

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÁ DI BOLOGNA

FACOLTÁ DI SCIENZE MATEMATICHE FISICHE E NATURALI

Corso di laurea magistrale in BIOLOGIA MARINA

Accrescimento di *Chamelea gallina* (Linneo, 1758) in Adriatico

Tesi di laurea in Modelli e gestione delle risorse alieutiche

RELATORE

Prof. Victor Ugo Ceccherelli

PRESENTATA

Ardito Loredana

CORRELATORE

Dott. Marco Stagioni

(III sessione)
Anno Accademico 2013 – 2014

INDICE

1. Introduzione	2
1.1 Caratteristiche naturali del Mare Adriatico	5
1.2 <i>Chamelea gallina</i> , Linneo, 1758 (vongola adriatica).....	8
1.3 Anatomia e morfologia.....	8
1.4 La pesca in Adriatico, con particolare riferimento all'Adriatico	12
1.5 Tipologie di draghe	15
1.6 Generalità	15
1.7 Il sistema draga idraulica	16
1.8 Normativa della pesca delle vongole.....	19
2. Scopo della Tesi	24
3. MATERIALI E METODI	25
3.1 Localizzazione dell'ara di studio e Piano di Campionamento.....	25
3.2 Elaborazione dati	31
3.3 Analisi biometrica e video analisi dei campioni di vongole	31
4. RISULTATI.....	33
4.1 Analisi delle catture	33
4.2 Analisi biometriche	39
5. Discussione e Conclusione	49
6. Allegati	53
7. Ringraziamenti	73
8. Bibliografia.....	74

1. Introduzione

La vongola *Chamelea gallina* (Linneo 1758) costituisce una delle specie più abbondanti nelle biocenosi costiere dei fondi mobili (3-10 metri di profondità) della costa italiana dell'Adriatico Settentrionale e Centrale (Vatova, 1949; Piccinetti, 1974).

Sebbene questa specie popoli diversi tipi di sedimenti (sabbia, sabbia-fango o fango) è preferenzialmente distribuita sulla costa (Peres e Picard, 1964).

Chamelea gallina costituisce anche un importante fishery nelle acque costiere di Spagna, Turchia e Marocco (Ramón e Richardson, 1992).

La pesca delle vongole della specie *Chamelea gallina*, che si esercita in Adriatico in tempi remoti, fino agli anni '50 è stata un'attività di pesca fra le meno redditizie in Adriatico ma, a partire dagli anni '70, con l'introduzione delle draghe idrauliche, ha conosciuto uno straordinario sviluppo divenendo in breve tempo (periodo 1979-1985) l'attività di pesca più proficua (Frogliola, 1987).

Nell'ultima decina d'anni, in conseguenza di problemi di diverso tipo, tra cui avversità ecologiche, si sono verificate in più anni (1991, 1993, 1996 e attualmente) estese morie di vongole compromettendo l'attività di pesca che attraversa un periodo molto critico coinvolgendo anche i compartimenti di Chioggia, Venezia e Monfalcone (AGRITECO, 1998; M.A.R.E., 1998 Piano Vongole. 1998).

Dai dati dell'Associazione Nazionale Conservieri Ittici si rileva che la pesca italiana di vongole in Adriatico ha raggiunto nel 1984, 100.000 t. e che dall'85 al '93 la produzione è scesa da 70.000 a 30.000 t.

Le campagne di pesca sperimentale, finanziate dal Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, hanno consentito di ottenere delle stime di biomassa, nei diversi Compartimenti marittimi dell'Adriatico (Piccinetti et al., 1996; Frogliola e Fiorentini, 1988; Vaccarella et al., 1996).

Nelle acque costiere del Mare Adriatico centro-settentrionale, negli ultimi 5 anni sono stati segnalati diversi casi di morie estese di *Chamelea gallina*.

Una Gestione sostenibile della pesca richiede un'approfondita conoscenza delle caratteristiche della popolazione (crescita annuale e età della prima maturità sessuale).

L'accrescimento della Vongola, così come per altre specie fossorie, è influenzato da diversi fattori biotici e abiotici, come la temperatura, lo stato trofico delle acque, la natura dei sedimenti (Pratt & Campbell, 1956; Ansell, 1968; Walne, 1972; Richardson, 1993; Cerrato, 2000) ed infine la densità di popolazione.

Studi recenti hanno dimostrato che la combinazione di diminuzione di pH ed aumenti di temperatura incidono fortemente nei parametri immunitari nelle vongole *Chamelea gallina* (Mattozzo et al., 2012).

In presenza di densità elevate (> 500 individui m^2) invece, sono stati evidenziati fenomeni di aumenti naturale, soprattutto nel periodo estivo, a causa di fenomeni di ipossia, allorquando si riscontra anche una riduzione del ritmo di crescita e ridotto reclutamento (Bachelet et al., 1992).

In Adriatico la vongola impiega un anno per raggiungere la taglia di 16-18mm, e due anni per raggiungere la taglia commerciale di 25mm; la taglia massima può raggiungere 50mm (Poggiani, 1973).

Nel Tirreno, invece, gli autori citati precedentemente osservano una crescita notevolmente inferiore, rispetto gli esemplari adriatici, raggiungendo dopo 1,5 anni una taglia di appena 7-9mm, dopo 2,5 anni quella di 13-18mm ed infine dopo 3,5 anni dall'insediamento, la taglia commerciale di 25mm, pertanto un anno più tardi degli esemplari adriatici.

Alcuni autori rilevano differenze anche nella morfologia di esemplari provenienti dalle due aree marine risultando, gli esemplari adriatici, più "piatti" rispetto a quelli tirrenici di uguale lunghezza.

Si può ritenere corretto pensare che, a causa della selettività dell'attrezzo (Foglia e Gramitto, 1981), una turbosoffiante con cesta di raccolta formata da tondini metallici distanziati 12 mm, nel Tirreno, raccolga esemplari di taglia inferiore a quella legale (25mm) e di circa 3.5 anni di età.

Costa et al. 1987, ritengono, invece, che fra le vongole del Tirreno e quelle adriatiche non vi sia differenza nell'accrescimento.

Tuttavia gli studi legati agli impatti della pesca su questa specie suggeriscono un calo di crescita e di dimensioni di *Chamelea gallina* (Ricker, 1981; Olsen et al, 2004; Jorgensen et al, 2007; Koeller et al., 2007; Swain et al., 2007), teoria confutata dagli studi di Rijnsdorp & van Leeuwen, 1996; Pastoors et al., 2000.

A convalidare la prima tesi è stato uno studio condotto nel Mar Nero, dove nei siti non dragati è stata trovata la lunghezza massima di *Chmalea gallina* (31,5 mm).

L'impatto della pesca con la draga idraulica è stata per lo più studiata a livello di ecosistema (Hall e Harding, 1997; Pranovi et al., 1998; Gilkison et al, 2003, 2005.; Hawton et al., 2003; Morello et al., 2005, 2006), ma solo pochi studi si sono concentrati sugli effetti sulle specie bersaglio (Ballerin et al., 2003; Da Ros et al., 2003; Marin et al., 2003; Moschino et al., 2003). La Pesca con la Draga è nota per influenzare vari processi fisiologici/biochimici associati al metabolismo dell'organismo.

La conoscenza dell'organismo è essenziale per comprendere gli effetti negativi di dragaggio e le strategie adottate dagli organismi di tollerare tale stress (Chicharo et al., 2003).

È anche interessante la relazione che intercorre tra la crescita annuale ed il ciclo gametogenico della specie. Lo studio realizzato da Gaspar e Monteiro (1998), sulla costa dell'Algarve, ha evidenziato che la gametogenesi di *Chamalea.gallina* inizia a novembre, dopodichè si verifica la deposizione delle uova tra giugno e fine settembre.

Questi autori hanno trovato anche che questa specie ha un periodo di riposo gametogenico che si estende da fine settembre a dicembre, proprio i mesi in cui tutti gli individui osservati in questo studio hanno mostrato la crescita .

Questo può indicare che la gametogenesi è un processo biologico stressante, causando una diminuzione del tasso di crescita.

Tuttavia il ciclo biologico di questa specie è fortemente influenzato dalle condizioni ambientali, in particolare la temperatura, per cui il periodo di emissione può variare notevolmente da zona a zona e di anno in anno (Frogliata, 1975).

Gli individui nati all'inizio della stagione riproduttiva possono beneficiare di rapida crescita durante l'estate, mentre quelli nati in seguito probabilmente possono beneficiare di queste condizioni, ma per un breve periodo di tempo (Deval, 2001).

È stato osservato come la Vongola possieda una notevole capacità di ripresa, al termine delle condizioni stressanti e come, il suo ciclo riproduttivo appaia naturalmente predisposto per compensare le morie con un intenso reclutamento (Frogliata et al., 1998).

1.1 Caratteristiche naturali del Mare Adriatico

Il Mare Adriatico si estende per 800 km da Trieste fino ad Otranto. E' un mare poco profondo che occupa una superficie di 138.000 km² pari a 1/20 del Mediterraneo, con un volume d'acqua di 35.000 km³, pari a 1/25 del volume totale del Mediterraneo (Curzi & Giordani, 1989).

Il mar Adriatico mostra chiare differenze morfologiche e idrologiche lungo sia l'asse longitudinale sia quello trasversale e per questo si può suddividere in tre sottobacini: il settentrionale, quello centrale ed il meridionale.

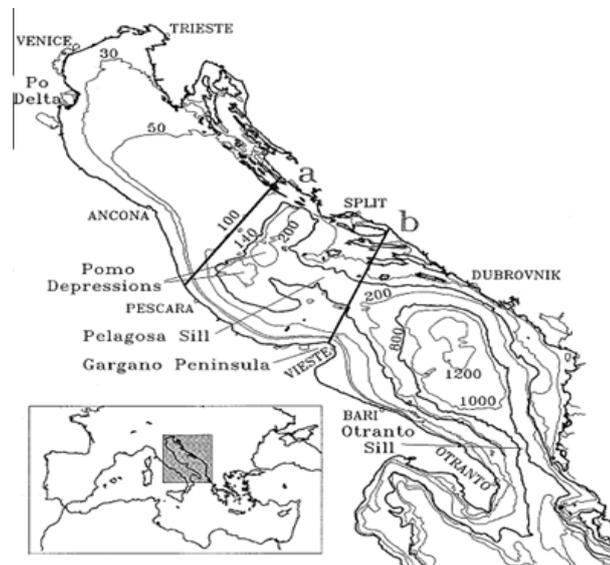


Figura 1. Il Mare Adriatico ed i 3 sottobacini

L'Adriatico presenta scarse profondità nella parte settentrionale, sul transetto Rimini – Pola (Croazia) si raggiungono a malapena i 50 m, più a Sud, si trova una depressione, la fossa di Pomo, che raggiunge i 238m.

Nella parte alta del bacino si riversano importanti fiumi che nel loro insieme rappresentano il reticolo drenante del Bacino Padano, tra i quali il principale è quello del Po, che rappresenta circa il 20% degli afflussi di acque dolci di tutto il Mediterraneo (Hopkins, 1992).

L'apporto di acque dolci rende la salinità media di quest'area molto bassa (da 32 psu sotto costa in primavera a 38.2 psu al largo in inverno) e contemporaneamente rende le aree limitrofe alle foci zone di elevata produzione primaria innescata dal massiccio trasporto di nutrienti.

Tale produzione tende a conferire a tutto il bacino Adriatico marcate caratteristiche eutrofiche: infatti la produzione primaria nel nord-ovest è compresa tra 2.3 e 2.9 mg C m⁻³ h⁻¹ (Pugnetti et al., 2005).

L'Adriatico centrale è una zona di transizione tra l'area settentrionale e quella meridionale. Si estende dalla linea batimetrica dei 100 metri fino alla foce del torrente Saccione (inizio del promontorio del Gargano) ed è caratterizzato dalla presenza delle fosse mesoadriatiche dette anche fosse di Pomo, che raggiungono una profondità di circa 238 metri.

La salinità di questa parte dell'Adriatico è superiore rispetto alla salinità del bacino settentrionale in quanto l'apporto dei fiumi è minore; infatti la salinità di questo sottobacino varia da 36 psu delle aree sotto costa in estate a 38.6 psu al largo in autunno.

Il sottobacino centrale, così come il sottobacino meridionale, è caratterizzato da una maggiore oligotrofia rispetto al sottobacino settentrionale per via del minor apporto fluviale, fatta eccezione per la zona costiera occidentale che è un'area eutrofica per via della corrente proveniente dalla zona settentrionale che porta molti nutrienti. Si vengono così a formare 2 gradienti trofici (da più alta a più bassa trofia): uno più marcato che va da ovest ad est e l'altro meno evidente che va da nord a sud.

L'Adriatico meridionale si estende dal promontorio del Gargano fino ad Otranto; è la parte più profonda dell'intero Adriatico ed è caratterizzato da una piana abissale che va da circa -200 m fino a -1222 m. In questa zona la salinità ha una variabilità minore rispetto agli altri sottobacini per quanto riguarda sia la variabilità stagionale sia quella nelle diverse zone geografiche, infatti la salinità è compresa tra 37.5 psu (in tutto il sottobacino) in primavera e 38.2 in estate nella parte nord del sottobacino, con picchi invernali di salinità nella parte orientale di 38.5 psu.

Le differenze di temperatura e salinità – e quindi di densità – che si stabiliscono tra le acque delle regioni settentrionali e quelle meridionali del bacino, determinano un circuito ciclonico (antiorario) di correnti stabili nel tempo che garantiscono il ricambio generale delle acque dell'Adriatico.

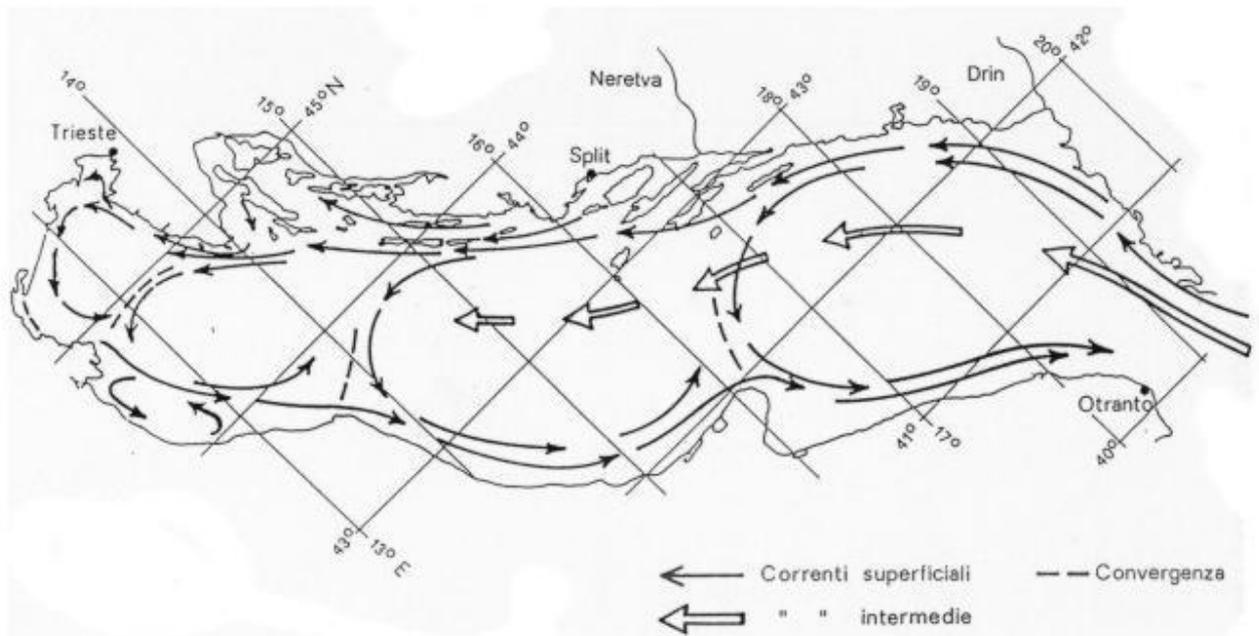


Figura 2. Circuiti idrologici ed alienici dell'Adriatico (immagine tratta da: Orel & Zamboni, 2003).

In estate, per effetto degli apporti fluviali, le acque dell'Adriatico settentrionale rese più leggere scendono verso il sud sulle acque sottostanti; in inverno, per via del maggior raffreddamento, sono più pesanti e scendono sui fondali verso le maggiori profondità.

Il deflusso verso sud, per via della rotazione terrestre, avviene lungo la costa occidentale, ed è controbilanciato dalla risalita di acque meridionali lungo la costa occidentale. La morfologia costiera e quella dei fondali inducono poi la formazione di circuiti di minore estensione.

I circuiti hanno riflessi sulla distribuzione delle specie e delle popolazioni, così che è possibile distinguere popolazioni o stock localizzati prevalentemente nel bacino settentrionale, o in quello centrale o in quello meridionale, e che presentano zone di produzione (freghe), zone di nursery e zone di alimentazione ben precise e frequentate in specifici momenti dell'anno.

1.2 *Chamelea gallina*, Linneo, 1758 (vongola adriatica)

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 (Relini et al., 1999). L'animale vive su fondali sabbiosi o sabbioso-fangosi, con distribuzione aggregata, in prossimità della costa, a bassa profondità da 0 a 15 metri.

1.3 Anatomia e morfologia

Da un punto di vista morfologico presenta una conchiglia esterna costituita da due valve di uguale dimensioni, spesse e robuste, costituite da strati di carbonato di calcio. Le due valve sono tenute insieme da legamenti elastici e da un meccanismo a cerniera, rappresentato da un incastro formato da tre denti in ogni valva. Le valve, di forma ovale-lenticolare, sono costituite da numerose costolature concentriche e irregolari (Fischery et al. 1987). Si distinguono generalmente tre raggi bruni che dall'apice della conchiglia si proiettano, slargandosi verso il margine.

Figura 3. Classificazione scientifica di *Chamelea gallina* (Linneo, 1758)

Regno	Animalia
Phylum	Mollusca
Classe	Bivalvi
Sottoclasse	Heterodonta
Ordine	Veneroidea
Superfamiglia	Veneracea
Famiglia	Veneridae
Genere	<i>Chamalea</i>
Specie	<i>Chamalea gallina</i>



Esternamente mostrano una colorazione bruno-biancastra o grigia con striature e macchie più scure, mentre la superficie interna delle valve è liscia ed è bianco giallastra, con macchie violacee in corrispondenza dei punti di inserzione dei muscoli adduttori.

I muscoli adduttori hanno la funzione di tener chiuse le valve opponendosi alla forza opposta esercitata dal legamento elastico della cerniera che invece tende a far aprire le due valve.

