ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE DELL'ABRUZZO E DEL MOLISE

"GIUSEPPE CAPORALE"

DOCUP PESCA REGIONE ABRUZZO
BANDO 2005/2006 – MISURA 4.6 – "AZIONI INNOVANTI"
intervento ammissibile lettera C

"Progetto finalizzato alla realizzazione di protocolli di intesa in materia di pesca e acquacoltura tra l'Abruzzo, la Croazia e Serbia Montenegro"

Ministero delle Politiche
Agricole e Forestali

RELAZIONE TECNICA FINALE

INDICE

1.0 - INTRODUZIONE		
	1.1 Finalità	
	1.2 Caratterizzazione chimica e geologica dell'area di studio	
	1.3 Descrizione dell'attuale tecnica di pesca	
	1.4 La pesca in Croazia	
	1.5 La pesca in Italia, con particolare riferimento all'Adriatico	
	1.5.1 La produzione	
	1.5.2 La normativa	
	1.6 Scheda biologica della *Chamelea gallina*	
	1.7 Norme igienico sanitarie relative ai molluschi bivalvi destinati al consu umano	
2.0 - MATERIALI E METODI		
	2.1 L'ambiente naturale della foce Neretva	
	2.2 Stazioni di misura nella zona dell'estuario del fiume Neretva	
	2.3 Il disegno di campionamento: *Chamelea gallina*	
	2.4 Procedure adottate durante i campionamenti	
	2.5 Analisi delle catture	
	2.6 Analisi biometriche	
	2.7 Parametri batteriologici e biotossicologici dei molluschi campionati	
3.0 – RISULTATI		
	3.1 Risorsa vongola – analisi ambientali	
	3.2 Risorsa vongola – analisi igienico sanitario	
	3.3 Risorsa vongola – analisi quali-quantitative	
		3.3.1 – Dati Survey
		3.3.2 - Rendimenti commerciali e GIS Biomasse
		3.3.3- Biometrie
4.0 - CONCLUSIONI		
BIBLIOGRAFIA		

Nella foto di copertina la vongolara croata con cui sono state fatte le prove di pesca di questo progetto.

SCHEDA TECNICA DEL PROGETTO

Domanda	Dicembre 2004
Importo	48.949,45 €, di cui 43.873,39 a totale contribuzione pubblica e 5.076,06 a carico dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale "
Tipo di finanziamento	Fondi Docup-Sfop (Documento unico di Programmazione – Strumento Finanziario di Orientamento alla Pesca)
Approvazione	Approvazione Determinazione DH 18/61 del 27/10/2005
Inizio attività	08.05.2006
Fine attività	30.11.2007
Variante	Approvata con nota n. RA 74873 del 12/07/07
Codifiche	05/IM/04/AB – Regione Abruzzo; CERATE0306 - IZSAM
Partecipanti	Miriam Berti – responsabile scientifico (IZSAM), Alessandro Pavone (IZSAM), Eraldo Rambaldi (Consorzio Mediterraneo Scarl), Fabio Fiori (Consorzio Mediterraneo Scarl), Nedo Vrgoc (Institute of Oceanography and Fisheries)
Collaborazioni	Franco RICCI (Federcoopesca Abruzzo. Co.Ge.Vo Frentano); Claudio Lattanzio (Lega Pesca Abruzzo – Co.Ge.Vo Abruzzo); Slavica Kascelan (Institute Of Marine Biology - Kotor, University Of Podgorica, Serbia – Montenegro)
Sede delle attività	Centro di Biologia delle Acque, IZSA&M sedeGiulianova (Italia); Institute of Oceanography and Fisheries – Split (Croazia); area marina antistante la foce del fiume Neretva (Croazia, Dubrovnik-Neretva county)

1.0 - INTRODUZIONE

1.1 Finalità

Nell'ambito del bando DOCUP-PESCA 2002/2003, l'IZSAM è risultato beneficiario del contributo per l'Asse 4. Misura 4.6, lettera (c), finalizzato ad attuare scambi di conoscenze/esperienze e/o alla realizzazione di intese tra la Marineria Abruzzese e la Marineria Croata. Nel corso della sua realizzazione è stata individuata, nell'Adriatico Orientale (CROAZIA), un'area di grande interesse dal punto di vista scientifico ed economico, prospiciente l'estuario del fiume Neretva. Infatti, grazie alla grande produzione biologica del delta, in queste acque vivono un gran numero di specie ittiche e questo ecosistema è ideale per lo sviluppo di pesci, molluschi bivalvi e crostacei, dalla riproduzione alla fase adulta. Quest'area è un habitat naturale particolarmente idoneo per molluschi bivalvi, quali vongole (*Chamelea gallina*), (*Venus verrucosa*), cannolicchi (*Solen marginatus*). A tutt'oggi è in atto un procedimento governativo per la stesura di un trattato per la difesa e la protezione delle risorse naturali e la formazione di un ente per la gestione delle risorse che risultano inesplorate. Al fine del perseguimento di tale obiettivo, è necessario conoscere le popolazioni degli animali, sia acquatici sia terrestri ed è inoltre indispensabile far conoscere alla comunità le risorse di cui dispone ed indicare ai cittadini stessi i nuovi modi di utilizzo, senza incidere sull'equilibrio naturale della zona. A tal fine la realizzazione della seguente proposta progettuale rappresenterà lo strumento necessario ai fini della valutazione della risorsa, mediante l'utilizzo dei dati scientifici prodotti che indicheranno le azioni da perseguire.

1.2 Caratterizzazione chimica e geologica dell'area di studio

Secondo i dati riportati nella carta UNEP (2003) per i 22 paesi mediterranei, la Repubblica della Croazia si colloca al sesto posto per quanto riguarda la quantità di acque fluviale immessa nel Mediterraneo (TAB.1).

Tabella 1. Portate fluviali annue nel Mediterraneo

PAESI	FIUMI CHE SI RIVERSANO NEL MARE MEDITERRANEO (KM^3 ANNO)
Italia	155.1
Francia	66.0
Turchia	50.0
Grecia	48.7
Albania	40.7
Croatia	21.2
ALTRI	48.3

Numerosi corsi d'acqua di piccole dimensioni si immettono nel bacino del Mediterraneo dopo aver attraversato la Croazia, tra cui il fiume Neretva risulta essere il più importante (Figura 1).

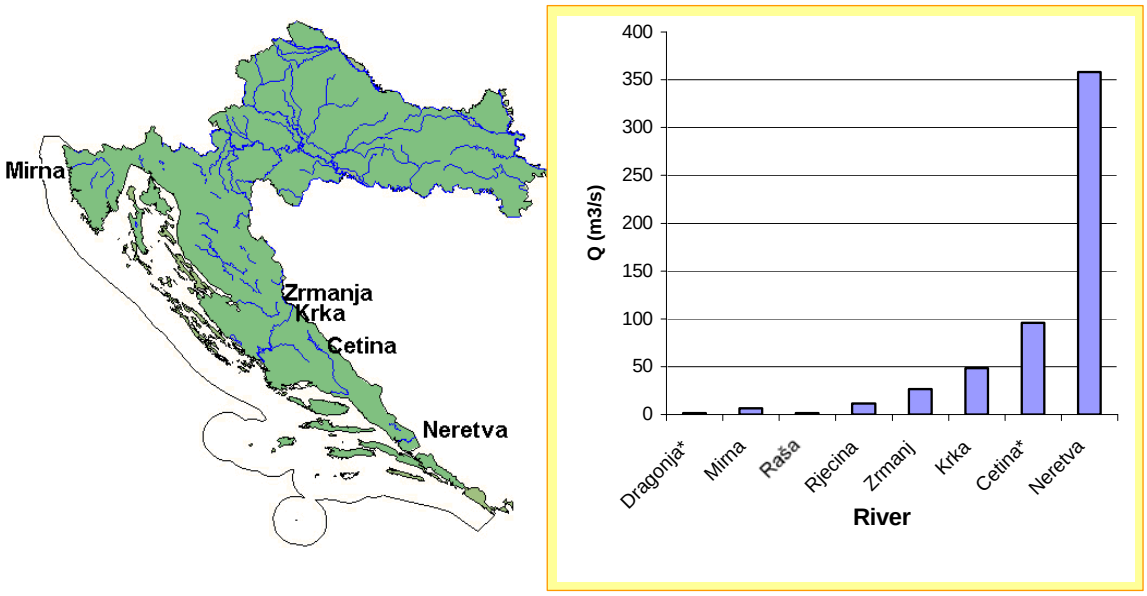


Figura 1. Maggiori fiumi in Croazia e la loro media annuale di scarichi riferita agli anni che vanno dal 1996 al 2002

Il fiume Neretva e i suoi tributari (Rakitnica, Rama, Trebižat, Buna e Bregava) rappresentano il maggiore sistema di scarico nell'Est Adriatico, con una portata media di 358 m^3/s, che rappresenta circa il 60% del totale degli scarichi proveniente dal territorio della Croazia.

Il Neretva prende origine dalle Alpi Dinariche, la lunghezza totale del fiume è pari a 225 km, di cui 203 km attraversano la Bosnia Erzegovina, mentre gli ultimi 22 Km attraversano la Croazia.

La qualità dell'acqua, della parte più a monte del Neretva, è di classe A ed è probabilmente una delle acque dolci più fredde al mondo, con una temperatura compresa tra 7 - 8 °C.

Lungo il fiume Neretva, nelle vicinanze di Jablanica, è stato costruito un grande lago di accumulo e, tra Jablanica e Mostar, sono state edificate almeno tre dighe idroelettriche.

Nel tratto sorgentizio, il fiume è stretto e veloce con un gran numero di strapiombi e cavità, per poi divenire più lento fino ad espandersi in una ampia e più vasta valle lagunare, ricca di terra fertile e coltivazioni agricole.

Prima che il fiume riversi nel mare Adriatico, gli ultimi 30 km del corso d'acqua formano un delta alluvionale. La superficie deltizia è di circa 200 km^2, originariamente acquitrinosa e poi bonificata in una terra fertile con frutteti. Questa area deltizia è protetta in quanto riserva ornitologica e importante area di sosta per uccelli migratori sulla via per l'Africa.

Il corso d'acqua è anche habitat per specie autoctone di trote (*Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus*).

✓

✓

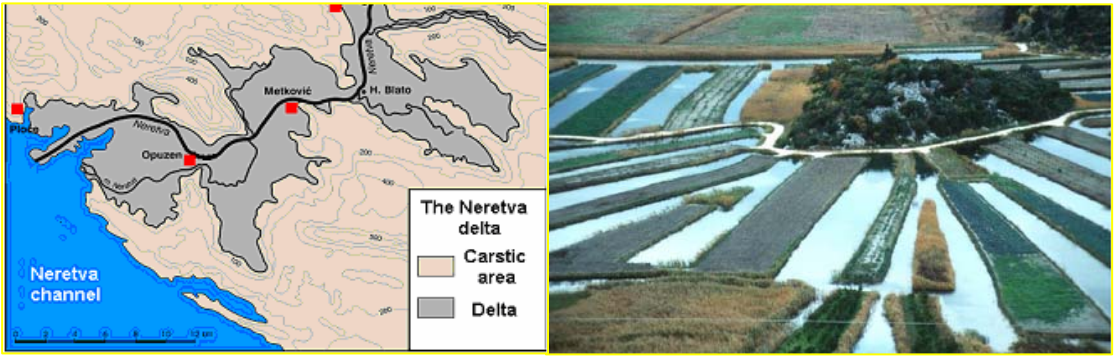


Figura 2. Delta del fiume Neretva

I flussi giornalieri (m^3/s) del fiume Neretva sono mostrati in figura 3 per l'anno 2004. In inverno e in primavera il flusso è compreso tra 300 - 400 m^3/s, con brevi periodi di aumento (> 500 m^3/s) o di riduzione (<200 m^3/s), mentre nel periodo estivo il flusso risulta drasticamente ridotto fino a circa 50 m^3/s.

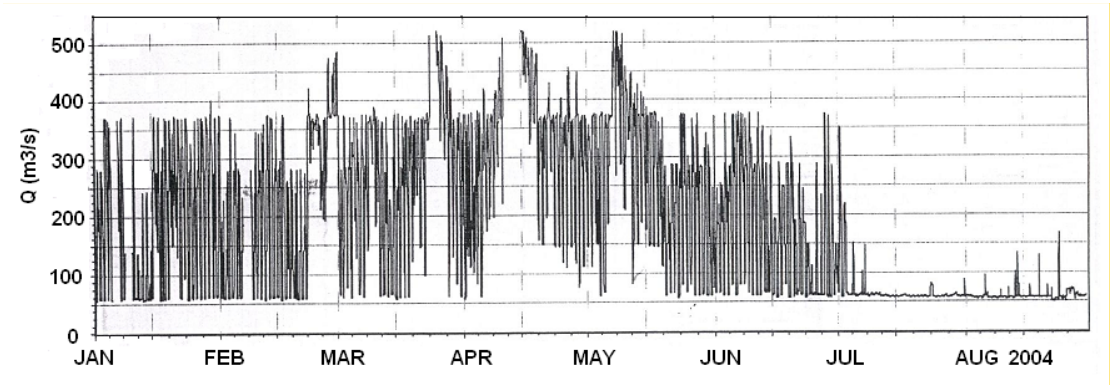


Figura 3. Flusso giornaliero (m^3/s) del fiume Neretva nel periodo compreso tra Gennaio -Agosto 2004

La media delle concentrazioni annuali di sostanze disciolte o particellate nel fiume Neretva sono mostrati in tabella 2 (LBA Reports; 2003).

In relazione alle concentrazioni rilevate nel mare Adriatico, i valori espressi in tab. 2 potrebbero essere considerati elevati per il parametro Azoto totale (fattore 10 a >100) e per il Fosforo* (fattore 5 a 20) e molto simile per i solidi totali, rame e zinco.

La concentrazione di fosforo totale è aumentata sulla base dei report ufficiali dei laboratori autorizzati, ma secondo le analisi eseguite dall'Institute of Oceanography and Fisheries di Spalato, le concentrazioni di fosforo nei fiumi in Croazia sono molto bassi (anche più bassi rispetto a quelli rilevati nel Mare Adriatico).

Tabella 2. Concentrazioni medie di sostanze solide e disciolte nei maggiori fiumi della Croazia

Parameter*	Conc.	Neretva	Other rivers in Croatia		
			Zrmanja	Krka	Cetina
TSS	mg/L	1.79	1.7	1.8	1.85
BOD5	mg/L	2.9	1.9	2.8	2.9
TN	mg/L	0.461	0.221	0.241	0.317
TP	mg/L	0.068	0.039	0.048	0.062
Cu	µg/L	0.00323	0.00192	0.00254	0.002
Zn	µg/L	0.0152	0.024	0.0212	0.018
HC	mg/L	0.018	0.019	0.021	0.016
Phenols	mg/L	0.008	0.002	0.003	0.002

* TSS (Solidi totali sospesi), BOD5 (Biological oxygen demand), TN (Azoto totale), TP (Fosforo totale), Cu (Rame), Zn (Zinco), HC (Idrocarburi).

Queste concentrazioni sono molto basse se paragonate alle concentrazioni rilevate nei fiumi di altri paesi mediterranei (UNEP/MAP, 2003) (Tabella 3).

Tabella 3. Concentrazioni medie di sostanze particellate e disciolte nei differenti fiumi Mediterranei

Parameter	Conc.	Po (Italy)	Adige (Italy)	Besos (Spain)	Rhone (France)	Ebro (Spain)
BOD5	mg/L	7	5.7	19.2	-	-
TN	mg/L	3.1	-	-	1.7	2.6
TPs	mg/L	0.17	0.112	12.70	0.12	0.20
Cu	mg/L	0.075	0.0766	-	0.080	.071
Zn	mg/L	0.342	0.212	-	0.095	-

1.3 Descrizione dell'attuale tecnica di pesca

In Italia attualmente la pesca ai molluschi viene svolta con motopescherecci muniti di draga idraulica o turbosoffiante, con cui è possibile la pesca di vongole, longoni, fasolari e cannolicchi. La specie bersaglio dell'attività di pesca varia in funzione del diverso armamento delle attrezzature adoperate per la raccolta.

La pesca è attualmente regolamentata dal D.M. 21 luglio 1998 "*Disciplina della pesca dei molluschi bivalvi*", con cui è stato operato un riordino dei molteplici precedenti interventi legislativi che hanno interessato il comparto.

La tecnica di pesca consiste, una volta individuata l'area, nel rilasciare l'ancora a poppa, nel procedere in direzione opposta per qualche centinaio di metri e infine nel calare in mare, da prua, la draga collegata con un collettore al motore di bordo. Successivamente il recupero dell'ancora, con l'ausilio del verricello, permette il traino dell'attrezzo. L'attrezzo trascinato opera una vera e propria aratura del fondale grazie alla lama della bocca del rastrello che penetra nel sedimento. La penetrazione della lama è facilitata dall'azione dell'acqua espulsa da una serie di ugelli posti nei pressi dell'ingresso del cesto; la fuoriuscita

dell'acqua alla pressione massima di 1,8 bar consente di rendere meno compatto il sedimento al successivo e imminente avanzamento della lama.

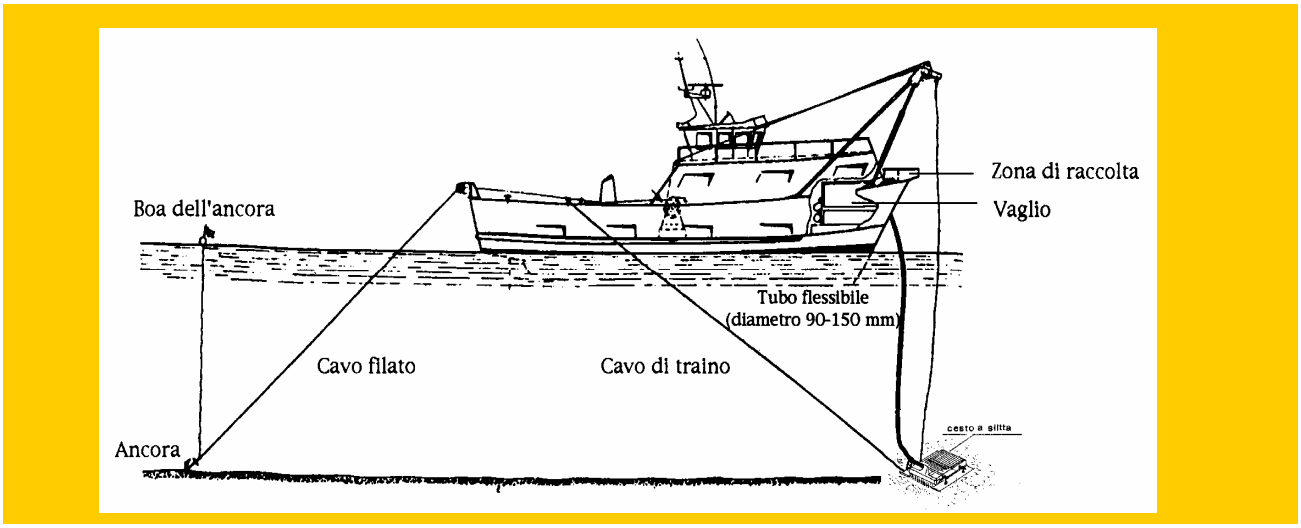


Figura 4 Peschereccio in fase di pesca con draga idraulica. (modificato da Quaderni ICRAM, 1994)

L'avanzamento della draga, durante il recupero dell'ancora, consente una prima selezione del sedimento, espulso anche grazie all'azione dei getti d'acqua e degli organismi che fuoriescono attraverso i tondini metallici della gabbia.

Terminato il recupero del cavo dell'ancora, l'attrezzo viene issato a bordo con l'ausilio del verricello e, una volta aperto, libera il suo contenuto su un'apposita tramoggia di acciaio inox. Da qui, mediante una coclea o un nastro trasportatore di opportune dimensioni, giunge a un selezionatore di tipo rotante o a vibrovaglio, munito di un sistema di lavaggio ad acqua di mare e di griglie con fori di diverse dimensioni. All'uscita del vibrovaglio le vongole, che si presentano già lavate e selezionate per dimensione, subiscono un'ulteriore cernita volta ad allontanare altri molluschi e vari organismi marini di dimensioni analoghe ed infine vengono confezionate manualmente in sacchi di rete di plastica. I sacchi, del peso di circa 10 kg, giungono ai centri di spedizione, dove vengono selezionate e riconfezionate. Quest'ultima confezione accompagna i molluschi sino al consumo umano diretto.

A differenza del decreto 29 maggio 1992, che consentiva la fase di traino della draga solo con il verricello facendo leva sull'ancora in fase di recupero, l'attuale disciplina della pesca dei molluschi bivalvi delega ai consorzi di gestione la determinazione delle modalità di traino della draga, previo parere favorevole del comitato di coordinamento. Nei compartimenti in cui non sono costituiti i consorzi di gestione il traino della draga è consentito solo tramite il verricello recuperando l'ancora precedentemente calata.

1.4 La pesca in Croazia

In Croazia la vongola *C. gallina* è distribuita principalmente nelle aree costiere influenzate dagli estuari dei fiumi, con salinità ridotte e aumentate concentrazione dei nutrienti. Tradizionalmente le principali zone di raccolta si posizionano alle foci dei fiumi Neretva a Cetina, nelle aree costiere di Nin e Novigrad ed intorno alle isole di Brac, Rab e Susak.
L'estuario del fiume Neretva è un'area relativamente piccola ma da sempre caratterizzata da alta densità di *C. gallina*.
Lo sfruttamento sperimentale di questa area iniziò negli anni 1990/1991. Nel periodo compreso tra il 1990 ed il 1993, le catture medie, concentrate nei mesi di Giugno e Luglio, erano di circa 20 – 30 ton (Jukic et al 1993).
La pesca alla risorsa vongola nell'area del Neretva terminò nel 1993 quando venne introdotto il divieto di pesca mediante draga idraulica.
Allo stato attuale la raccolta dei bivalvi è praticata con attrezzi a mano di piccole dimensioni ed è principalmente attività non commerciale per uso personale e ricreativo.
Pur mancando stime ufficiali di cattura, a seguito di indagini locali si sono stimate catture giornaliere per circa 50 kg di vongole, raccolte sia a mano che con attrezzi di piccola dimensione.

1.5 La pesca in Italia, con particolare riferimento al'Adriatico

1.5.1 La produzione

La costa occidentale dell'Adriatico, da Monfalcone a Barletta, in relazione alle caratteristiche sedimentologiche e biologiche del piano infralitorale, è una delle zone più produttive di molluschi bivalvi fossori del Mediterraneo (AA.VV., 1999).
Tra le specie pescate con il sistema "draga idraulica", quella più significativa sia in termini di catture che di redditività complessiva è sicuramente la vongola (*Chamelea gallina*), seguita in questi ultimi anni dal fasolaro (*Callista chione*) e da altre di minor importanza, tra cui il cannolicchio o cappalunga (*Ensis minor*) e i cuori (*Acanthocardia spp.*). Disponibile in quantità significativa e potenzialmente sfruttabile commercialmente sarebbe poi lo scrigno di venere (*Scapharca spp.*), che comunque al momento non è oggetto di pesca professionale.

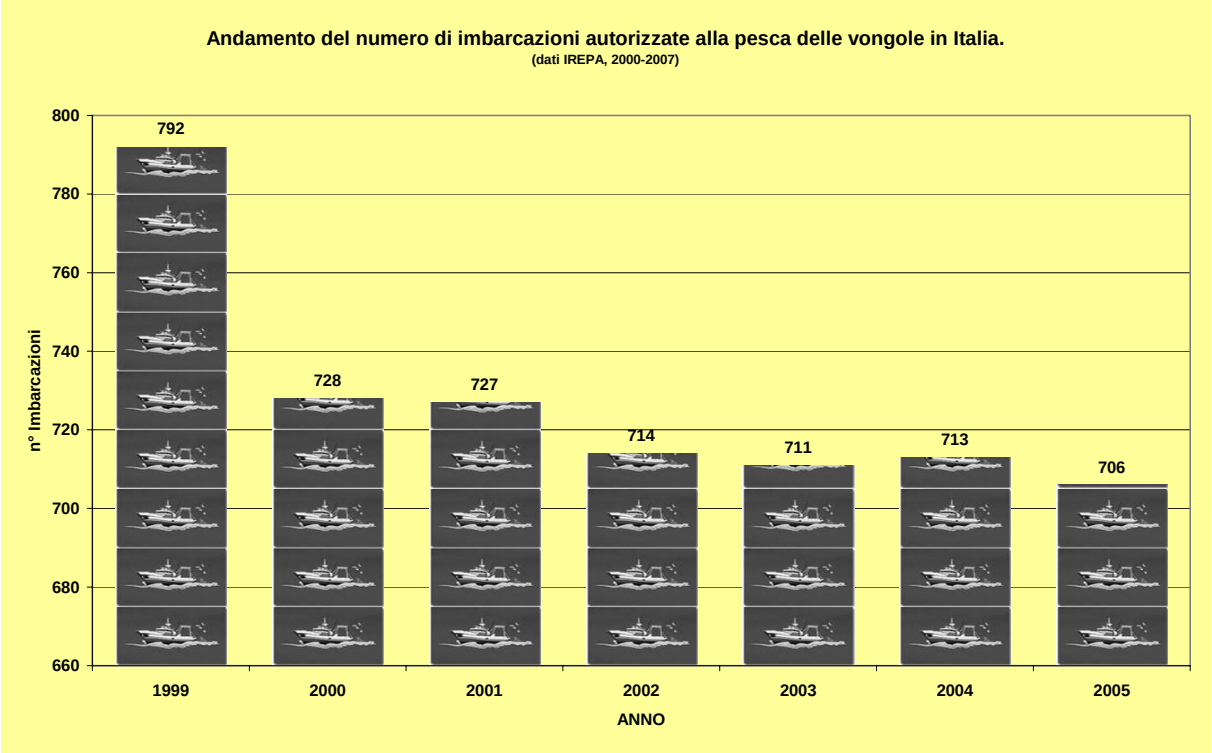
La pesca con draga idraulica è stata introdotta in Adriatico alla fine degli anni '60. Con questa tecnica aumentò notevolmente la capacità di prelievo e si ridusse sia lo sforzo fisico, sia il numero di imbarcati. Il conseguente aumento di redditività portò a un cospicuo aumento del numero delle imbarcazioni attrezzate con draga idraulica. In Adriatico si passò dalle 380 imbarcazione censite nel 1974, alle 607 nel 1985 (Froglia, 1989). Va rimarcato che, oltre alla crescita numerica

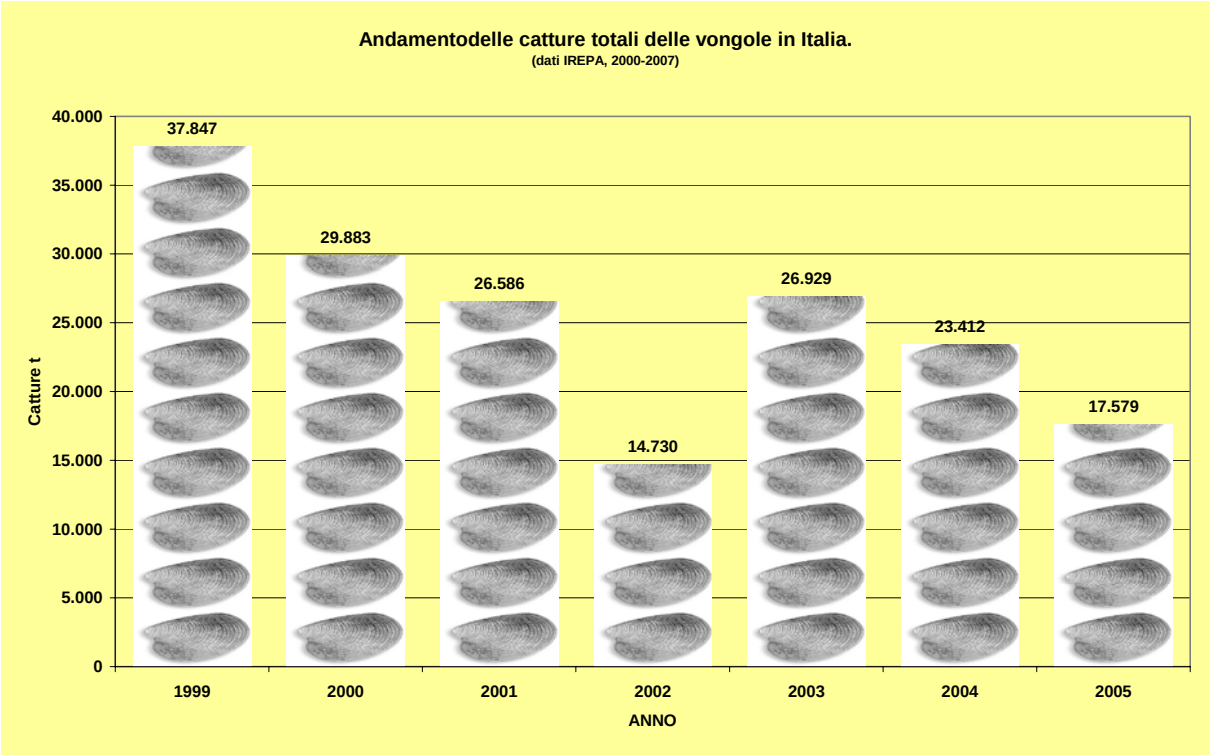
delle imbarcazioni, s'è assistito negli stessi anni anche ad un altrettanto significativo aumento delle dimensioni e della potenza dei motori.
Solo con riferimento alla vongola, in Italia, a metà degli anni '80, sono stati registrati i più elevati quantitativi di produzione annuale, attestatisi attorno alle 100.000 tonnellate. A partire da quel momento però la produzione è notevolmente diminuita (a fronte di un ulteriore aumento del numero di imbarcazioni autorizzate), fino ad arrivare alle circa 25.000 t/anno registrate negli ultimi anni, ad eccezione dei crolli avvenuti nel 2002 e nel 2005.
Il declino della produzione è da imputare a diverse cause, dalla sovra pesca ai fenomeni ambientali ed alle modifiche antropiche dell'ambiente costiero. Già nel 1998, la Direzione Generale Pesca e acquacoltura aveva redatto un Piano Vongole (MiPAF, 1998), che prevedeva al primo punto la "riduzione dello sforzo di pesca esercitato da draghe idrauliche", più tutta una serie di misure volte alla ridistribuzione dello sforzo e alla gestione della risorsa. Complessivamente in Adriatico si prevedeva di passare dalle 764 imbarcazioni del 1997, a 665 imbarcazioni nel 2008.
A partire dal 1984, una serie di Unità Operative sono state attivate per il monitoraggio dei banchi di vongole, ma, riprendendo le parole di Carlo Froglia, bisogna ribadire che: "*L'azione di stress ambientali (mortalità naturale) o uno sfruttamento massimalizzato della risorsa (mortalità di pesca) possono ridurre la consistenza della popolazione ben al di sotto delle più pessimistiche previsioni, ma in tali circostanze moltiplicare le campagne di monitoraggio [comunque importanti] non moltiplica le vongole, né incrementa il loro ritmo di crescita* (Froglia, 2000).

