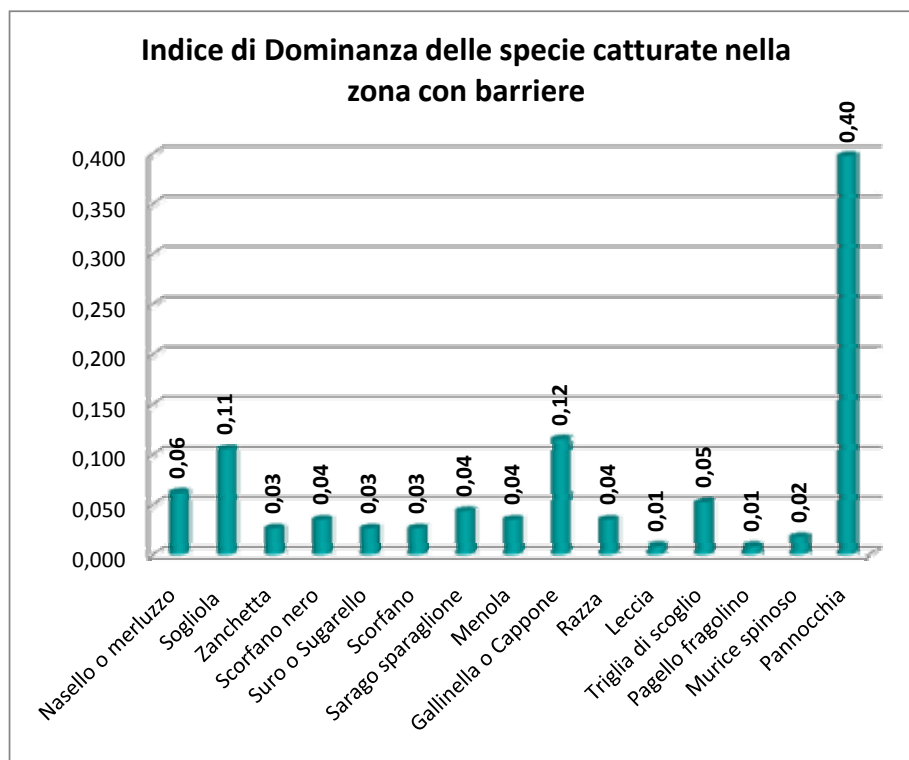
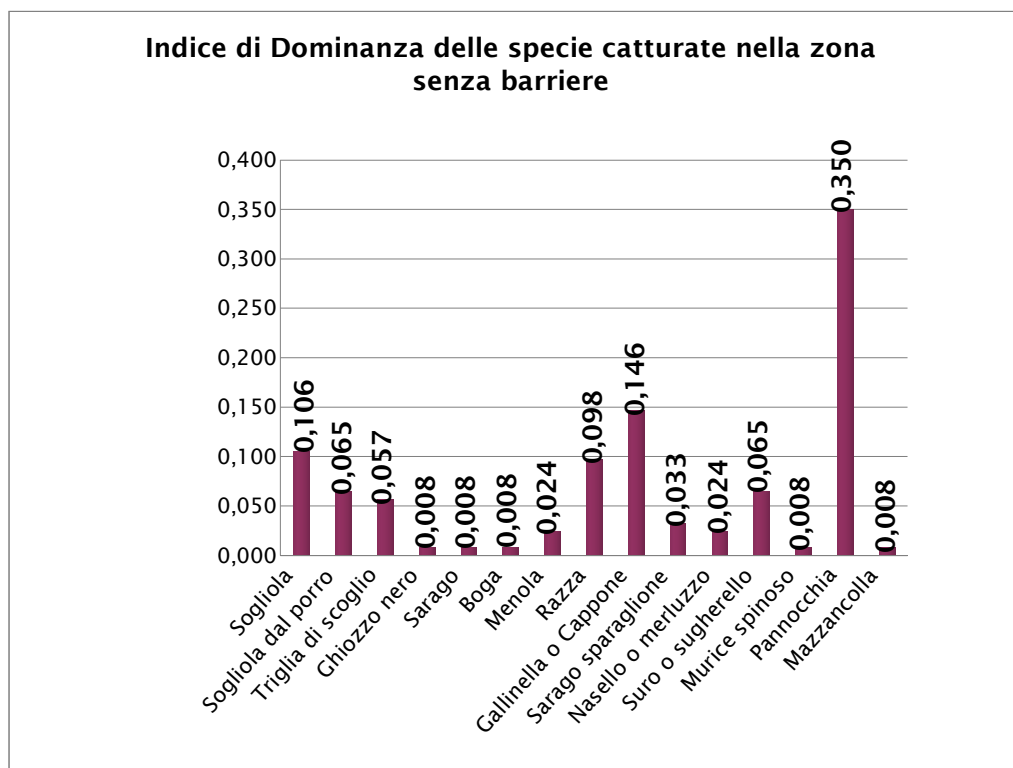