Chamelea gallina è 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.

Questi sifoni, originati dalla fusione del mantello (La Greca, 1990), sono delle strutture fondamentali per questi molluschi microfagi. Questa modalità di alimentazione li rende particolarmente sensibili alla qualità dell'acqua del loro ecosistema e all'azione del materiale in sospensione. In relazione a quest'ultimo aspetto è possibile prevedere i seguenti effetti dannosi:

- Abrasione meccaniche delle branchie;
- Stress e aumento alla suscettibilità delle malattie;
- Decremento della crescita per modifica della normale alimentazione

Il meccanismo di filtrazione dei bivalvi è molto efficace e per questo concentrano ed accumulano nei tessuti sostanze disciolte nell'acqua e quindi anche contaminanti, eventualmente presenti: questa caratteristica rende i Bivalvi una classe di particolare interesse per lo studio della presenza e dell'effetto di inquinanti ambientali.

Il filtrato è trasportato alla bocca ove le particelle sono raccolte dai palpi labiali e passano nello stomaco attraverso un breve esofago. Lo stomaco è un sacco circondato da una grossa ghiandola digestiva, le cui cellule inglobano il materiale minuto che arriva dallo stomaco e lo

digeriscono mediante i loro enzimi endocellulari. L'intestino decorre nel piede e dopo una o più circonvoluzioni, attraversa il pericardio e termina nella cavità posteriore del mantello.

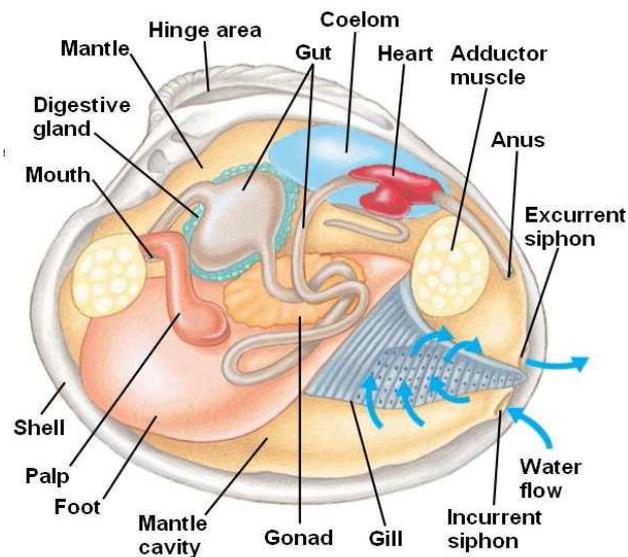


Figura 4. Anatomia interna di una vongola

Il sistema circolatorio è di tipo aperto ed il sangue, che dai vasi passa ad un sistema di lacune, contiene un pigmento respiratorio (emocianina) che si ossigena a livello delle branchie.

In alcune specie (es: *Anadara diluvii*) il pigmento respiratorio è rappresentato dall'emoglobina, che ha una maggior affinità con l'ossigeno e queste specie sono in grado di resistere più a lungo in condizioni di anossia, condizione che si verifica occasionalmente nei fondali adriatici.

La specie ha sessi separati e raggiunge la maturità sessuale al termine del primo o secondo anno di vita (Frogliani, 2001).

Individui maturi sono stati osservati già alla taglia di 12 mm. La riproduzione avviene nel periodo tarda primavera – estate e l'emissione delle uova avviene a Luglio-Agosto (Salvatorelli, 1967).

La riproduzione è frazionata, cioè nel corso della stagione riproduttiva lo stesso individuo emette più volte.

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. (Poggiani, 1973).

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.

Per la variabilità delle temperature, la durata del periodo di vita larvale varia, come variando le correnti, le larve planctoniche sono trasportate per molti chilometri finendo molto spesso su fondali profondi o non sabbiosi che non ne permettono l'insediamento e la sopravvivenza. Le giovani vongole possono compiere, dopo la discesa al fondo, piccoli spostamenti attivi e, se le profondità sono modeste, possono essere trascinate dal moto ondoso e spesso spiaggiate.

1.4 La pesca in Adriatico, con particolare riferimento all'Adriatico

La costa occidentale dell'Adriatico, 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 canalicchio o cappelungo (*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 imbarcazioni censite nel 1974, alle 607 nel 1985 (Froggia, 1989).

Va rimarcato che, oltre alla crescita numerica delle imbarcazioni, si 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 2010.

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 redistribuzione dello sforzo e alla gestione della risorsa. Complessivamente in Adriatico si prevedeva di passare dalle 764 imbarcazioni del 1997, a 665 imbarcazioni nel 2008.

Per avere un quadro completo della significatività attuale della pesca con draga idraulica è necessario comparare alcuni dati strutturali e produttivi.

Tabella 1. Andamento del numero di imbarcazioni autorizzate alla pesca delle vongole e delle catture totali in Emilia Romagna (elab. dati IREPA, 2000-2012)

Anno	Regione	Sistemi	Battelli(n)	tot catture(t)
2000	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	56	2092
2001	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	58	1894
2002	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	55	1245
2003	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	56	2184
2004	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	55	2622
2005	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	54	2441
2006	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	54	2117
2007	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	54	4389
2008	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	54	3526
2009	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	54	2466
2010	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	54	962
2011	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	54	2164
2012	Emilia Romagna	Draghe idrauliche	54	3407

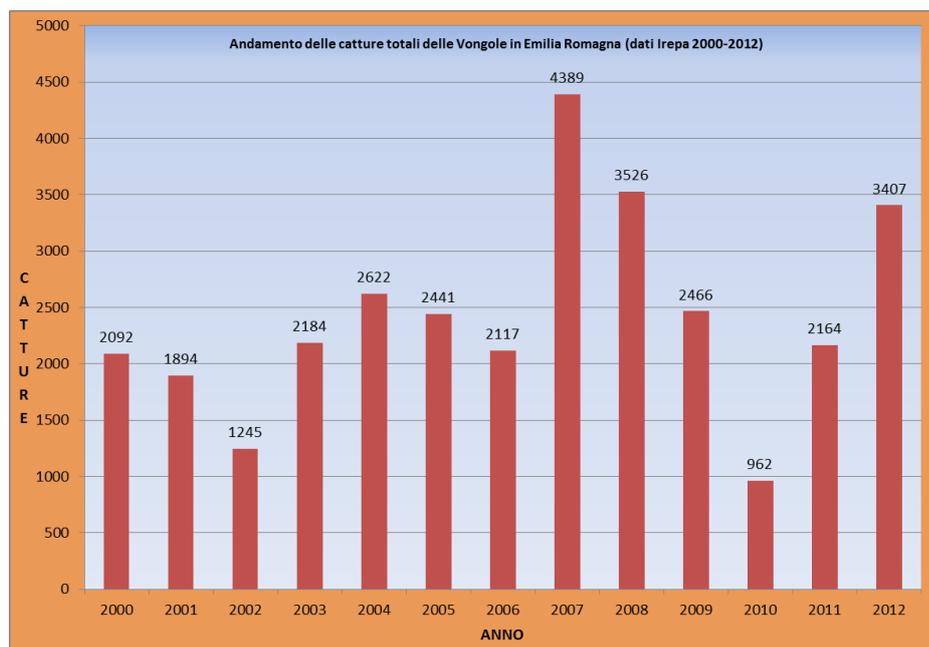


Figura 5. Andamento delle catture totali delle vongole in Emilia Romagna (dati Irepa 2000-2012)

Entrando finalmente nel dettaglio delle serie storiche, espone in figura 5, si evince che la catturabilità delle vongole è rimasta pressochè stazionaria passando da 2092 t nel 2000 a 2117 t nel 2006.

I livelli di cattura nel 2007 sono altissimi, raggiungendo i 4389 t di vongole. Nel 2010 si assiste ad un rapido declino (936t), seguito da una notevole ripresa nel 2012, raggiungendo i 3407 t.

La flessione negli ultimi dieci anni delle catture va naturalmente interpretata alla luce della riduzione complessiva dei giorni di pesca per effetto non solo della variabilità delle condizioni meteo-marine, ma soprattutto della progressiva riduzione della flotta peschereccia, a seguito delle politiche comunitarie volte alla riduzione dello sforzo della pesca e dell'emergere degli altri fattori di crisi strutturale che da diversi anni colpisce il settore.

1.5 Tipologie di draghe

1.6 Generalità

Le draghe sono attrezzi a bocca fissa trainati sul fondo, a mano o da imbarcazioni, utilizzate per la cattura di Molluschi Bivalvi. A seconda delle modalità di penetrazione nei primi centimetri del sedimento, si distinguono tre tipologie fondamentali di draga (Bombace e Lucchetti, 2011):

1. la draga “a lama”, che presenta nella parte inferiore una barra affilata in grado di “defogliare” i primi centimetri del fondale e di far convogliare nell’attrezzo sia il sedimento che gli organismi in esso annidati;
2. la draga “a denti”, che possiede un elemento simile ad un rastrello nella parte inferiore il quale, penetrando nel sedimento, seleziona gli organismi in esso insediati, in modo da far entrare nell’attrezzo solo quest’ultimi, dividendoli dalla sabbia e dal fango;
3. la draga “senza lama e senza denti”, che invece è la più rudimentale in quanto costituita semplicemente da un telaio, in genere metallico, a cui viene attaccato il sacco di raccolta.

In base alle caratteristiche delle draghe e alle modalità di traino, il Regolamento (CE) 1967/2006 riconosce 4 tipi fondamentali di draghe:

- le draghe tirate da natanti, che sono attrezzi trainati attivamente dal motore principale del peschereccio (corrispondenti alla dizione italiana “traino per Molluschi” contenuta nel D.M. del 26/07/1995);
- le draghe meccanizzate, che sono trainate da un verricello a motore di una nave ancorata (corrispondenti alla dizione “rastrello da natante” contenuta nel D.M. del 26/07/1995);
- le draghe idrauliche, che sono invece attrezzi con dispositivi idraulici e che comunemente vengono chiamate turbosoffianti, (sebbene con il D.M. del 26/07/1995 il termine relativo al sistema “draga idraulica” sostituisce quello attualmente denominato “turbosoffiante”);
- le draghe manuali che sono, infine, tirate a mano o da un verricello a mano in acque basse, con o senza l’ausilio di un’imbarcazione.

Tutte le draghe vengono adoperate su bassi fondali (in genere inferiori a 15 m) perché è a queste profondità che è possibile reperire Molluschi Bivalvi insediati nel sedimento. Le più importanti dal punto di vista commerciale, poiché più efficienti, sono le draghe idrauliche, le quali identificano anche le imbarcazioni che effettuano questa attività di pesca chiamate comunemente vongolare (Figura 2), oltre alle draghe tirate da natanti (il cosiddetto traino per Molluschi).

1.7 Il sistema draga idraulica

Introdotta alle fine degli anni '60, le draghe idrauliche sono attrezzi da pesca utilizzati per la pesca dei molluschi bivalvi, in particolare di vongole, cannolicchi e fasolari, che vivono adagiati o affossati nel sedimento (Gramitto, 2001).

In base alle specie che vengono catturate è possibile distinguere 3 tipi di draga idraulica, che identificano anche le imbarcazioni che effettuano questa attività di pesca: la vongolara (Figura 6), per la cattura di vongole (*Chamelea gallina*), longoni (*Paphia aurea*) e cuori (*Acanthocardia* spp e *Cardium* spp); la fasolara per la cattura di fasolari (*Callista chione*), utilizzata prevalentemente in centro-nord Adriatico e, infine, la cannellara, utilizzata prevalentemente nei litorali campani e laziali per la cattura di Cannolicchi (*Ensis* spp, *Solen* spp).

La draga idraulica (Figura 6.) è costituita da una gabbia completamente metallica nel cui interno vengono iniettati getti d'acqua a pressione tramite diverse file di ugelli (da cui il nome draghe turbosoffianti) che agevolano sia la penetrazione dell'attrezzo nel sedimento, sia la fuoriuscita di materiale come sabbia e fango che possono intasarla.



Figura 6. Particolari di una draga idraulica nel Compartimento di Rimini: La draga per vongole appoggia sul fondale con delle slitte (A) ed ha una lama che penetra di 2-4 cm nel sedimento. Per facilitare l'avanzamento e la separazione degli organismi dalla sabbia vi sono delle file di getti d'acqua in pressione (B) distribuite davanti ed all'interno della draga.

La pompa dell'acqua in pressione è collocata nella sala macchine dell'imbarcazione, in prossimità della relativa presa a mare, da cui l'acqua viene aspirata e pompata fino agli ugelli della gabbia per mezzo di un tubo di gomma.

Tutte le vongolare hanno la draga sempre posta sulla prua della barca, al termine del traino la draga viene issata a prora tramite il cavo di recupero ed il materiale raccolto viene convogliato in un vascone e poi ad un vaglio per la selezione delle taglie commerciabili.



Figura 7. Vibrovaglio per la selezione delle taglie commerciali

Il grigliato della gabbia è costituito da tondini di ferro la cui mutua distanza varia a seconda dell'organismo da catturare.

Nella parte anteriore della gabbia, a contatto con il fondo, viene bullonata una lama metallica che, sporgendo sotto i pattini laterali di circa 4-6 centimetri, consente alla gabbia di scavare fuori dal sedimento gli organismi presenti.

Davanti alla lama e sul grigliato scorrono i tubi metallici con gli ugelli di sfondamento e smaltimento. Il traino può essere effettuato tramite il recupero del cavo dell'ancora o con l'elica a marcia indietro (strategia più usata).

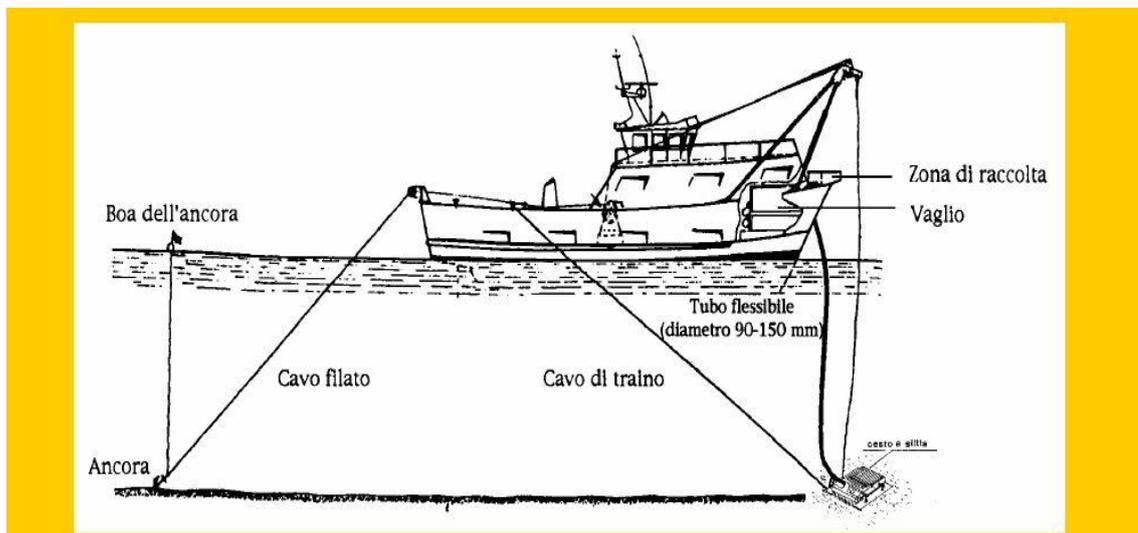


Figura 8. Peschereccio in fase di pesca con draga idraulica

Questi attrezzi, modificati e perfezionati nel corso degli anni, hanno consentito un notevole incremento dei quantitativi pescati. Ciò, congiuntamente ad altre cause, quali ad esempio una poco attenta gestione della pesca, dragaggi portuali, inquinamento, hanno determinato negli ultimi anni il sovrasfruttamento della risorsa. Di seguito sono riportate le normative vigenti per questa attività di pesca ancora in atto.

1.8 Normativa della pesca delle vongole

In Italia la pesca delle vongole *Chamelea gallina*, viene praticata con imbarcazioni autorizzate alla pesca con il sistema “Draga idraulica”. Per molti anni non è stata posta alcuna limitazione temporale alla pesca dei bivalvi, solo dal 1979 è in vigore per *Chamelea gallina*, il divieto di pesca nel mese di Giugno, al fine di proteggere il grande patrimonio dei banchi di bivalvi.

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.

Di seguito sono riportate le dimensioni minime di cattura dei molluschi bivalvi e gastropodi:

Tabella 2. Dimensioni minime di cattura dei molluschi bivalvi e gasteropodi

Denominazione italiana	Nome scientifico	Zona	Dimensione minima	Norma di riferimento
Vongola o Lupino	<i>Chamalea gallina</i>	ITALIA	2.5	R. (CE) 1626/94
Vongola longona	<i>Paphia aurea</i>	ITALIA	2.5	R. (CE) 1626/94
Vongola verace	<i>Tapes philippinarum</i>	ITALIA	2.5	R. (CE) 1626/94
		SARDEGNA	3.5	D. Ass Ambiente n.412 (10/5/95)
Noce o Tartufo	<i>Venus verrucosa</i>	ITALIA	2.5	R. (CE) 1626/94
Mitilo o Cozza	<i>Mytilus spp</i>	ITALIA	5	DPR 1639 (2/10/1969)
Ostrica	<i>Ostrea spp</i>	ITALIA	6	DPR 1639 (2/10/1969)
Ostrica conca-va	<i>Crassostrea spp</i>	SARDEGNA	10	D. Ass Ambiente n.412 (10/5/95)
Cannolicchio	<i>Ensis spp e Solen spp</i>	ITALIA	8	D.M. 16/7/86
		SARDEGNA	6	D. Ass Ambiente n.412 (10/5/95)
Tellina	<i>Donax trunculus</i>	ITALIA	2	D.M. 16/7/86
Cappasanta	<i>Pecten jacobaeus</i>	ITALIA	10	R. (CE) 1626/94
Lumachina di mare	<i>Nassarius mutabilis</i>	ITALIA	2	D.M. 30/11/96

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;

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;
- 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.