Per avere un quadro completo della significatività attuale della pesca con draga idraulica in Italia è necessario comparare alcuni dati strutturali e produttivi. Nel 2005, in Italia, le barche che praticavano la pesca professionale erano 14.304, con una produzione complessiva di 268.368 t, per un valore di 1.388,40 milioni di €. Le barche autorizzate alla pesca con draga idraulica rappresentavano numericamente quindi circa il 5% della flotta nazionale. Lo sbarcato delle draghe idrauliche era circa il 6,5 % del totale nazionale, per un valore del 4,7%.
Malgrado quindi le ormai croniche difficoltà la pesca con draga idraulica rimane un'attività significativa, soprattutto lungo tutto il versante adriatico.

anno	Nazione	sistema	battelli (n)	tot. Catture (t)
1999	Italia	draga idraulica	792	37.847
2000	Italia	draga idraulica	728	29.883
2001	Italia	draga idraulica	727	26.586
2002	Italia	draga idraulica	714	14.730
2003	Italia	draga idraulica	711	26.929
2004	Italia	draga idraulica	713	23.412
2005	Italia	draga idraulica	706	17.579

Andamento del numero di imbarcazioni autorizzate alla pesca delle vongole e delle catture totali in Italia. (elab. dati IREPA, 2000-2007)





1.5.2 La normativa

In Italia la pesca delle vongole *Chamelea gallina*, viene praticata con imbarcazioni autorizzate alla pesca con il sistema "Draga idraulica". Da diversi anni non vengono più rilasciate licenze di pesca, anzi attraverso contributo finanziario sono stati incentivati i ritiri. Sul finire degli anni '80 sono stati adottati i primi provvedimenti normativi, volti alla regolamentazione delle attività di pesca.
Una radicale svolta nella gestione della risorsa è avvenuta alla metà degli anni '90. La gestione e la tutela dei molluschi bivalvi, su base compartimentale, è infatti stata affidata ai Consorzi di Gestione (DM 12 gennaio 1995), che, nell'ambito di precise norme, possono, in via restrittiva, attuare regolamenti di pesca locali. Le principali norme per la gestione razionale della risorsa sono definite dal DM del 22 dicembre 2000 "*Disciplina della pesca dei molluschi bivalvi*". Riguardano la taglia minima (25 mm, Reg. 1639/68), i quantitativi massimi giornalieri (600 kg), la limitazione della pesca all'area compartimentale d'iscrizione della barca, la profondità minima (3 m), le caratteristiche tecniche dell'imbarcazione, dell'attrezzo di pesca e del selezionatore.

Circa le caratteristiche strutturali della flotta che opera con il sistema "*draga idraulica*" va precisato che il DM del 22 dicembre 2000 prevedeva anche le caratteristiche del "peschereccio tipo", che dovevano essere le seguenti:

- lunghezza massima tra le perpendicolari 10 m;
- potenza massima 150 HP;
- stazza lorda massima 10 t;
- presenza di un solo motore, senza ausiliari per le pompe;

- assenza di mantello all'elica;
- presenza di un solo verricello per cavo di acciaio per la manovra della draga idraulica ed il recupero dell'ancora (è consentita la presenza di un secondo verricello ubicato nei pressi del punto di salpamento della draga con massimo due tamburi senza campane di tonneggio, utilizzabile esclusivamente per il salpamento della draga).

Per quanto riguarda l'attrezzo denominato "draga idraulica", esso consiste essenzialmente in un parallelepipedo di ferro (gabbia), provvista di una lama posta anteriormente alla parte inferiore, che ha la funzione di tagliare il sedimento ed un sistema per inviare acqua in pressione agli ugelli fissati in vari punti dell'attrezzo (anteriormente con funzioni di sfondamento e all'interno con funzioni di lavaggio del pescato). La normativa prevede che la draga idraulica debba avere le seguenti caratteristiche:

- fronte e apertura orizzontali;
- gabbia rigida in cui si raccoglie il prodotto pescato;
- ugelli da cui esce l'acqua in pressione;
- grosso tubo di mandata dell'acqua da bordo oppure nel caso di pompe sommerse collegamento a bordo con tubi dell'olio che mette in funzione la pompa sommersa;
- larghezza massima 3 m;
- pressione massima sull'attrezzo 1,8 bar;
- peso massimo dell'attrezzo kg 600.

La parte inferiore della gabbia deve essere costituita da tondini metallici, oppure da grigliati che garantiscono un equivalente selettività; la distanza tra i tondini della parte inferiore non deve essere minore di 12 mm, con una tolleranza minore ad 1 mm.

Lo strumento di selezione meccanica delle vongole, definito "*vibro-vaglio*", deve avere tondini distanti 12 mm, con tolleranza di 1 mm e lamiere con fori di diametro non inferiore ai 21 mm.

Le modalità di traino della draga sono determinate dal Consorzio. Nei compartimenti in cui questi non sono costituiti o per le unità non aderenti, il traino della draga deve avvenire solamente facendo forza, tramite il verricello sul cavo dell'ancora precedentemente calata.

Due sono i mesi di *fermo tecnico obbligatorio*, da effettuarsi tra il 1 aprile e il 31 ottobre; il fermo dell'attività durante l'anno è obbligatorio anche nei giorni di sabato, domenica e festivi, a cui, nel periodo 1 aprile – 30 settembre, deve obbligatoriamente aggiungersi un giorno feriale, stabilito dal Consorzio.

Questo tipo di pesca prevede anche obblighi ulteriori, per quanto riguarda le *dichiarazioni statistiche*. Il titolare della licenza deve compilare apposito modulo entro 5 del mese successivo a

quello della dichiarazione e inviarlo al Consorzio, il quale compilerà a sua volta un modello riepilogativo di tutte le barche iscritte, che dovrà inviare al Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (DG Pesca e Acquacoltura) entro il 15 del mese successivo.

Il DM del 22 dicembre 2000, prevede che il Consorzio di gestione rediga ogni anno un dettagliato piano di *semina e gestione*, oltre ad altre misure, sempre di carattere gestionale.

La "*Nuova disciplina sull'affidamento ai consorzi di gestione e tutela dei molluschi bivalvi nelle aree di mare aperto*", promulgata con DM 7 febbraio 2006, precisa le specie di pertinenza esclusiva in mare aperto delle imbarcazioni munite di "draga idraulica". Queste sono:

Nome commerciale	Nome scientifico
Vongola o Lupino	*Dosinia exoleta*
Vongola o Lupino	*Chamelea gallina*
Vongola o Longone	*Venerupis aurea*
Vongola o Longone	*Venerupis pullastra*
Vongola o Longone	*Venerupis rhomboides*
Fasolaro	*Callista chione*
Cannolicchio o cappalunga	*Ensis minor*
Cannolicchio o cappalunga	*Solen vagina*
Cuore	*Acanthocardia spp.*
Scrigno di venere	*Scapharca spp.*
Tellina	*Donax trunculus*

Rimangono in vigore le norme precedentemente descritte, codificate dal DM 12 gennaio 1995 e dal DM 22 dicembre 2000.

A partire dal febbraio 2007, fino ad arrivare al luglio 2007, sono stati emanati i nuovi decreti di "*Rinnovo dell'affidamento della gestione della pesca dei molluschi*" nei diversi compartimenti marittimi, ai rispettivi Consorzi di gestione. Affidamento con validità quinquennale a partire dalla data di pubblicazione del decreto. All'art 3 di questi decreti si individua che "l'obiettivo primario, assicurare l'incremento e la tutela dei molluschi bivalvi attraverso concrete iniziative per la salvaguardia di tale risorsa con semina, ripopolamento, controllo delle catture, istituzione di aree di riposo biologico e turnazione dell'attività di pesca delle navi". Un altro importante articolo che regola funzioni e modalità gestionali dei consorzi è l'Art. 7, che dive che "*Per il costante monitoraggio ai fini della consistenza della risorsa molluschi bivalvi nell'ambito del Compartimento marittimo di ….., il "Consorzio per la gestione della pesca dei molluschi bivalvi nel Compartimento marittimo di …….. e' tenuto ad affidare l'incarico ad un ricercatore, esperto in valutazione*

dei molluschi. .... Entro il 31 dicembre di ciascun anno il Consorzio stesso è tenuto a trasmettere alla Direzione Generale della Pesca Marittima e dell'Acquacoltura, ... il programma delle attività di gestione e tutela che intende svolgere per l'anno successivo, sulla base di una dettagliata relazione del ricercatore sull'attività di gestione svolta dal Consorzio medesimo nell'anno in corso".

Un'ulteriore significativa modifica legislativa introdotta con il nuovo regolamento della pesca nel Mediterraneo (Reg. CE 1967/2007) riguarda la *distanza minima di pesca dalla costa*. A partire dal 1 gennaio 2008, l'uso delle draghe idrauliche sarà vietato entro una distanza di 0,3 miglia nautiche dalla costa. Questo provvedimento restrittivo in termini di areali utili alla pesca (come sopra riportato, l'attuale norma vieta l'utilizzo della draga idraulica a profondità inferiori ai 3 metri), avrà gravi effetti, soprattutto in quei compartimenti dove le caratteristiche sedimentologiche e la ripidità dei fondali, limitano la distribuzione delle vongole alla strettissima fascia costiera.

1.6 Scheda biologica della *Chamelea gallina*

La vongola *Chamelea gallina* è un mollusco appartenente alla famiglia Veneridae avente un'ampia distribuzione nel Mediterraneo. Nei mari italiani è assai comune soprattutto nell'Adriatico, soprattutto nelle zone settentrionale e centrale, dalle coste occidentali più settentrionali all'altezza del promontorio del Gargano; è inoltre localmente presente in aree ioniche e in basso e medio Tirreno. L'animale vive su fondali sabbiosi o sabbioso-fangosi, con distribuzione aggregata, in prossimità della costa, a bassa profondità da 0 a 15 metri.

Da un punto di vista morfologico si presenta con *conchiglia* dalle valve uguali, di forma quasi triangolare, ristretta nella parte superiore, slargata ed arrotondata al margine; presenta una *fossetta* sul margine anteriore nei pressi *dell'umbone* che risulta piuttosto piccolo e rivolto in avanti. Le *valve* sono robuste e piuttosto rigonfie superiormente e presentano sulla parte esterna numerose ed evidenti *costole* concentriche spesso incrociate da strie radiali molto sottili ed irregolari.

La *colorazione* esterna è biancastra o bianco-grigiastra, con punti, striature e linee spezzate brune solitamente disposte in fasce radiali; internamente è biancastra con una macchia violacea sulla parte posteriore.

E' dotata di un sifone inalante e di uno esalante, attraverso i quali affluisce ed effluisce l'acqua all'interno della cavità palleale; in questa cavità avvengono gli scambi dei gas e l'emissione dei gameti e dei prodotti del metabolismo. Nella stessa cavità palleale sono presenti le branchie, che svolgono, oltre alla funzione respiratoria, anche la funzione di filtro per le particelle alimentari che vengono inglobate in una sostanza mucosa secreta dall'epitelio branchiale e così convogliate, tramite un sistema di ciglia, verso i palpi labiali, situati sul margine ventrale, dotati anch'essi di

ciglia. Il materiale più grossolano viene accumulato nella regione posteriore ed espulso sotto forma di pseudofeci mediante contrazione dei muscoli adduttori, mentre la rimanente parte prosegue lungo l'apparato digerente, dal quale ciò che non viene assorbito risulta poi eliminato tramite le feci.

In questa specie i sessi sono separati; infatti, dopo una fase iniziale durante la quale le gonadi sono bipotenziali, avviene la differenziazione. L'apparato riproduttore è composto da gonadi pari, tubolari ed acinose, con anastomizzazioni che si insinuano a completo sviluppo anche tra l'apparato digerente, il piede e il mantello. La gametogenesi è continua ed il ciclo riprende poco dopo l'emissione dei gameti, che avviene dall'inizio della primavera fin al termine dell'estate, con un massimo a inizio estate. La fecondazione è esterna con la formazione di due forme larvali in successione, entrambe planctoniche; dopo circa un mese ha inizio la fase di vita bentonica con la deposizione della larva sul fondo.

In Adriatico *Chamelea gallina* presenta al termine del primo anno di età una dimensione massima (larghezza) non superiore ai 17 mm, mentre verso il secondo-terzo anno raggiunge la taglia commerciale di 25 mm, arrivando alla taglia massima di 40-50 mm verso i 5-6 anni.
La vongola presenta carni buone e molto apprezzate; costituisce, pertanto, una specie di notevole interesse commerciale per la pesca italiana e viene commercializzata fresca (viva), surgelata sgusciata, scatolata.

Figura 5 Conchiglia di *Chamelea gallina*

1.7 Norme igienico sanitarie relative ai molluschi bivalvi destinati al consumo umano

Le direttive comunitarie sull'igiene degli alimenti (di origine animale) hanno subito una riformulazione finalizzata alla sicurezza dei prodotti e alla sicurezza dei consumatori, assoggettando gli operatori del settore alimentare in tutta l'Unione europea alla medesima normativa. Dal primo gennaio 2006 tutti gli Stati membri applicano le norme del pacchetto "Igiene", inizialmente costituito da quattro regolamenti: due relativi alla produzione e commercializzazione degli alimenti (Reg. CE 852/04 e Reg. CE 853/04) e due sulle modalità di controllo da parte delle autorità competenti (Reg. CE 854/04 e Reg. CE 882/04). Al fine di assicurare un più alto livello di garanzia igienico sanitaria di tutta la filiera alimentare sono stati emessi il Regolamento 183/05 (stabilisce i requisiti per l'igiene dei mangimi) e i regolamenti CE 2073, 2074, 2075 e 2076 del 5 dicembre 2005 in materia di criteri microbiologici, organizzazione dei controlli e misure transitorie.

La pesca, la produzione e la commercializzazione dei molluschi bivalvi, precedentemente all'anno 2006, in Italia è stata regolamentata Dal D.L.vo 30 dicembre 1992 N° 530, che recepiva la Direttiva CEE 91/492 a cui successivamente la Decisione della commissione del 15 Marzo 2002 N° 2002/225/CE ha apportato alcune modifiche limitatamente al tenore massimo di biotossine algali.

I parametri microbiologici e biotossicologici che i molluschi devono rispettare per poter essere idonei al consumo umano diretto sono stabiliti dal cosiddetto pacchetto igiene, così come le tecniche analitiche per le biotossine algali sono stabilite dal Decreto Ministero Sanità del 16 Maggio2002.

2.0 - MATERIALI E METODI

2.1 L'ambiente naturale della foce Neretva

Lo studio è stato realizzato nell'ampia area marina prospiciente l'estuario del fiume Neretva, area già indagata in anni precedenti come importante sede di banchi naturali di vongola (*Chamelea gallina*) su fondali sabbiosi.

La zona, rappresentando un elevato valore ecologico ed ambientale, è attualmente protetta, in alcune sue zone umide, da leggi per la regolamentazione della pesca marittima e da leggi per la protezione dell'ambiente e della natura. Nella figura 6 si riportano le zone costiere attualmente sotto regolamentazione di pesca.

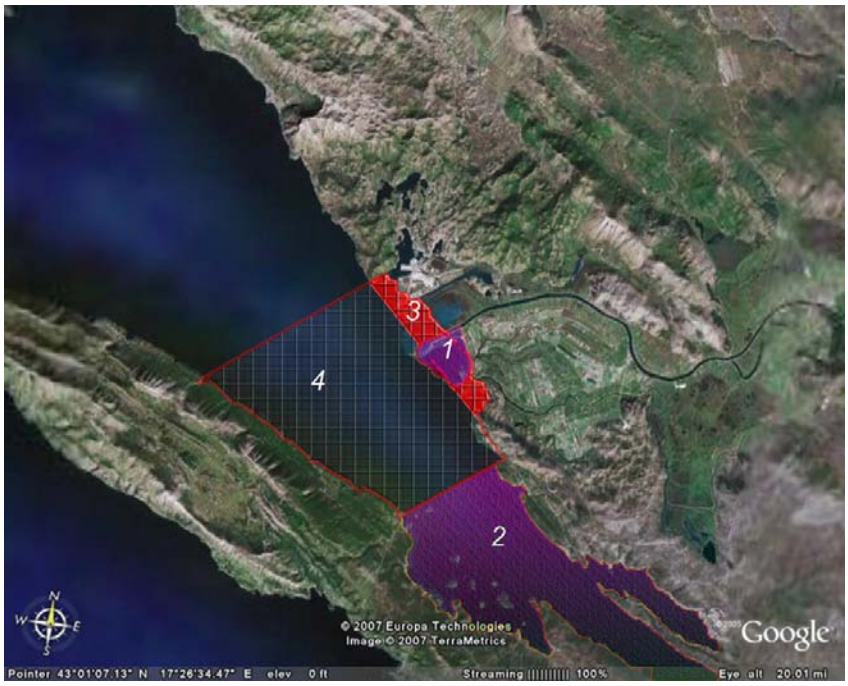


Figura 6 Riserva ittica ed ornitologica. Zone1 2 – Riserva marina integrale (colore viola); zona 3 - Area di riserva speciale (colore rosso); zona 4 - Area interdetta alla pesca a traino (colore blu).

Nel 1980 è stata istituita la *riserva ittica-ornitologica*, con l'obiettivo di preservare sia la fauna ittica che l'elevato numero di uccelli acquatici che vivono, permanentemente o occasionalmente, e spesso nidificano sulle aree costiere prossime alla foce del Neretva. Sempre per l'elevata valenza ecologica dell'area di studio, di recente è stata istituita, nella parte a sud della foce, una riserva speciale, che include anche la baia di Mali Stone, una delle più importanti aree di allevamento di bivalvi di tutta la Croazia. A seguito della recente promulgazione della legge Croata di regolamentazione della pesca marittima, l'ampia area di fronte alla foce del fiume Neretva, nota come importante zona di riproduzione e nursery di importanti specie ittiche, è stata catalogata

come *area ad habitat speciale*, con conseguente forte limitazione e regolamentazione delle attività di pesca.

2.2 Stazioni di rilevazioni fisico chimiche nella zona dell'estuario del fiume Neretva

- ✓ L'estuario del fiume Neretva consiste in estuario interno ed esterno. Per quanto riguarda la caratterizzazione fisico/chimica, sono state scelte 9 stazioni di misura nell'estuario e 1 fuori dall'estuario (Figura 7).

Figura 7. Stazioni di misura nella zona esterna dell'estuario del Neretva (NE), Foce del fiume Neretva (NRM), fiume Neretva (NR) e Sud Adriatico (OWS).

I profili verticali della *temperatura* e della *salinità* nella colonna d'acqua sono stati misurati mediante SEABIRD-25 CTD, mentre la saturazione di *ossigeno* è stata determinata mediante titolazione classica metodo di Winkler (Grasshoff, 1976).

I *nutrienti disciolti* (nitrati, nitriti, ammoniaca, ortoposfati e ortosilicati) sono stati determinati con metodo colorimetrico mediante AutoAnalyzer-3 (Grasshoff, 1976).

La composizione *granulometrica* dei campioni di sedimento di superficie (0-2 cm) è stata determinata mediante setacciatura (>63 μm) e idrometria secondo il metodo Casagrande (<63 μm).

Le tipologie di *sedimenti* sono stati determinate secondo la classificazione Shepard (1954), i parametri granulometrici sono stati calcolati secondo Folk(1980). I carbonati definiti come $CaCO_3$ sono stati determinati come perdita di peso dopo trattamento con 4M HCl (Loring and Rantala, 1992). Il contenuto di *materia organica* è stato determinato mediante trattamento dei campioni a una temperatura di 450°C per 6 ore. La perdita di peso dopo trattamento è stata presunta riferibile alla materia organica.

2.3 Il disegno di campionamento: *Chamelea gallina*

La scelta dell'area di indagine è stata, quindi, individuata tenendo conto da una parte delle aree sotto regolamentazione e protezione ambientale e dall'altra sulla base delle conoscenze pregresse in merito alla presenza e distribuzione spaziale della risorsa vongola (*Chamelea gallina*). Nella seguente figura si riporta l'area perimetrata, oggetto dell'indagine.

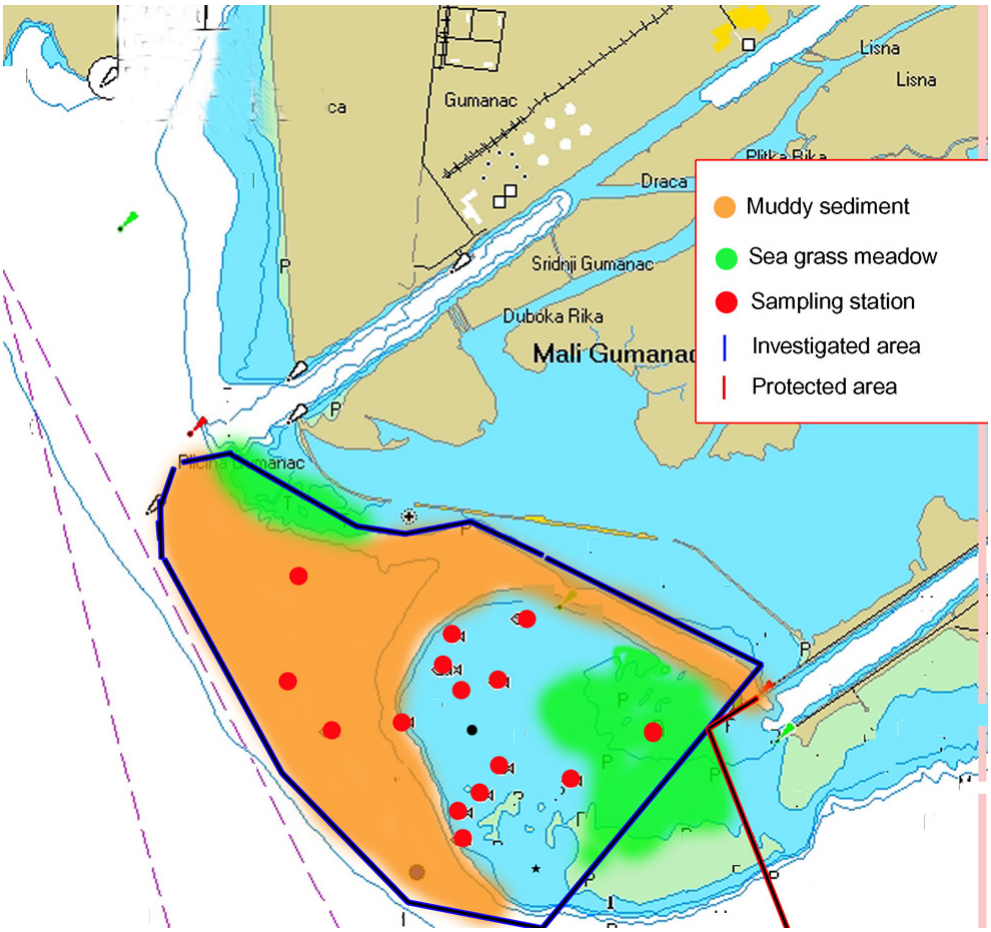


Figura 8 – Perimetro dell'area indagata con la posizione delle pescate sperimentali.

L'area di indagine, disposta a destra della foce del Neretva su substrato sabbioso, presenta una lunghezza di circa 1,5 mn ed una larghezza di circa 1,0 mn. Il perimetro dell'area è stato determinato a seguito di una serie di fattori quali le misure di protezione ambientale, natura dei sedimenti e presenza di praterie marine della fanerogama *Cymodocea nodosa*. Il lato a sud dell'area di campionamento confina con la riserva ittica-ornitologica e con una zona a banchi di sabbia poco profondi presenti di fronte alla foce del Neretva. Il bordo ad ovest è delimitato dalla batimetrica dei 20 metri di profondità (profondità massima di operatività della draga idraulica) e dalla presenza di un cavo elettrico sottomarino. Nella parte nord l'area è delimitata dalla batimetrica dei 20 metri, dall'area navigabile usata per l'ingresso delle navi nel porto di Ploce e da una zona a bassi fondali (< 0,5 m) dove non è possibile operare con attrezzo vongolara.
Sulla base dei dati raccolti durante il pre-survey, si è determinato che la vongola *C. gallina* è presente nei banchi di sabbia a destra della foce del fiume e fino ad una profondità di circa 5 – 7 metri. Oltre queste batimetriche il fondale scende velocemente, con una profondità di 15 metri raggiunta in pochi metri ed un cambio del substrato che da sabbioso diventa rapidamente fangoso e poco adatto alla presenza della vongola.
Complessivamente l'area risultata idonea alla presenza dei banchi naturali di vongola si estende per circa 1,3 mn^2. Circa un quarto dell'area di studio e più precisamente la parte a sud, è parzialmente coperta di matte e praterie di *Cymodocea nodosa*. Al centro di quest'area è stato segnalato un natante affondato che non consente la pesca a traino.
Al termine dell'indagine conoscitiva sono state determinate le aree di survey, così come riportate nella figura precedente.