Grafico 22. Indice di Dominanza per il punto di campionamento fuori della zona con barriere (2009).



Dai grafici si può notare come la comunità che popola il centro della zona con barriere è costituita prevalentemente da Gallinella, Pannocchia, Sogliola, Sogliola dal porro, Triglia di fango e Triglia di scoglio. Nel 2009 sono aumentate le Pannocchie e le Sogliole.

La comunità che popola la zona fuori la barriera è anch'essa costituita prevalentemente dalla Pannocchia, dalla Gallinella, dalla Sogliola comune, dalla Sogliola dal porro e dalla Triglia di scoglio, tutte aumentate.

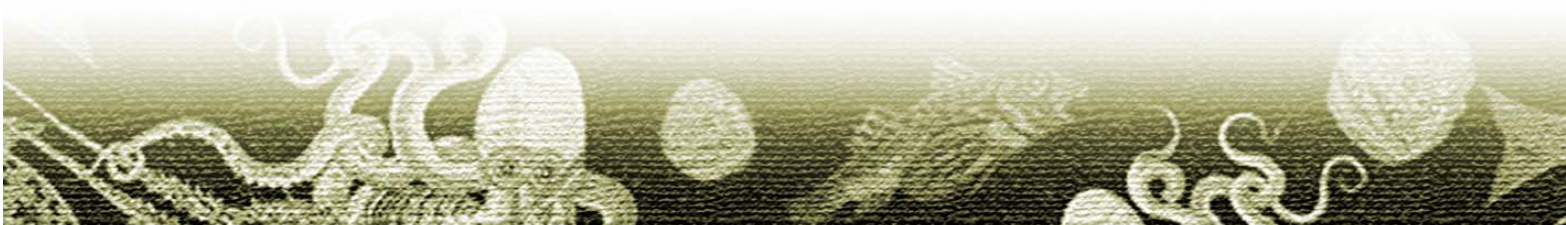
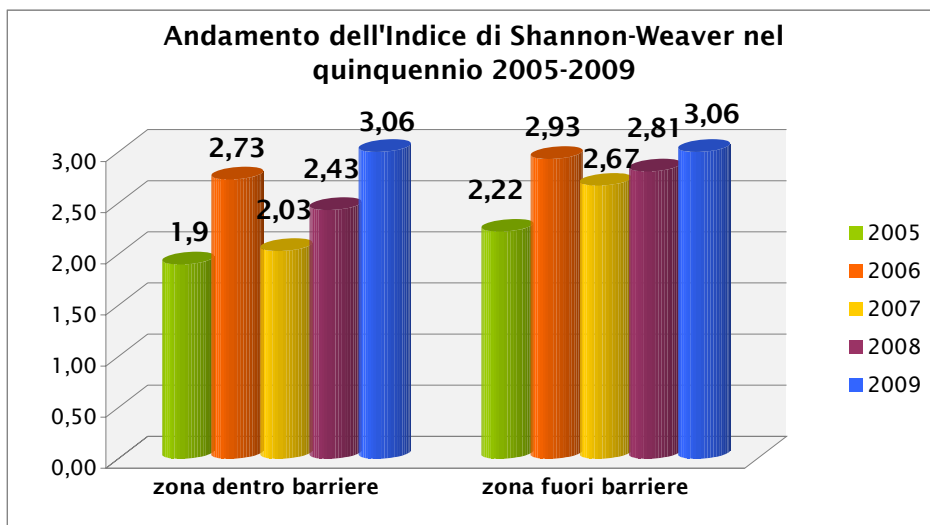
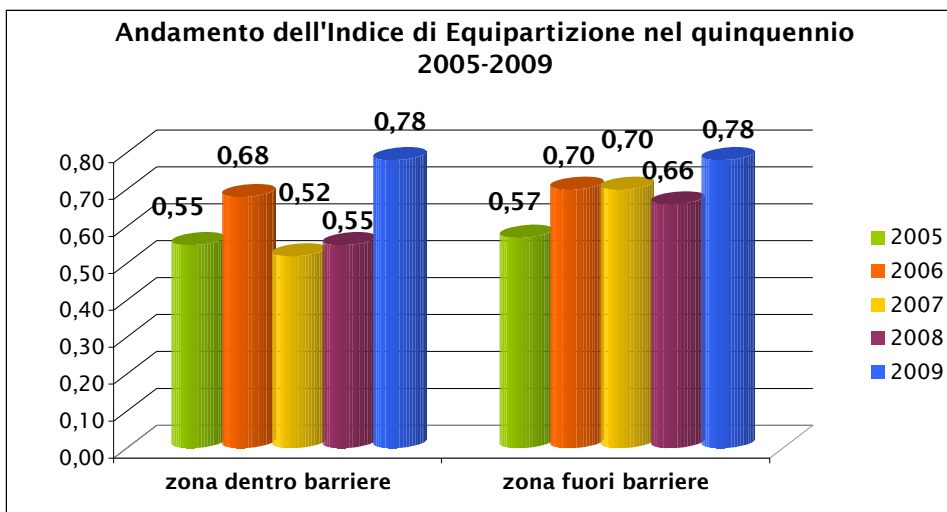