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 il giorno 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:

Tabella 3. classificazione dei molluschi bivalvi tutelati dalla normativa (DM 7 febbraio 2006)

Nome commerciale	Nome scientifico
Vongola o Lupino	<i>Dosinia exoleta</i>
Vongola o Lupino	<i>Chamalea gallina</i>
Vongola o Longone	<i>Venerupis aurea</i>
Vongola o Longone	<i>Venerupis pullastra</i>
Vongola o Longone	<i>Venerupis rhomboides</i>
Fasolaro	<i>Callista chione</i>
Cannolicchio o cappalunga	<i>Ensis minor</i>
Cannolicchio o cappalunga	<i>Solen vagina</i>
Cuore	<i>Acanthocardia spp.</i>
Scrigno di Venere	<i>Scapharca spp.</i>
Tellina	<i>Donax trunculus</i>

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 e quello di 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’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 è stato vietato entro una distanza di 0,3 miglia nautiche dalla costa. Questo provvedimento restrittivo in termini di areali utili

alla pesca , ha effetti soprattutto in quei compartimenti dove le caratteristiche sedimentologiche e la ripidità dei fondali, limitano la distribuzione delle vongole alla strettissima fascia costiera.

2. Scopo della Tesi

Lo scopo di questa tesi è stato quello di monitorare l'attività di pesca delle vongole nel compartimento di Rimini e raccogliere gli elementi conoscitivi esistenti al fine di ottimizzare la gestione della risorsa.

Gli obiettivi di tale ricerca sono i seguenti:

- 1) stimare la biomassa commerciale della specie *Chamelea gallina*;
- 2) analizzare la distribuzione di taglia e studiare la loro evoluzione nel tempo;
- 3) valutare l'estensione e la distribuzione dei banchi;

Infine porre le premesse per l'attuazione di un programma di monitoraggio e gestione della risorsa in esame formulato sulla base dei limiti e della consistenza degli stock preventivamente analizzati da applicare ricorsivamente in futuro.

È necessario dunque identificare tutti quei fattori che contribuiscono alla sostenibilità della pesca: in particolare i modelli in grado di interpretare su base biologica, la dinamica degli stock, al fine di prevenire l'esaurimento della risorsa.

3. MATERIALI E METODI

3.1 Localizzazione dell'area di studio e Piano di Campionamento

Il compartimento di Rimini è stata l'area oggetto di questa attività di ricerca, riportata in figura 9, si estende territorialmente dal porto di Cattolica (limite sud della Regione Emilia Romagna) al canale Tagliata, a nord di Cesenatico.

La lunghezza della costa è di quasi 50 km. La linea di costa, con una fortissima antropizzazione, è protetta quasi ovunque dall'erosione con scogliere di massi di cava, posizionati in vario modo ed a diversa distanza dalla costa. In alcune aree sono stati effettuati ripascimenti con sabbie prelevate sui dossi di sabbie relitte al largo.

La zona delimitata dalle scogliere è soggetta ad un minor dinamismo delle acque che portano ad una sedimentazione di particelle più sottili che hanno modificato l'originaria caratteristica sabbiosa di tutto il litorale. Dalla parte a mare delle scogliere i sedimenti sono sabbiosi, con una percentuale di limi crescente andando verso il largo. La situazione dei sedimenti condiziona fortemente la presenza di vongole e quindi l'ampiezza dell'area di distribuzione.

Tutta l'area antistante è soggetta a due correnti di direzione opposta, una corrente discendente che passa a circa mezzo miglio dalla costa e in particolare nei mesi invernali ha una discreta velocità anche superiore ad 1 nodo e questo genera una controcorrente costiera, parallela alla costa, in senso inverso da S.S.E. verso N.N.W.

Questi movimenti delle masse d'acqua sono importanti per la distribuzione delle larve di vongole nella fase della loro vita planctonica.

I campioni di *Chamelea gallina* sono stati prelevati durante due campagne di pesca nei mesi di Luglio e Dicembre 2014, utilizzando una draga idraulica di tipo commerciale avente caratteristiche tecniche conformi agli standard previsti dalla legge.

Il campionamento è stato effettuato su 9 transetti perpendicolari alla costa, con stazioni a (0,25-0,50-0,75) e 1,00 Miglio proseguendo ulteriormente verso il largo con campionamenti ogni 0,25 Miglia qualora nei campioni a 1 Miglio vi sia ancora la presenza di vongole.

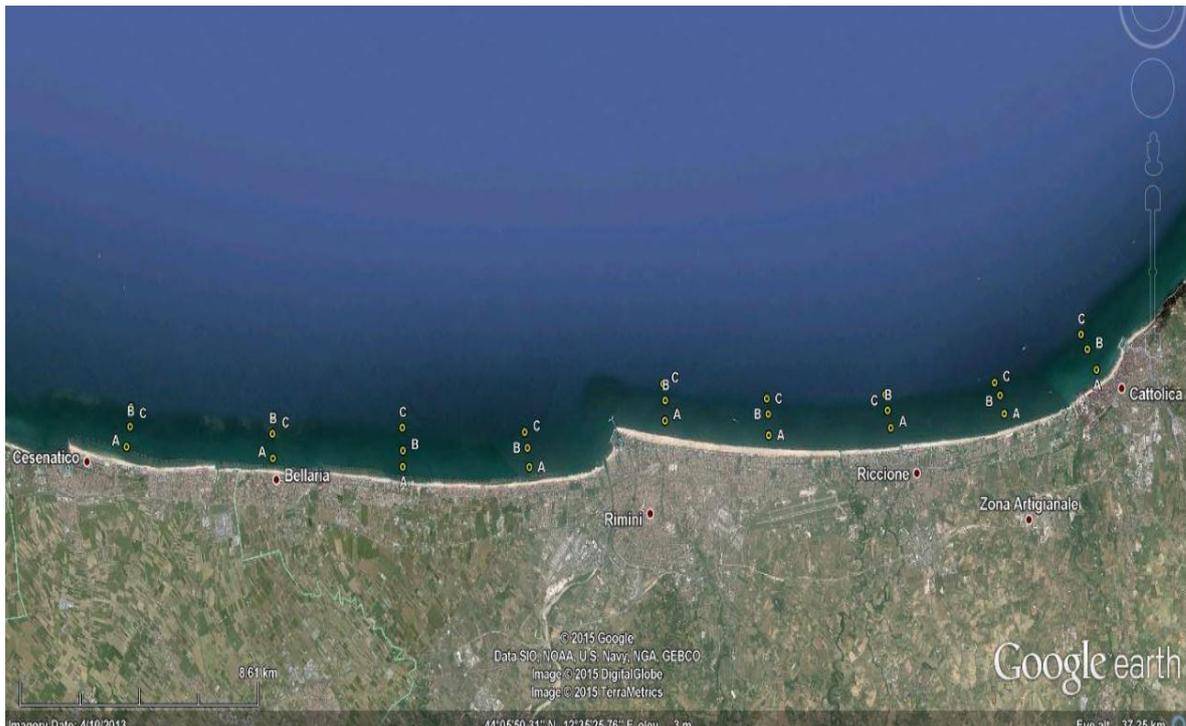


Figura 9. Visione generale delle stazioni di campionamento nel Compartimento di Rimini

Sui singoli transetti sono state effettuate pesche sperimentali parallele alla costa della lunghezza di 100m ciascuna, la cui traccia è stata rilevata tramite un sistema GPS.

Nella pratica vi è sempre una variabilità nella misura della lunghezza della cala, legata al momento di effettiva entrata in pesca della draga ed a quello di fine pesca, oltre all'errore del sistema di misura; campionare con cale lunghe 100 metri permette di limitare l'incidenza percentuale dell'errore di misura della lunghezza della cala.

A tal fine si suggerisce di calare la draga a motopesca quasi ferma, avviare la pompa dell'acqua e registrare la posizione inizio cala quando le due braghe laterali entrano in tensione .

La fine della cala può coincidere con lo spegnimento della pompa dell'acqua, con il fermo dell'elica e con il cessare della tensione sulle due braghe laterali.

Al fine di valutare la frazione di individui con taglia inferiore a quella commerciale (25mm), all'interno della draga è stato opportunamente posto un retino campionario.

Quest'ultimo è costituito da un rettangolo di acciaio inox dove è fissata una rete di nylon di 12 mm di apertura (7 mm di lato).



Figura 10. Retino Campionario utilizzato nel corso dell'indagine.

Il rettangolo sarà fissato all'interno della draga in modo da raccogliere gli organismi che entrano nella draga e trattenere anche quelli piccoli che normalmente passerebbero dalle maglie della draga.



Figura 11. Draga meccanica

Il retino si fissa all'inizio sulla draga della motopesca e si toglie a fine campagna. Le dimensioni del retino campionario (circa 40 cm) sono note ed uguali per tutti e con cala di 100 metri esso raccoglie materiale su una superficie di 40 m².

In ogni stazione di campionamento alla fine della pescata si apre la draga sopra il vascone e si svuota il contenuto, e separatamente, dopo un lavaggio grossolano per togliere il fango, si preleva quanto contenuto nel retino campionario, che viene svuotato in una vasca o coffa. (Figura 12)



Figura 12. Coffa per la raccolta di vongole

Il materiale raccolto dal retino campionario viene prelevato in toto e pesato, se di peso inferiore a 10kg, viene portato in laboratorio. Se il peso supera i 10kg, si preleva un subcampione di 10kg.

Il materiale contenuto nella draga, dopo essere stato scaricato nell'apposita vasca di raccolta, è stato selezionato al vibro-vaglio installato a bordo, attrezzato con griglie aventi fori del diametro di 19mm di apertura (Figura 13).



Figura 13. Vibro –vaglio per la selezione delle taglie commerciali di *Chamelea gallina*

Tutte le vongole trattenute dal vaglio in ogni cala saranno pesate, prelevando un campione di circa 2kg per la successiva analisi della distribuzione per taglia.

Ogni campione è stato identificato tramite un apposito contrassegno riportante la data di campionamento, il numero del transetto e la sigla dell'attrezzo, indicando con "V" quando prelevato con il vibrovaglio e con "C" quando trattenuto dal campionatore.

Partendo dalle attuali conoscenze sulla biologia e sul comportamento di *Chamalea gallina*, nonché delle caratteristiche dell'attrezzo impiegato per la pesca, si è ritenuto importante operare in condizioni meteo marine favorevoli (Frogliia, 1975).

Le pescate sono state quindi effettuate con mare calmo e sempre ad almeno due giornate di distanza da burrasche significative per contrastare il comportamento fossorio di questo bivalve bentonico di ambiente costiero che si infossa per evitare la torbidità dell'acqua.

Il grado di efficienza della draga risulta, infatti, fondamentale per una corretta valutazione dei popolamenti di vongole, in quanto la frazione catturabile varia in relazione al livello d'infissione del mollusco nel sedimento (Frogliia, 1987).

Una volta in sede, i campioni per i rilievi biometrici sono stati posti in congelatore (- 8 °C) fino al trasferimento in laboratorio. Al momento delle misurazioni, dopo essere stato sconge-

lato, ogni campione è stato nuovamente pesato e, quindi, si è proceduto alla operazione di cernita dei campioni prelevati con il campionatore. Eseguita la cernita, dove si è proceduto alla suddivisione dei campioni in esemplari della specie target *Chamalea gallina*, in esemplari delle specie facenti parti della fauna associata e nella componente scarto, composto da materiale inorganico e detriti di varia natura, si è proceduto alla determinazione del peso. (Figura 14)



Figura 14. Nella figura A sono rappresentate soltanto le vongole *Chamalea gallina*, nella figura B invece, sono presenti specie facenti parte della fauna associata.

Vista la notevole presenza di novellame (dove sono state pescate oltre 10.000 individui per cala) si è proceduto al frazionamento del materiale raccolto, fino ad ottenere un sub campione costituito da almeno 1000 individui, tale da garantire un'adeguata significatività statistica.

I campioni prelevati con il vibrovaglio (vagliato) invece, sono stati direttamente pesati ed elaborati con analisi biometriche per la distribuzione di taglia.

3.2 Elaborazione dati:

3.3 Analisi biometrica e video analisi dei campioni di vongole

Terminata la cernita, i campioni di vongole sono stati posizionati volta per volta su un apposito tavolo luminoso (Figura 15A) su cui è stata montata una fotocamera digitale (modello Pentax WG III SR, risoluzione 16 Megapixel, obiettivo di 140 mm). L'altezza della fotocamera rispetto al tavolo luminoso è stata mantenuta costante per le tutte le analisi (Figura 15B).

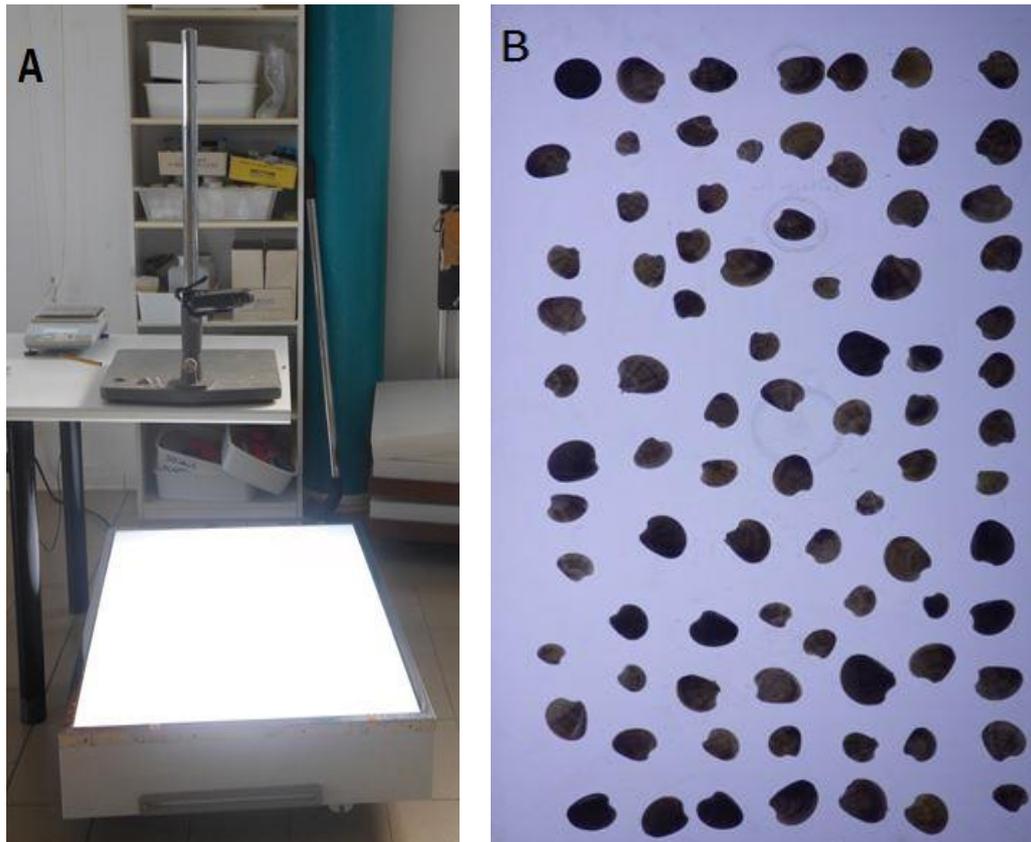


Figura 15. Nella Figura A è presente la fotocamera sul stativo per la rilevazione fotografica, mentre in figura B si denota un campione di vongole posizionato per la foto sul tavolo luminoso.

Le foto scattate sono state processate con il software di analisi d'immagine Image J (Rasband, 2010), software in grado di rilevare la larghezza massima delle singole vongole, in pochi minuti.

La calibrazione è stata di volta in volta effettuata su una moneta da 2 centesimi, per limitare quanto più possibile eventuali errori dovuti alla distorsione data dall'obiettivo.

Per l'archiviazione delle informazioni assunte nel corso dell'indagine ci si è avvalsi di appositi fogli di calcolo realizzati con il software Excel, utilizzato successivamente anche per lo svolgimento dell'elaborazione dei dati.

4. RISULTATI

4.1 Analisi delle catture

In questa prima fase di tesi sono stati registrati i valori di biomassa ottenuti dall'analisi delle catture effettuate durante due campagne di pesca, nei mesi di Luglio 2014 e Dicembre 2014.

Pertanto i risultati delle abbondanze dei sub campioni raccolti rispettivamente con il campionatore e con le draghe sono riepilogati nelle Tabelle 4 e 5.

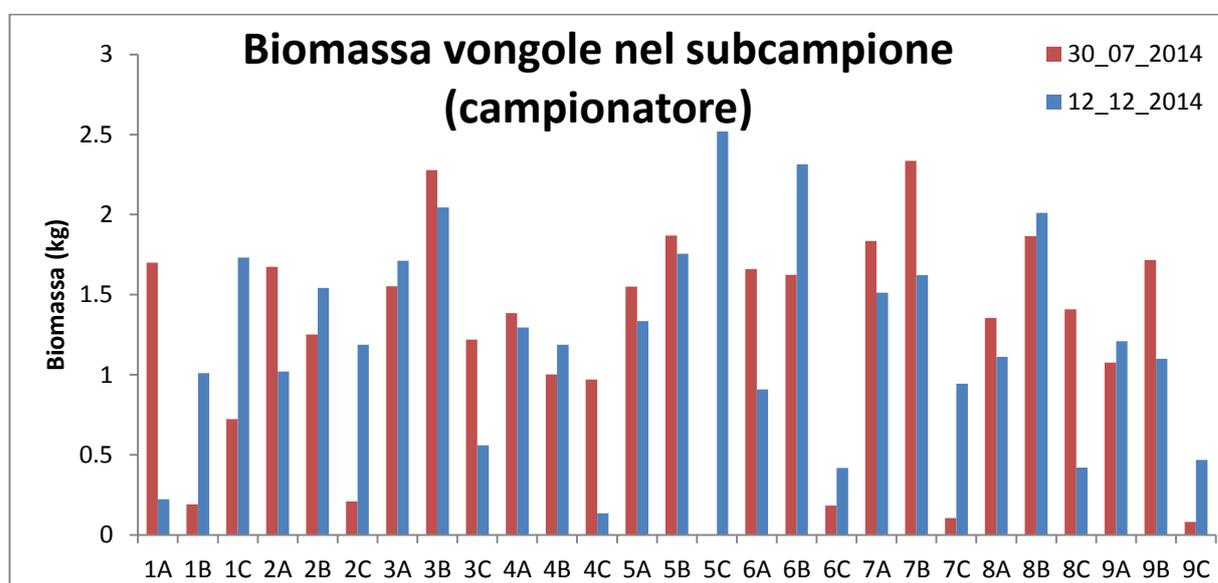


Figura 15 . biomassa del subcampione di vongole, catturate con il retino campionario. I valori di biomassa sono espressi in kg.

La figura 15 descrive la biomassa delle vongole, catturate con il retino campionario. Si evince chiaramente un'ampia fluttuazione, sia all'interno della stessa data di prelievo che tra date diverse.

Infatti nel mese di Luglio 2014 si passa dall'assenza di vongole ad un valore di 2,25 kg, corrispondenti rispettivamente ai transetti 5C e 7B.