2.4 Procedure adottate durante i campionamenti

Il campionamento di *Chamelea gallina* è stato condotto nell'estuario del fiume Neretva in Luglio e Agosto 2007, mediante l'uso di una imbarcazione commerciale 296 UM con draga idraulica (Vongolara) e con una draga a mano.
I campioni sono stati raccolti in *16 stazioni* usando il metodo profondo di zona - SWEPT e conservati per analisi qualitative e quantitative di laboratorio. La lunghezza del traino è stata da 70 a 50 metri, calcolata mediante GPS, mentre l'area di traino era da 140 a 300 m^2.
Due stazioni di campionamenti sono state posizionate su prateria a *Cymodocea nodosa*, mentre 11 su substrati sabbiosi e 3 su substrati fangosi. Tre campioni erano raccolti su substrati sabbiosi in parallelo da una piccola draga (comunemente usata da pescatori locali) nella stessa area, mentre tutti gli altri erano raccolti con draga idraulica. Sono stati applicati due metodi allo scopo di paragonare la loro efficienza e la loro selettività.
La pesca è stata standardizzata per unità di area m^2. Il pescato è stato separato secondo le specie di bivalvi ed è stata determinata abbondanza e biomassa di ciascuna specie. Per quanto

riguarda *C. gallina* sono state analizzate abbondanza, biomassa, caratteristiche morfometriche delle valve e le frequenze delle lunghezze.

Il campionamento è stato condotto usando due attrezzi di pesca: draga idraulica e una piccola draga manuale. La vongolara (Figura in copertina) aveva le seguenti caratteristiche:

- massa totale app. 800 Kg,
- apertura orizzontale 220 cm,
- apertura verticale 18 cm
- lunghezza totale 200 cm.

Le slitte erano localizzate sul lato lungo 200 cm e ampio 30 cm, che permettono lo slittamento sul sedimento. Le distanze tra le griglie sulla draga erano 10 - 11 mm.

Il campionamento condotto in parallelo veniva eseguito con una piccola draga manuale, che è comunemente usata nell'estuario del fiume Neretva. Esso è un attrezzo che è trainato con una piccola barca (5-6 m) dotato di un motore fuori bordo. Ci sono diverse modifiche di questo attrezzo; in questa indagine ne è stato usato uno che ha massa di 12 Kg, apertura orizzontale di 50 cm, apertura verticale di 15 cm e lungo 50 cm. Le slitte sono state messe sul lato lungo 70 cm e largo 10 cm. Le distanze tra le griglie sulla draga manuale era di 11 mm.

Alla fine della draga è piazzata un punto contrassegnato che ha funzione di separare i bivalvi. La misura della maglia (da nodo a nodo) era 20mm. Questa parte era lungo 3,8 m.

L'indagine veniva condotta in una area più larga dell'estuario del fiume Neretva e canale della Neretva, precedentemente conosciuta come area con alta densità di vongole su substrato sabbioso.

A causa del suo singolare valore ecologico grande parte intorno all'estuario del fiume Neretva è protetto da leggi sulla pesca marina come pure le leggi sulla tutela ambientale:

1. Nel 1980 è stata proclamata riserva ittiologica – ornitologica nell'area prospiciente la foce del fiume Neretva, con l'obiettivo di proteggere l'ittiofauna, come pure un largo numero di uccelli che vivono o nidificano in questa area.
2. Analogamente per queste caratteristiche l'area sud prospiciente la foce del fiume Neretva, è stata proclamata Riserva Speciale e include la baia di Mali Ston, la più importante zona dedicata alla molluschicoltura.
3. Sulla base delle leggi sulla pesca marina, un'area più ampia prospiciente la foce del fiume Neretva che è conosciuta come importante zona di deposizione e nursery, è stata classificata come Habitat Speciale vale a dire che in queste zone la maggior parte delle attività di pesca sono proibite.
4. Similmente l'obiettivo di preservare comunità demersali nell'area più ampia del canale della Neretva, l'uso del pesca a strascico è proibita.

L'area destinata ai campionamenti è stata determinata tenendo in considerazione le suddette aree che sono misure di speciale protezione, vale a dire prima di procedere all'indagine sulla distribuzione di vongole *C. gallina*.

2.5 Analisi delle catture

Sulla base di alcune prove preliminari sono state eseguite pescate di lunghezza pari a circa 150 m, e solo in condizioni di impedimenti sul fondo si è proceduto nel variare il parametro; le pescate sono state tutte eseguite sfilando il necessario cavo dell'ancora e procedendo successivamente al suo recupero tramite il verricello. Una volta terminata la pescata si è proceduto nel pesare tutto il prodotto liberato dalla draga sul pianale di prua, mediante l'ausilio di dinamometri elettronici.
Nel caso di catture totali non superiori ai 10 kg, si è proceduto nel confezionamento di tutto il materiale, in appositi contenitori etichettati, da utilizzare per le successive analisi biometriche.
Per quantitativi superiori si è proceduto nel pesare tutto il pescato e successivamente prelevare un campione significativo da inviare in laboratorio. Per ogni singola pescata è stata redatta una scheda contenente i principali dati e parametri tecnico-operativi e le osservazioni macroscopiche rilevate durante le operazioni (natura del sedimento, presenza di gusci, fauna associata, ecc.)
Dai dati elaborati dall'Istituto di Oceanografia e Pesca di Spalato, riguardanti gli indici di biomassa per unità di superficie espresse in g/mq, riferiti alla biomassa totale di vongole, (biomassa di vongole inferiori ai 25 mm di lunghezza e biomassa di vongole uguali o maggiori ai 25 mm di lunghezza), è stato poi calcolato un *indice percentuale riferito alla disponibilità in peso di vongole commerciali* rispetto alla biomassa totale di vongole. Questo indice può essere un valido strumento di valutazione sullo stato della risorsa, integrando il più usuale indice di biomassa commerciale disponibile, fissato a 5,00 g/m^2, come distinzione tra le aree a interesse commerciale e quelle di non interesse commerciale.
A questa fase di calcolo numerico è seguita l'interpolazione dei dati, funzionale allo sviluppo cartografico. Allo scopo di ottenere una rappresentazione continua degli indici di biomassa (g/m^2) relative alle varie frazioni catturate è stato utilizzato un metodo di interpolazione dei dati noto con il nome di "Inverse Distance Weighted" (IDW). Questo metodo stima il valore dell'indice di biomassa in un punto in cui non è stato prelevato un campione, utilizzando una media pesata dei valori campionati che si trovano nelle vicinanze. Il peso, associato a ciascun valore campionato che viene utilizzato nella media, è proporzionale all'inverso della distanza elevato all'esponente 2. Il metodo IDW è stato utilizzato in combinazione con un particolare approccio noto come *"approccio probabilistico"*. Tale approccio prevede di utilizzare all'atto dell'interpolazione una trasformazione non lineare dei valori ottenuti durante il campionamento. Ciascun valore viene trasformato in 0 od in 1 sulla base del fatto che sia maggiore o minore di un valore soglia stabilito precedentemente. A questo punto utilizzando il metodo di interpolazione IDW si ottiene una distribuzione continua di valori che vanno da 0 a 1. Tale distribuzione è interpretata come la distribuzione spaziale della probabilità che il valore soglia stabilito sia

superato. Nel caso specifico del presente studio sono state utilizzate diverse soglie, ed i risultati ottenuti sono stati combinati assieme in modo da ottenere una unica mappa per ciascuna razione di pescato. Inoltre è stato utilizzato un valore di probabilità >=75% per individuare le aree in cui la condizione è stata considerata rispettata. Nella tabella che segue sono indicate per ciascuna mappa prodotta i valori di soglia utilizzati.

MAPPA	Valore soglia	Probabilità
Cattura totale	5 g/km2	75%
	10 g/km2	75%
	15 g/km2	75%
Frazione < 25mm	5 g/km2	75%
	10 g/km2	75%
	15 g/km2	75%
Frazione >= 25mm	5 g/km2	75%
	10 g/km2	75%
	15 g/km2	75%
% della fraz. >= 25mm sul totale	25 %	75%
	50 %	75%
	75 %	75%

2.6 Analisi biometriche

In laboratorio si è proceduto alla suddivisione dei campioni in esemplari della specie target *C. gallina*, in esemplari delle specie facenti parte della fauna associata e nella componente scarto, composto da materiale inorganico e detriti di varia natura. A parte, inoltre, sono stati separati i gusci integri della specie target.

Sul sorting e per singolo esemplare si è quindi proceduto alla determinazione del peso complessivo e dei più importanti parametri biometrici (lunghezza, larghezza e peso).

2.7 Parametri batteriologici e biotossicologici dei molluschi bivalvi (*Chamelea gallina*) campionati nell'area della foce del fiume Neretva

Nei siti individuati con codice 1 *A*, 1 B, 1C, 2 *A*, 2 B, 2 C, 5 A (fig. 8) sono stati prelevati campioni di molluschi sui quali sono stati determinati i seguenti parametri :

- Coliformi fecali - n. 7 campioni;
- *Escherichia coli* - n. 7 campioni;
- *Salmonella spp* - n. 7 campioni;
- ✓ Biotossine algali PSP (Paralithic Shellfish Poisoning) - n. 7 campioni;
- ✓ Biotossine algali DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) - n. 7 campioni;
- ✓ Biotossine algali ASP (Amnesic Shellfish Poisoning) – Acido Domoico - n. 7 campioni.

Coliformi fecali

Sono microrganismi appartenenti alla famiglia Enterobatteriacee, gram negativi, aerobi ed anaerobi facoltativi, non sporigeni, fermentano il lattosio con produzione di gas e acido alla temperatura di 44 ± 1°C in 24 ore. Per quanto riguarda la rilevazione del suddetto parametro microbiologico è stato applicato il Metodo del Numero Più Probabile (Most Probabile Number - MPN).

Unità di misura: MPN /100g di polpa e liquido intervallare.

Escherichia coli

Organismo appartenente alla famiglia Enterobatteriacee fermenta lattosio e mannitolo con produzione di gas e acido, produce indolo dal triptofano. Esso è il coliforme fecale dominante nelle feci umane ed animali, per tale peculiare caratteristica E. coli soddisfa pienamente i requisiti insiti nella definizione di organismo indicatore di inquinamento fecale, inoltre grazie alla sua maggiore stabilità nell'ambiente acquatico nel corso dell'anno rispetto agli altri coliformi, già da tempo ha indotto l'Organizzazione Mondiale della Sanità, a considerare questa specie come indicatore primario di questo tipo di contaminazione. L'*Escherichia coli* è in esclusivo rapporto con il tratto gastrointestinale dell'uomo e degli animali a sangue caldo.

Per quanto riguarda la rilevazione del suddetto parametro microbiologico è stato applicato il Metodo del Numero Più Probabile (Most Probabile Number MPN- DONOVAN), ISO TS 16649-3:05; Reg. (CE.) N. 2073/05

Unità di misura: MPN /100g di polpa e liquido intervallare.

Salmonella spp

Microrganismi bastoncellari, gram negativi anaerobi facoltativi. La sua presenza nell'ambiente idrico rappresenta inequivocabilmente l'esistenza di una contaminazione fecale primaria. Sono microrganismi patogeni, che formano colonie tipiche su terreni selettivi solidi di isolamento e che mostra i caratteri biochimici e sierologici tipici. A tal fine è stato applicato il metodo che utilizza i terreni colturali XLD agar e Rambach agar, semina in Triple Sugar Agar (TSI) ed Enterotube II, conferma sierologia e tipizzazione sierologica. – ISO 6579/ 2002 Am 1:04. Il metodo consente di valutare in un peso noto di polpa (corpo intero del mollusco), la presenza o assenza di microrganismi appartenenti al genere di Salmonella.

Espressione dei risultati: Assenza / presenza in 25 g ed eventuale identificazione del ceppo.

Biotossine algali

Le biotossine algali sono sostanze chimiche biologicamente attive nell'ecosistema marino, nell'economia, e nella salute pubblica. Esse sono prodotte da numerose alghe componenti del fitoplancton, responsabili di diversi tipi di biointossicazioni umane a volte con esiti letali. I molluschi giocano un ruolo di fondamentale importanza nella trasmissione all'uomo di queste sostanze

poiché hanno una grande capacità di concentrare attraverso i loro meccanismi di filtrazione numerose cellule algali e i loro principi tossici. Le principali intossicazioni sono imputabili alle tossine PSP (Paralytic Shellfish Poisoning) - DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) e ASP (Amnesic Shellfish Poisoning).

- **Biotossine algali idrosolubili PSP (Paralytic Shellfish Poisoning)**

Sindrome causata da consumo di molluschi bivalvi echinodermi, tunicati e gasteropodi marini, più precisamente essa è provocata dall'ingestione di una tossina Saxitossina - STX prodotta da diverse specie di Cianobatteri e alghe Dinoflagellate presenti nei sistemi marini. La tossina prende il nome dalla sindrome di cui è causa, attacca il sistema nervoso e può provocare la morte per paralisi respiratoria. La determinazione qualitativa della presenza della tossina viene effettuata mediante l'applicazione della prova biotossicologica "Mouse test", il metodo si base sull'inoculazione intraperitoneale di un estratto di molluschi in topi albini di razza Swiss del peso di 19-21 g. La presenza di tossina PSP provoca la morte degli animali

Espressione dei risultati:

- ❑ Biotossine algali idrosolubili (PSP): Positivo / Negativo.

- **DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) – tossina liposolubile**

Sindrome causata da consumo di molluschi bivalvi echinodermi, tunicati e gasteropodi marini, più precisamente essa è provocata dall'ingestione di tossine prodotte da alcune specie di dinoflagellate del genere *Dinophisis* e *Prorocentrum*. La determinazione qualitativa della presenza della tossina viene effettuata mediante l'applicazione della prova biotossicologica "Mouse test", il metodo si base sull'inoculazione intraperitoneale di un estratto di molluschi in topi albini di razza Swiss del peso di 18-20 g. La presenza di una o più tossine appartenenti al gruppo DSP provoca la morte degli animali.

- ✓ Espressione dei risultati: Biotossine algali liposolubili (DSP): Positivo / Negativo

- **ASP (Diarrhetic Shellfish Poisoning)**

Sindrome causata da consumo di molluschi bivalvi echinodermi, tunicati e gasteropodi marini, più precisamente essa è provocata dall'ingestione di tossina prodotte da alcune specie di diatomee detta acido domoico, un amminoacido neurotossico che determina un avvelenamento neurologico più blando della saxitossina (PSP). La determinazione dell'acido domoico viene eseguita in HPLC mediante un cromatografo liquido equipaggiato con autocampionatore o iniettore manuale, sistema di degassaggio, apparato per la termostatazione della colonna, rilevatore UV e sistema per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati. Il metodo si basa sulla estrazione dell'acido domoico dalla polpa dei molluschi con soluzione metanolo /acqua 1:1 (v/v) e, dopo filtrazione è determinato mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) su colonna C18 con rivelazione spettrofotometrica UV alla lunghezza d'onda di 242 nm.

Espressione dei risultati:

- ❑ Valutazione qualitativa: Non. Rivel. (< 0,2);
- ❑ Valutazione quantitativa: μg di acido domoico /g di polpa.

3.0 – RISULTATI

Nel presente paragrafo sono illustrati i risultati raggiunti nell'ambito delle diverse tematiche di indagine sviluppate nel corso del progetto.

3.1 Risorsa vongola – analisi ambientali

A causa dell'assenza di cambi significativi del livello del mare durante le maree (approssimativamente 0,5 m) i processi del miscelamento verticale nella zona dell'estuario sono relativamente deboli, tali da ottenere una colonna d'acqua stratificata e stabilizzata con gradiente di concentrazione. *L'aloclino* all'interno dell'estuario si manifesta ripetutamente durante gran parte dell'anno (Figura 9) e questa parte dell'estuario può essere definita una sorta di cuneo salino.

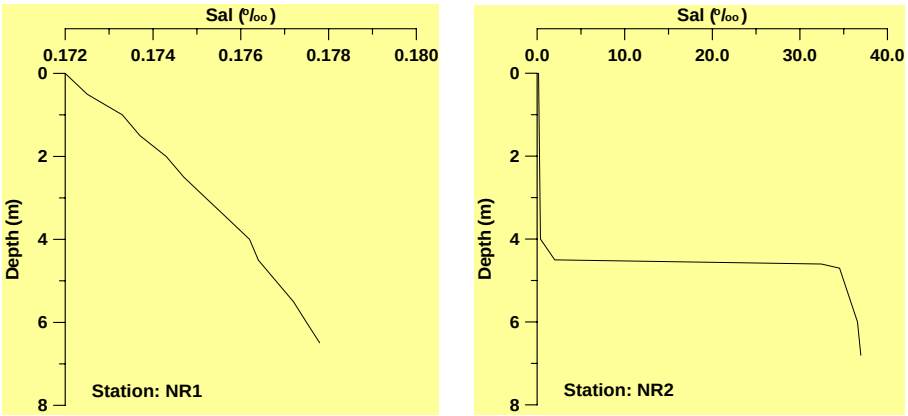


Figura 9. Distribuzione verticale della salinità misurata alla stazione NR1 nel 1 Aprile 2004 e nella stazione NR2 nel 7 Luglio 2004

Questo sistema bistratificato è unicamente disturbato nel momento in cui le acque fluviali dello strato superficiale fluiscono nell'acqua di mare e di conseguenza lo strato più profondo viene rimosso. L'aloclino nelle stazione NE ed NRM è stabilizzato attraverso l'intero anno ma i gradienti verticali sono più deboli (Figura 10).

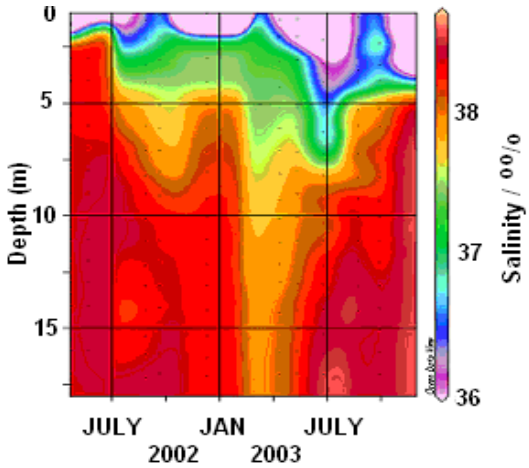


Figure 10. Distribuzione verticale della salinità nella stazione NE3 durante il periodo 2002 – 2003

Le principali caratteristiche chimiche e fisiche dell'estuario del Neretva sono presentati nelle figure 11- 24. Ogni parametro è presentato attraverso quattro grafici dove grafico (a) e (b) descrivono la distribuzione verticale dei valori medi annuali ± 1 DS (deviazione standard) per la stazione NE3 di fronte alla foce del fiume Neretva, e la stazione OWS nel sud Adriatico per il periodo 1998 -2007.
Gli intervalli dei parametri a specifiche profondità sono rappresentati dai loro valori minimi e massimi. Il grafico (c) mostra i valori di media mensile dello strato superficiale, nel centro e nel fondo riferibile alla stazione NE3, mentre il grafico (d) illustra la distribuzione nello strato superficiale lungo l'estuario. La distribuzione verticale media della temperatura nell'estuario del Neretva è simile ad un profilo di acqua aperta. L'influenza del fiume Neretva è mostrata attraverso deviazioni standard più alte e intervalli di temperatura minimi – massimi, specialmente nello strato superficiale 0 - 5 m (Figura 11).

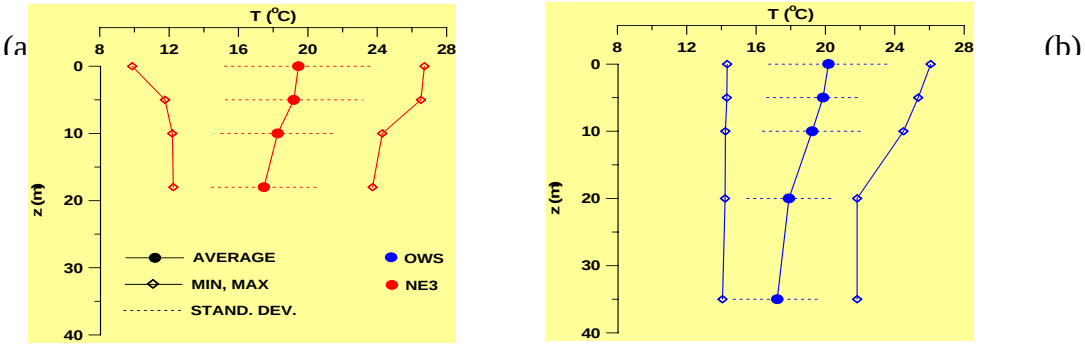
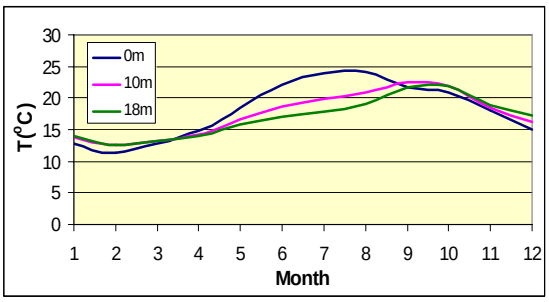
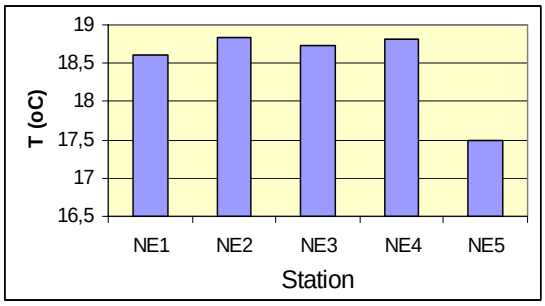


Figure 11. Distribuzione verticale della temperature nelle stazioni NE3 (a) e OWS (b)

La *temperature* più bassa nello strato superficiale è stata registrata in Febbraio, mentre i valori massimi sono stati rilevati nel periodo Giugno – Agosto. La distribuzione della temperatura in superficie lungo i punti controllati dell'estuario del fiume Neretva fino alla stazione NE5 rileva questa ultima stazione come la stazione più fredda in relazione a NE1 – NE4.

(c)

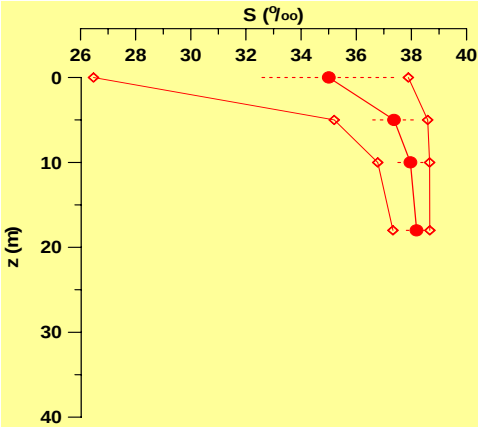




(d)

Figura 12. Temperature medie mensili dello strato superficiale, medio e di fondo nella stazione NE3 (c); media annuale delle temperature di superficie nelle stazioni NE1-NE5 nell'estuario della Neretva (d).

La ragione di questo calo è la relativa profondità della stazione (8m) e l'influenza di acqua di falda dell'entroterra. La distribuzione verticale della *salinità* (Figura 13) nell'estuario è caratterizzato da valori medi bassi (35 ‰) e deviazioni standard più alti nello strato più superficiale. Secondo i valori minimi registrati, la salinità in questo strato raggiunge un valore del 26‰. L'influenza dell'acqua dolce sugli strati più profondi nell'estuario è più debole, ma ancora visibile. I periodi di salinità più bassa nell'estuario del fiume Neretva sono tarda primavera e autunno. L'impatto dell'acqua dolce è stato più forte nella stazione NE3 ed è diminuito verso i bordi dell'estuario (NE1,2 e NE5) (Figure 14).



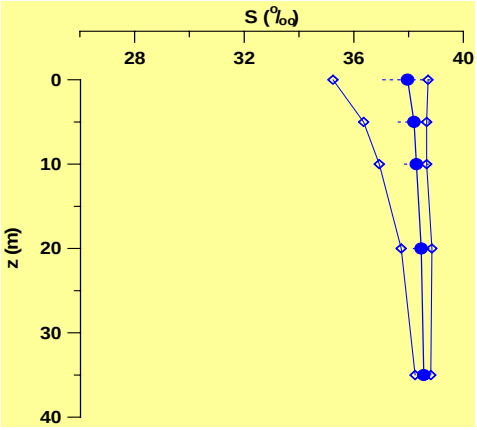
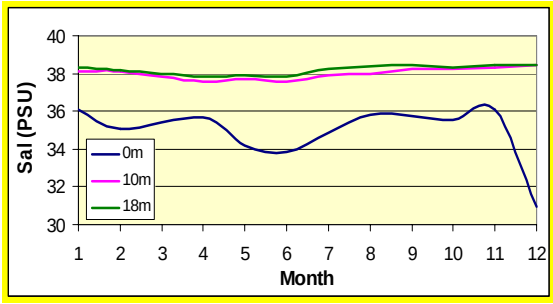


Figure 13. Distribuzione verticale della salinità nelle stazioni NE3 and OWS



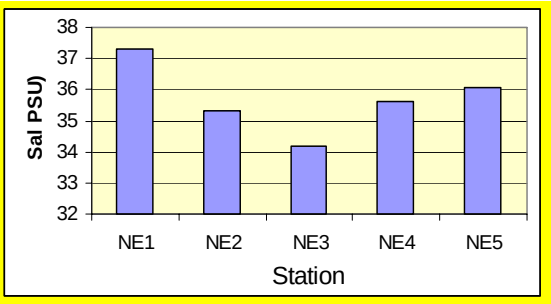


Figure 14. Media mensile delle salinità in superficie, centro e fondo nella stazione NE3; media annuale delle salinità nella superficie nelle stazioni NE1-NE5 nell'estuario del fiume Neretva.

La distribuzione verticale dell'*ossigeno disciolto* (Figura 15) mostra che l'estuario del fiume Neretva è l'area più produttiva in relazione alle acque aperte del Sud Adriatico.

La saturazione dell'ossigeno nell'estuario è aumentato nello strato superficiale, mentre i valori di saturazione massima nella stazione OWS sono rilevate alla profondità di 10m. Dagli intervalli min – max della saturazione di ossigeno dello strato superficiale (83-127%) e dello strato di fondo (88-119%), possiamo concludere che l'estuario non è eutrofizzato.

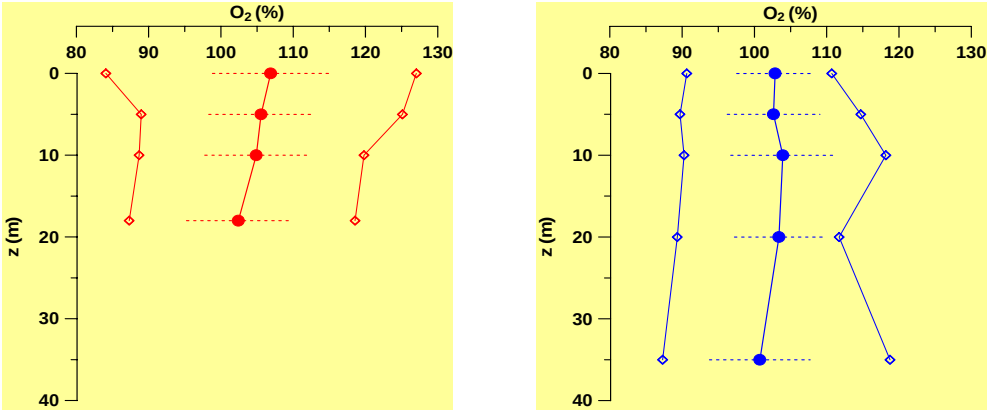


Figura 15. Distribuzione verticale della saturazione di ossigeno nelle stazioni NE3 ed OWS

La distribuzione temporale dell'ossigeno disciolto nell'estuario mostra che la saturazione in superficie è più alta ed è ottenuta durante il periodo primaverile, mentre la saturazione più bassa avviene durante l'inverno quando l'attività fotosintetica è diminuita in relazione alla degradazione della sostanza organica. La distribuzione spaziale della saturazione di ossigeno in superficie (Figura 16) è negativamente correlata alla distribuzione della salinità (Figure 12).