Grafico 23. Indice di Diversità di Shannon - Weaver per ciascun punto di campionamento nel quinquennio 2005-2009.



L'indice di Diversità Specifica di Shannon-Weaver ha subito un notevole aumento nel 2009 rispetto agli anni precedenti, in entrambi i punti di campionamento, ma soprattutto nella zona protetta dalle barriere, a indicare un aumento della biodiversità delle comunità ittiche che colonizzano la barriera artificiale.

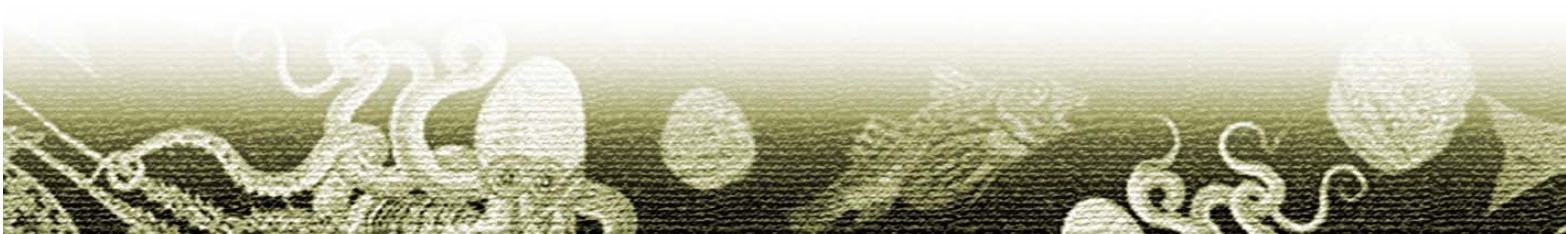
Grafico 24. Indice di Equipartizione o di "evenness" per ciascun punto di campionamento nel quinquennio 2005-2009.