Nel mese di Dicembre invece, si osserva un'oscillazione meno marcata di quella precedente, raggiungendo un valore massimo di 2,5 kg ed un valore minimo di 0,0971 kg, corrispondenti ai transetti 5C e 4C.

È interessante notare che solo per alcuni transetti (3B, 4A, 5B, 8B), i valori registrati di biomassa sono relativamente simili.

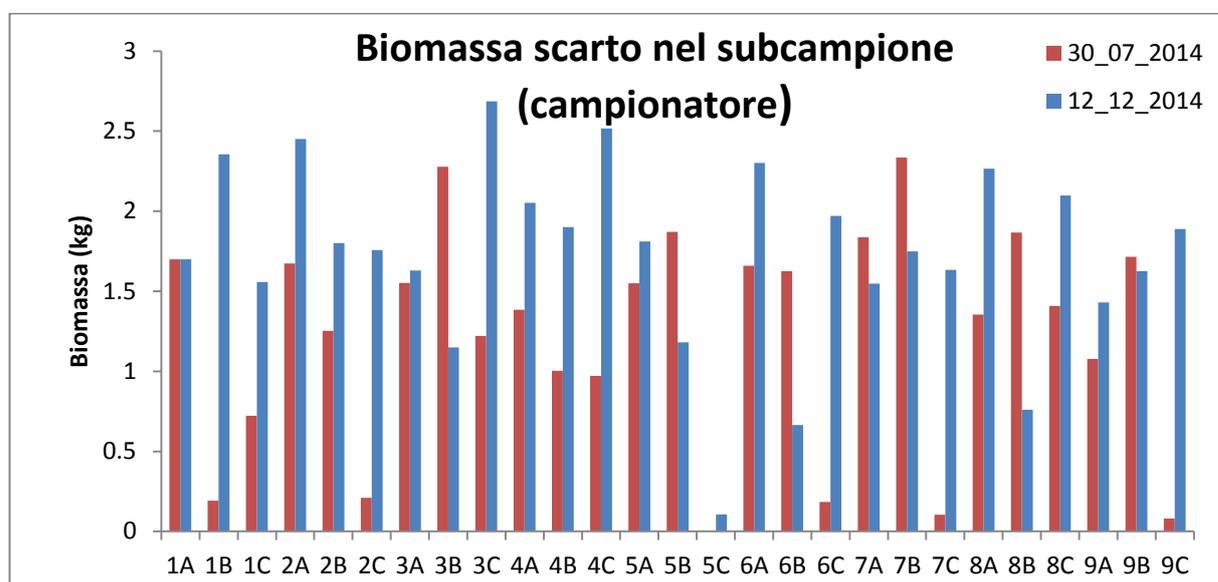


Figura 16. Biomassa “ scarto” nel subcampione relativa ai 9 transetti campionati. I valori sono espressi in kg.

La figura 16 descrive la biomassa di scarto, ottenuta tramite la cernita in laboratorio, relativa alle due date di campionamento.

Nel mese di Luglio, lo scarto è relativamente abbondante in quasi tutte le stazioni, eccetto nel transetto 5C, dove le vongole (*Chamelea gallina*) hanno raggiunto una biomassa di 2,277kg.

Nel mese di Dicembre lo scarto risulta essere preponderante in quasi tutte le stazioni, raggiungendo valori molto alti nel transetto 3C (2,677 Kg).

Tuttavia dal grafico si evince che le stazioni campionate sotto costa, registrano valori modesti di biomassa, rispetto a quelle campionate a largo.

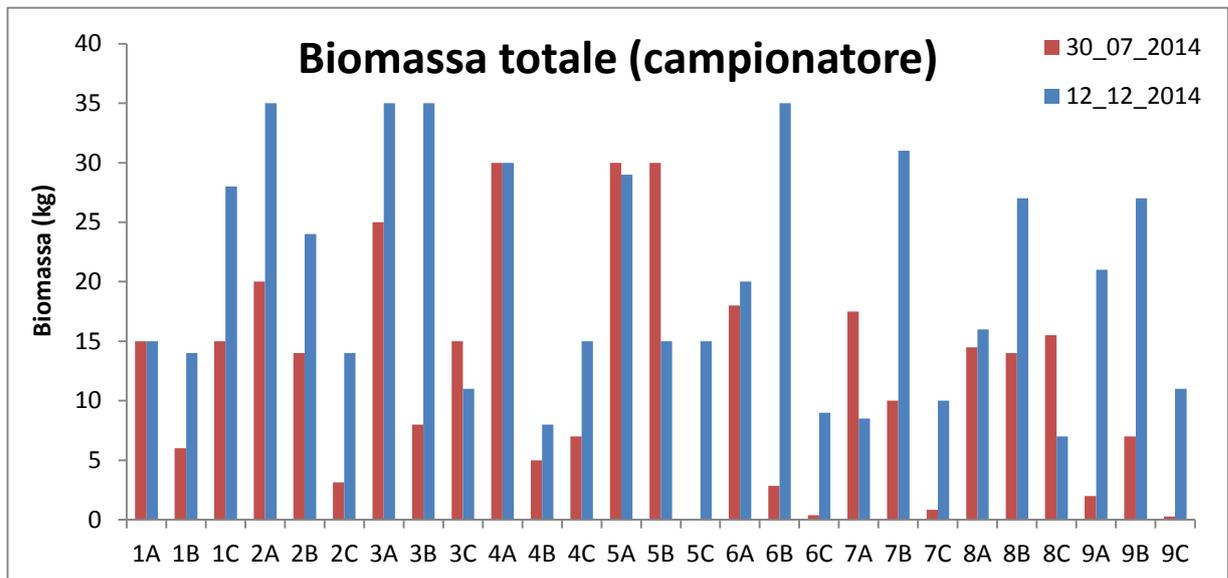


Figura 17. Biomassa totale prelevata con il retino campionatore. I valori sono espressi in kg.

La figura 17 descrive la biomassa totale espressa in kg, rinvenuta nei 9 transetti. In entrambe le date di campionamento si registrano forti variazioni di biomassa. Malgrado ciò, la biomassa riscontrata è molto elevata nel mese di Dicembre, registrando valori massimi di 35 kg nei seguenti transetti: 2A, 3A, 6B,

I valori più bassi sono registrati a Luglio nei transetti 2C, 6C, 7C e 9C con una media di 2kg.

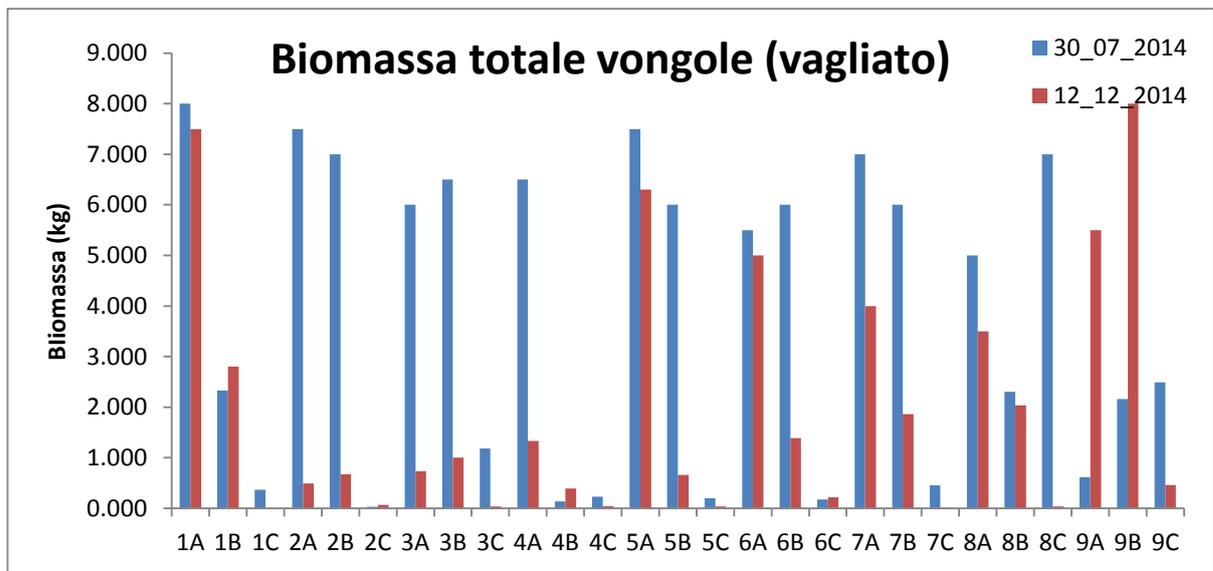


Figura 18. Biomassa totale di vongole selezionate con il vibrovaglio. I valori di biomassa sono registrate in Kg.

La figura 18 descrive la biomassa di vongole catturate dalla draga e vagliate con il vibrovaglio avente fori di 19 mm.

Dal grafico si denota che nelle prime cale di Luglio si registra una biomassa discreta di oltre 5kg, per poi decrescere nelle ultime cale registrando meno di 1kg di vongole.

Nel mese di Dicembre la biomassa di vongole registrata risulta essere nettamente inferiore al campionamento di Luglio 2014.

Tabella 4. Quantitativi dei subcampioni raccolti con il retino campionatore nei diversi transetti.

cala	12_12_2014			30_07_2014		
	Kg tot campionatore	Kg subcamp. Vongole	Cocci	Kg tot campionatore	Kg subcamp. Vongole	Cocci
1A	15	0.224	1.7	15	1.7	0.944
1B	14	1.011	2.356	6	0.191	1.837
1C	28	1.732	1.558	15	0.723	1.308
2A	35	1.02	2.452	20	1.674	1.25
2B	24	1.543	1.802	14	1.252	1.269
2C	14	1.188	1.758	3.131	0.21	2.921
3A	35	1.711	1.629	25	1.552	1.194
3B	35	2.044	1.15	8	2.277	0.51
3C	11	0.559	2.687	15	1.22	1.093
4A	30	1.295	2.052	30	1.385	1.343
4B	8	1.188	1.9	5	1.003	1.084
4C	15	0.135	2.517	7	0.971	1.185
5A	29	1.335	1.811	30	1.55	0.848
5B	15	1.755	1.18	30	1.87	0.49
5C	15	2.518	0.106	0	0	0
6A	20	0.909	2.301	18	1.659	1.261
6B	35	2.313	0.665	2.845	1.625	1.22
6C	9	0.418	1.97	0.382	0.183	0.199
7A	8.5	1.512	1.547	17.5	1.836	0.918
7B	31	1.623	1.75	10	2.336	0.648
7C	10	0.945	1.634	0.827	0.105	0.722
8A	16	1.112	2.265	14.5	1.355	1.253
8B	27	2.01	0.761	14	1.866	1.092
8C	7	0.421	2.099	15.5	1.408	1.926
9A	21	1.209	1.431	2	1.077	0.453
9B	27	1.1	1.625	7	1.715	1.098
9C	11	0.469	1.888	0.263	0.081	0.182

Tabella 5. Quantitativi dei subcampioni raccolti con le draghe nei diversi transetti.

cala	30_07_2014		12_12_2014	
	Kg tot vagliato	Kg subcamp. Vagliato	Kg tot campionatore	Kg subcamp. Vongole
1A	8.000	2.780	7.5	3.128
1B	2.330	2.330	2.8	1.64
1C	0.365	0.365	0	0
2A	7.500	2.334	0.489	0.489
2B	7.000	2.290	0.668	0.668
2C	0.031	0.031	0.066	0.066
3A	6.000	2.372	0.731	0.731
3B	6.500	2.270	1	1.000
3C	1.179	1.179	0.036	0.036
4A	6.500	2.328	1.329	1.329
4B	0.137	0.137	0.393	0.393
4C	0.229	0.229	0.043	0.043
5A	7.500	2.550	6.3	2.8
5B	6.000	2.107	0.66	0.66
5C	0.200	0.200	0.035	0.035
6A	5.500	2.188	5	2.311
6B	6.000	2.281	1.388	1.388
6C	0.170	0.170	0.215	0.215
7A	7.000	2.093	4	2.031
7B	6.000	2.120	1.86	1.86
7C	0.450	0.450	0.006	0.006
8A	5.000	1.993	3.5	2.018
8B	2.300	2.300	2.032	2.032
8C	7.000	1.900	0.033	0.033
9A	0.615	0.615	5.5	2.248
9B	2.160	2.160	8	2.313
9C	2.490	2.490	0.46	0.46

4.2 Analisi biometriche

Nella seconda fase di tesi sono stati analizzati i dati biometrici utilizzati per la distribuzione di taglia, riportati nei grafici 19 e 20, ottenuti dall'analisi delle catture effettuate durante due campagne di pesca, nei mesi di Luglio 2014 e Dicembre 2014.

I grafici 19 e 20 riportano il numero di vongole stimato per taglia per tutto il Compartimento durante il mese di Luglio, sulla base delle quantità rinvenute nelle stazioni di prelievo.

Il grafico 19 si riferisce al vagliato ed il grafico 20 al campionatore.

La differenza riflette la diversa selettività della draga rispetto al campionatore. Quest'ultimo è un retino a bocca rigida inserito nella draga e raccoglie tutte le vongole di taglia superiore a 8 mm ed un'aliquota di quelle inferiori.

L'abbondanza delle vongole registrata nell'area investigata, ancorché distribuita in modo non uniforme, è tale da poter considerare la risorsa sfruttata commercialmente in maniera sostenibile.

Inoltre, la presenza della coorte con moda statistica pari a 14 mm nel retino campionatore, indica che il reclutamento delle nuove vongole è in atto e che la risorsa ha la capacità di rinnovarsi. Il sotto taglia è ovviamente molto presente, fino oltre al 90% perché dalle piccole maglie del retino non scappa quasi nulla.

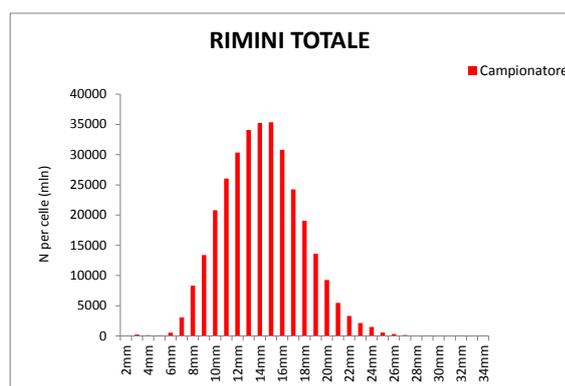


Figura 19. Distribuzione della popolazione di *Chamelea gallina* ricavata dal sacco campionatore

Si può notare che la draga, invece, unita alla vagliatura con griglia di 19 mm di apertura, cattura tutte le vongole da 23 mm in su, mentre ne cattura percentuali sempre minori tra 20-21 mm.

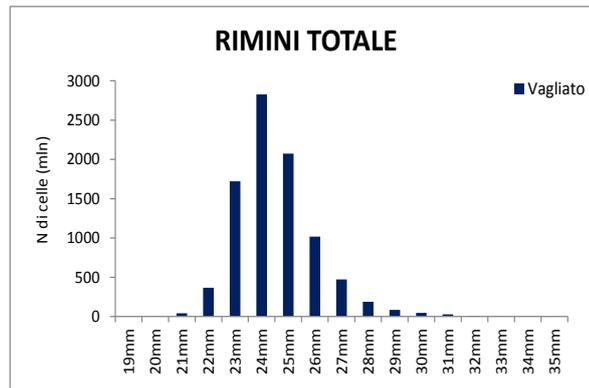


Figura 20. Distribuzione della popolazione di *Chamelea gallina* per taglia ricavata dopo la vagliatura

Poiché l'accrescimento è di circa 1 mm al mese è possibile stimare il numero massimo di vongole disponibili nei mesi successive, tenendo conto che più lunga è la proiezione minore è l'affidabilità per la forte mortalità esistente prima del prelievo da parte dei pescatori.

L'analisi per singola cala mostra distribuzioni della frequenza di taglia abbastanza variabile e si individuano per lo più coorti per classi di taglia giovanili, con moda statistica tra 14 e 16 mm.

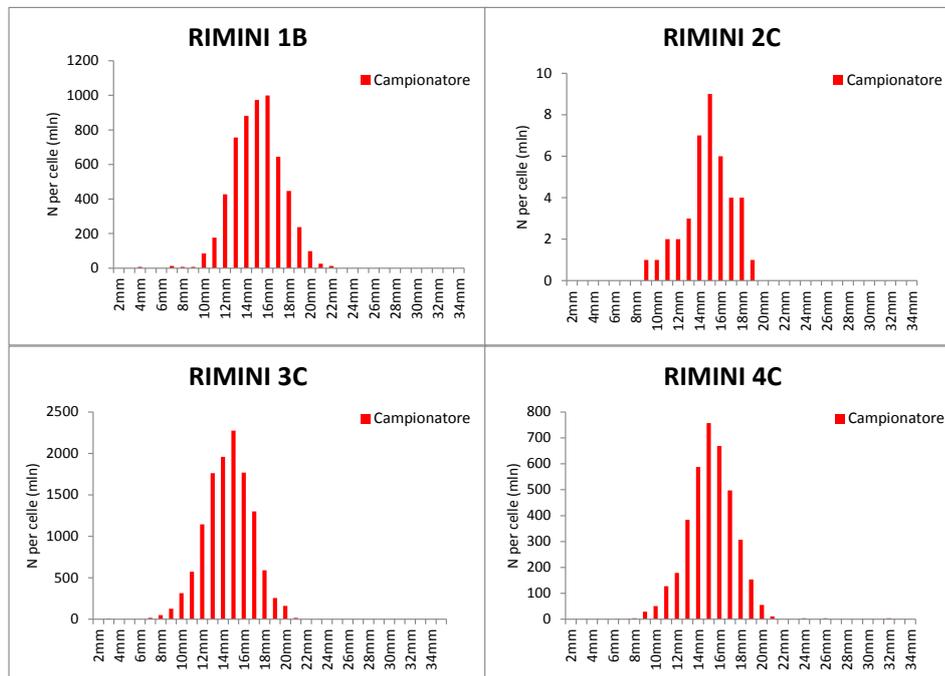


Figura 21. Distribuzioni unimodali nei diversi transetti: 1B, 2C, 3C, 4C.

Seppur in discreta quantità, non mancano classi di individui adulti, ben identificabili nelle cala 5A, 6A, 8C e 9A. Confermando dunque la complessità dei fattori che influenzano il reclutamento e la distribuzione quantitativa della risorsa in esame.