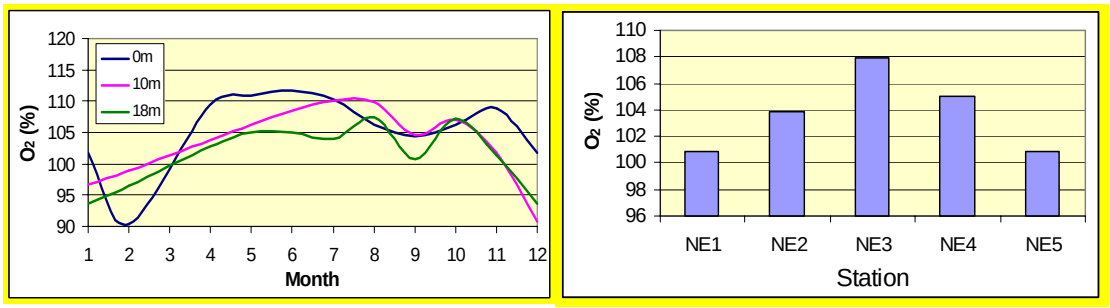


Figura 16. Media mensile delle saturazioni di ossigeno nello strato superficiale, centrale e di fondo nella stazione NE3, media annuale della saturazione di ossigeno nelle stazioni NE1- NE5 nell'estuario del fiume Neretva.

La distribuzione dei *nutrienti* è presentata dalle figure 17 - 24. La media delle concentrazioni di azoto inorganico disciolto nell'estuario sono di 2 – 3 volte più alte della stazione OWS collocata in mare aperto. Le concentrazioni massime in questa zona raggiunge fino a 20 mmol m^{-3} (Figure 17). Gli strati più profondi dell'estuario mostra concentrazioni lievemente elevate in relazione alla stazione collocata in mare aperto e denominata OWS.

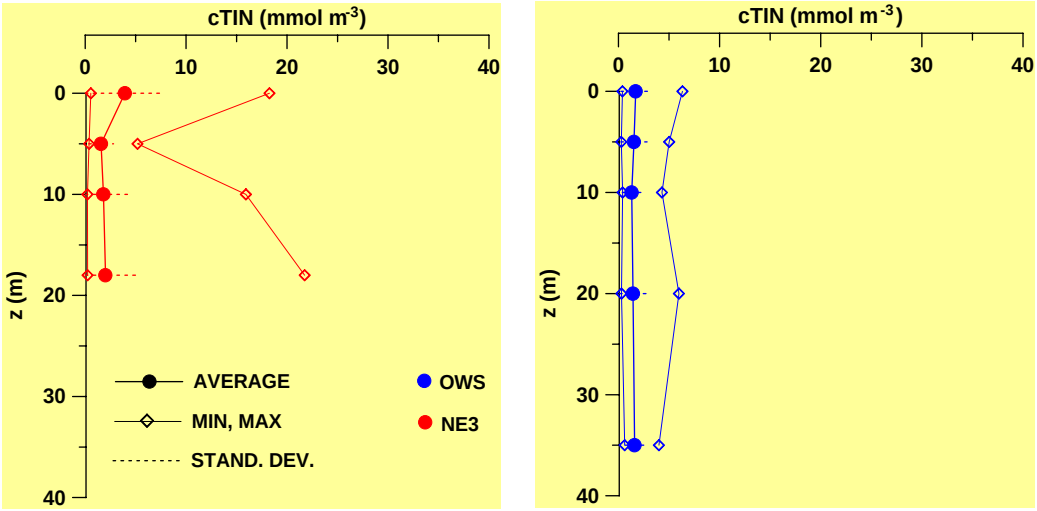


Figura 17. Distribuzione verticale dell'azoto inorganico dissolto nelle stazioni NE3 e OWS

Secondo la distribuzione temporale dell'azoto nell'estuario, i valori massimi vengono registrati durante inverno- primavera e tardo autunno (Figura 18). La distribuzione spaziale dell'azoto è molto simile alla distribuzione dell'ossigeno con le concentrazioni più alte osservate nella stazione NE3 di fronte alla foce.

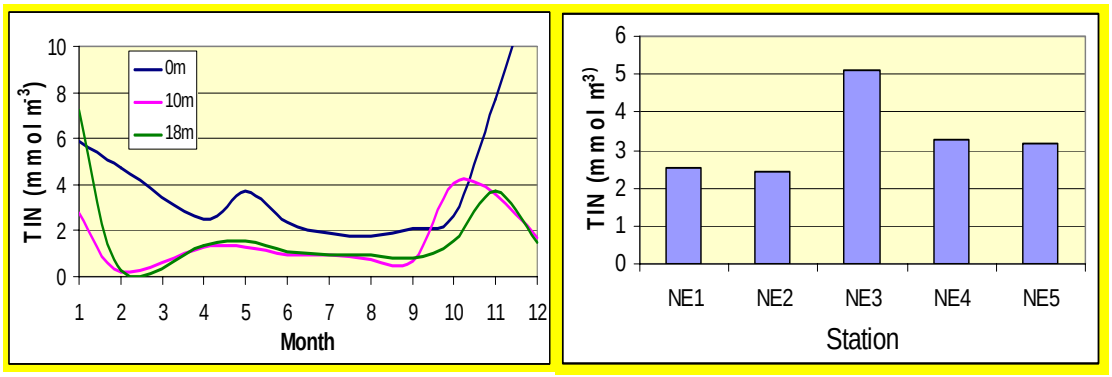


Figura 18. Media mensile delle concentrazioni di saturazione di azoto inorganico disciolto nello strato superficiale, medio, e di fondo nella stazione NE3; media annuale delle concentrazioni di azoto inorganico disciolto nelle stazioni NE1-NE5 nell'estuario della Neretva.

L'azoto inorganico disciolto nello strato superficiale consiste principalmente di nitrato portato dal fiume (> 70%), mentre l'ammoniaca (23%) e nitriti (3%) di più bassa importanza (Figura 19). La concentrazione delle specie di azoto ridotto (nitriti e ammoniaca) aumentano verso gli strati più profondi.

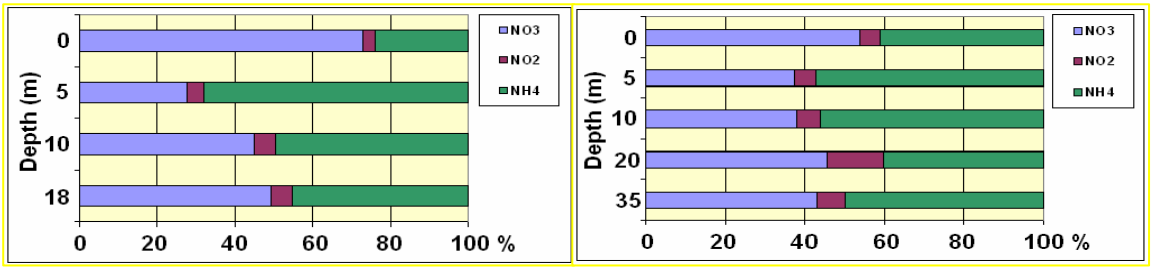


Figura 19. Composizione media dell'azoto inorganico disciolto nella stazione NE3 and OWS nel periodo 1998-2007.

Come l'azoto disciolto, anche l'ortosilicato è incrementato nello strato superficiale dell'estuario (Figure 20), raggiungendo concentrazioni fino a 23 mmol m^{-3}. A livello temporale la distribuzione mostra concentrazioni massime nello strato superficiale durante il periodo inverno – primavera e tardo autunno. Negli strati più profondi della colonna d'acqua (10 e 18m) vengono osservati incrementi di ortosilicati in Giugno e Novembre, probabilmente come risultato della dissoluzione di silice biogena della produzione planctonica dopo il periodo primavera e autunno.

La distribuzione spaziale di ortosilicati lungo l'estuario è simile all'azoto inorganico e le massime concentrazioni si osservano anche nella stazione NE3. La media annuale riferibile al rapporto N/Si per questa stazione è 0.48± 0.06 in relazione a 1.10 ± 0.10 osservata nella stazione Adriatico sud della zona a mare aperto OWS, che indica un eccesso di ortosilicati nell'estuario del fiume Neretva. Secondo i risultati presentati l'estuario del fiume Neretva può essere considerato arricchito dai nutrienti azoto inorganico disciolto e ortosilicati, ma esso non è ancora una area eutrofica. Le principali ragioni dello stato ecologico relativamente buono dell'estuario sono dovute a concentrazioni molto basse di ortofosfati in questa area. La loro distribuzione nell'estuario (Figure 22) mostra, al contrario di azoto e ortosilicati, un gradiente di concentrazione verticale con concentrazioni più basse nello strato superficiale.

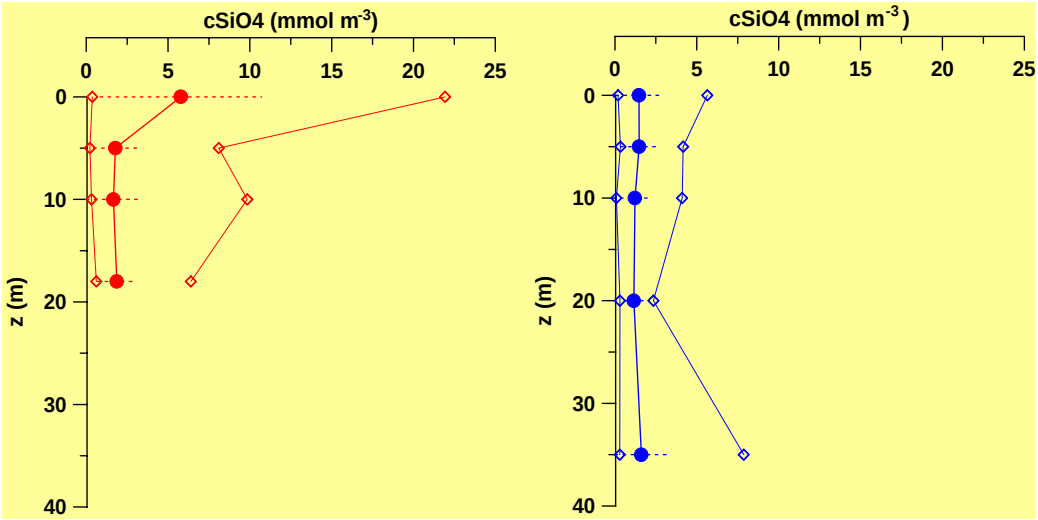


Figura 20.Distribuzione verticale di ortosilicati nelle stazioni NE3 e OWS

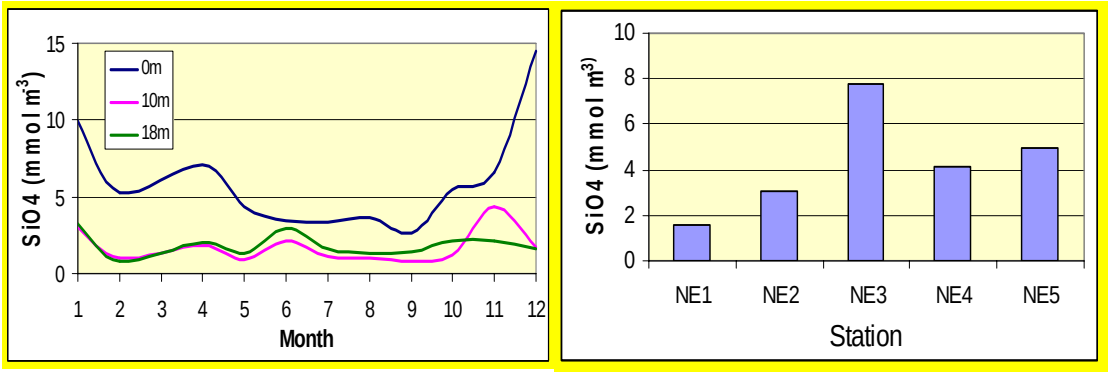


Figura 21. Media delle concentrazioni mensili di ortosilicati, nello strato di superficie, centrale e di fondo nella stazione NE3; media delle concentrazioni annuali di ortosilicati nelle stazioni NE1- NE5 nell'estuario della Neretva

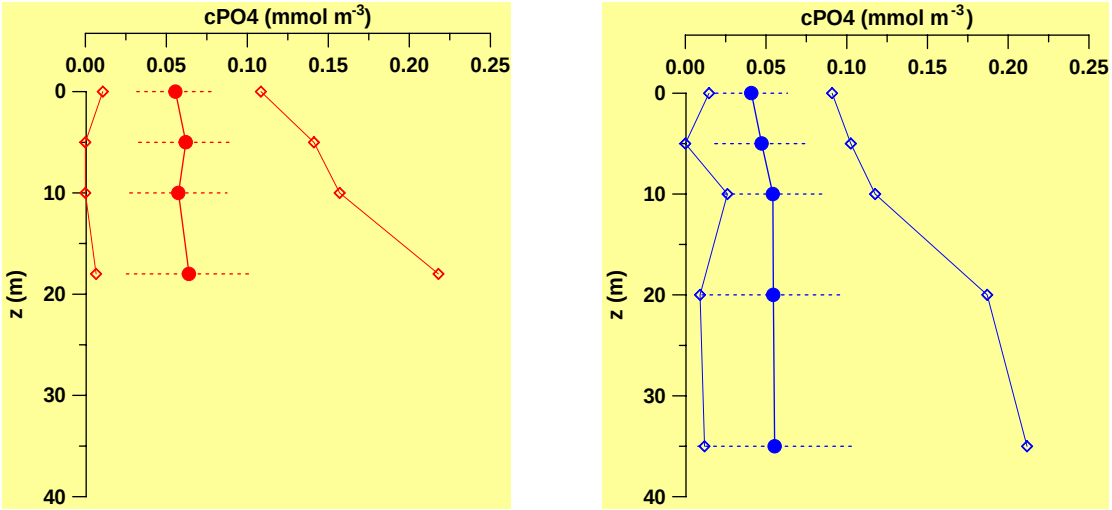


Figura 22. Distribuzione verticale di ortofosfato nelle stazioni NE3 e OWS

Le concentrazioni di ortofosfato nell'estuario sono molto simili ai valori registrati in mare aperto(OWS) e possono essere considerati molto bassi. I valori massimi e minimi nelle differenti stazioni sono anche nello stesso intervallo, questo ci ha condotto alla conclusione che il fiume Neretva non rappresenta una fonte significativa di ortofosfato per l'estuario e il trasporto *advective* proveniente dal mare aperto è probabilmente più importante.

La distribuzione temporale di ortofosfato nella stazione NE3 (Figura 23) mostra una assenza di regolarità e non può essere connesso con le fluttuazioni della salinità in questa stazione. La distribuzione spaziale di ortofosfato è omogenea ed entro un piccolo range di concentrazioni (0.045 – 0.058 mmol m^{-3}).

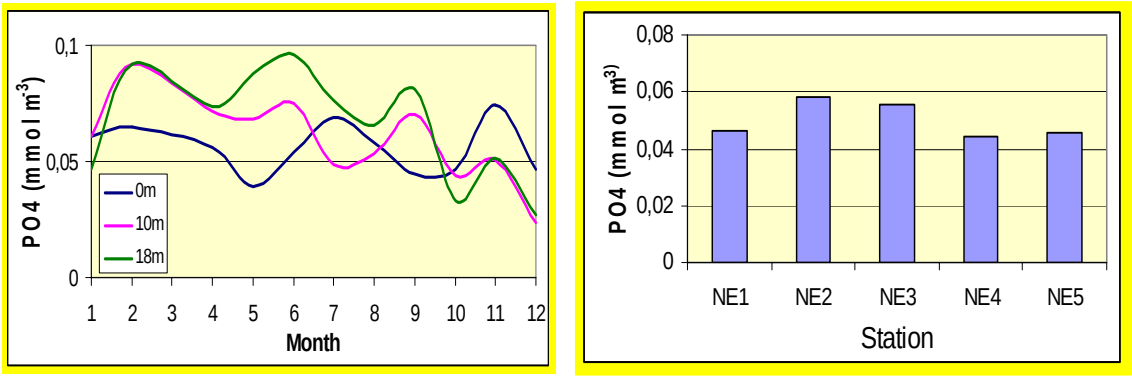


Figure 23. Media delle concentrazioni mensili di ortofosfato nello strato superficiale, centrale e nel fondo nella stazione NE3; media delle concentrazioni annuali ortofosfatone nello strato superficiale, centrale e nel fondo nella stazioni NE1-NE5 nell'estuario della Neretva

La media del rapporto N/P delle stazioni (Figura 24) è molto più alta (pari ai valori nell'intervallo 41-91) in relazione al rapporto teorico Redfield N/P=16 che indica una sottosaturazione dell'ortofosfato nell'estuario.

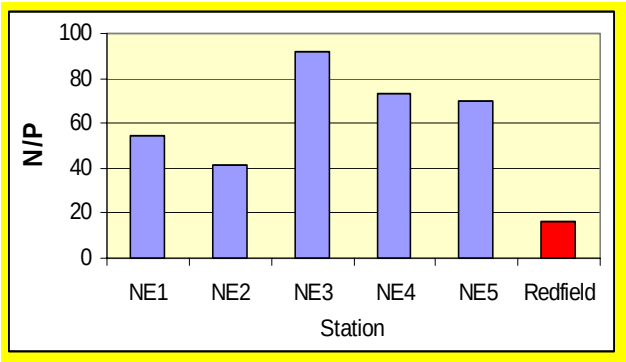


Figura 24. Media del rapporto N/P dello strato superficiale nelle stazioni dell'estuario del fiume Neretva

Queste basse concentrazioni sono la ragione per cui in questa area, nonostante concentrazioni di ammonio e ortosilicati aumentate, ha preservato il suo stato oligotrofico.

Questa tesi può essere confermata da basse concentrazioni di Chl a (uno degli indicatori primari di eutrofizzazione) e dall'indice trofico calcolato – Trix (Vollenweider, 1989) (Figure 25, 26).

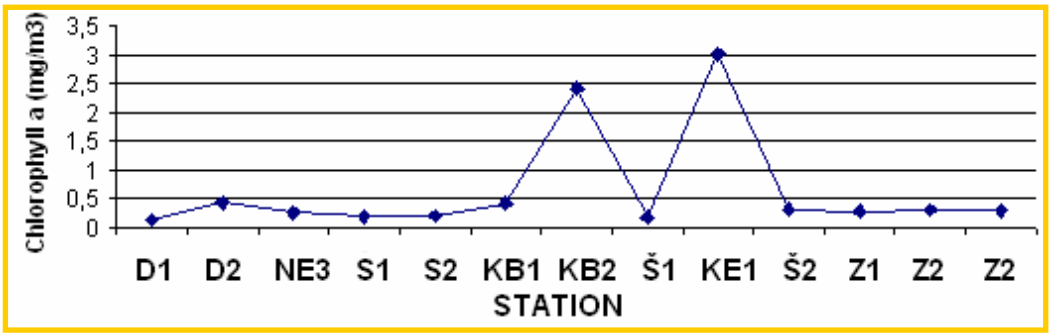


Figura 25. Media delle concentrazioni di Clorofilla a durante il periodo 1998-2003 nelle stazioni: D1, 2: area Dubrovnik; NE3: estuario fiume Neretva ; S1, 2:canale Spalato, KB1, 2: BaiaKaštela ; Š1, Š2: area Šibenik; KE1: estuaryKrka; Z1, 2, 3: area Zadar

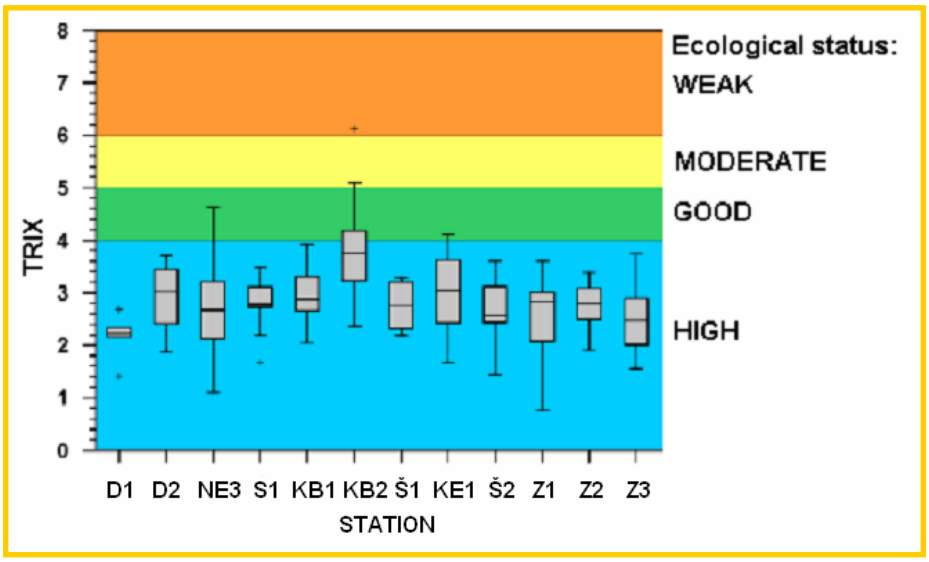


Figure 26. Indice trofico e stato ecologico delle stazioni delle stazioni indagate

Tracce di metalli e idrocarburi clorurati nell'estuario del fiume Neretva

La valutazione dell'estuario del fiume Neretva relativa all'inquinamento a traccia di metalli e composti organici è stata eseguita mediante il confronto tra le aree dell'Adriatico orientale e i livelli ammissibili di inquinanti nei tessuti dei molluschi, riportati dalle leggi croate. I mitili, *Mytilus galloprovincialis* usati come indicatore dello stato effettivo provenivano da 14 stazioni (Tabella 4, Figura 27)

Tabella 4. Descrizione dei campionamenti di mitili nelle 14 stazioni

Station	Location	Station	Location
OC1a	Gruž (Dubrovnik porto)	**OC4e**	INA-Vinil-Kaštela Bay, area industriale per la di PVC
OC1b	Rijeka Dubrovačaka	**OC4f**	Čiovo-Split channel
OC3a	Sveti Ivan-Neretva estuary	**OC9a**	Jadrija-Šibenik spiaggia turistica – balneazione,estuario del fiume Krka
OC3b	Ploće-Porto	**OC9b**	Martinska-Šibenik Bay, Krka estuary
OC4b	Estuario del fiume Omiš-Cetina	**OC9c**	Estuario Erima-Outer Krka
OC4c	Spiaggia turistica – balneazione Bačvice-Split	**OC11a**	Canale Rt Bajla-Zadar
OC4d	Vranjic -(zona maggiormente inquinata della baia Kaštela Bay)	**OC11b**	Area turistica di Borik

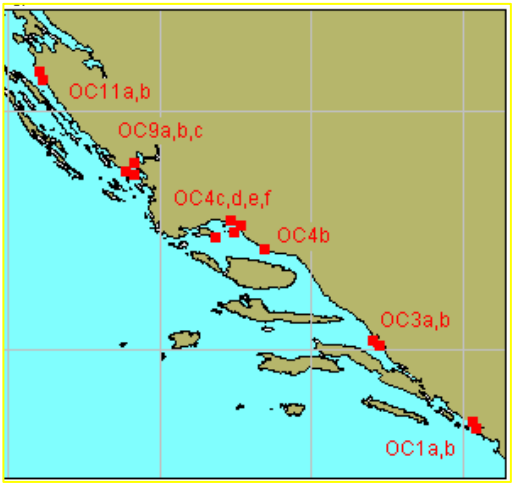


Figure 27. Monitoraggio delle stazioni per tracce di inquinanti organici e metalli

✓

Nel periodo 2002- 2003 è stato effettuato un monitoraggio utilizzando i mitili (*Mytilus galloprovincialis*) eccellenti indicatori dell'inquinamento ambientale. I risultati di detto monitoraggio sono mostrati come valori medi riferibili al concentrazioni di Pb, Cd, PCB, DDT o di Lindano su peso secco del campione.

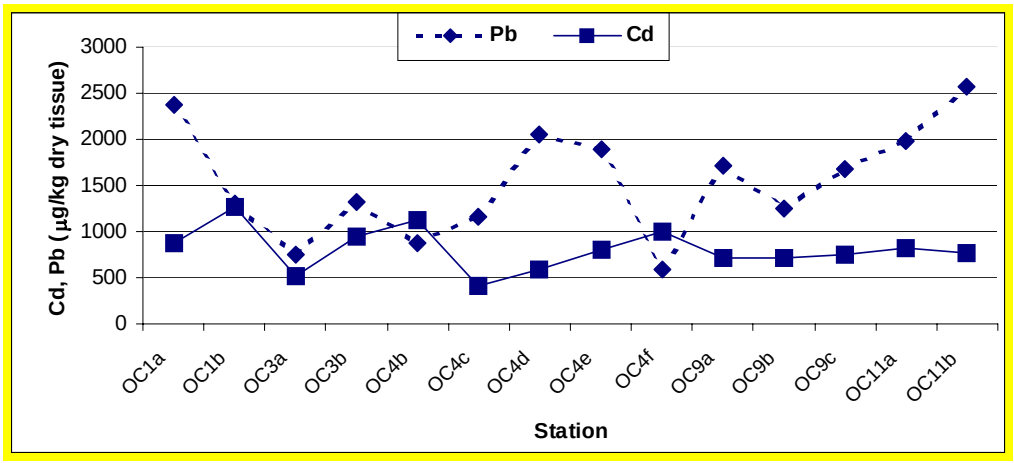


Figura 28. Concentrazioni medie del piombo e cadmio nei tessuti di mitili (*Mytilus galloprovincialis)* durante il periodo 2000-2003.

Le concentrazioni di cadmio e piombo nei tessuti di mitili si differenziavano significativamente tra le stazioni monitorate. Il cadmio ha mostrato un range nelle concentrazioni relativamente moderato (402-1260 µg/kg), con concentrazioni più alte nelle stazioni OC1b, OC4b e OC4f, mentre i contenuti di piombo erano molto più alti (588-2564 µg/kg), con concentrazioni massime nei porti, baie ed estuari.

Le concentrazioni di ambedue i metalli (cadmio e piombo) sono relativamente basse nella stazione OC3a estuario della Neretva, e sono leggermente aumentate nella stazione OC3b nel

porto di Ploče. Tutti i valori sono entro i livelli ammissibili per quanto riguarda la concentrazione di metalli nei tessuti previsti dalla normativa croata.

La ricerca di idrocarburi clorurati e metalli pesanti nel tessuto di *Mytilus galloprovincialis* è stata eseguita nelle stesse stazioni e campioni che erano stati analizzati per il lindano, DDT (DDT = p,p'-DDE + p,p'DDD + p,p'DDT) e Policlorobifenili (PCB = aroklor 1254 + aroklor 1260).

Secondo i risultati della ricerca (Figure 29), i composti maggiormente presenti nei campioni erano Policlorobifenili (27-276 µg/kg peso secco) mentre i contenuti dei pesticidi clorurati (4.4-17.2 µg/kg peso secco) e il lindano (0.04-0.61 µg/kg peso secco) erano molto più bassi.