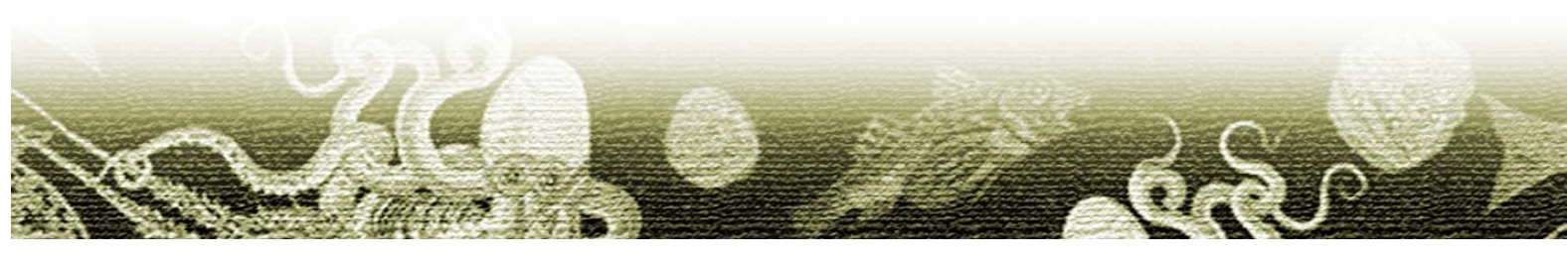
Dai risultati dell'Indice di "evenness" si può notare come nel quinquennio di monitoraggio, i valori di tale indice abbiano mostrato un andamento più o meno crescente in entrambi i punti di campionamento. Tuttavia nella zona senza barriere tali valori risultano sempre minori o uguali rispetto alla zona esterna alle barriere stesse.

11. BIBLIOGRAFIA

- 1) Bisca, A., Giuliani Ricci, V., Pepoli, R., Rambelli, F., Vistoli G.P. 1994. - Paguro, immagini da un relitto - Calderini.
- 2) Bombace, G., Fabi, G., Fiorentini, L. - Osservazioni sull'insediamento e l'accrescimento di *Pholas dactylus* L. (Bivalvia, Pholadidae) sui substrati artificiali - *Biologia Marina* - Vol. II, fasc. 2, 1995 «Atti XXV Congresso».
- 3) Bombace, G., Fabi, G., Fiorentini, L. - Census results on artificial reefs in the Mediterranean sea - *Bollettino di Oceanologia Teorica e Applicata* - Vol. XI, N. 3-4 - July-October 1993.
- 4) Bombace, G., Fabi, G., Fiorentini, L., Grati, L., Panfili, M., Spagnolo, A. - Maricoltura associata a barriere artificiali - *Biol. Mar. Medit.* (1998), 5 (3): 1773-1782.
- 5) Bombace, G. - Le barriere artificiali nella gestione razionale della fascia costiera italiana - *Biol. Mar. Medit.* (1995), 2 (1): 1-14.
- 6) Bombace, G., Fabi, G., Leonori, J., Sala, A., Spagnolo A. - Valutazione con tecnica elettroacustica della biomassa vagile presente in una barriera artificiale del medio Adriatico - *Biol. Mar. Medit.* (1998), 5 (3): 1843-1854.
- 7) Bombace, G., Fabi, G., Gaetani, G. - Sperimentazione di un prototipo di gabbia da fondo per l'ingrasso di pesce in medio Adriatico - *Biol. Mar. Medit.* (1996), 3 (1): 186-191.
- 8) Bombace, G., Fabi, G., Fiorentini, L., Speranza, S. - Analysis of the efficacy of artificial reefs located in five different areas of the Adriatic sea - *Bulletin of Marine Science*, Vol. 55, No. 2-3, September 1994: 559-580.
- 9) Bombace, G., Castriota, G., Spagnolo, A. - Benthic communities on concrete and coal-ash blocks submerged in an artificial reef in the central Adriatic Sea. *Proceedings of the 30th European Marine Biological Symposium Southampton, UK, September 1995.*
- 10) Bombace, G., Fabi, G., Fiorentini, L., Spagnolo, A. - Assessment of the ichthyofauna of an artificial reef through visual census and trammel net: comparison between the two sampling techniques. *Proceedings of the 30th European Marine Biological Symposium Southampton, UK, September 1995.*
- 11) Brands S.J. (1989-2007). *Systema Naturae 2000. The Taxonomicon*. Universal Taxonomic Services, Amsterdam, The Netherlands.
- 12) Castriota, G., Fabi, G., Spagnolo, A. - Evoluzione del popolamento bentonico insediato su substrati di calcestruzzo immersi in medio Adriatico - *Biol. Mar. Medit.* (1996), 3 (1): 120-127.