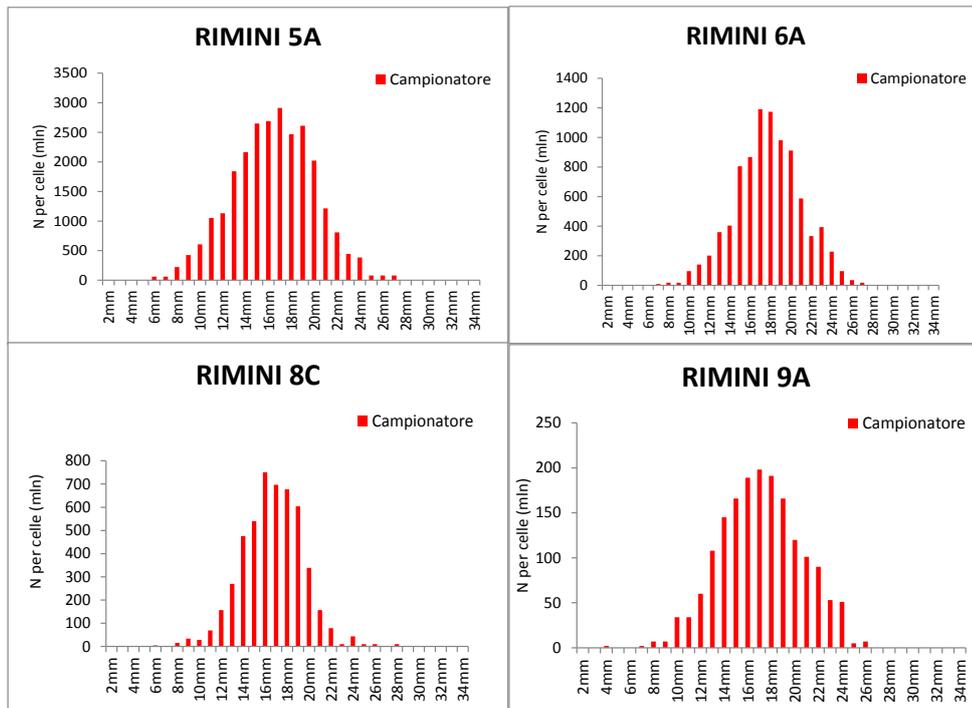


Figura 22. Distribuzioni della popolazione di *Chamelea gallina* per classi di età, nei vari transetti: 5A, 6A, 8C, 9A

È interessante notare come per alcune stazioni (1C, 2B, 9C) è presente un comportamento bimodale, plausibile, considerando l'estendersi della stagione riproduttiva (Figura 23). Deposizione secondarie sono state registrate anche da altri autori (Frogia, 2000).

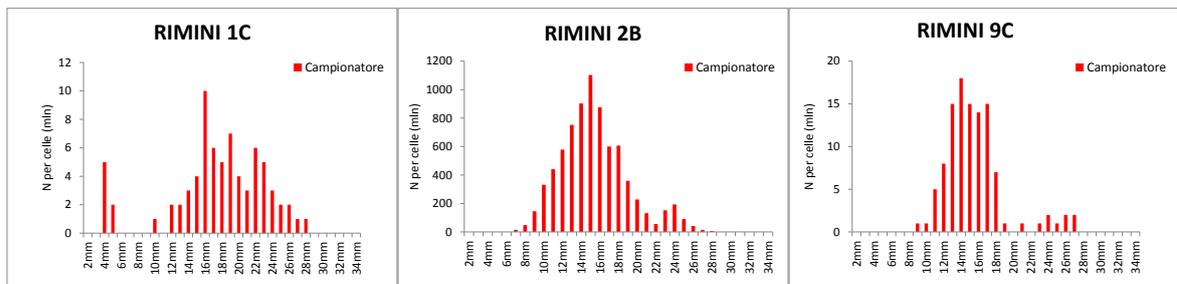


Figura 23. Distribuzioni bimodali nei tre transetti: 1C, 2B, 9C.

Nel transetto 1C si evidenziano due picchi ben evidenti: uno alla taglia di 4mm ed un altro, più pronunciato a 15 mm. Queste due mode sono rappresentative delle classi di taglia appartenenti ad individui rispettivamente 0+ ed 1+ , cioè presumibilmente nati nell'estate 2014, i primi, e nell'estate 2013 i secondi.

Mentre i transetti 2B e 9C mostrano un picco più pronunciato a 15mm ed un altro meno accentuato a 24mm.

Nel mese di Dicembre 2014 è stata realizzata una seconda campagna di campionamento allo scopo di valutare l'evoluzione delle risorse, riguardo sia la crescita degli individui, sia la consistenza dei banchi.

In termini di biomassa le uscite svolte nel mese di Dicembre 2014 non hanno confermato quanto emerso nel mese di Luglio 2014.

Infatti il prelievo di vongole nel mese di Dicembre 2014, evidenzia che la densità è molto elevata, raggiungendo un picco di 60.000 vongole (Figura 24).

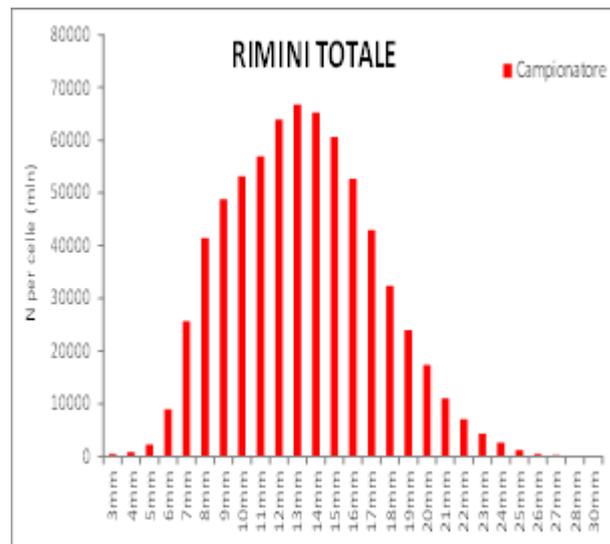


Figura 24. Distribuzione della popolazione di Chamelea gallina per taglia ricavata con il retino campionario

Mentre le catture, effettuate con la draga unita alla vagliatura con griglia di 19mm, non subiscono forti variazioni.(Figura 25). Infatti la distribuzione delle taglie dell'intero Compartimento rimane quasi stazionaria.

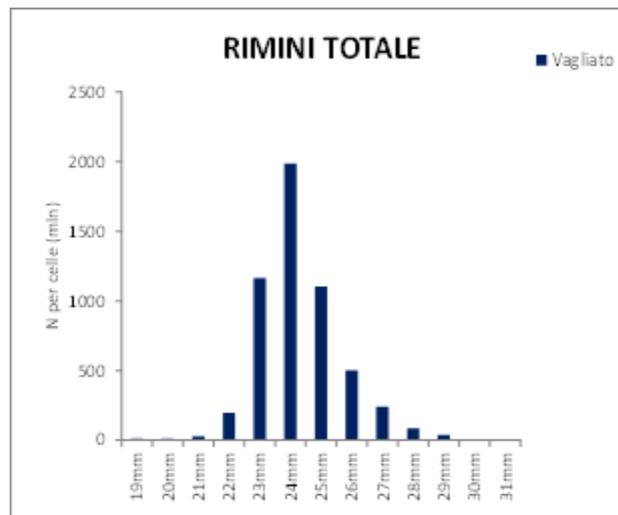


Figura 25. Distribuzione della popolazione di *Chamelea gallina* per taglia ricavata dopo la vagliatura

Tuttavia le variazioni riscontrate all'interno nelle singole stazioni rientrano tra la normale variabilità determinata dalla particolare distribuzione dei banchi di *Chamelea gallina*.

Nella figura 26 sono riportate le diverse stazioni di prelievo che maggiormente hanno contribuito ad una diversa distribuzione di taglia della specie in esame.

Nei primi due grafici si evince una distribuzione bimodale con un picco evidente a 8 mm ed un altro molto meno accentuato, alla taglia di 17mm.

Nei transetti 5A e 7A, invece, si denota una distribuzione bimodale più marcata rispetto alle due stazioni precedenti, con un leggero spostamento dei due valori modali verso destra, indicando dunque un minimo accrescimento.

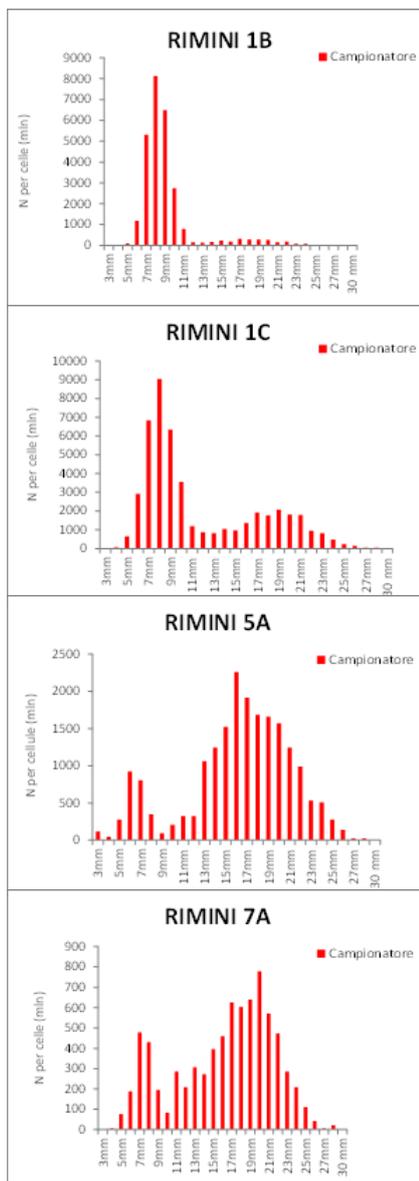


Figura 26. Distribuzione bimodali di *Chamelea gallina*, ricavate dal sacco campionario

I risultati presentati in questo grafico (figura 27), descrivono le densità medie di *Chamelea gallina* nei diversi mesi: Aprile 2013; Settembre 2013; Gennaio 2014; Luglio 2014, Dicembre 2014.

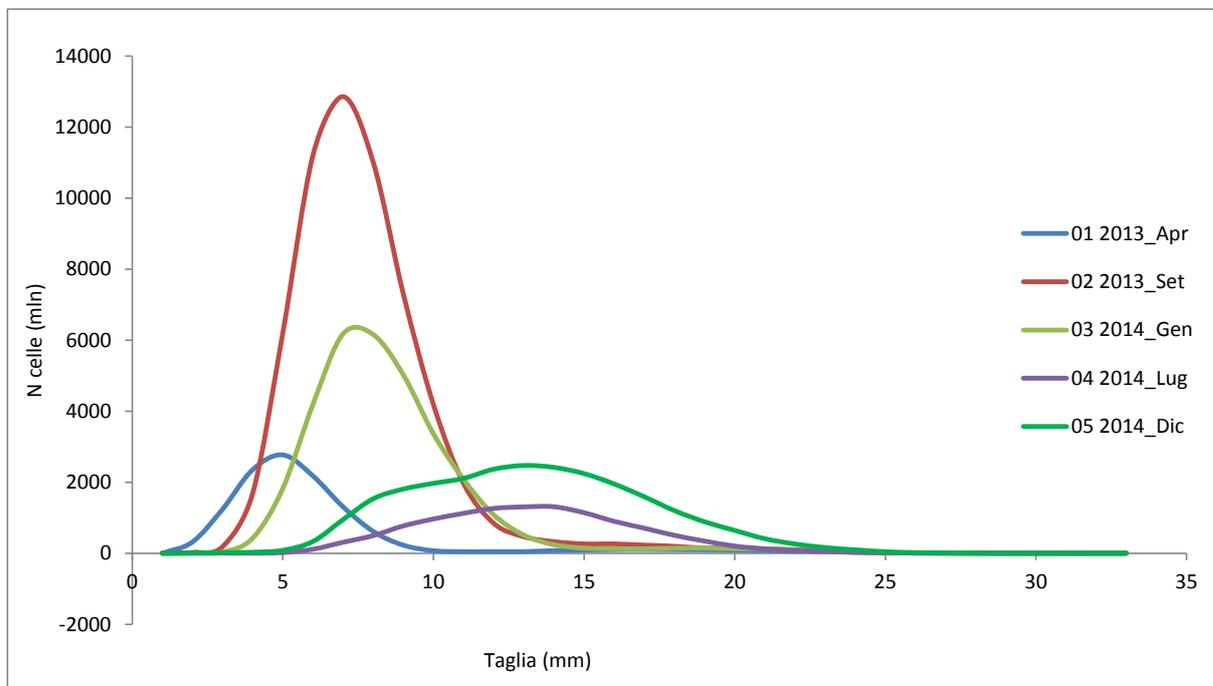


Figura 27. Il grafico descrive le densità medie nei diversi mesi: Aprile; Settembre; Gennaio; Luglio; Dicembre

Dal grafico si evince chiaramente che tra Aprile e Settembre 2013 vi è una diversa moda, ma questa non riflette l'accrescimento, perché il numero di vongole di 6 mm ad Aprile è di circa 2000 vongole/100 m². Valori compatibili si trovano a taglie superiori a 12 mm che indicherebbe un accrescimento di almeno 6 mm in circa cinque mesi.

La moda a 8 mm in Settembre si riferisce a vongole che non erano presenti ad Aprile in quanto nate in maggio-giugno 2013.

Invece, le vongole catturate a Gennaio 2014 potrebbero essere nate in Agosto-Settembre, non presenti nel campione di Settembre 2013.

Le vongole di Luglio 2014 sono poche e distribuite su taglie diverse che potrebbero corrispondere a quelle nate nel periodo riproduttivo esteso del 2013 (da Aprile a Settembre). Le vongole del prelievo di Dicembre 2014, sono più numerose rispetto a quelle di Luglio 2014, potrebbero essere nate nel 2014 nel periodo successivo a Marzo.

5. Discussione e Conclusione

Nel corso della prima indagine sono stati registrati i valori di biomassa di vongole espressi in kg, raccolti rispettivamente con il campionatore e con le draghe.

In entrambi i campionamenti, le stazioni situate all'interno degli strati più costieri presentano nella gran parte dei casi valori, sia in biomassa che in numero, maggiori rispetto a quelle del largo, sebbene appaia comunque difficile cogliere la netta formazione di gradienti, anche considerata la distribuzione "random" di questa specie.

Questa distribuzione è la conseguenza delle modalità di discesa al fondo degli stadi larvali di vongole, legate al movimento delle masse d'acqua, alla natura dei sedimenti in quanto le vongole richiedono fondali sabbiosi o di fango misto a sabbia, alla presenza e densità di organismi concorrenti per lo spazio e/o predatori.

Nel Compartimento marittimo di Rimini il sedimento fangoso, privo di sabbia, è il principale elemento che limita l'estensione dell'area di distribuzione verso il largo e spesso già alla profondità di 5 metri i fondi sono fangosi, ciò è dovuto all'apporto di limi sottili da parte del Po ed alla loro deposizione e redistribuzione da parte del moto ondoso.

L'analisi dei risultati acquisiti nel corso della seconda indagine ha evidenziato invece, una generale situazione di sofferenza per la taglia commerciale.

In particolare nel corso del presente studio sono state catturate molte vongole inferiori alla taglia della prima maturità sessuale (14mm).

Infatti i dati di letteratura mostrano che vongole di 10 mm hanno già avanzato il processo di maturazione e che vongole di 14 mm sono in riproduzione.

Tutto ciò potrebbe essere proprio un'indicazione di banco in ricostituzione e ripresa dopo una situazione di crisi.

Per quanto riguarda le forme giovanili i risultati ottenuti dalle due campagne di pesca indicano una notevole differenza di densità dei banchi di *Chamelea gallina*.

Nella prima campagna è stata riscontrata una discreta densità di *Chamelea gallina* per le taglie inferiori a 25 mm, mentre nella seconda è stata registrata una densità molto più elevata, raggiungendo 60.000 vongole.

Tale differenza potrebbe essere legata alla presenza ed abbondanza di predatori di alcune forme giovanili (sogliole, granchi, stelle di mare, gamberetti ecc) osservati e manipolati durante il campionamento di Luglio 2014.

Queste oscillazioni, però, potrebbero rientrare nei normali cicli biologici o essere correlabili al medesimo decremento generale riscontrato negli ultimi anni in tutto l'Adriatico (Romanelli et al., 2009).

In accordo con gli studi realizzati da Gaspar e Monteiro (1998), l'accrescimento seppur minimo osservato nel mese di Dicembre, può essere dovuto probabilmente al riposo gametogenetico che si estende da Settembre fino a Dicembre.

Questo può indicare che la gametogenesi è un processo biologico stressante, che causa una diminuzione del tasso di crescita.

Nel mese di Luglio, invece, non si è osservato nessun accrescimento, probabilmente dovuto alla deposizione delle uova di *Chamelea gallina* che si verifica durante l'inizio dell'estate.

Ciò può comportare un aumento del fabbisogno energetico e questo seguito da calde temperature dell'acqua di mare e scarsità di cibo può essere sufficiente ad interferire con la normale crescita della specie (Joaquim et al., 2008).

Un'ipotesi in tal senso potrebbe fornire una chiave di lettura per gli eventi di mancato reclutamento recentemente osservati (Rizzo et al., 2010) nonché per le ripetute morie, più volte segnalate tra fine estate ed inizio autunno.

Da non sottovalutare le continue modificazione ecologiche che ha subito nel corso degli anni il Compartimento di Rimini.

Infatti l'apporto di acque dolci da parte dei fiumi e l'estensione dei fondi fangosi hanno ridotto l'ampiezza delle aree di distribuzione della specie.

In particolare la stratificazione di acque dolci in superficie che permanendo per più settimane, accompagnate da un intenso consumo di ossigeno sul fondo, determina la graduale riduzione di ossigeno fino all'anossia.

Un secondo fattore è collegato all'eutrofizzazione che porta a fioriture planctoniche, che raggiunte densità di alcuni milioni di cellule fitoplanctoniche per litro, provoca nelle ore notturne una forte richiesta di ossigeno fino all'anossia.

Quando in una zona si verifica l'anossia si ha una progressiva morte dei diversi organismi che compongono la comunità bentonica esistente, organismi che hanno gradi diversi di resistenza all'anossia e mobilità.

A tutti questi fattori potrebbe aggiungersi anche la pesca, che può ulteriormente aumentare lo stress a cui gli organismi sono sottoposti grazie all'azione di scuotimento all'interno della draga della turbosoffiante (Ballarin et al., 2003; Marin et al., 2003).

A conclusione del programma di ricerca vengono sinteticamente riportate alcune considerazioni relative alle metodiche di campionamento, all'elaborazioni dati e ad ipotesi di interventi da attuare nell'ambito di un futuro ed auspicabile programmi di gestione.