La distribuzione spaziale dei Policlorobifenili indica che nella maggioranza delle stazioni i valori hanno raggiunto 100 µg/kg peso secco. Solo in 3 stazioni (OC1a- Porto di Dubrovnik, OC1b-Rijeka Dubrovačka e OC4d-Vranjic/Kaštela Bay) sono state registrate concentrazioni più alte. Concentrazioni relativamente basse sono state rilevate nella stazione OC3a (estuario Neretva) e nella stazione (Porto di Ploče).

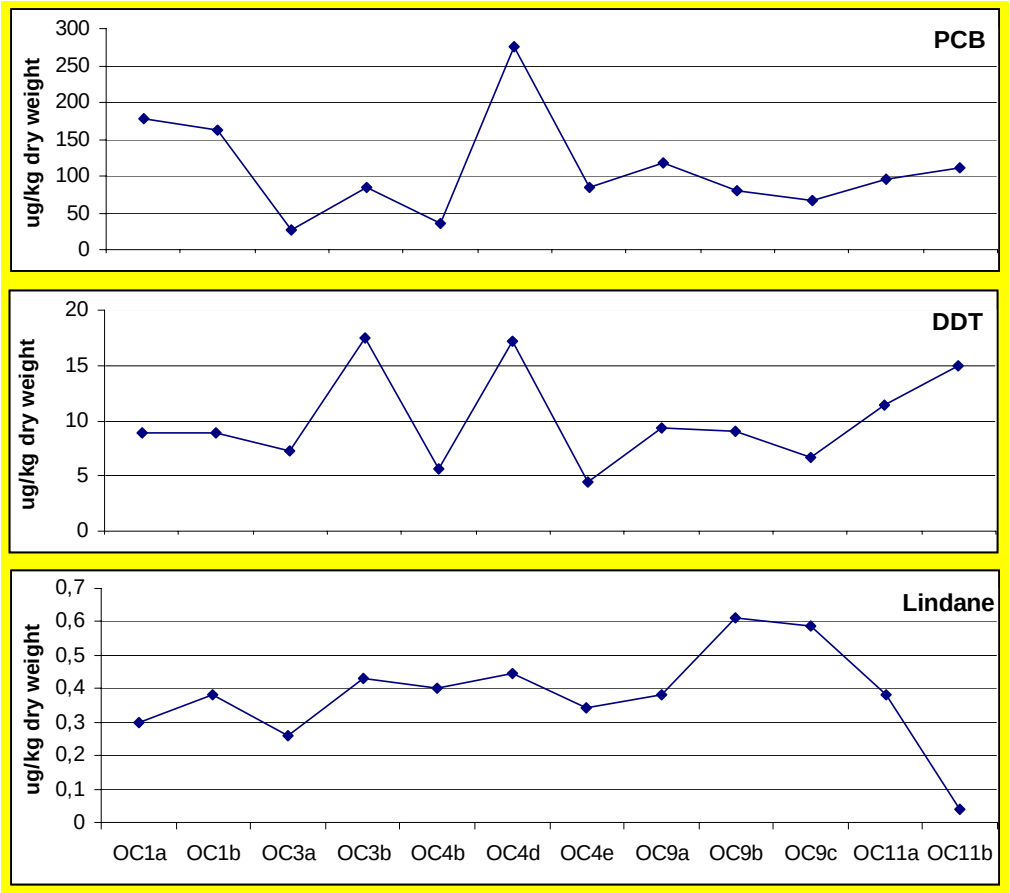


Figura 29.Concentrazioni medie di PCB,DDT e lindano in tessuto di mitili *Mytilus galloprovincialis* nelle stazioni esaminate

Per quanto riguarda il composto di DDT è stato rilevato un aumento della concentrazione nelle seguenti stazioni: OC3b(Porto di Ploče); OC4d (Kaštela Bay) e OC11b in Zara.

Sebbene le stazioni OC3b e OC4d siano localizzate in aree industrialmente attive, il suddetto aumento è dovuto probabilmente all'immissione nel corpo recettore dei fiumi River Jadro e

Mala Neretva o alle acque di drenaggio delle aree agricole e dell'entroterra a seguito delle precipitazioni. Il lindano (anche pesticida) è stato trovato in piccolo concentrazioni nei mitili. I contenuti erano principalmente fino a concentrazioni 0.4 µg/kg peso secco, e il solo incremento è stato registrato nell'area di Šibenik nelle stazioni (OC9b ; OC9c) probabilmente sotto l'influenza esercitata dalla immissione in mare del fiume Krka.

Le concentrazioni nelle stazioni estuario (OC3a) e la stazione relativa al porto di Ploče (OC3b) sono inferiori al valore medio. E' importante sottolineare che questi valori sono più bassi se confrontati con le precedenti ricerche UNEP MEDPOL Phase II, e con i risultati provenienti da altre aree Mediterranee. I valori sono significativamente più bassi da quelli ammessi dalla normativa croata (Official Gazette 46/94: Regulations on quantities of pesticides, toxins, microtoxins, metals and histamine and similar substances in food).

Caratteristiche granulometriche

Le caratteristiche dei sedimenti sono mostrati in tabella 5, mentre le tipologie di sedimenti sono evidenziati in figura 30.

Il sedimento di grana piccola (argilloso o sabbioso) prevale nelle stazioni NRM1, NE3, NE4 e NE5, che appartengono al fiume Neretva pro-delta, esclusa la stazione NE5.

Il contenuto più alto del sedimento di grana grossolana è stato determinato nella stazione a profondità più bassa NRM2 localizzata alla foce del fiume Neretva.

Comunque, nelle stazioni NE1 e NE2 erano prevalenti particellato di grana grossolana che erano localizzate lontane con l'immissione trascurabile di particellato di grana sottile. La prevalenza di dimensioni granulari nel sedimento era silt in fine-grained e sand in coarse-grained sediment. Le differenze più grandi tra i valori di dimensioni medie (Mz) erano osservati vicino la foce del fiume Neretva con un range che va da clay (NRM1) a fine sand (NMR2).

I valori mediani (Md) erano nel range più ampio di quello osservato per Mz. Il sedimento classificato Poorly to very poorly sorted sediment indica la persistenza di particelle differenti nel sedimento.

Tabella 5. Parametri granulometrici dei sedimenti esaminati. Definizione e caratterizzazione dei parametri granulometrici secondo Folk (1980).

	Profondità (m)	Mz (µm)	Md (µm)	So	Sk	Kg
NRM1	15	0.04 clay	0.14 clay	3.01 very poorly sorted	0.42 strongly fine- skewed	0.95 mesokurtic
NRM2	2	247.13 fine sand	318.64 medium sand	2.90 very poorly sorted	0.42 strongly fine- skewed	3.92 extremely leptokurtic
NE1		92.57 very fine sand	116.63 very fine sand	2.51 very poorly sorted	0.43 strongly fine- skewed	3.28 extremely leptokurtic
NE2		25.09 medium silt	71.79 very fine sand	3.54 very poorly sorted	0.60 strongly fine- skewed	0.98 mesokurtic
NE3		16.75 medium silt	44.19 coarse silt	2.61 very poorly sorted	0.80 strongly fine- skewed	1.20 leptokurtic
NE4		20.15 medium silt	18.58 medium silt	1.49 poorly sorted	0.17 fine- skewed	4.45 extremely leptokurtic
NE5		17.74 medium silt	21.34 medium silt	1.56 poorly sorted	0.58 strongly fine- skewed	3.22 extremely leptokurtic

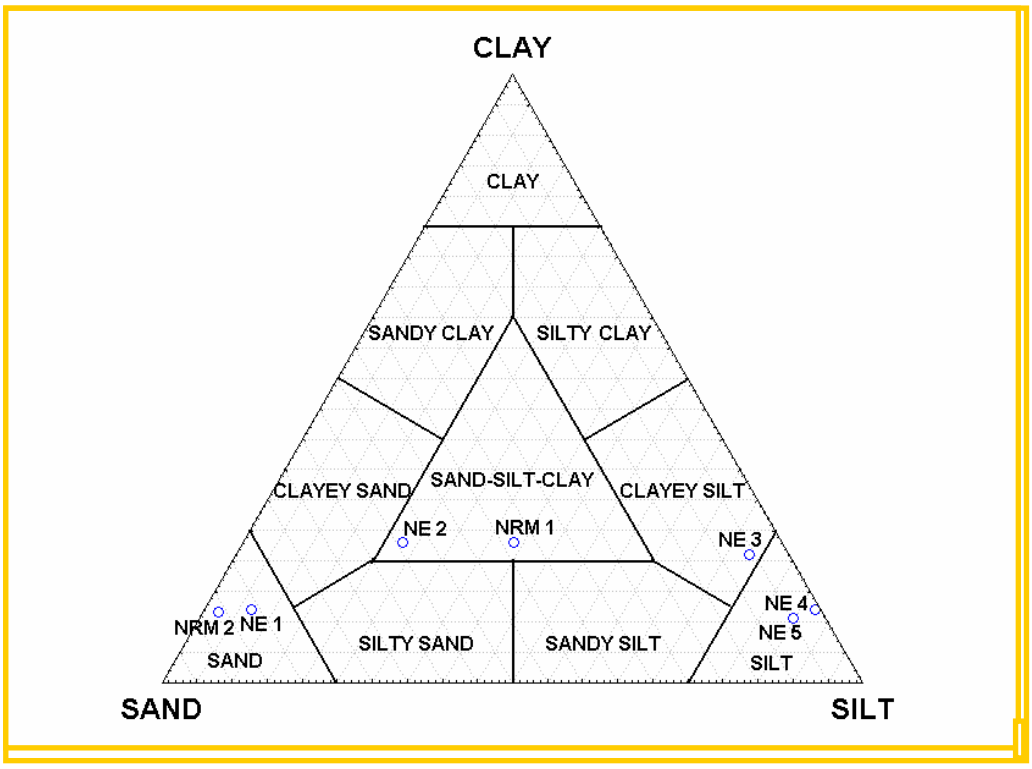


Figura 30. Tipologie di sedimento esaminate nelle stazioni di campionamento secondo la classificazione di Shepard.

Per quanto riguarda il contenuto della materia organica risultava essere nel range compreso tra 2.08 e 9.32% (Figure 31). La materia organica potrebbe essere di origine alloctona (vale a dire dalla terra ferma) e di origine autoctona (vale a dire dal mare, in particolare nelle regioni costiere con una alta produzione primaria) (Faganeli, et al., 1994). Il contenuto più basso di materia organica è stato trovato nelle stazioni dove erano predominanti le particelle le particelle di grana grossolana. La relazione ottenuta tra la materia organica e le quantità di particelle di grana fine è in conformità con il fatto ben noto che la materia organica è il componente primario, principale costituente dei sedimenti di grana fine (Krumgalz, et al. 1992; Voutsinou - Taliadouri and Varnavas, 1995; Szefer, et.al., 1995; Leoni and Sartori, 1996; Zwolsman, et al., 1996).

I contenuti di carbonato variavano da 33 a 89 % (Fig. 32). I carbonati erano nella maggior parte, abbondanti nella frazione di grana grossolana, primariamente come parti scheletriche o frammenti di organismi. Comunque, essi potrebbero anche essere di origine alloctona, come il risultato di erosione delle rocce circostanti di pietra calcarea. Tuttavia, il contenuto di carbonato va da 50 a 57 % nei dintorni della foce del fiume, ed indica un contenuto parziale di origine attribuibile alle rocce di fondo.

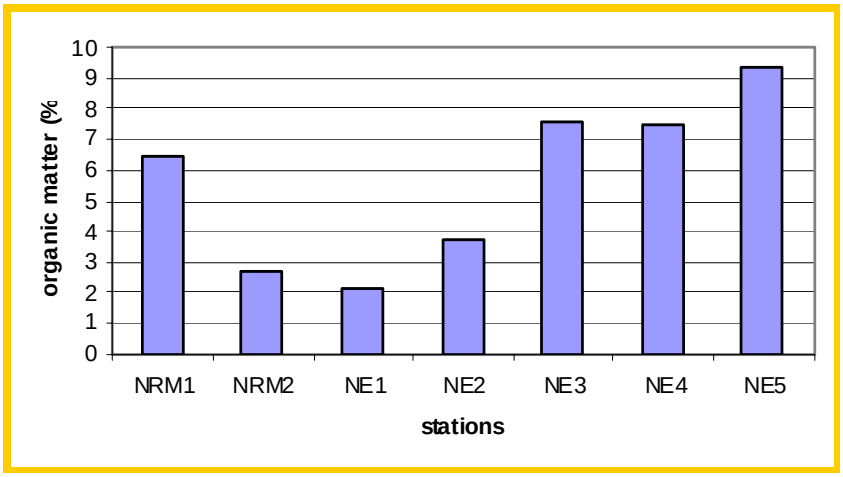


Figura 31. Contenuto di materiale organico nei sedimenti di superficie

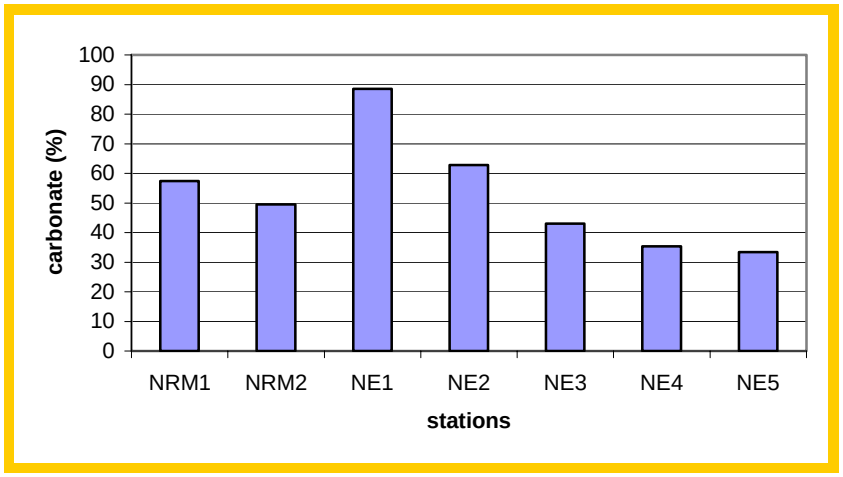


Figure 32. Contenuto di carbonato nel sedimento di superficie.

3.2 Risorsa vongola – analisi igienico sanitario

I risultati delle analisi biotossicologiche e microbiologiche dei molluschi campionati (NRG 538), sono stati riportati in tabella 6.

Campioni	Materiale	Specie	Dt.Prelievo	T.conferimento (°C)	Proprietario	Indirizzo
7	MOLLUSCO INTERO	VONGOLA (CHAMELEA GALLINA)	27/07/2007	4.0	CENTRO BIOLOGIA DELLE ACQUE-GIULIANOVA	CAMPO DELLE FIERE GIULIANOVA (TE)

MOLLUSCO INTERO - *Specie: VONGOLA (CHAMELEA GALLINA)*

N° campioni	Identificativo	Accertamento	Risultato	Unità misura	Tecnica di prova
1	stazione 1	Biotossine Algali Idrosolubili (PSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 2	Biotossine Algali Idrosolubili (PSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 3	Biotossine Algali Idrosolubili (PSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 4	Biotossine Algali Idrosolubili (PSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 5	Biotossine Algali Idrosolubili (PSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 6	Biotossine Algali Idrosolubili (PSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 7	Biotossine Algali Idrosolubili (PSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 1	Biotossine Algali Liposolubili (DSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 2	Biotossine Algali Liposolubili (DSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 3	Biotossine Algali Liposolubili (DSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 4	Biotossine Algali Liposolubili (DSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 5	Biotossine Algali Liposolubili (DSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 6	Biotossine Algali Liposolubili (DSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 7	Biotossine Algali Liposolubili (DSP)	Neg.		Prova Biologica su Topino
1	stazione 1	Biotossine Algali ASP(Acido Domoico)	Non rivel.(<0,2)	microg/g	HPLC
1	stazione 2	Biotossine Algali ASP(Acido Domoico)	Non rivel.(<0,2)	microg/g	HPLC
1	stazione 3	Biotossine Algali ASP(Acido Domoico)	Non rivel.(<0,2)	microg/g	HPLC
1	stazione 4	Biotossine Algali ASP(Acido Domoico)	Non rivel.(<0,2)	microg/g	HPLC
1	stazione 5	Biotossine Algali ASP(Acido Domoico)	Non rivel.(<0,2)	microg/g	HPLC
1	stazione 6	Biotossine Algali ASP(Acido Domoico)	Non rivel.(<0,2)	microg/g	HPLC
1	stazione 7	Biotossine Algali ASP(Acido Domoico)	Non rivel.(<0,2)	microg/g	HPLC

Tabella 6 Risultati delle ricerche eseguite sul materiale prelevato dal nostro laboratorio in data 30-LUG-2007 ed esaminato dal 30-LUG-2007 al 07-SET-2007

N° campioni	Identificativo	Accertamento	Risultato	Unità misura	Tecnica di prova
7	da 1 a 7	Salmonella: Ric.agente ez.	Assente	in 25 g	Isolamento
1	1	Numeraz. Coliformi Fecali	33.000	MPN/100g	MPN
1	2	Numeraz. Coliformi Fecali	49.000	MPN/100g	MPN
1	3	Numeraz. Coliformi Fecali	49.000	MPN/100g	MPN
1	4	Numeraz. Coliformi Fecali	2.400	MPN/100g	MPN
1	5	Numeraz. Coliformi Fecali	33.000	MPN/100g	MPN
1	6	Numeraz. Coliformi Fecali	79.000	MPN/100g	MPN
1	7	Numeraz. Coliformi Fecali	24.000	MPN/100g	MPN
1	1	Numeraz. E.coli	170	MPN/100g	MPN-DONOVAN
1	2	Numeraz. E.coli	170	MPN/100g	MPN-DONOVAN
1	3	Numeraz. E.coli	< 18	MPN/100g	MPN-DONOVAN
1	4	Numeraz. E.coli	240	MPN/100g	MPN-DONOVAN
1	5	Numeraz. E.coli	< 18	MPN/100g	MPN-DONOVAN
1	6	Numeraz. E.coli	40	MPN/100g	MPN-DONOVAN
1	7	Numeraz. E.coli	1.300	MPN/100g	MPN-DONOVAN

➢ **Legenda**

Prova	Tecnica di prova	Procedura	Sede esecuzione
Salmonella: Ric.agente ez.	Isolamento	ISO 6579:02 Am.1:04, T=37°C	IZSA&M - CENTRO DI BIOLOGIA DELLE ACQUE-GIULIANOVA VIA CAMPO DELLE FIERE
Numeraz. Coliformi Fecali	MPN	**	IZSA&M - CENTRO DI BIOLOGIA DELLE ACQUE-GIULIANOVA VIA CAMPO DELLE FIERE
Numeraz. E.coli	MPN-DONOVAN	ISO TS 16649-3:05; Reg. (CE) N. 2073/05	IZSA&M - CENTRO DI BIOLOGIA DELLE ACQUE-GIULIANOVA VIA CAMPO DELLE FIERE
Biotossine Algali Idrosolubili (PSP)	Prova Biologica su Topino	IZS TE S6.B3.1.4 SOP003Rev3-05**	IZSA&M - CENTRO DI BIOLOGIA DELLE ACQUE-GIULIANOVA VIA CAMPO DELLE FIERE
Biotossine Algali Liposolubili (DSP)	Prova Biologica su Topino	Decreto Min San 16/05/02**	IZSA&M - CENTRO DI BIOLOGIA DELLE ACQUE-GIULIANOVA VIA CAMPO DELLE FIERE
Biotossine Algali ASP(Acido Domoico)	HPLC	Decreto Min San 16/05/02**	IZSA&M - CENTRO DI BIOLOGIA DELLE ACQUE-GIULIANOVA VIA CAMPO DELLE FIERE
Prelievo di campioni di acque dolci e marine e di molluschi bivalvi		IZS TE B3.2.6 SOP006-Rev.3-05**	IZSA&M - CENTRO DI BIOLOGIA DELLE ACQUE-GIULIANOVA VIA CAMPO DELLE FIERE

Le analisi biotossicologiche, mirate alla rilevazione di biotossine nei molluschi (*Chamelea gallina)* esaminati, segnalano l'assenza di biotossine algali idrosolubili (PSP), di tossine algali liposolubili (DSP) e di tossine algali ASP – Acido domoico; più precisamente i campioni esaminati non contengono biotossine marine in quantità totali superiori ai limiti previsti dal Regolamento CE N. 53/2004.

In considerazione degli esami microbiologici mirati alla rilevazione di germi patogeni, si segnala l'assenza di *Salmonella spp* in 25 g di prodotto, come indicato dalla normativa vigente comunitaria, in tutti i campioni esaminati nel corso della sperimentazione. L'assenza di salmonella e delle biotossine algali rappresenta elemento di fondamentale importanza nel garantire la sicurezza alimentare e la tutela della salute del consumatore.

Per quanto riguarda i parametri microbiologici (*Samolnella spp*, *Coloformi fecali*, *Escherichia coli*) valutati, si è ritenuto opportuno riferirsi ai criteri dettati dalla normativa nazionale in vigore nel periodo di pianificazione delle attività progettuali concernenti questo studio, che allora risultava essere il DLgs n° 530, a sua volta sostituito dal Regolamento CE 2073/2005 del 15/11/2005.

Più precisamente si vuole dare rilievo che, a seguito dell'emanazione della nota del Ministero della Salute del 29/11/04 (prot. N° DGVA7IX737197/P), fu decretata la esclusione del parametro Coliformi fecali tra le analisi cogenti, lasciando il solo parametro *Escherichia coli* quale indicatore nella valutazione di idoneità al consumo umano del prodotto. La ragione per cui si è arrivati a questa decisione da parte dell'Istituto Superiore di Sanità, è stato che la rilevazione dei "Coliformi fecali "a 44° +/- 1°C, come previsto dai metodi in uso, può dar luogo ad una alta percentuale di risultati falsi positivi, trattandosi di organismi termotolleranti di possibile origine ambientale, dove possono anche trovare le condizioni idonee alla loro riproduzione. Inoltre come riportato nella suddetta circolare, la classificazione di tali microrganismi, basata su caratteristiche biochimiche, quali produzione di indolo, reazione del rosso metile, il test di Voges Proskauer e l'utilizzazione del citrato (IMVIC), non consentiva una completa identificazione delle specie ed il gruppo era considerato un grosso aggregato di batteri con un alto grado di variabilità. In seguito, con l'evoluzione delle tecniche molecolari, si è arrivati alla definizione di "specie genomica" e ad una sostanziale modifica della classificazione di tali batteri.

Attualmente il gruppo dei coliformi, ora definiti Enterobatteriacee ONPG positivi possono essere distinti nei tre gruppi:

- batteri termotrofici, esclusivamente di origine fecale tra cui l'*Escherichia coli*, che è un classico della componente della microflora dell'intestino umano e di altri animali a sangue caldo.
- Coliformi termotrofici e ubiquitari, comprendono batteri come *Klebsiella pneumoniae*, *K. Oxytoca*, *Enterobacter cloacae*, *E. aerogenes*, *Citrobacter amalonaticus*, *C.Koseri* ecc. che pur facendo parte della flora intestinale dell'uomo e di altri animali a sangue caldo, possono anche ritrovarsi naturalmente nell'ambiente, incluse le acque superficiali e le acque di scarico ove possono replicarsi in modo consistente. La loro presenza nell'ambiente acquatico non è necessariamente dovuta a contaminazione fecale, ma può derivare anche dalla vegetazione, dagli insetti e dagli scarichi delle industrie alimentari ed agricole.La loro ubiquità è dovuta alla facilità di essere dispersi dall'aria e dall'acqua, alla loro versatilità metabolica e alla loro capacità di tollerare condizioni

sfavorevoli nell'ambiente. Sono microrganismi mesofili, ma capaci di crescere anche a 44,5 °C (termotrofi).

- Coliformi psicrotrofi, puramente ambientali, che prolificano in acque contaminate e, per la maggior parte provengono da sorgenti vegetali. Questo gruppo comprende nuove specie del genere Klebsiella, Eterobacter, Serratia, Yersinia ecc.Tali microrganismi sono stati isolati dalle acque superficiali e possono derivare da piccoli animali (es. ceppi di Buttiuxella sono stati isolati da molluschi) o comunemente associati a piante. Essendo psicrotrofi questi microrganismi crescono a 4 °C, ma non a 41°C. Crescono bene nell'acqua, che quindi costituisce la loro riserva.

Per quanto sopra esposto l'Escherichia coli è stato identificato come unico marker di contaminazione fecale.

In riferimento di quanto sopra, risulta conveniente focalizzare l'attenzione sui risultati delle rilevazioni microbiologiche riferibili al parametro *Escherichia coli.* La tabella 6 evidenzia cinque campioni di molluschi (N°1, N°2, N°3, N°5, N°6) prelevati nel corso della campagna sperimentale di pesca (22/07/07- 27/07/07) nell'area prospiciente la foce del fiume Neretva, essere entro i livelli di riferimento previsti dalla Normativa vigente nazionale, sia in riferimento ai limiti per il prodotto da destinare a processi depurativi che rispetto a quelli per il prodotto destinato al consumo diretto. Relativamente i campioni N° 4 e N° 7 prelevati nel corso della suddetta sperimentazione, la tabella 6 evidenzia campioni la cui quantità di *E. coli* espressa in MPN/100 g, risultano essere fuori il limite di riferimento indicato dalla normativa vigente per il prodotto pronto al consumo, a tal fine esso sarebbe da destinare alla stabulazione, in conformità alla normativa vigente. Per ulteriore chiarezza, il Regolamento CE N. 2073/2005 e il D. Lgs. 530/92 prevedono per il parametro *Escherichia coli*, una quantità massima inferiore a 230 cellule/100g, espressa in MPN/100g, riferibile al prodotto pronto al consumo, e, limiti di 4600 cellule /100 g, espressa in MPN/100g,per il prodotto da destinare al processo di depurazione.
In considerazione del fatto che i valori registrati per il parametro *Escherichia coli* derivano da una campagna sperimentale di pesca della durata relativamente breve (1 settimana), i risultati sono da riferire, assolutamente, a un campionamento puntiforme, poiché non rappresentativi di un controllo continuo secondo i tempi e i criteri previsti dalle norme in vigore, conseguentemente essi sono da ritenere puramente informativi e indicativi di una mera episodicità.

3.3 Risorsa vongola – analisi quali-quantitative

3.3.1 – Dati Survey

Complessivamente sono state raccolte 27 specie di bivalvi di cui 16 erano rappresentati da individui vivi. Oltre alla vongola, altre specie di interesse commerciale sono state *Callista chione* e *Cerastoderma glaucum*. Complessivamente le altre specie di bivalvi hanno rappresentato il 13% in biomassa delle catture totali di molluschi per l'area del Neretva.

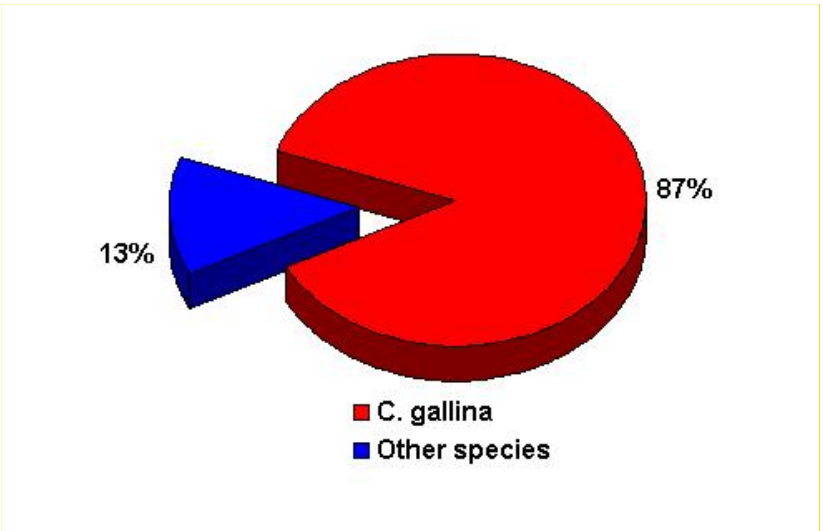


Figure 33. Presenza percentuale della vongole e delle altre specie di molluschi bivalvi

Nelle seguenti tabelle si riportano i dati principali monitorati nei diversi survey realizzati nell'area di indagine.