- 13) Cooperativa Ricerche Ecologiche ed Ambientali (C.R.E.A.), Palermo - Indagini bionomiche sulla piattaforma "Paguro" - Marina di Ravenna (RA), 29-30 settembre 1993 - 9 luglio 1994.
- 14) Della Croce N., Cattaneo Vietti R., Danovaro R. 1997 - Ecologia e protezione dell'ambiente marino costiero - Utet.
- 15) Fabi, G., Camilletti, E., Cicconi, E., Luccarini, F., Lucchetti, A., Panfili, M., Solustri, C. - Ruolo trofico della barriera artificiale di Cesano-Senigallia nei confronti di alcune specie ittiche - Biol. Mar. Medit. (1998), 5 (3): 1812-1721.
- 16) Fabi, G., Grati, F., Luccarini, F., Lucchetti, A., Panfili, M., - Indicazioni per la gestione di una barriera artificiale: studio dell'evoluzione del popolamento necto-bentonico - Biol. Mar. Medit. (1999), 6 (1): 81-89.
- 17) Fabi, G., Fiorentini, L. Comparison between an artificial reef and a control site in the Adriatic sea: analysis of four years of monitoring - Bulletin of Marine Science, Vol. 55, No. 2-3, September 1994: 538-558.
- 18) Fabi, G., Fiorentini, L., Giannini, S. - Experimental shellfish culture on an artificial reef in the adriatic sea - Bulletin of Marine Science, Vol. 44, No. 2, March 1989: 923-933.
- 19) Fabi, G., Fiorentini - Molluscan aquaculture on reefs. Proceedings of the 1st conference of the European Artificial Reef Research network - Ancona, Italy, 26-30 March 1996.
- 20) Falciai, L., Minervini, R., 1992 - Guida dei Crostacei Decapodi D'Europa - Franco Muzzio Editore.
- 21) Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale" e Provincia di Teramo, 2005. Monitoraggio biologico sulle barriere artificiali installate in prossimità della Torre del Cerrano.
- 22) Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale" e Provincia di Teramo, 2006. Monitoraggio biologico sulle barriere artificiali installate in prossimità della Torre del Cerrano.
- 23) Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale" e Provincia di Teramo, 2007. Monitoraggio biologico sulle barriere artificiali installate in prossimità della Torre del Cerrano.
- 24) Lamberti V., Pellegrini D., Pulcini M., Valentini A. - Analisi delle comunità bentoniche di fondi mobili in ambiente marino - In: "Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino - costiero (triennio 2001-2003), Metodologie analitiche di riferimento", Benthos - scheda 1. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM 2001.
- 25) Manzoni, P. 1987 - Enciclopedia illustrata delle specie ittiche marine - Istituto Geografico De Agostini



- 26) Odum, E. P. 1987 - Basi di ecologia - Piccin.
- 27) Poppe, G.T., Goto, Y. 1993. - European seashells - Vol. II, Verlag Christa Hemmen.
- 28) Riedl, R. 1991 - Fauna e Flora del Mediterraneo - Franco Muzzio Editore.