In relazione all'esigenza di una rapida valutazione della risorsa, risultano essere determinanti tutte quelle innovazioni tecnologiche che consentono una più celere acquisizione dei dati biometrici.

A tale riguardo è risultato fondamentale l'apporto del metodo di misurazione tramite l'analizzatore d'immagine Image J, poiché tende a ridurre ulteriormente i tempi di analisi e dunque permette il processamento di un numero elevato di campioni.

Solo per questo studio sono stati infatti analizzati più di 80.000 campioni. In particolare 70.000 campioni sono stati ottenuti dal retino campionatore ed i restanti 10.000 sono stati ricavati dalla draga.

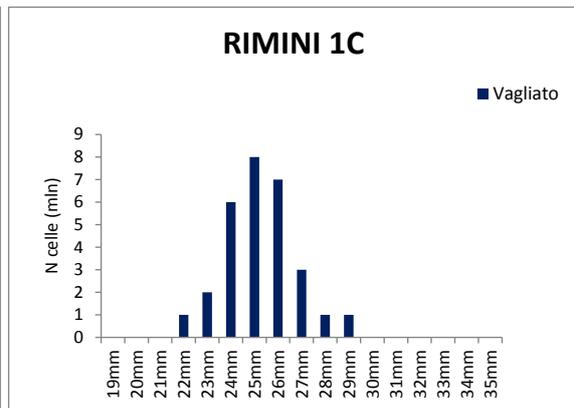
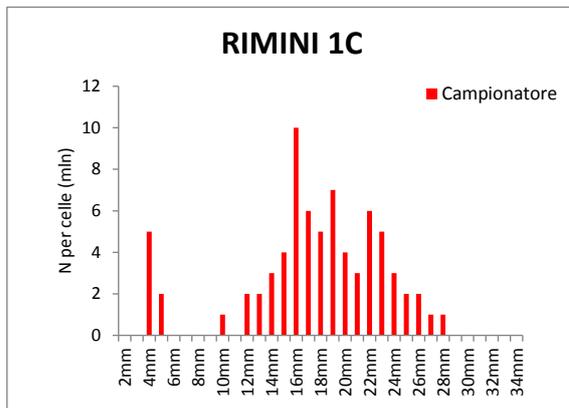
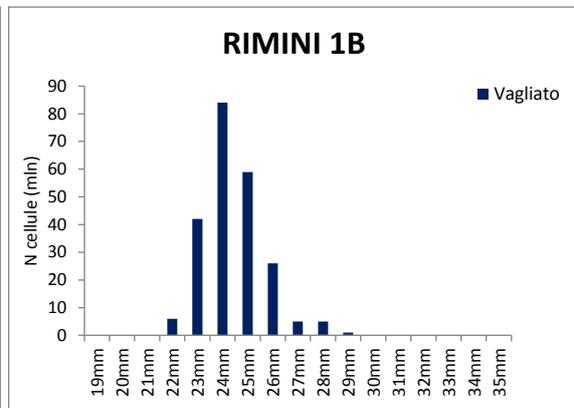
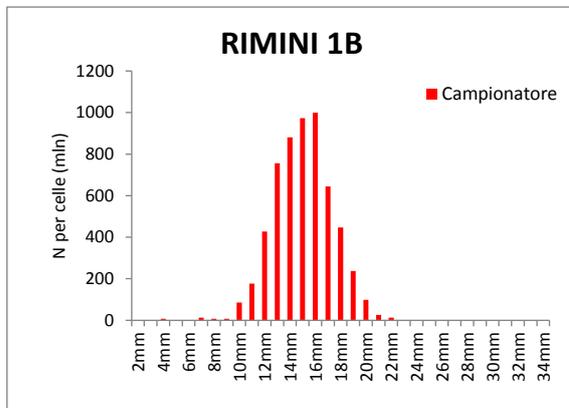
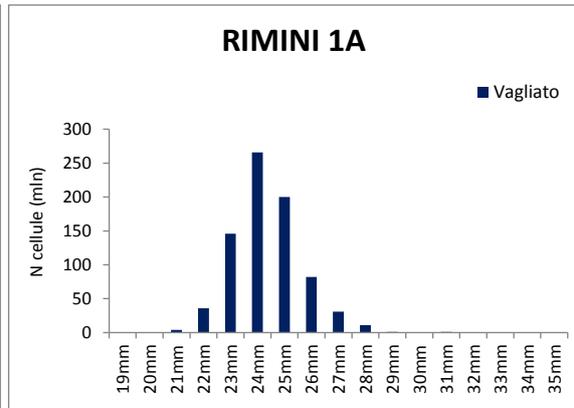
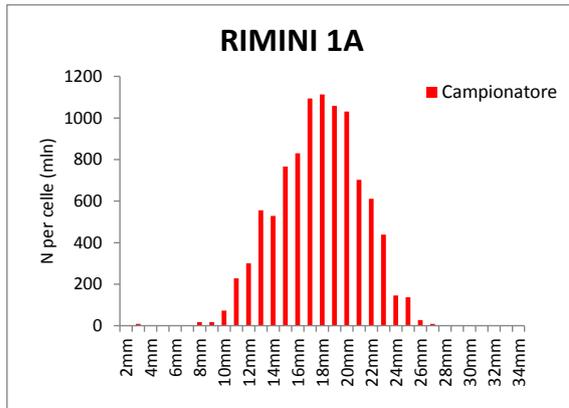
Per quanto riguarda l'utilizzo del campionatore all'interno della draga, questo sembra fornire utili indicazioni sulla frazione giovanile " sottocommerciale" (inferiore ai 25mm).

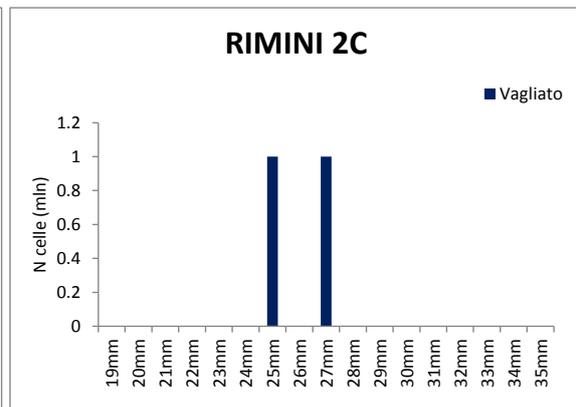
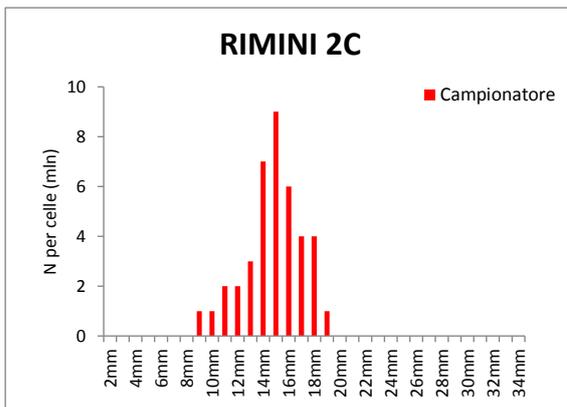
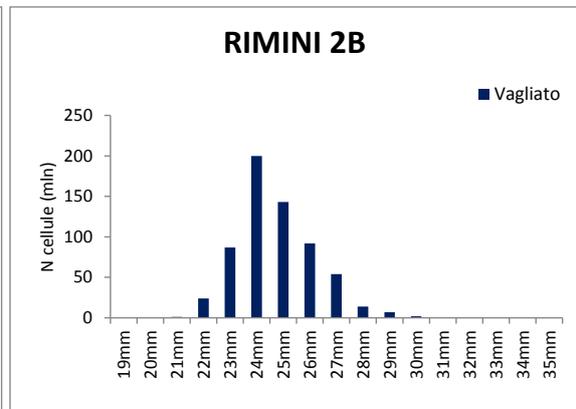
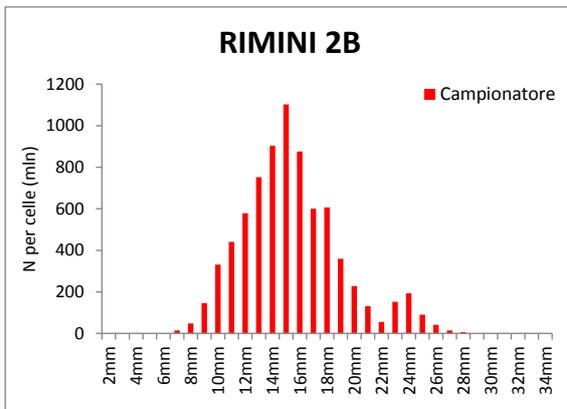
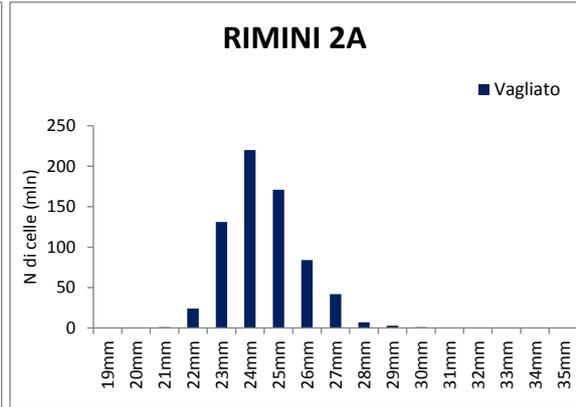
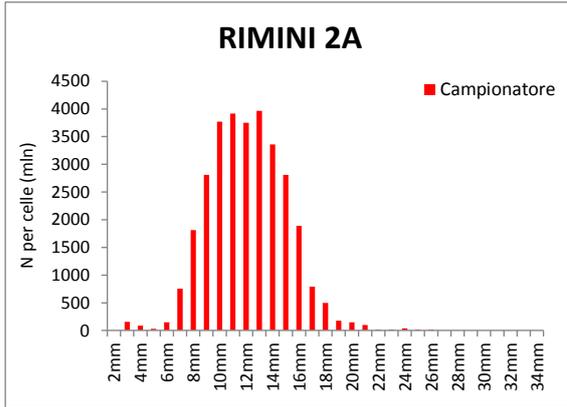
L'insieme dei dati raccolti ha evidenziato la necessità di urgenti misure di controllo e regolamentazione della risorsa, dei parametri eco-ambientali e della pesca esercitata, al fine di acquisire quelle informazioni utili per avviare un corretto piano di gestione della risorsa vongola.

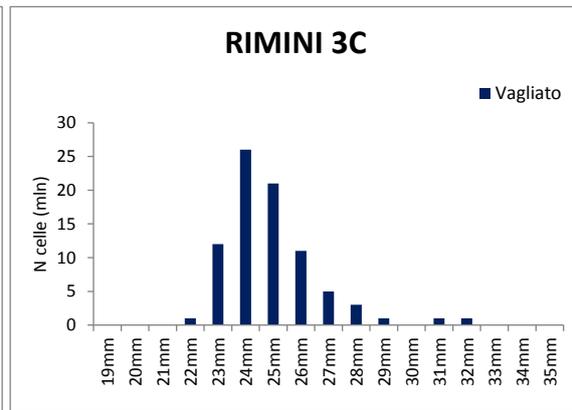
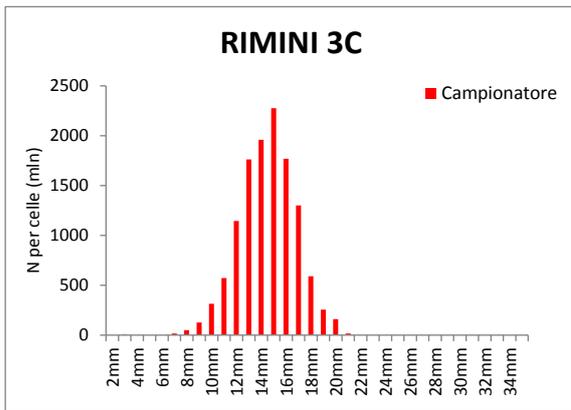
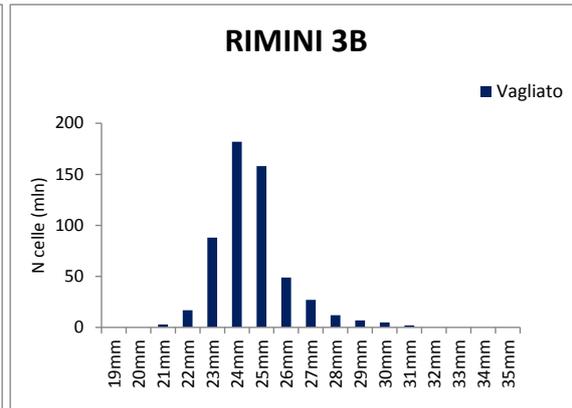
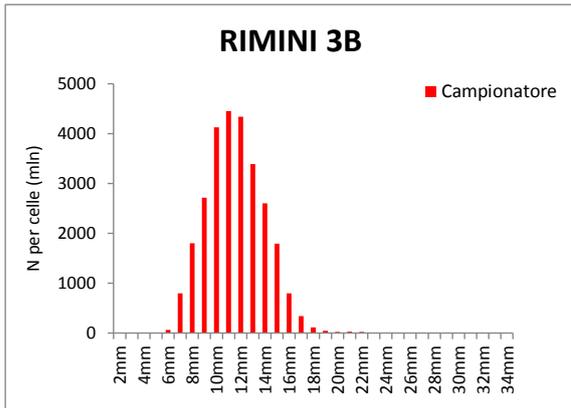
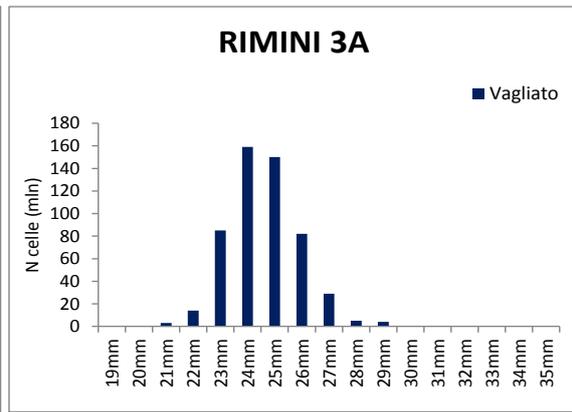
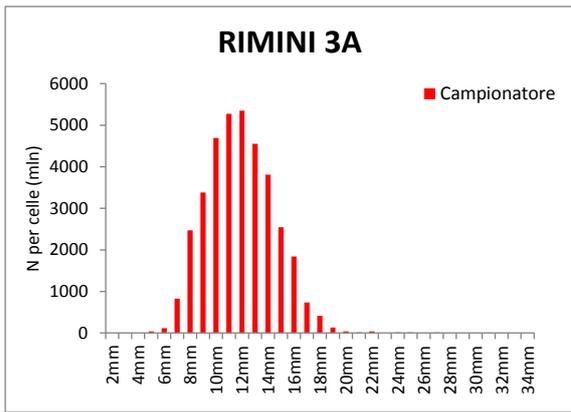
Rimane comunque auspicabile che a breve termine, nell'ambito delle competenze dei consorzi di gestione, siano attuate iniziative volte a razionalizzare lo sfruttamento delle risorse vongole seguendo linee di intervento che comprendano: creazione di un supporto tecnico per i pescatori; stage formativi indirizzati ai pescatori inerenti la gestione della fascia costiera e le risorse in esse presenti ed infine realizzare monitoraggi continui lungo il litorale romagnolo.

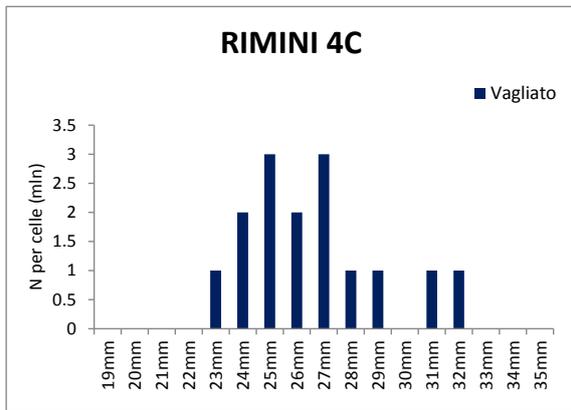
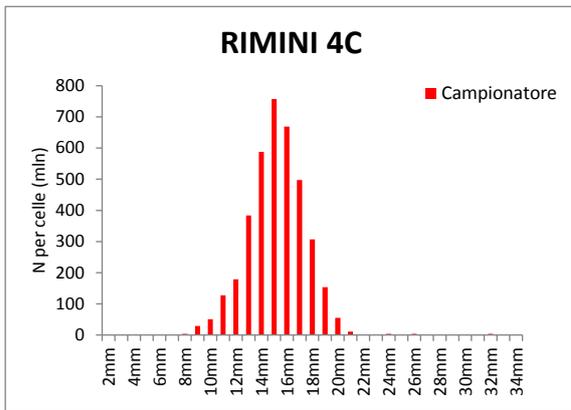
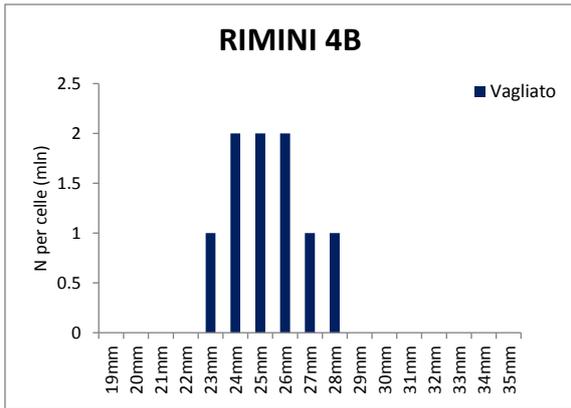
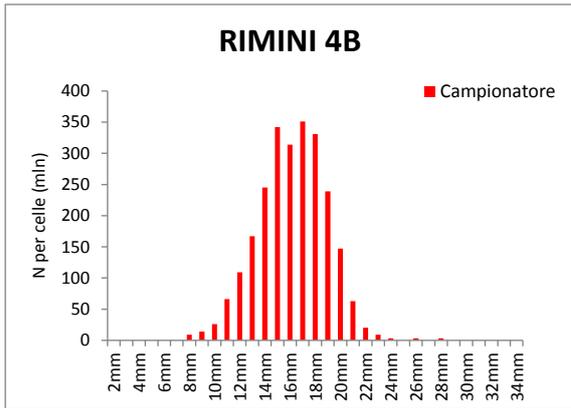
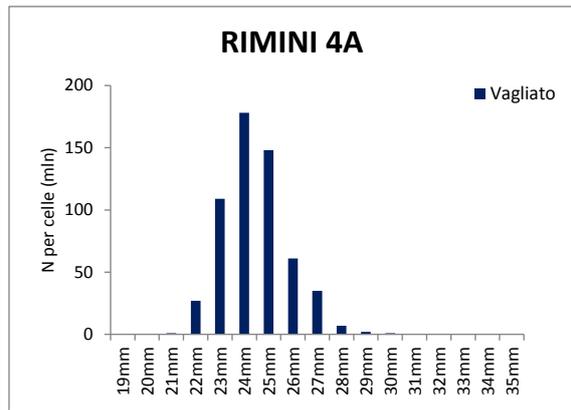
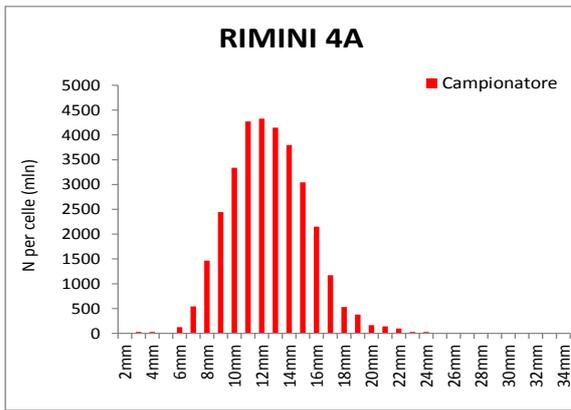
In futuro potrebbe essere utile condurre uno studio di semina di *Chamelea gallina*, a fine di aumentare i riproduttori nella zona prescelta. Quindi si potranno ottenere informazioni anche sulle cause di moria diverse dalla pesca..