- ✓
- ✓

✓

	Date	10 ago 2007					11 ago 2007								12 ago 2007	13 ago 2007	14 ago 2007
	Location:	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER
	Station	1A	1B	1B mala	1C	1C mala	2A	2B	2C	3A	3B	4A	4A mala	5A	6A	7A	8A
	Sampling tool	VD	VD	MD	VD	MD	VD	VD	VD	VD	VD	VD	MD	VD	VD	VD	VD
	Sediment	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	C.n.	Sand	Sand	Sand	Sand	C.n.	Mud	Mud	Mud
	Length of haul (m)	155	158	158	150	150	141	97	80	89	106	104	104	36	107	101	100
	Surface of haul (m²)	341,0	347,6	79,0	330,0	75,0	310,2	213,4	176,0	195,8	233,2	228,8	52,0	79,2	235,4	222,2	220,0
Beginning of haul	G. latitute (beginning of haul)	43.01.260	43.01.322	43.01.323	43.01.355	43.01.356	43.00.939	43.01.023	43.01.074	43.01.261	43.01.234	43.00.990	43.00.991	43.01.050	43.00.875	43.01.235	43.01.436
	G. longitude (beginning of haul)	17.25.856	17.25.865	17.25.866	17.26.037	17.26.038	17.25.878	17.25.938	17.25.990	17.25.831	17.25.980	17.25.885	17.25.886	17.26.167	17.25.771	17.25.432	17.25.464
	Depth(m) (beginning of haul)	2	3	4	1,8	2,8	1,5	1,7	1,5	2,2	3,2	5	5	3	17	18	13
	Time (Beginning of haul)	17.53	18.15	19.15	18.45	19.45	7.10	8.00	8.30	9.00	10.00	12.00	12.00	12.45	9.05	9.55	11.08
End of haul	G. latitute (end of haul)	43.01.277	43.01.282	43.01.283	43.01.287	43.01.288	43.00.927	43.01.027	43.01.035	43.01.273	43.01.266	43.00.935	43.00.936	43.01.054	43.00.933	43.01.281	43.01.487
	G. longitude (end of haul)	17.25.968	17.25.967	17.25.968	17.25.980	17.25.981	17.25.980	17.25.008	17.26.014	17.25.894	17.25.913	17.25.903	17.25.904	17.26.193	17.25.780	17.25.473	17.25.467
	Depth(m) (end of haul)		3,8	4,8	2,6	3,6		1,7	1,5								
	Time (end of haul)	17.58	18.23	19.23	18.50	19.50		8.04	8.35								

Legend

VD - big dredge (opening 2,2m)

MD - small dredge (opening 0,5m)

C.n. – Cymodocea nodosa

Date	10/08/2007					11/08/2007							
Location:	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER	NER
Station	1A	1B	1B mala	1C	1C mala	2A	2B	2C	3A	3B	4A	4A mala	5A
Sampling tool	VD	VD	MD	VD	MD	VD	VD	VD	VD	VD	VD	MD	VD
Sediment	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	C.n.	Sand	Sand	Sand	Sand	C.n.
Length of haul (m)	155	158	158	150	150	141	97	80	89	106	104	104	36
Surface of haul (m²)	341,0	347,6	79,0	330,0	75,0	310,2	213,4	176,0	195,8	233,2	228,8	52,0	79,2
G. latitute (beginning of haul)	43.01.260	43.01.322	43.01.323	43.01.355	43.01.356	43.00.939	43.01.023	43.01.074	43.01.261	43.01.234	43.00.990	43.00.991	43.01.050
G. longitude (beginning of haul)	17.25.856	17.25.865	17.25.866	17.26.037	17.26.038	17.25.878	17.25.938	17.25.990	17.25.831	17.25.980	17.25.885	17.25.886	17.26.167
Depth(m) (beginning of haul)	2	3	4	1,8	2,8	1,5	1,7	1,5	2,2	3,2	5	5	3
Time (Beginning of haul)	17.53	18.15	19.15	18.45	19.45	7.10	8.00	8.30	9.00	10.00	12.00	12.00	12.45
G. latitute (end of haul)	43.01.277	43.01.282	43.01.283	43.01.287	43.01.288	43.00.927	43.01.027	43.01.035	43.01.273	43.01.266	43.00.935	43.00.936	43.01.054
G. longitude (end of haul)	17.25.968	17.25.967	17.25.968	17.25.980	17.25.981	17.25.980	17.25.008	17.26.014	17.25.894	17.25.913	17.25.903	17.25.904	17.26.193
Depth(m) (end of haul)		3,8	4,8	2,6	3,6		1,7	1,5					
Time (end of haul)	17.58	18.23	19.23	18.50	19.50		8.04	8.35					
Biomass of sample (brutto)(kg)	6,86	4,98		5,80		8,46	9,25	6,70	4,75	5,50	8,40		4,80
Biomass of sample (netto)(kg)	6,46	4,58	1,90	5,40	3,45	8,06	8,85	6,30	4,35	5,10	8,00	1,46	4,40
Biomass of remains	13,8*4	11,8*5		5,48*9		5,9*16	13,46*9	8,5*2	9*2		14,4*5,5		7*6
Biomass of remains(kg)	13,80	11,80		5,48		5,90	13,46	8,50	9,00	0,00	14,40		7,00
N. Of tara	4	5		9		16	9	2	2	0	6		6
Total biomass of remains (brutto)(kg)	55,20	59,00		49,32		94,40	121,14	17,00	18,00	0,00	79,20		42,00
Total biomass of remains (netto)(kg)	53,6	57		45,72		88	117,54	16,2	17,2	0	76,8		39,6
Total biomass (netto)(kg)	60,06	61,58		55,12		96,06	126,39	22,50	21,55	5,10	84,80		44,00
Biomass of alive C. galline in sample (kg)	0,90	0,34		1,22		0,15	0,54	2,19	0,36	1,87	0,39		0,95
Biomass of alive C. galline in haul (kg)	8,39	4,61	1,03	12,43	2,38	1,84	7,64	7,83	1,79	1,87	4,17	0,52	9,52
Biomass of alive C. galline per m2 (kg)	0,02	0,01	0,01	0,04	0,03	0,01	0,04	0,04	0,01	0,01	0,02	0,01	0,12
Biomass of alive C. galline per m2 (g)	24,59	13,27	13,09	37,67	31,74	5,92	35,80	44,46	9,13	8,03	18,21	10,08	120,20
Biomass of empty C. gallina in sample (kg)	2,06	2,73		1,77		0,79	1,80	1,48	2,20	0,99	1,33		0,34
Biomass of emtpy C. galline in haul (kg)	19,17	36,68	0,58	17,37	0,49	9,39	25,68	5,28	10,88	0,99	14,05	0,14	3,38
Biomass of empty C. galline per m2 (kg)	0,06	0,11	0,01	0,05	0,01	0,03	0,12	0,03	0,06	0,00	0,06	0,00	0,04
Biomass of empty C. galline per m2 (g)	56,22	105,52	7,35	52,64	6,55	30,28	120,33	30,01	55,56	4,25	61,39	2,77	42,68
Biomass of other species (alive) (kg)	0,29	0,11		0,14		0,01	0,01	0,07	0,27	0,29	0,02		0,15
Biomass of other species (alive) per haul (kg)	2,70	1,45	0,05	1,33	0,14	0,18	0,15	0,24	1,35	0,29	0,25	0,02	1,53
Biomass of other species (alive) per m2 (kg)	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
Biomass of other species (alive) per m2 (g)	7,90	4,17	0,67	4,04	1,87	0,57	0,70	1,37	6,88	1,26	1,10	0,34	19,26

Legend
VD - big dredge (opening 2,2m)
MD - small dredge (opening 0,5m)
Tara= 0,4 kg
C.n. – Cymodocea nodosa

3.3.2 - Rendimenti commerciali e GIS biomasse

La biomassa complessiva di vongola (*C. gallina*), pescata con la draga idraulica e su substrato sabbioso, ha presentato valori compresi tra 5,92 e 36,31 g/m^2, con un valore medio pari a 18,91 ± 12,16 g/m^2.

Valori simili sono stati osservati in tre campioni pescati con draga manuale: 10,08, 13,09 e 31,74 g/m^2. Nella zona a prateria sono stati ottenuti valori di biomassa di *C.gallina* più alti: 44,46 e 120,20 g/m^2. Si consideri che il campionamento con la draga idraulica è stato possibile solo nelle aree parzialmente coperte da *Cymodocea nodosa* e non in quelle completamente coperte dalla fanerogama marina. Questa abbondanza si può spiegare con il fatto che i pescatori locali non riescono a raccogliere vongole in queste zone con gli attrezzi a mano. Inoltre non sono stati trovati esemplari vivi di *C. gallina* nei tre campioni raccolti su substrato fangoso.

I valori trovati di biomassa sono significativamente minori rispetto a quelli registrati in precedenti indagini. Secondo Jukic *et al* (1991,1993), nel periodo che va da 1990 al 1993, la media di pesca di *C. gallina* nell'estuario del fiume Neretva oscillava tra 213 e 250 g/m2.

Nella campagna di valutazione della risorsa svolta nell'estate del 2007, se si prendono in considerazione solo esemplari commerciali (di lunghezza uguale o maggiore di 25 mm), i valori di biomassa registrati sono ancora significativamente più bassi. In otto stazioni, localizzate su substrato sabbioso e campionati con draga idraulica, la biomassa di *C. gallina* commerciale variava da 1,87 a 24,38 g/m^2 con un valore medio di 7,31 ± 7,23 g/m^2.

I dati puntuali rilevati sono riportati nella Tab. 7_Sono quindi riportate le stime di biomassa disponibile di vongole (*Chamelea gallina*) presenti nell'area monitorata, nonché l'indice percentuale di commerciale presente, rispetto alla biomassa totale.

Le coordinate geografiche delle diverse stazioni sono riportate nella precedente tabella.

Nella Fig. 34 viene sommariamente individuata la zona a cui poi si riferiscono le elaborazioni cartografiche sotto riportate.

In Fig. 35 è riportata l'elaborazione cartografica degli indici di biomassa di vongole totali presenti per unità di superficie (g/m^2). Si può vedere come, ad eccezione di due piccole aree marginali, ci sia una generale bassa densità di vongole. Si precisa che in tutte e due i punti dove è stata riscontrata una buona quantità di vongole la profondità fosse molto limitata e la zona più ampia confinasse con lo scanno sabbioso di sudest della foce, che segna anche il confine dell'area preclusa a tutte le attività di pesca.

Nelle Fig. 36 e 37 sono poi riportate le elaborazioni cartografiche degli indici di biomassa di vongole rispettivamente sotto commerciali (lunghezza < 25 mm) e commerciale (lunghezza = o > 25 mm) presenti per unità di superficie (g/m2). Mentre nel primo sottoinsieme, come era da attendersi la distribuzione è del tutto simile a quella della biomassa totale pescata, per le taglie commerciali l'areale di interesse si riduce ulteriormente, concentrandosi a ridosso dello scanno meridionale.

Infine in Fig. 38 è rappresentata graficamente la distribuzione degli indici percentuali di vongole di taglia commerciale rispetto alla biomassa totale di vongole pescata. E' questo un indice che, come già detto, ci può dare qualche informazione aggiuntiva sulle aree da ritenere idonee per le attività di pesca professionale.

Tab. 7 – Quadro di sintesi degli indici di biomassa di vongola (*Chamelea gallina*).

staz	<25	>=25	totale	>= 25
	g/m²	g/m²	g/m²	% sul totale
1A	15,06	7,92	**24,59**	32,2
1B	10,45	2,60	**13,27**	19,6
1C	28,99	4,27	**37,67**	11,3
2A	5,03	1,87	**5,92**	31,6
2B	14,33	24,38	**35,80**	68,1
2C*	6,45	40,13	**44,46**	90,3
3A	4,84	5,01	**9,13**	54,8
3B	4,01	4,52	**8,03**	56,3
4A	11,24	7,91	**18,21**	43,4
5A*	13,50	110,95	**120,20**	92,3

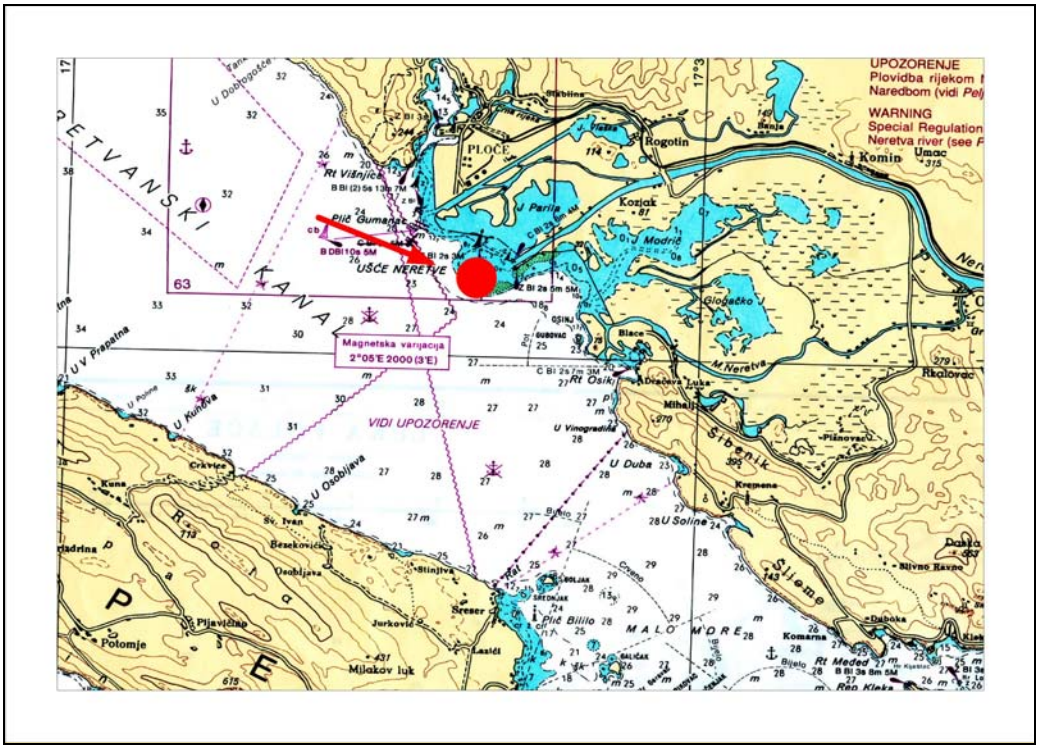


Fig. 34 – Stralcio della carta nautica riportante l'area di indagine, ossia la fascia costiera antistante la foce della Neretva.

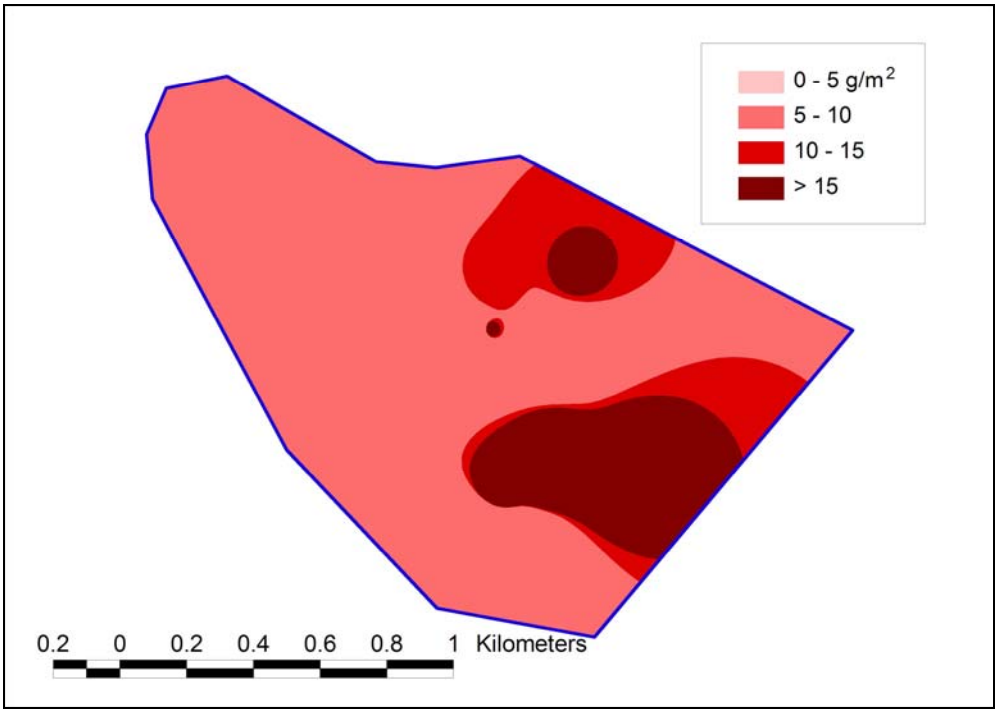


Fig. 35 – Elaborazione cartografica degli indici di biomassa di vongole totali presenti per unità di superficie (g/m2).

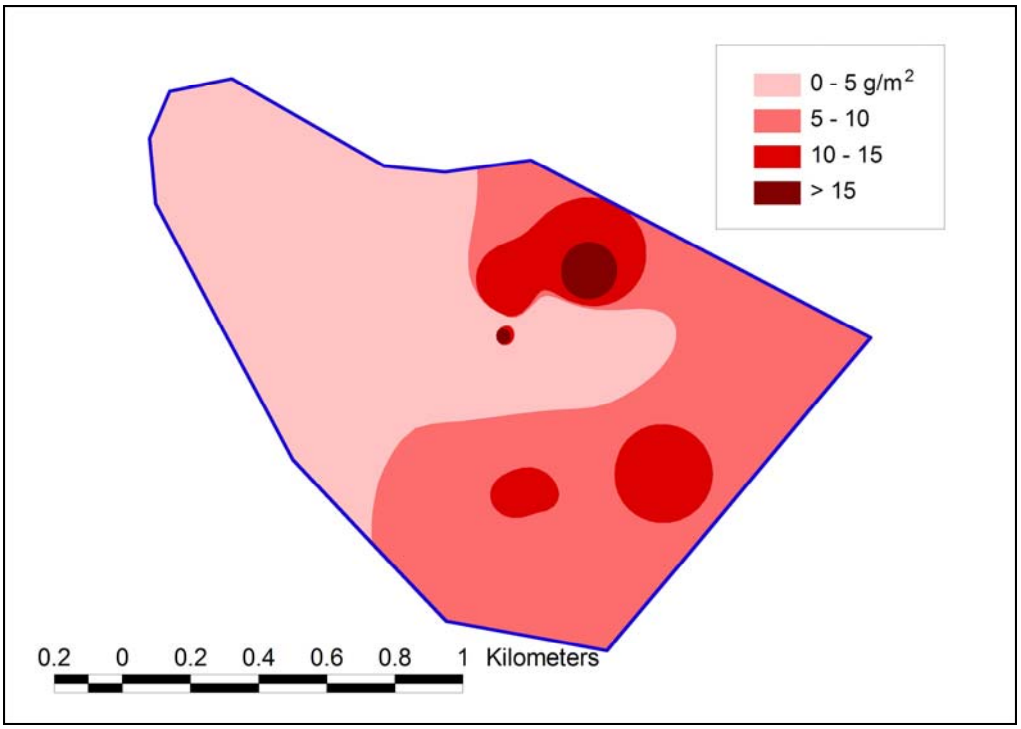


Fig. 36 – Elaborazione cartografica degli indici di biomassa di vongole di lunghezza inferiore ai 25 mm, presenti per unità di superficie (g/m2).

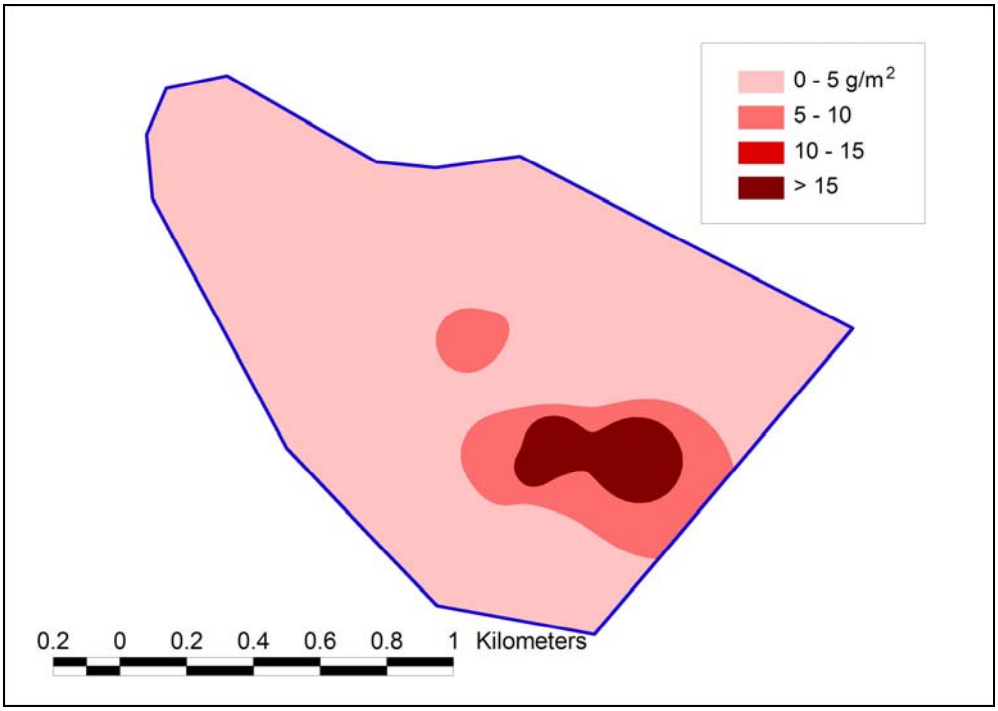


Fig. 37 – Elaborazione cartografica degli indici di biomassa di vongole di lunghezza uguale o maggiore a 25 mm, presenti per unità di superficie (g/m2).

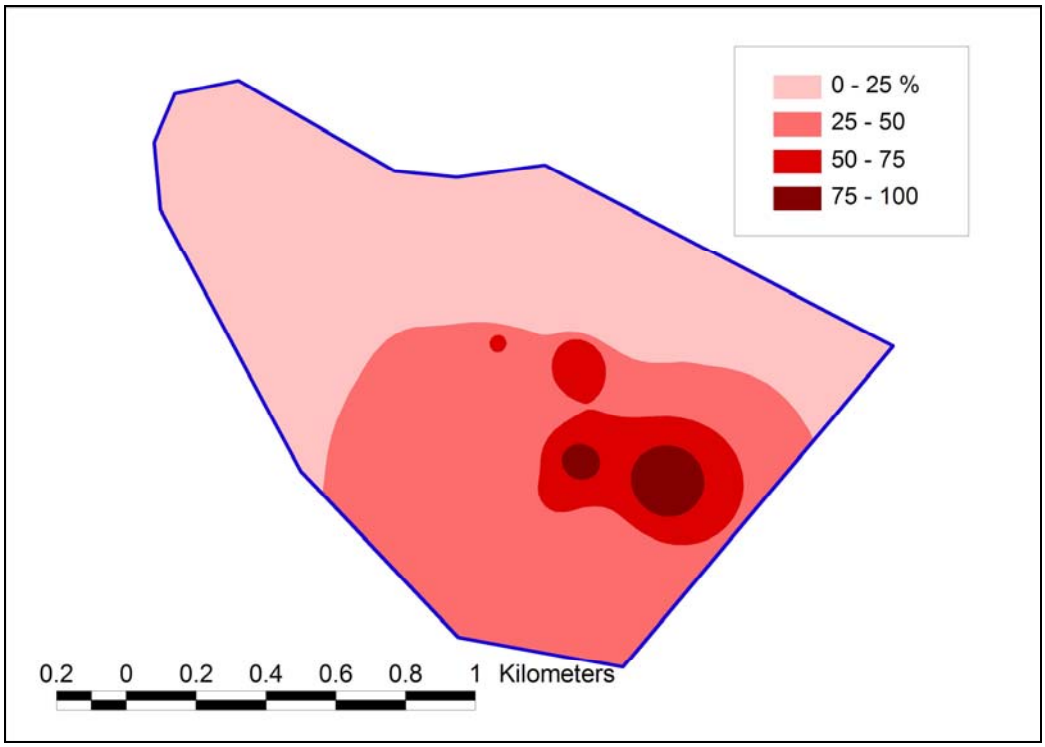
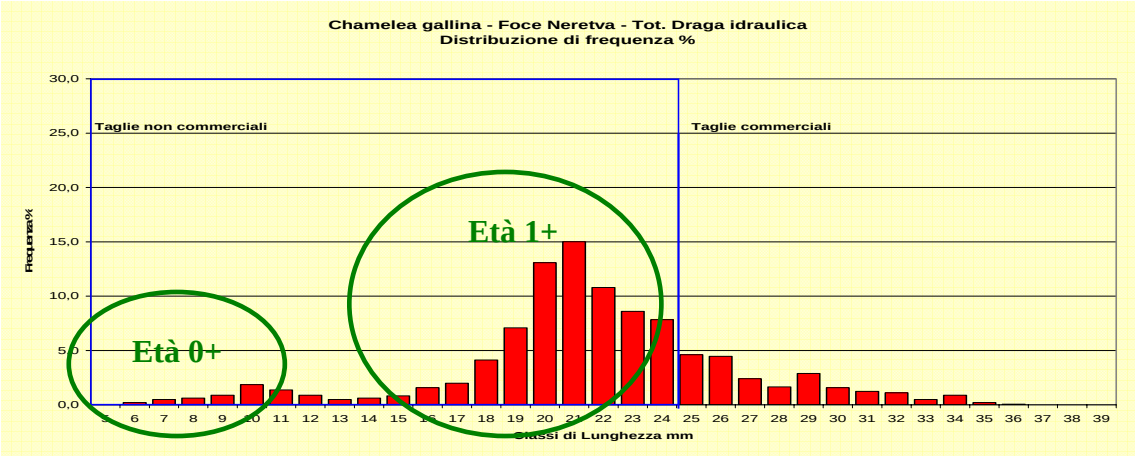


Fig. 38 – Elaborazione cartografica degli indici percentuali di vongole di taglia commerciale rispetto alla biomassa totale di vongole pescata.