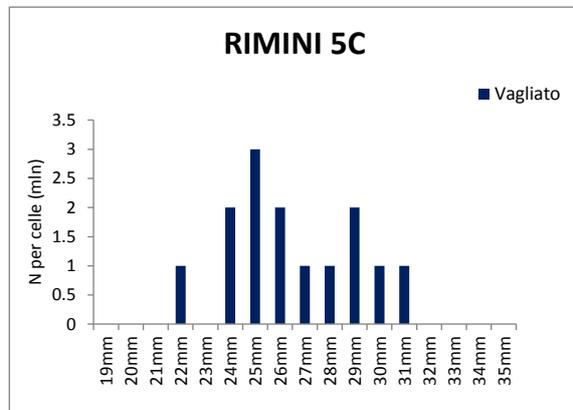
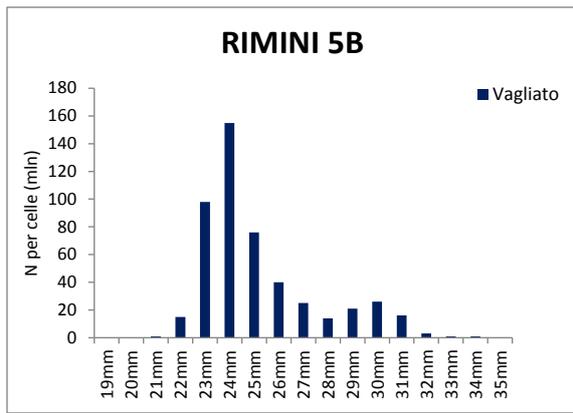
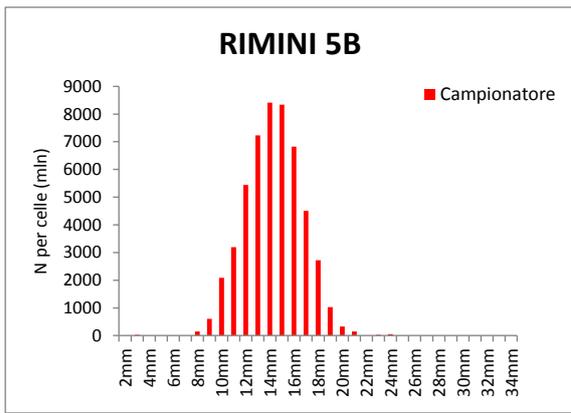
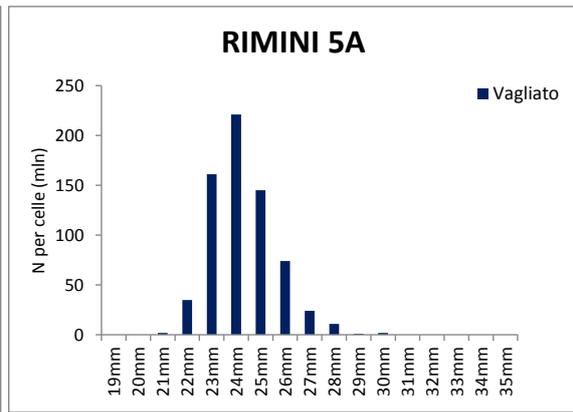
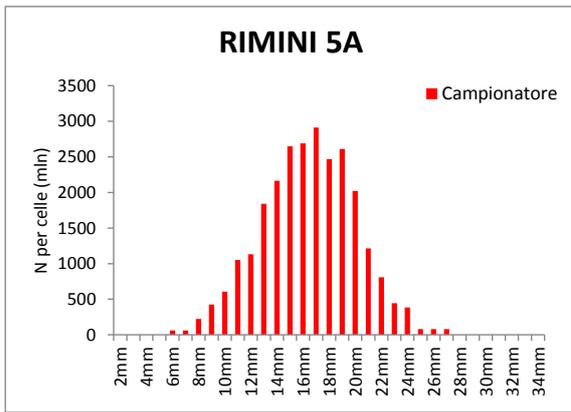
6. ALLEGATI

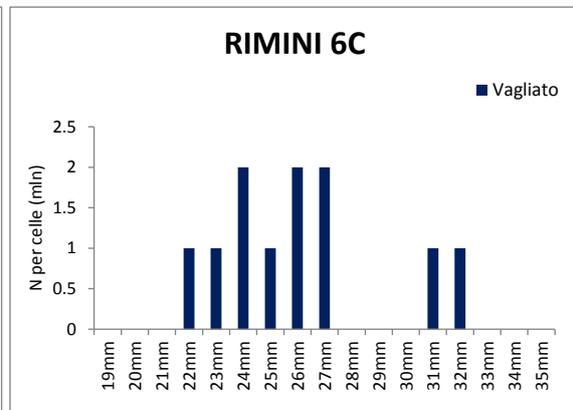
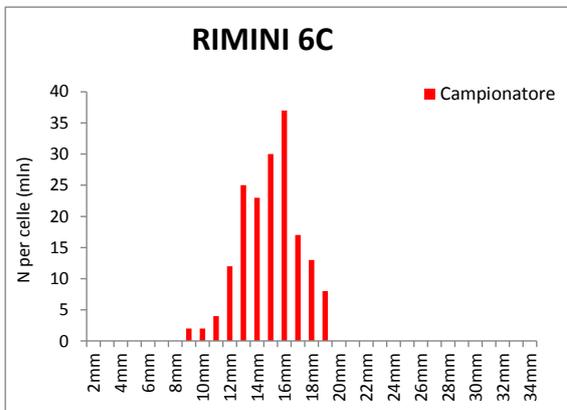
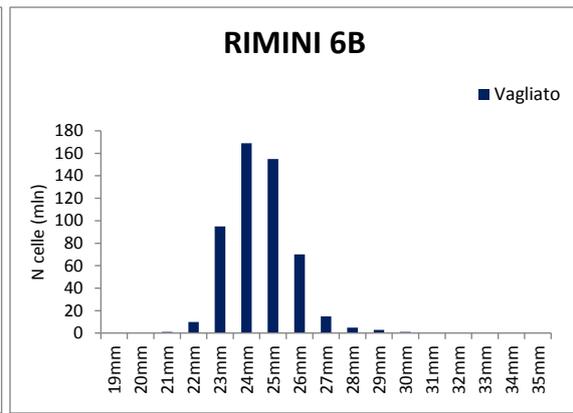
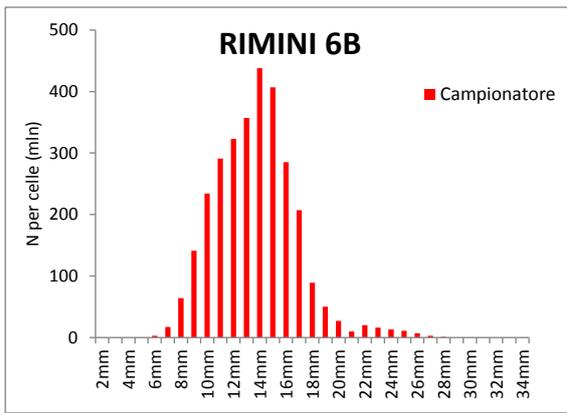
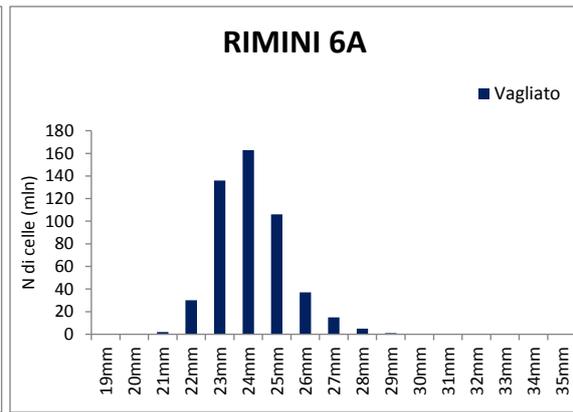
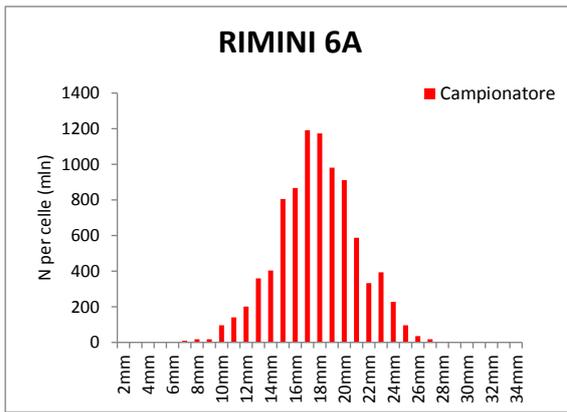


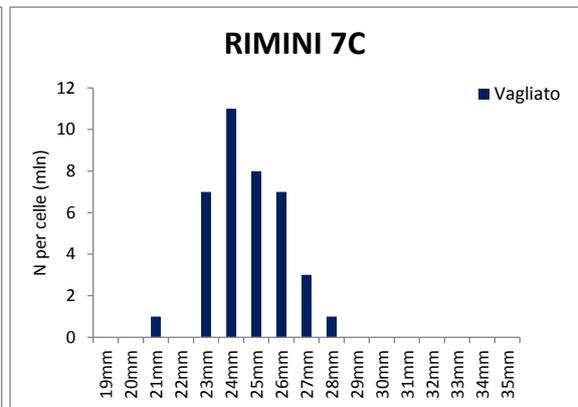
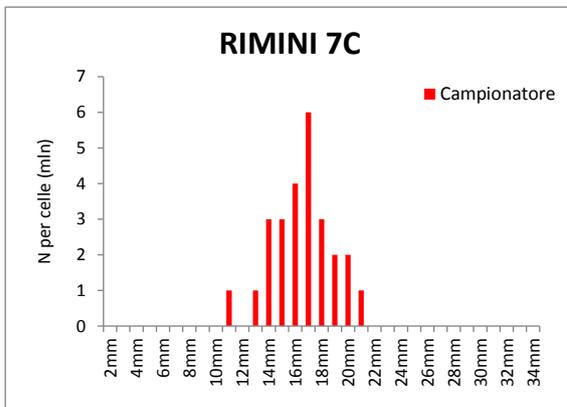
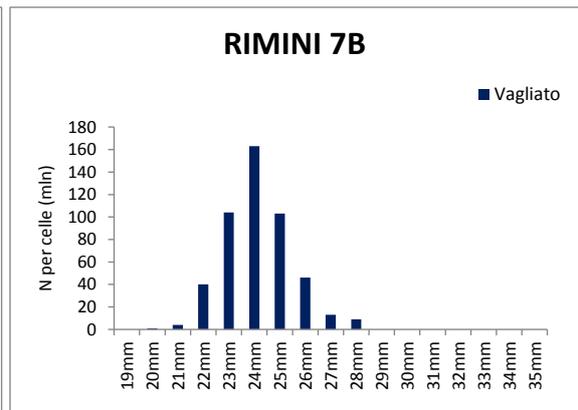
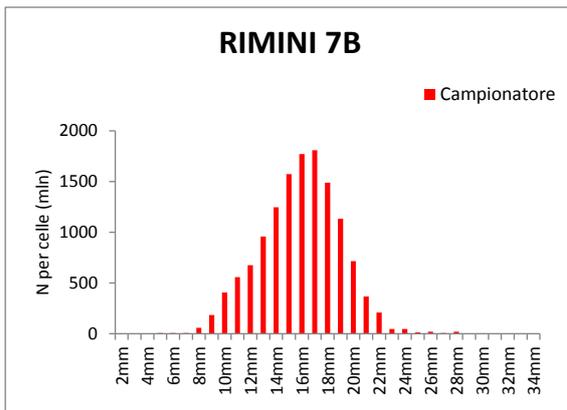
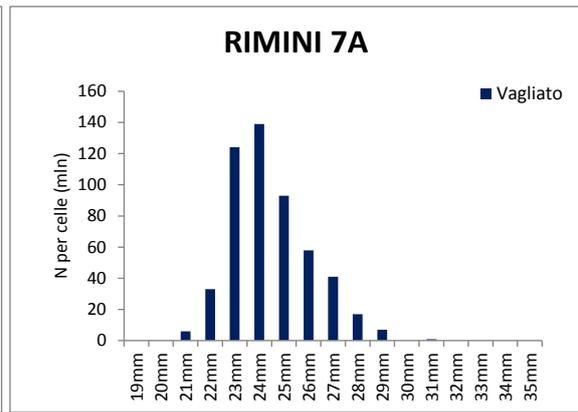
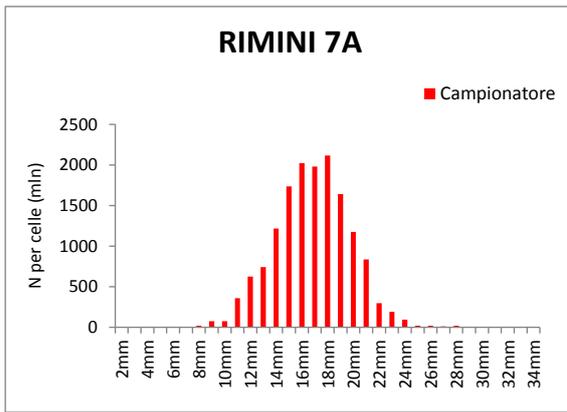


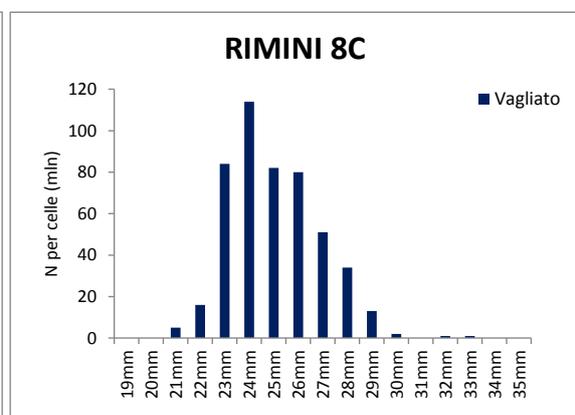
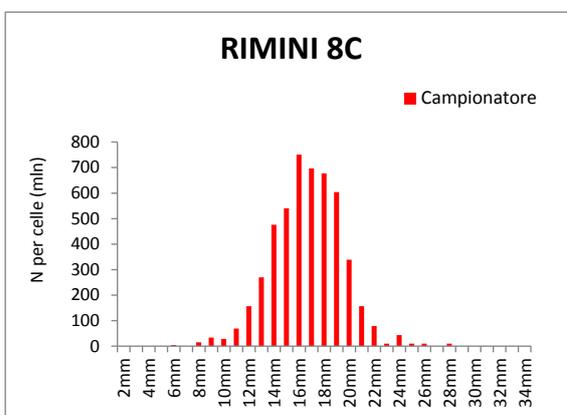
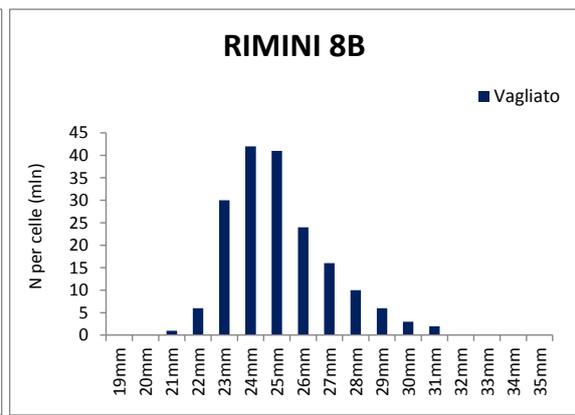
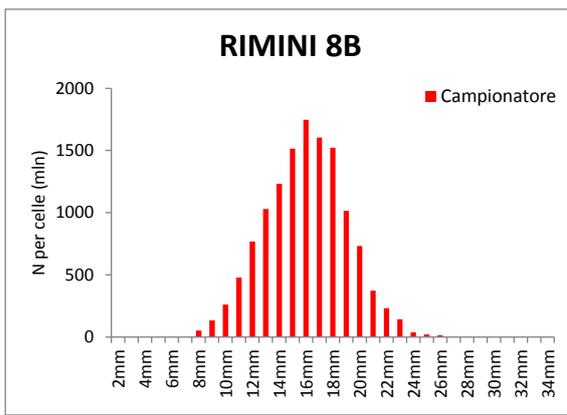
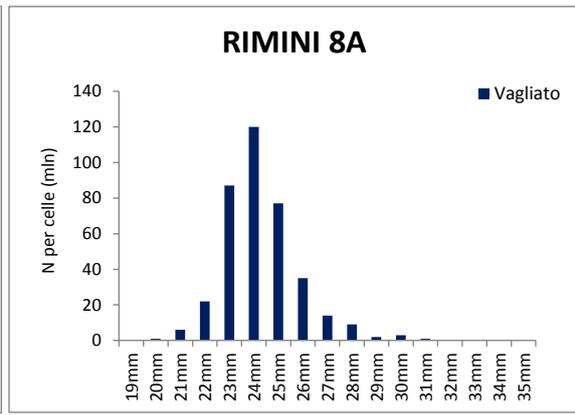
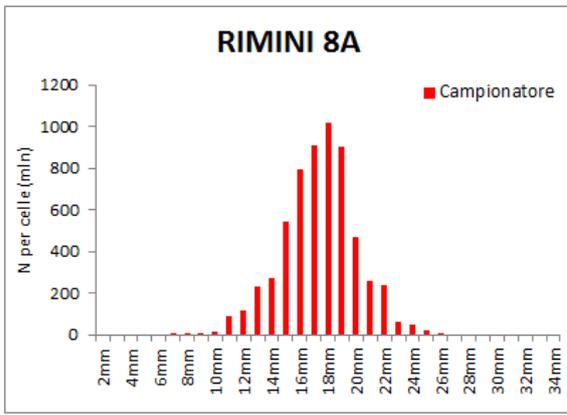