3.3.3- Biometrie

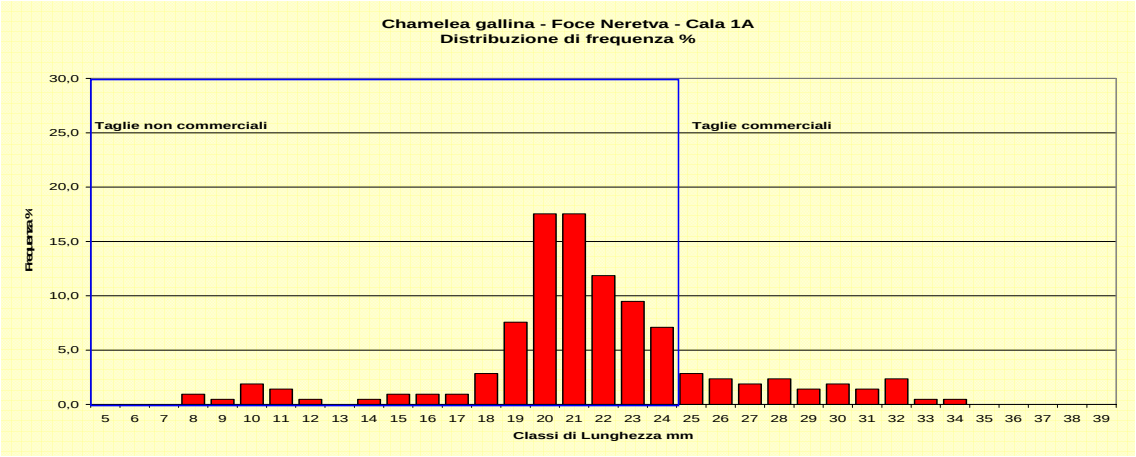
La distribuzione di frequenza complessiva delle vongole campionate con la draga idraulica e su sub-strato sabbioso, è rappresentata nel seguente grafico:

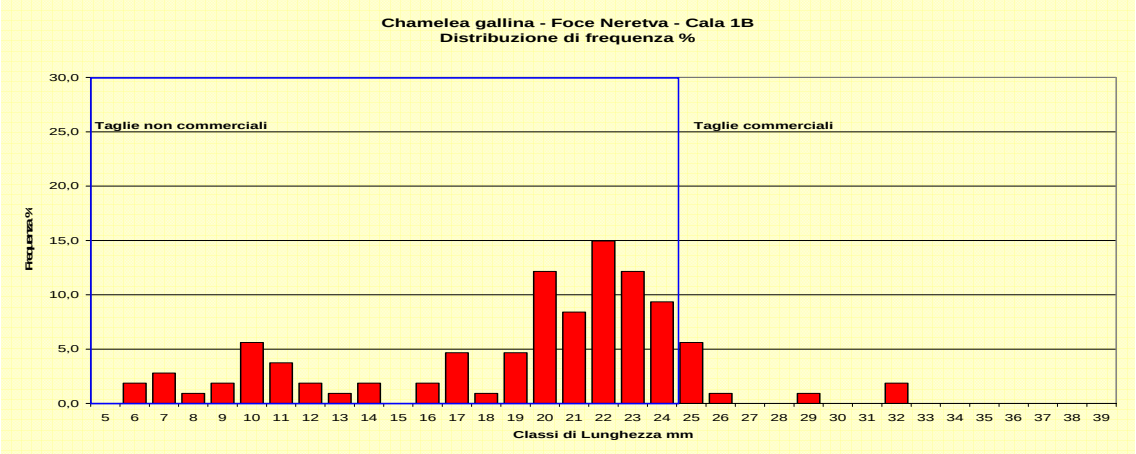


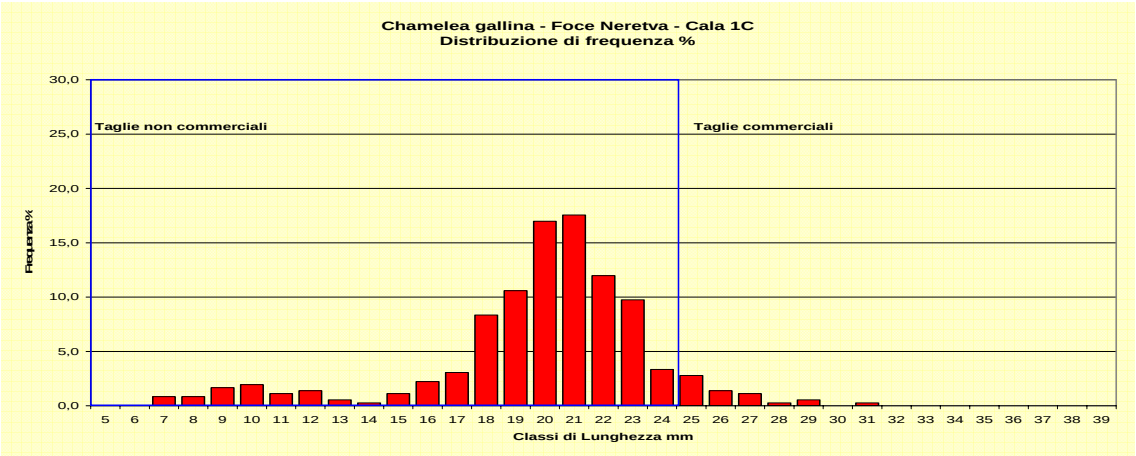
E' possibile osservare come sul totale, l'83% degli esemplari misurati presenta una taglia inferiore a quella minima commerciale, pari a 25 mm di larghezza; si osservano, inoltre, due ben evidenti classi di età, la prima di età 0+ con moda a circa 10mm e la seconda, più importante, con moda a 21 mm di larghezza.

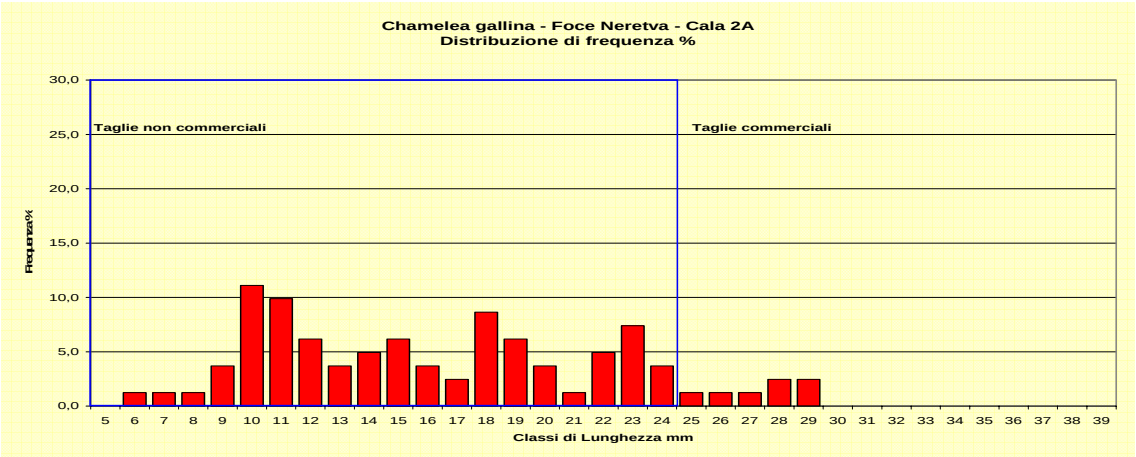
Di seguito si riportano le distribuzioni di frequenza percentuale delle larghezze, per singola cala realizzata su substrato sabbioso:

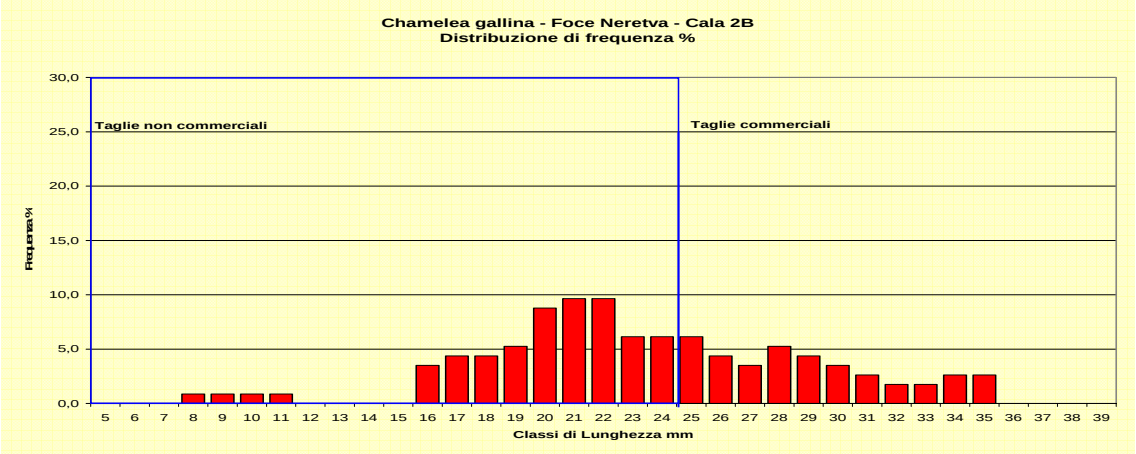
✓

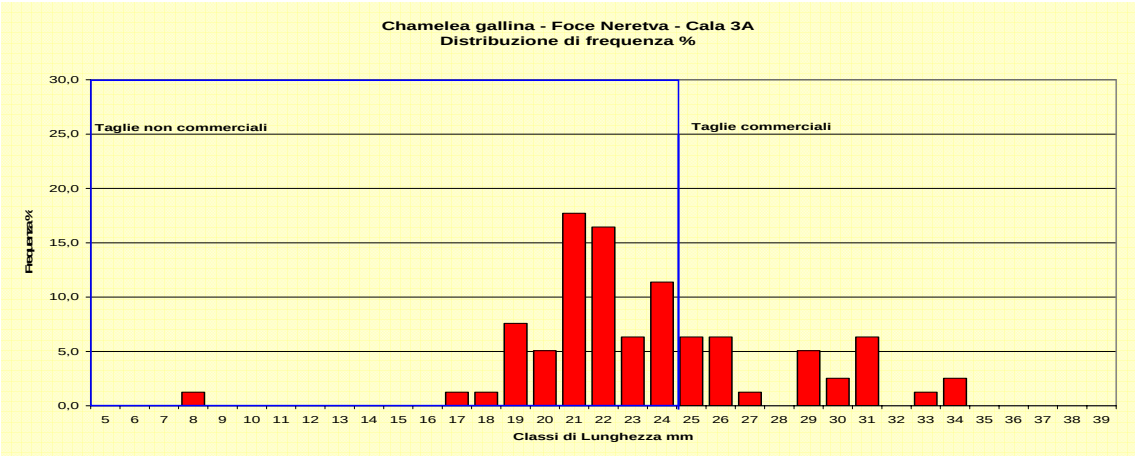


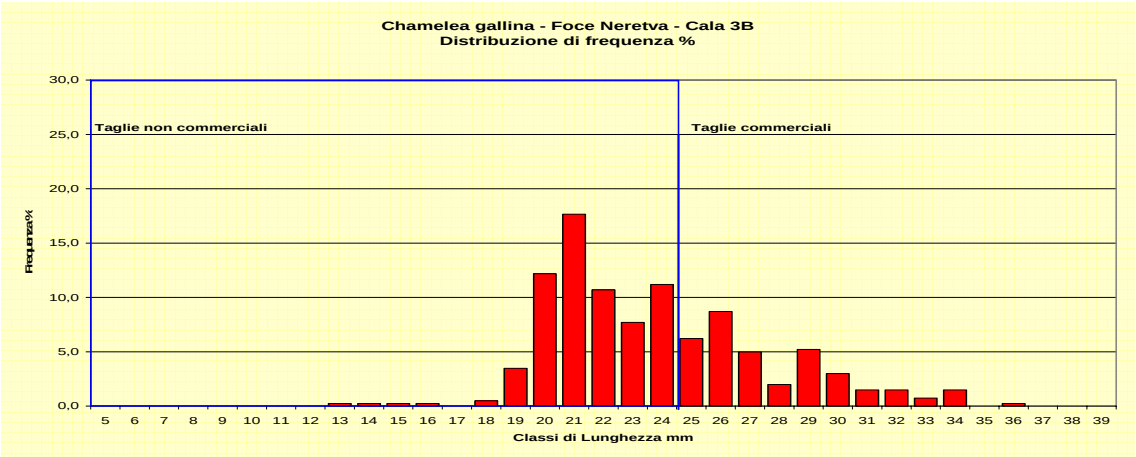

Chamelea gallina - Foce Neretva - Cala 1B
Distribuzione di frequenza %
Taglie non commerciali
Taglie commerciali
Frequenza%
Classi di Lunghezza mm

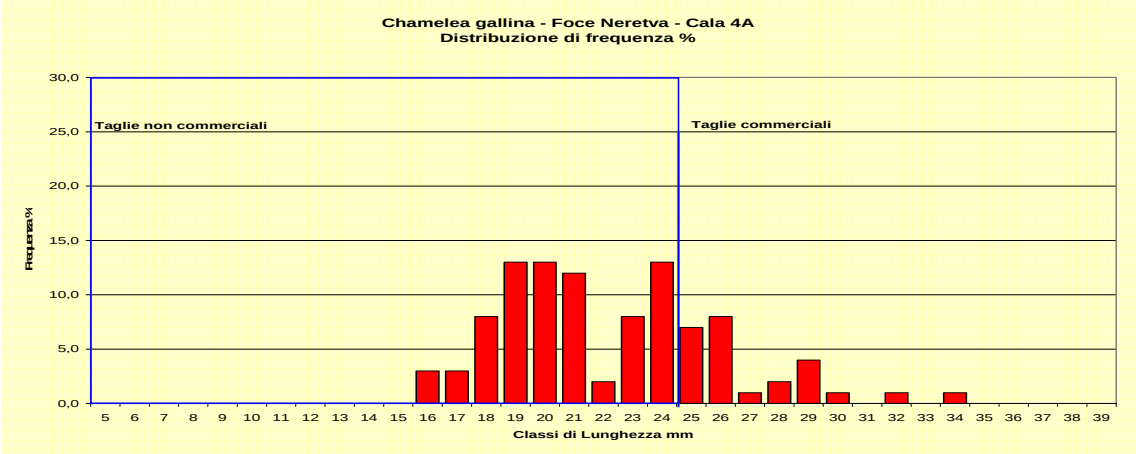

Chamelea gallina - Foce Neretva - Cala 1C
Distribuzione di frequenza %
Taglie non commerciali
Taglie commerciali
Frequenza%
Classi di Lunghezza mm


Chamelea gallina - Foce Neretva - Cala 2A
Distribuzione di frequenza %
Taglie non commerciali
Taglie commerciali
Frequenza%
Classi di Lunghezza mm


Chamelea gallina - Foce Neretva - Cala 2B
Distribuzione di frequenza %
Taglie non commerciali
Taglie commerciali
Frequenza%
Classi di Lunghezza mm


Chamelea gallina - Foce Neretva - Cala 3A
Distribuzione di frequenza %
Taglie non commerciali
Taglie commerciali
Frequenza%
Classi di Lunghezza mm

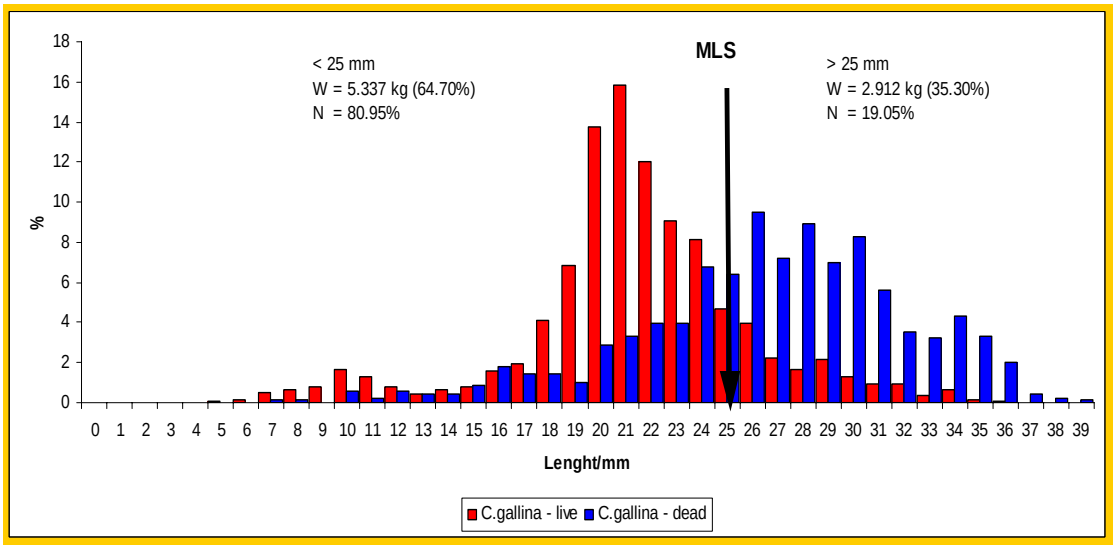

Chamelea gallina - Foce Neretva - Cala 3B
Distribuzione di frequenza %
Taglie non commerciali
Taglie commerciali
Frequenza%
Classi di Lunghezza mm



Le taglie pescate di *Chamelea gallina* sono state comprese tra 6 e 36 mm, con valore medio pari a 21,5 mm. In termini di biomassa la frazione commerciale di vongole ha rappresentato circa il 35%. Alcune differenze sono state osservate nella distribuzione delle taglie tra la componente viva delle vongole e quella morta, cioè i gusci, raccolti dalla draga idraulica sempre nei substrati sabbiosi. Le analisi biometriche hanno evidenziato una maggiore dimensione della componente morta, con range compreso tra 7 e 39 mm e valore medio di 26,7 mm.

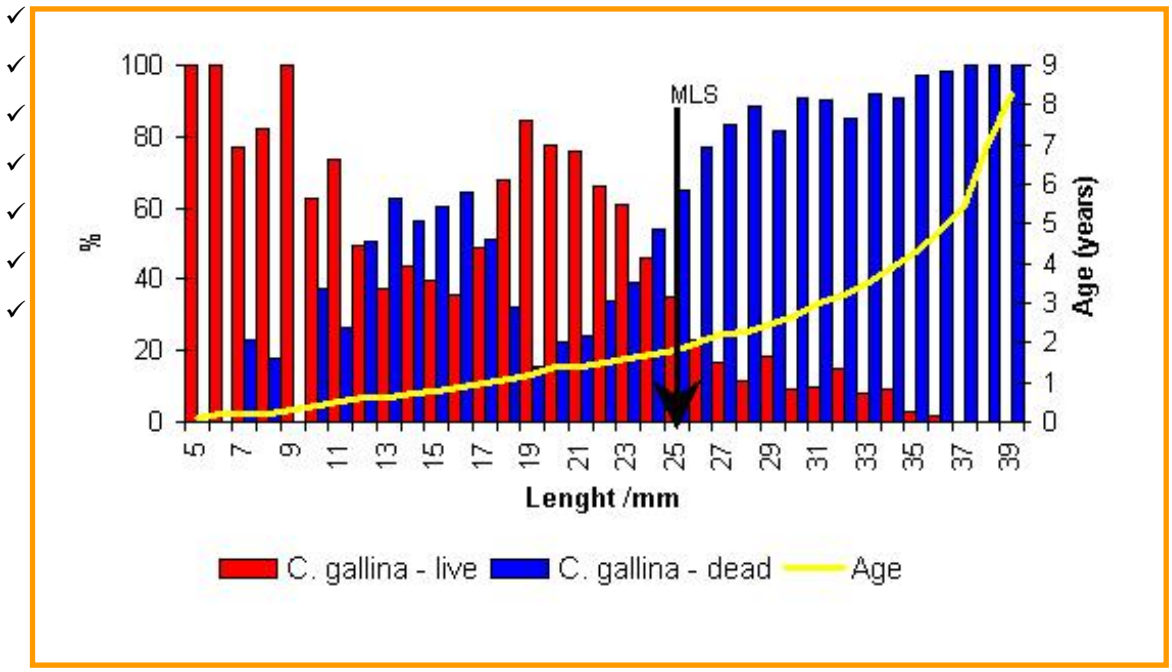
Precedenti studi, realizzati nel periodo 1990-93 e nelle medesime aree prossime al Neretva, avevano messo in evidenza una maggiore dimensione dei popolamenti di vongola, con range delle larghezze compreso tra 5 e 43 mm, e valori medi tra 23 e 24 mm, a seconda del periodo e dell'anno di raccolta (Jukić *et al.* 1991, 1993).

Nella sottostante figura si riportano le distribuzioni di frequenza complessive delle vongole vive e dei gusti, campionate con draga idraulica su sabbia.

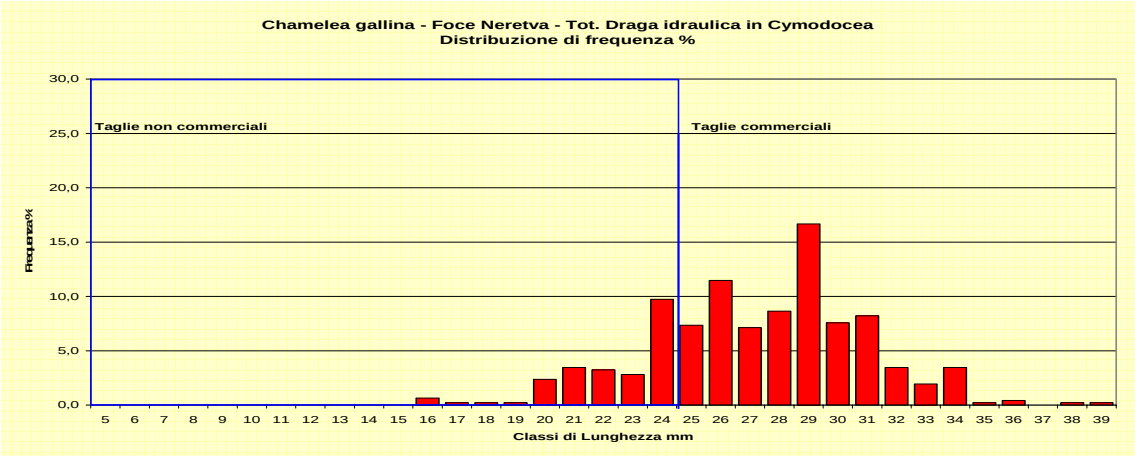


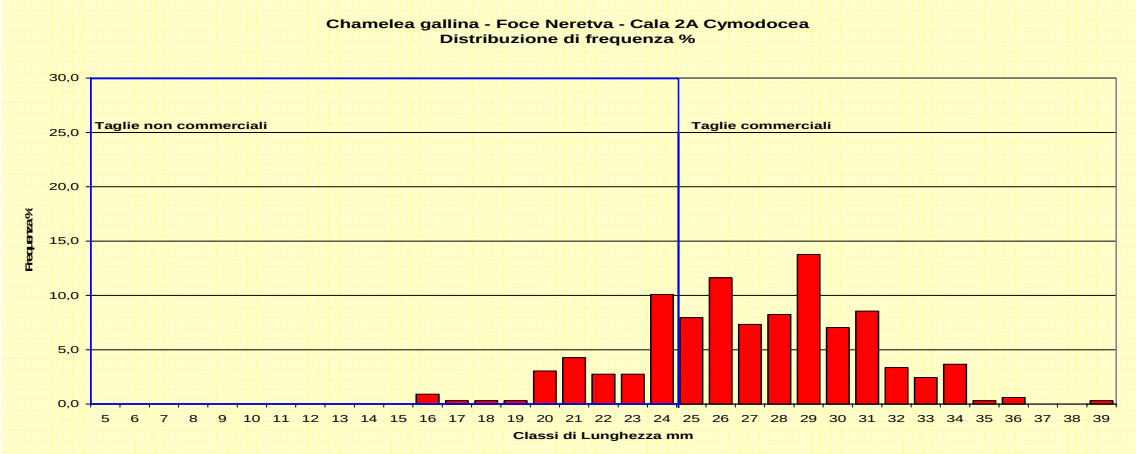
La differenza nella distribuzione delle taglie risulta evidente con la presenza di gusci nella quasi totalità per taglie superiori ai 28 – 30 mm.

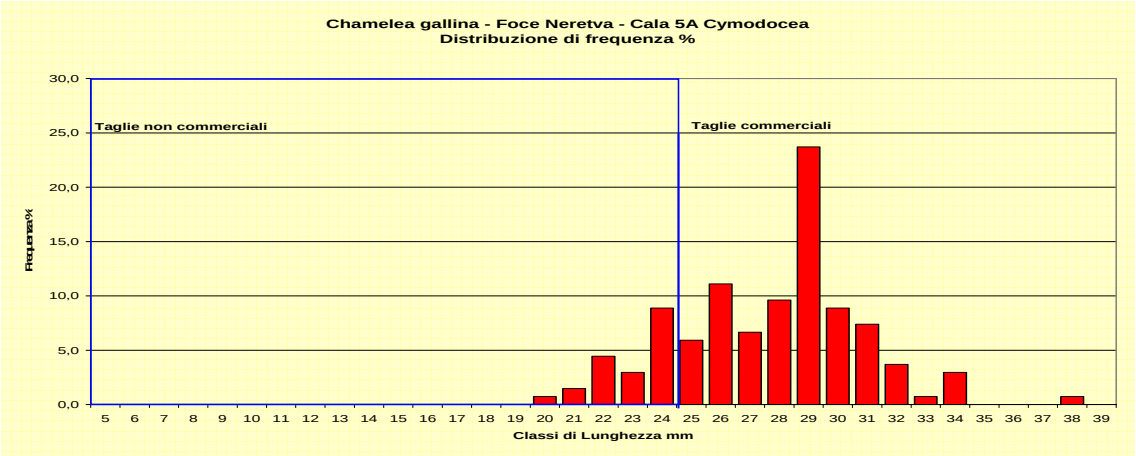
In accordo con il lavoro di Arnieri *et al.* (1997), la larghezza di 25 mm per le vongole corrisponde ad una età di circa 2 – 2,5 anni. Il rapporto tra vongole vive e gusci per classe di lunghezza viene riportato nel sottostante grafico, con riportato l'andamento di crescita della vongola (L_{inf}=39.5 mm, k=0.52, t_0=-0.13).



La situazione è sicuramente diversa nelle aree di indagine interessate dalla presenza di *Cymodocea nodosa*, dove sono stati campionati esemplari di taglia maggiore rispetto agli ambienti sabbiosi, come si evince dai seguenti grafici, sia per il totale che per singola cala.

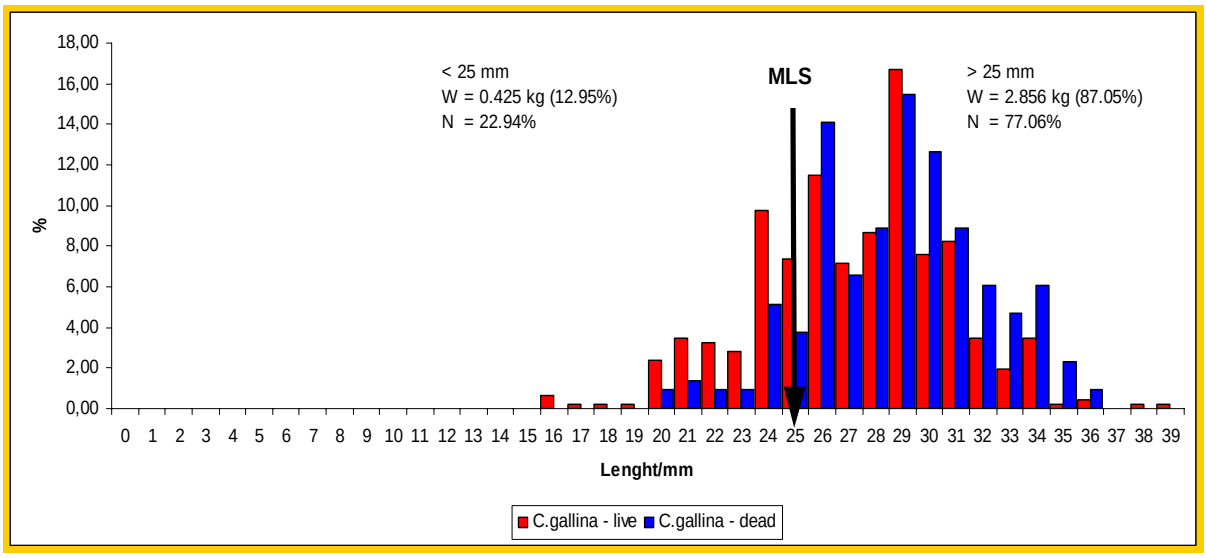






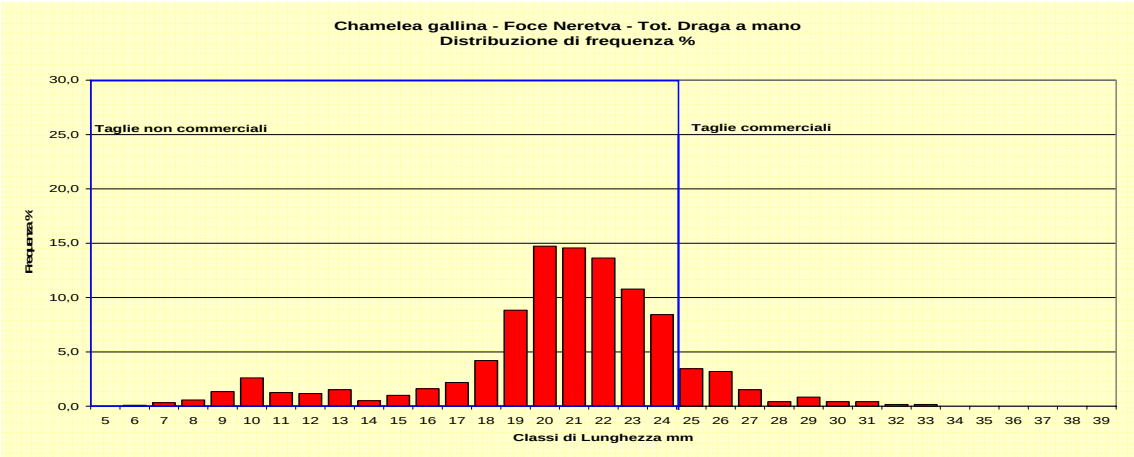
Le larghezze degli esemplari pescati hanno interessato l'intervallo 16 – 39 mm, con un valore medio di 27,3mm. Più del 77% delle vongole hanno presentato larghezze superiori alla taglia commerciale (25mm), con un contributo in biomassa superiore all'87%. Il dato può essere una diretta conseguenza della difficoltà di operare, da parte dei pescatori locali con draghe a mano, in presenza di fondali misti a presenza di *Cymodocea nodosa*, e quindi nel ridotto prelievo antropico che si registra in tali ambienti.

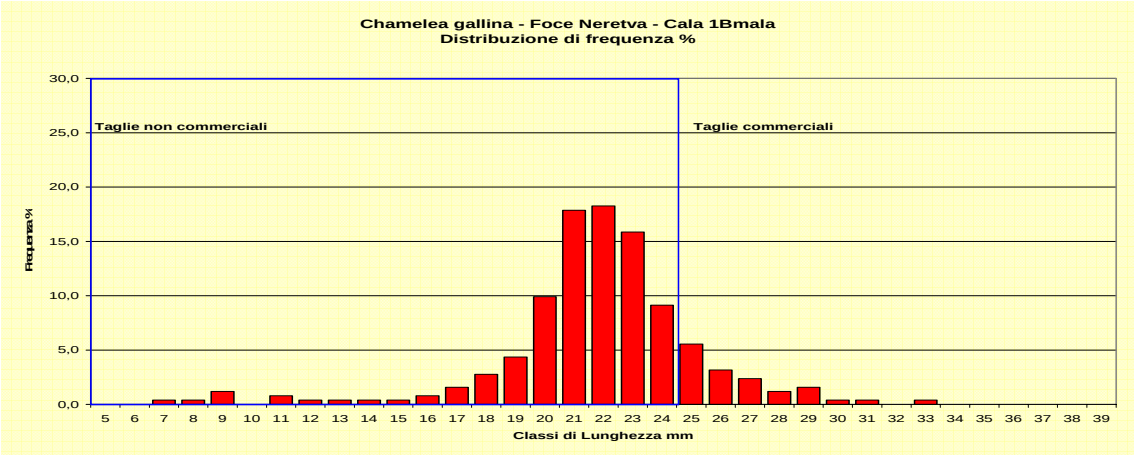
Il confronto tra taglie delle vongole vive e dei gusci pescati non ha evidenziato, a differenza dei fondali sabbiosi, significative differenze.

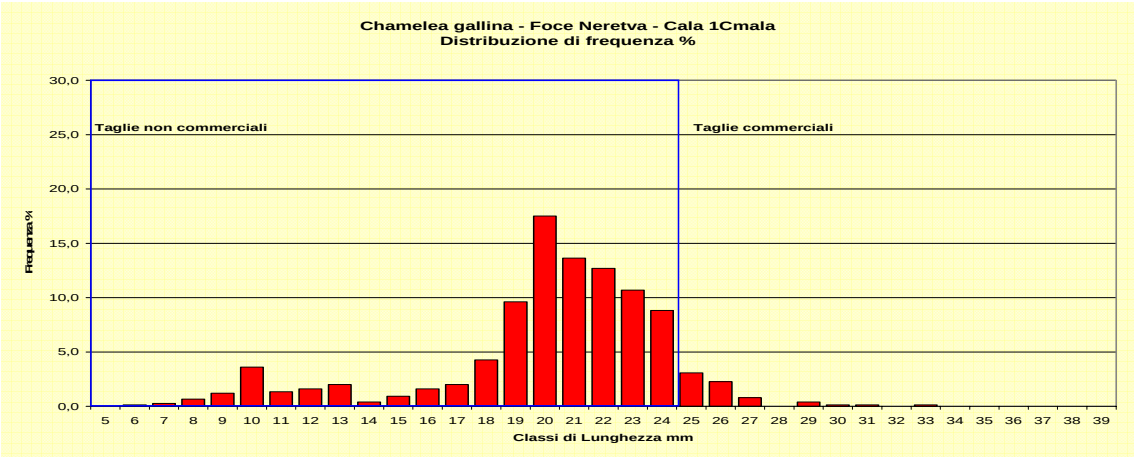


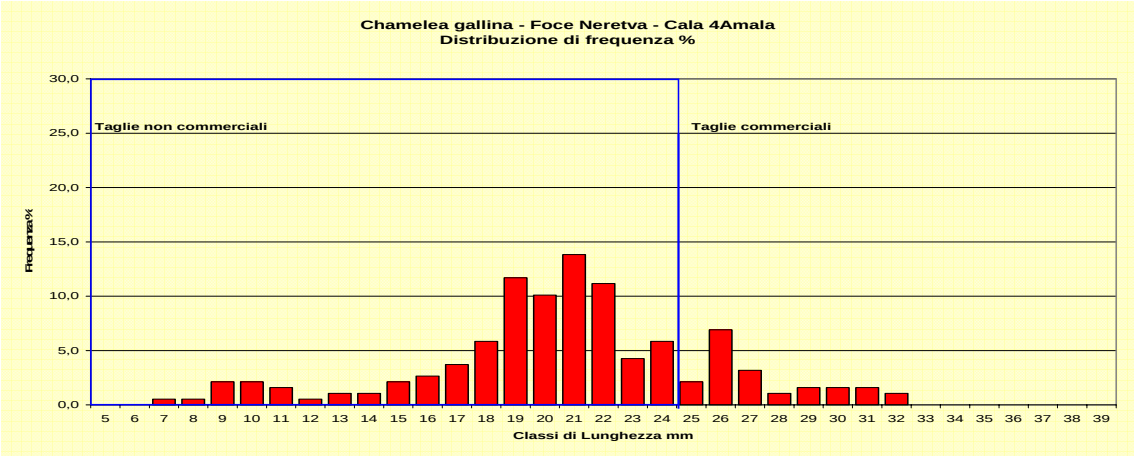
Non sono state riscontrate differenze significative, nella distribuzione di frequenza delle larghezze di *C. gallina*, tra le pescate effettuate con draga idraulica e quelle in doppio realizzate con la draga a mano.

Di seguito si riportano i grafici delle biometrie (in percentuale) sul totale e per singola cala.

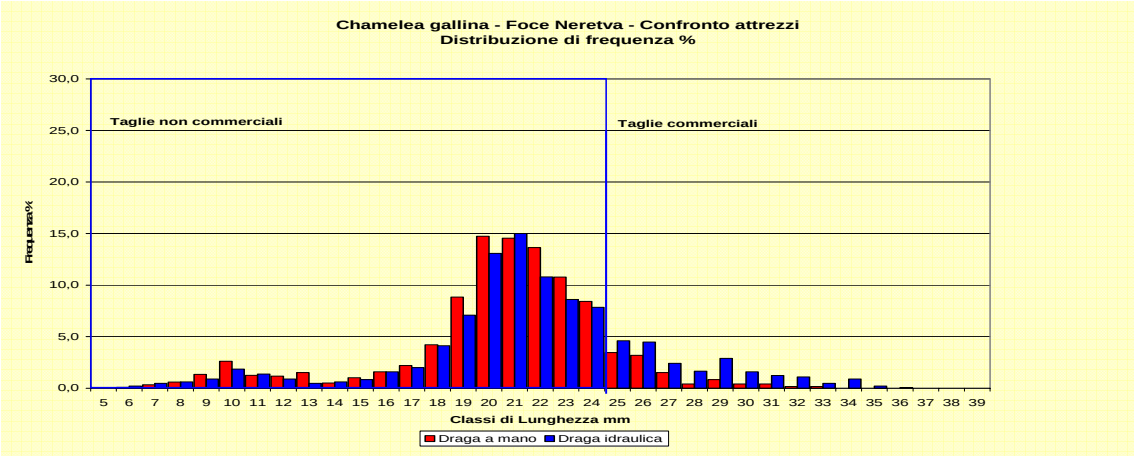




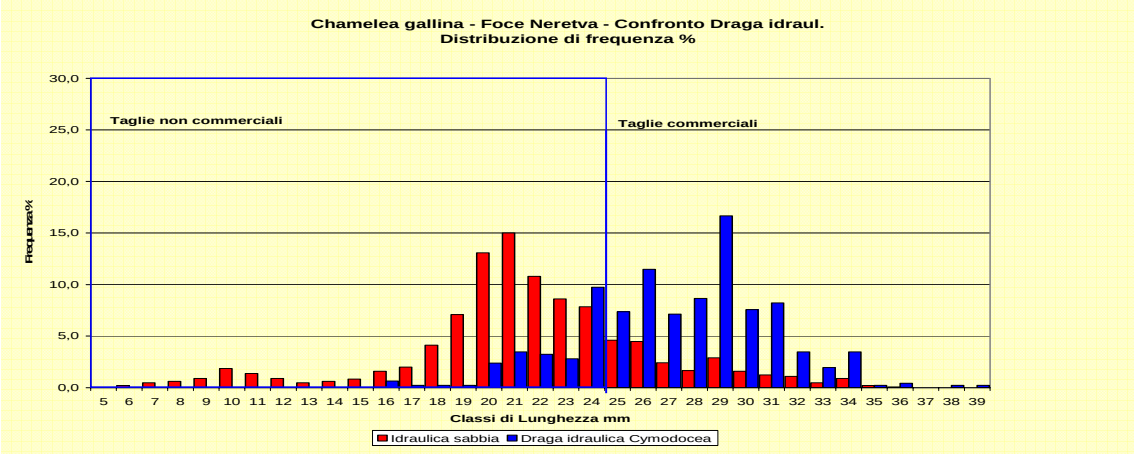




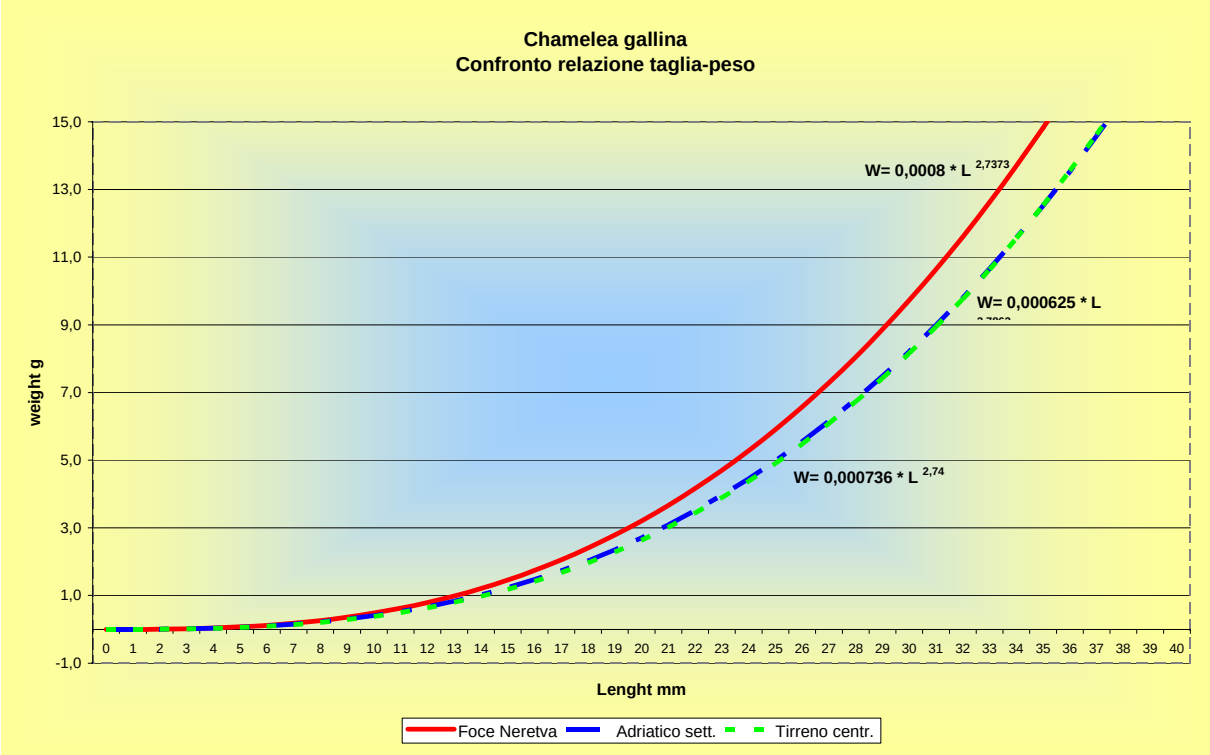
In queste stazioni la larghezza media delle vongole pescate con la draga idraulica è stata pari a 20,1mm, mentre per gli esemplari raccolti con la draga a mano è stata di 20,5mm; l'andamento delle distribuzioni delle vongole pescate, si presentano del tutto simili tra i due attrezzi, come evidenziato dal seguente grafico.



Dal confronto, invece, tra le catture di vongola raccolte dalla Draga idraulica ma su diversi substrati, a sabbia e a *C. nodosa*, emergono sostanziali differenze nelle taglie come già in parte evidenziato in precedenza.



Per la *Chamelea gallina* è stata calcolata la relazione taglia/peso (W_g=a*L_{mm}^b) e sono stati calcolati i seguenti parametri: a = 0.0008 and b = 2.7373; i parametri evidenziano una crescita allometrica negativa per la vongola dell'area della foce del Neretva e con un maggiore accrescimento in spessore della conchiglia rispetto alla larghezza, in linea con quanto già osservato in precedenti studi anche lungo le coste (Relini *et al.*, 1999).



Nel grafico vengono riportate, inoltre, le relazioni taglia/peso calcolate in due precedente indagine nell'Alto Adriatico (Prioli *et alt.* 1997) e nel Tirreno Centrale (Mariani *et alt.* 2002).

Il confronto evidenzia, soprattutto per le taglie superiori ai 15 mm di larghezza, un maggiore peso delle vongole pescata in Croazia, rispetto a quelle pescate nei mari italiani, dato per altro che conferma quanto evidenziato dai ricercatori durante le attività di pesca locali, sulla base della semplice osservazione macroscopica dei soggetti catturati.

Sono state inoltre calcolate le relazioni lineari tra larghezza e spessore e larghezza e altezza, che hanno presentato i seguenti parametri: a=0.11, b=1.11 (r=0.99) and a=1.09, b=1.73 (r=0.98).

4.0 - CONCLUSIONI

I dati microbiologici (*Salmonella*, Coliformi fecali ed *Escherichia coli*) e biotossicologici (ASP, PSP, DSP) rilevati dai campioni di molluschi bivalvi, prelevati durante la campagna di pesca nell'area prospiciente la foce il fiume Neretva, derivano da un campionamento eseguito nell'arco di una settimana, pertanto sono da ritenere sostanzialmente dei dati puntiformi e preliminari per determinare l'effettiva realtà della condizione igienico sanitaria ambientale e del prodotto. In considerazione di quanto sopra e focalizzando l'attenzione sui valori registrati per il parametro *Escherichia coli*, "ottimo marker" di contaminazione fecale, facendo salvo quanto premesso sulla episodicità, nell'ipotesi di dati rappresentativi di una campagna di monitoraggio, essi indicherebbero la destinazione del prodotto alla stabulazione, secondo i criteri e i principi del cosiddetto "Pacchetto Igiene."

Sul versante biotossicologico, i dati, anch'essi puntiformi, dichiarano assenza di biotossine algali nelle vongole, ma la consapevolezza del fatto che i suddetti dati non derivano da campioni appartenenti ad un piano per il controllo biotossicologico, risulterebbe ardito affermare l'assenza *costante* di biotossine algali nei molluschi dell'area oggetto di studio. A tal fine sarebbe auspicabile una implementazione di piani di sorveglianza da parte delle autorità competenti allo scopo di tenere sotto controllo la frequenza/assenza di biotossine marine.
I risultati microbiologici e biotossicologici comunque gettano le basi per futuri studi e approfondimenti della caratterizzazione igienico sanitaria e biotossicologica dei molluschi bivalvi (*Chamelea gallina)*, quale componente del banco naturale prospiciente la foce del fiume Neretva (Croazia) e come indicatori di contaminazione ambientale.

I dati sulla densità dei popolamenti di vongola hanno fatto riscontrare valori mediamente superiori a quello raccomandato come valore minimo per lo sfruttamento commerciale giustificabile, pari a 5 g/m^2. Va detto però che tali dati si presentano sensibilmente più bassi rispetto a precedenti indagini condotte nella medesima area (Jukic *et al* 1991,1993).
L'assenza di un monitoraggio nel tempo della risorsa non consente di valutare tale *decremento* produttivo come uno stato di crisi della risorsa a seguito di mutate condizioni chimico-fisiche e geo-morfologiche dell'area indagata o come fenomeni occasionali di stress ambientali, risolti e con conseguente ripresa del banco naturale. La maggior presenza di forme giovanili, con taglie inferiori ai 2,5 cm, potrebbe essere proprio un'indicazione di banco in ricostituzione e ripresa dopo una situazione di crisi.
La presenza, nell'area indagata, di numerosi gusci di vongola di taglia superiore a quella commerciale, potrebbe rappresentare un'ulteriore conferma di quanto sopra affermato, ma, solo a seguito di attenti e duraturi monitoraggi sulla risorsa, sarà possibile comprendere l'evoluzione dello stock e quindi le misure di gestione della risorsa.

I campionamenti hanno, inoltre, messo in evidenza la limitata distribuzione spaziale del banco naturale (enclave ristretta) pari a circa 1,5 mn^2, fortemente condizionata dalla natura dei sedimenti presenti nell'area costiera influenzata dal fiume Neretva; solo le aree a maggiore presenza di sedimento sabbioso, rispetto a quello fangoso ed a profondità inferiore ai 7-8 m, hanno evidenziato una maggiore presenza di vongole, pur nei contenuti valori.
Altre aree limitrofe alla foce non sono state indagate a causa della presenza di numerosi vincoli territoriali di natura protezionistica a tutela dell'avifauna e dell'ittiofauna autoctona presente.

Di difficile quantificazione è stato lo *sforzo di pesca* sulla *C. gallina* dovuta alla pesca locale con piccoli attrezzi a traino. Durante i campionamenti sono stati osservati alcuni natanti da diporto chiaramente dediti alla pesca della vongola con piccole draghe a traino da barca, mentre non risultano presenti pescatori professionali stabilmente impegnati nella pesca alla risorsa; è evidente l'impossibilità di quantificare lo sforzo di pesca, anche se non sembra trascurabile.

In qualche misura si potrebbe ipotizzare che, in assenza di regole volte alla gestione responsabile della risorsa ed al prelievo sostenibile, la pesca possa giocare un ruolo non trascurabile nella crisi della risorsa vongola della foce della Neretva. Tale ipotesi viene in parte sostenuta dalla maggiore presenza di vongole, sia in densità che in taglia, nelle aree a parziale copertura di *Cymodocea*, aree in cui gli attrezzi locali da pesca non possono operare e quindi dove lo sforzo di pesca è praticamente trascurabile.

La limitata area di interesse e l'elevata valenza ambientale delle aree limitrofe potrebbero condizionare la scelta della tipologia di attrezzo da pesca da utilizzare per lo sfruttamento commerciale, con ragionevole orientamento verso attrezzi di limitata dimensione trainate da barca (draghe) e/o a mano (rastrelli); viceversa l'uso di draghe idrauliche risulterebbe non in linea con le caratteristiche ambientali del sito e quindi sopradimensionato anche rispetto alla possibilità di coinvolgimento degli operatori locali.

L'insieme dei dati raccolti ha evidenziato la necessità di urgenti misure di controllo e regolamentazione della risorsa, dei parametri eco-ambientali e della pesca esercitata, al fine di acquisire quelle informazioni utili per avviare un corretto piano di gestione della risorsa vongola nel tratto della foce del fiume Neretva.
E' evidente, comunque, che la ristretta area costiera sfruttabile dalla pesca e l'elevata valenza ecologica del tratto costiero, condizionerà il prelievo della risorsa che dovrà sicuramente tenere conto dei sopracitati fattori limitanti; a tal fine è possibile ipotizzare le seguenti misure:

- Sospensione temporanea di tutte le attività di pesca "non regolamentata" ai molluschi bivalvi presenti nell'area individuata, finalizzato alla stabilizzazione dei popolamenti naturali.

- Avvio contemporaneo di un monitoraggio quali-quantitativo volto alla conoscenza spazio-temporale dei parametri chimico-fisici, eco-ambientali e biologici dell'area di interesse.
- Pianificazione ed avvio di un monitoraggio dei banchi naturali della risorsa vongole e di altri molluschi bivalvi di interesse commerciale, presenti nel tratto di mari antistante la foce della Neretva.

Per definire lo stato di raggiungimento degli obiettivi del presente progetto, va detto che solo al termine delle misure sopra descritte, sarà possibile definire un corretto piano di gestione, finalizzato al prelievo responsabile della risorsa vongola da parte di pescatori professionali autorizzati. Di conseguenza solo allora sarà possibile valutare concretamente la fattibilità di un protocollo di intesa fra le due marinerie, che, in tutti i casi, non appare conveniente alle due marinerie, almeno allo stato attuale.

Va detto però che, durante le indagini locali, è emersa la possibilità di utilizzare le ampie zone lagunari prossime alla foce del fiume, caratterizzate da bassi fondali e contenute salinità, per avviare attività di venericoltura controllata e gestita secondo tecniche estensive, in grado di poter integrare, nel medio termine, le attività di pesca delle risorse alieutiche presenti nella zona.

Esperienze simili portate avanti in alcune lagune italiane del medio ed alto Adriatico, per la specie vongola verace e secondo definiti protocolli di semina, ripopolamento, controllo delle produzioni e pianificazione nella raccolta, potrebbero rappresentare un modello produttivo valido e da mettere in pratica presso alcune aree costiere prossime alla foce del Neretva.

BIBLIOGRAFIA

- Arneri, E., Foglia, C., Polenta, R., Antolini, B. 1997. Growth of *Chamelea gallina* (Bivalvia: Veneridae) in the eastern Adriatic (Neretva river estuary). *In:* Finka B (ed.) Tisuću godina prvog spomena ribarstva u Hrvata. HAZU, Zagreb, 637-656
- Baseline Budget for Year 2003 (2005) Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction, Zagreb, Croatia, 57p.
- Costa C., Bianchini M., Ceccarelli P.,Orecchia P., Rambaldi E., Volterra L., 1987. Indagine sui molluschi bivalvi di interesse commerciale (telline, cannolicchi e vongole) delle coste della Toscana, del Lazio e della Campania, 1985-1987. Quad. Ist. Idrobiol. Acquacolt. G. Brunelli 7: 58 pp
- Grasshoff, K., (1976) Methods of Seawater Analysis, Verlag Chemie, Weinheim, 307p.
- Faganeli, J., Pezdic, J., Ogorelec, B., Mišič, M. and Najdek, M. (1994) The origin of sedimentary organic matter in the Adriatic. Cont. Shelf Res. 14(4), 365-384.
- Folk, R.L. (1980) Petrology of sedimentary rock. pp184.
- Jukić, S., Šimunović, A., Tonković, M., Šarčević, M. 1991. O biologiji i mogućnosti lova školjkaša skupine Veneridae – kućice (*Chamelea gallina* L.) u području ušća rijeke Neretve. Morsko ribarstvo, 4: 131-135 (in Croatian)
- Jukić, S., Tonković, M., Vrgoč, N. 1993. Biološka obilježja i mogućnost lova škopljke kućice (*Chamelea gallina* L.) na ušću rijeke Neretve. Zbornik sažetaka Kongresa prirodoslovna istraživanja biokovskog područja, Makarska, 11/16. listopada 1993. (in Croatian)
- Jukić, S., Vrgoč, N., Tonković, M. 1998. A contribution to knowledge of distribution of some commercially important sea shells, especially *Chamelea gallina* (L.), along the eastern Adriatic Sea. Biol. Mar. Mediterr. Demersal resources, 5:376-381.
- Krumgalz, B. S., Fainshtein G. and Cohen, A. (1992): Grain size effect on anthropogenic trace metal and organic matter distribution in marine sediments. Sci. Total Environ.116, 15-30.
- LBA Reports (2003) Institute for Public Health, (Istarska County, Primorsko-goranska County, Splitsko-dalmatinska County), Croatia.
- Leoni, L. and Sartori, F. (1996) Heavy metals and arsenic in sediments from the continental shelf of the northern Tyrrhenian/eastern eastern Ligurian Seas. Marine Environmental Research. 41, 73-98.
- Loring, D.H. and Rantala, R.T. T. (1992) Manual for geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. Earth-Science Reviews. 32, 235-283.
- Shepard, F.P. (1954) Nomenclature based on sand-silt-clay relations. Journal of Sedimentary Petrology. 24, 151-158.

- Mariani A. et Altr., 2002. Valutazione della consistenza e distribuzione dei molluschi bivalvi di interesse commerciale nei compartimenti marittimi di Roma, Gaeta, Napoli e Salerno. AGEI Scrl, Relazione Finale Prog. n° 5 A 48. 68 pp
- Poppe, G.T., Goto, Y. 2000. European seashells. ConchBooks, 221 pp
- Rellini, G., Ferrara, G., Massaro, E. 1999. Biologia marina Mediterranea. Vol. 6. Supplement 1, 868 pp.
- Szefer, P., Kusak, A., Szefef, K., Jankowska, H., Wolowicz, M. and Ali, A.A (1995) Distribution of selected metals in sediment cores of Puck Bay, Baltic Sea. Marine Pollution Bulletin. 30, 615-618.

- ✓ Tonković, M. 1999. Prilog poznavanju bioloških i ekoloških značajki školjkaša kućice (*Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758)) duž istočne obale Jadranskog mora. Diplomski rad. Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja u Splitu. Sveučilište u Splitu, 48 pp (in Croatian).
- ✓ Vollenweider, R.A., Giovanardi, F., Montanari, G and Rinaldi, A. (1998): Characterisation of the trophic conditions of marine coastal waters with spezial reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. Environmetrics, 9, 329-357.
- ✓ UNEP/MAP (2003) Riverine transport of sediments and pollutants to the Mediterranean Sea, MAP Technical Series, 141, Athens, 1-111.
- ✓ Voutsinou - Taliadouri, F. and Varnavas, S.P. (1995): Geochemical and sedimentological patterns in the Thermaikos Gulf, north-west Aegean sea, formed from a multisource of elements. Coastal and Shelf Science. 40, 295-320.
- ✓ Zwolsman, J.J.G., van Eck, G.T.M. and Burger, G. (1996) Spatial and temporal distribution of trace metals in sediment from the Scheldt estuary, South-west Netherlands. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 43, 55-79.