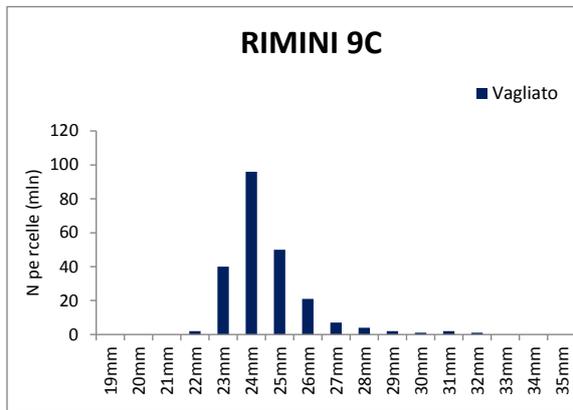
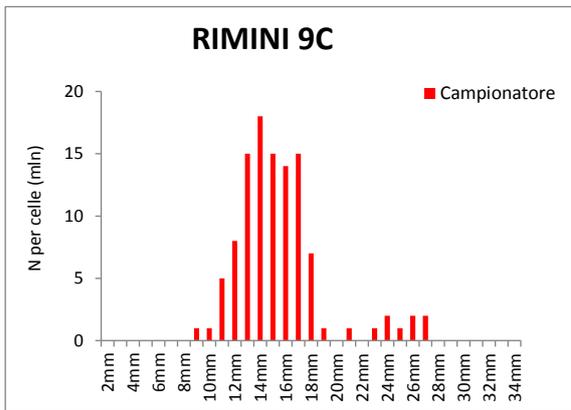
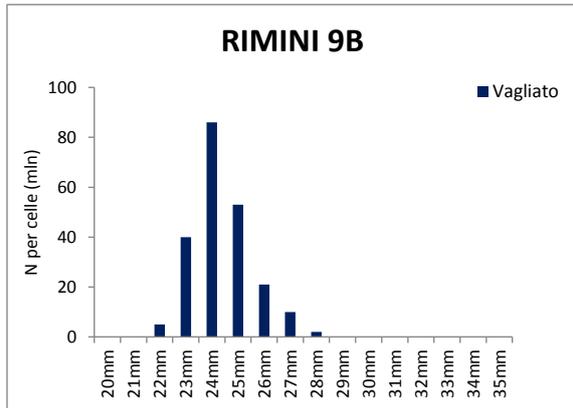
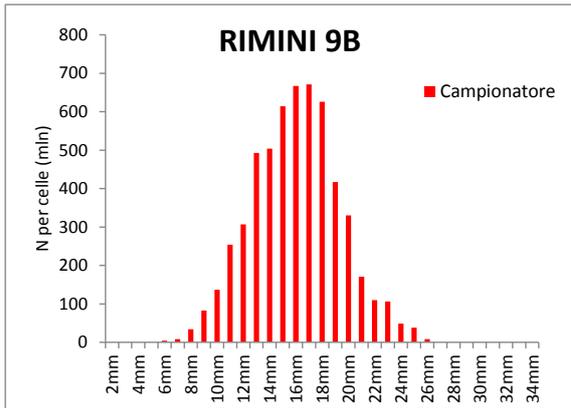
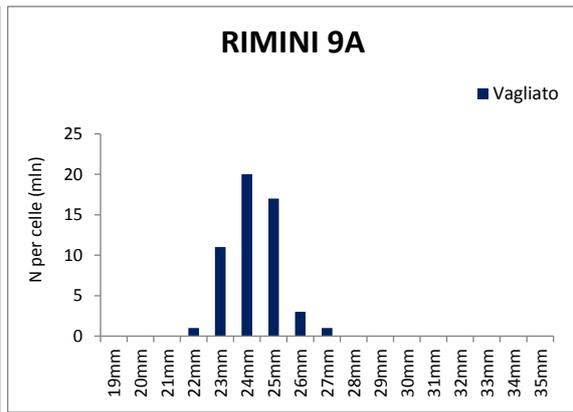
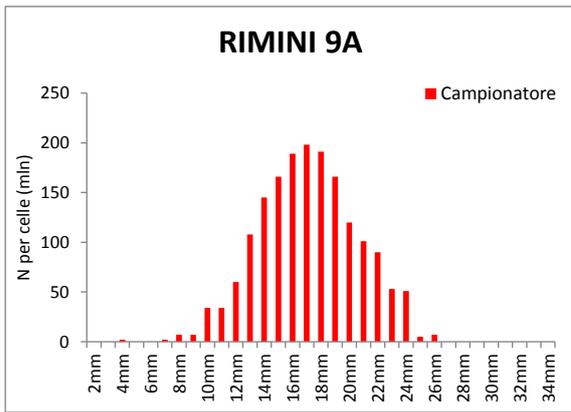












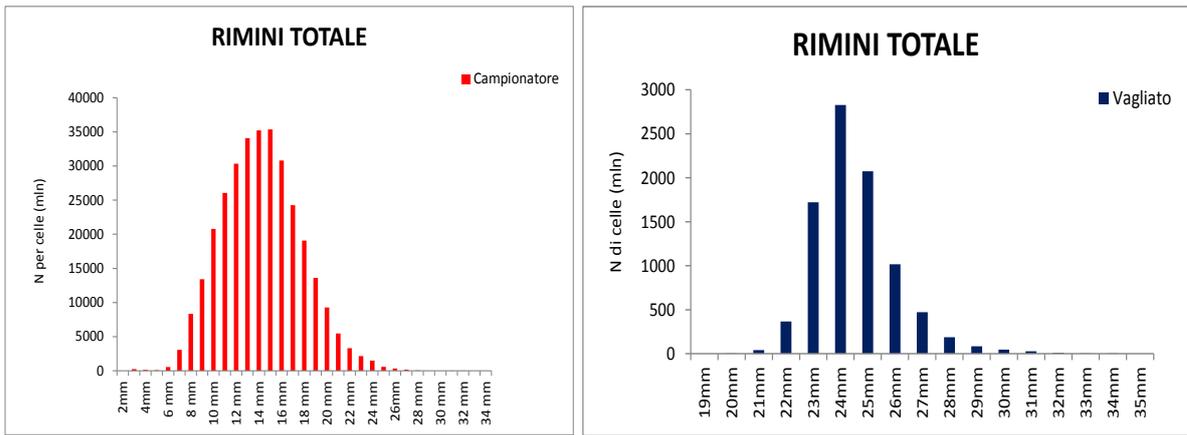
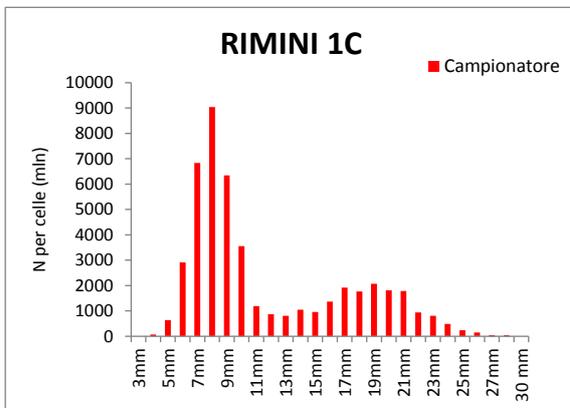
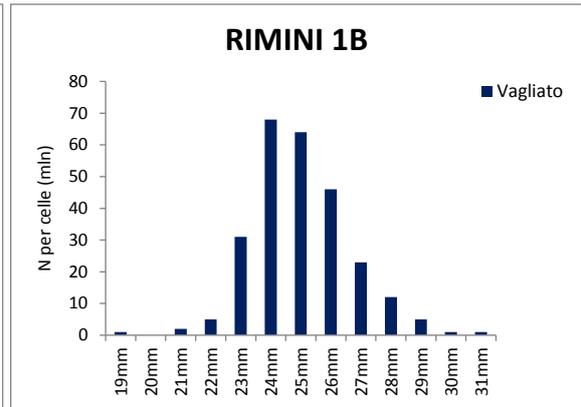
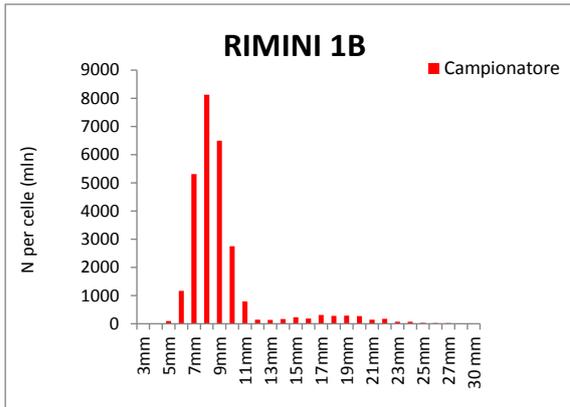
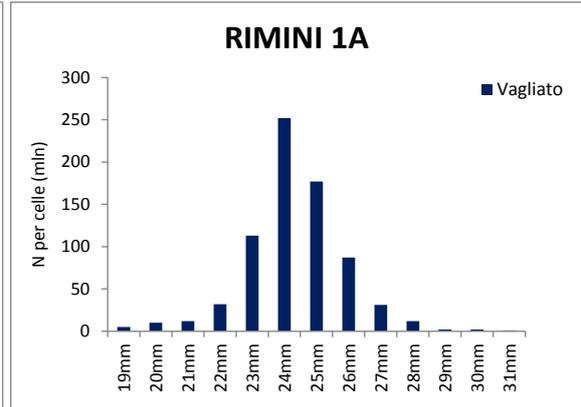
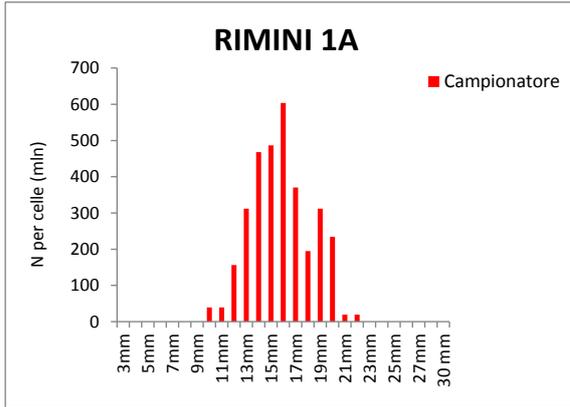
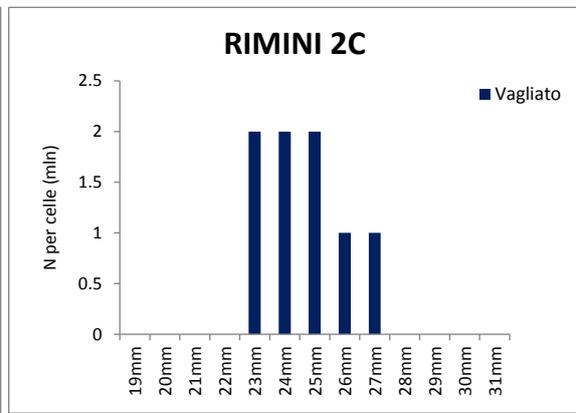
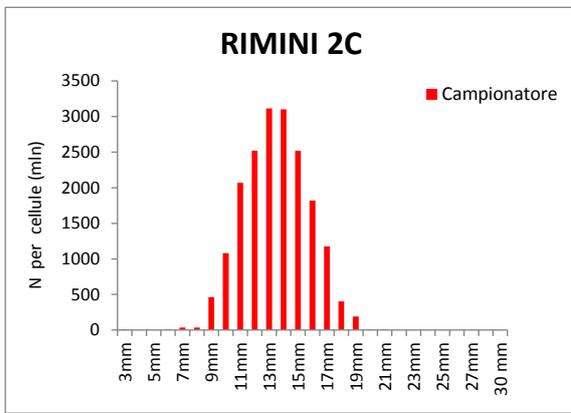
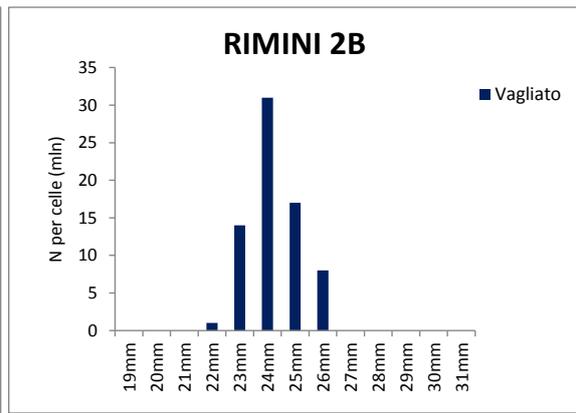
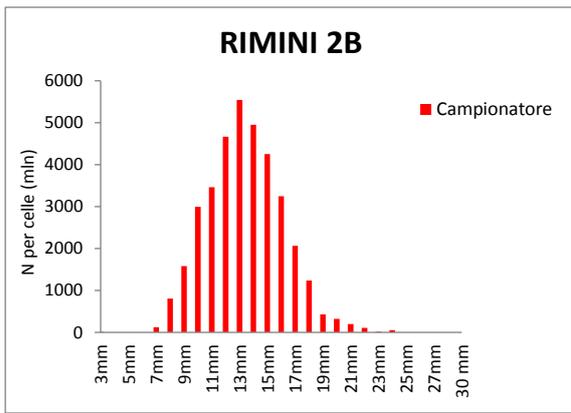
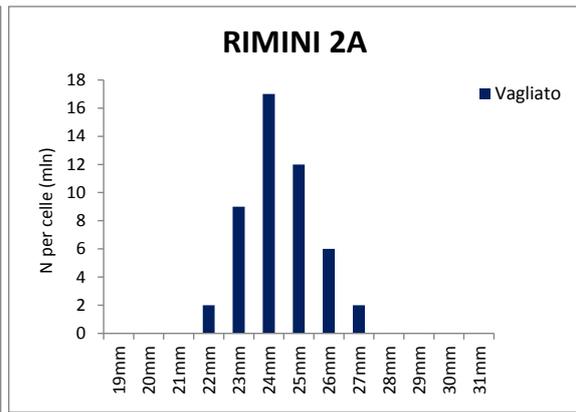
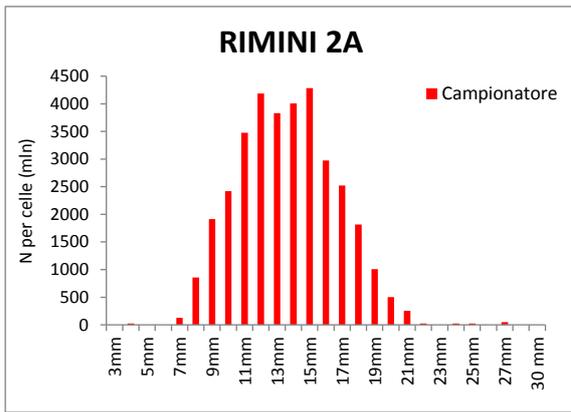
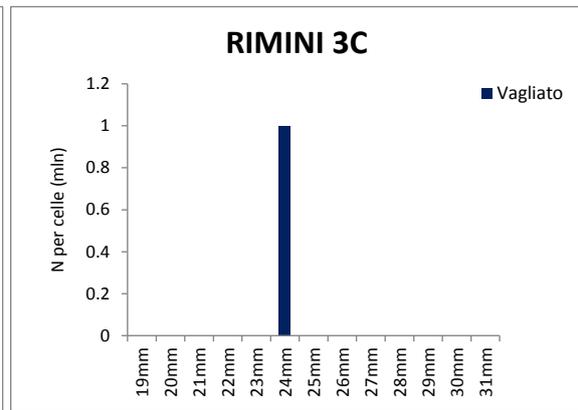
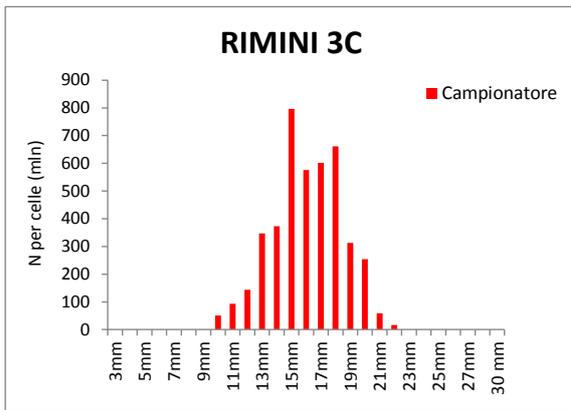
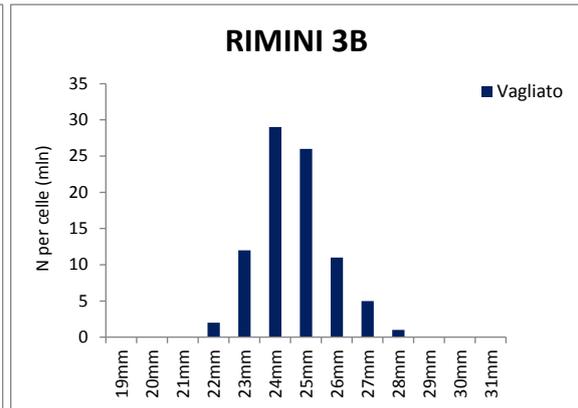
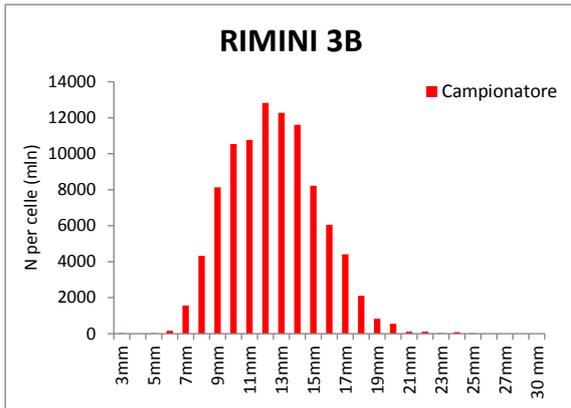
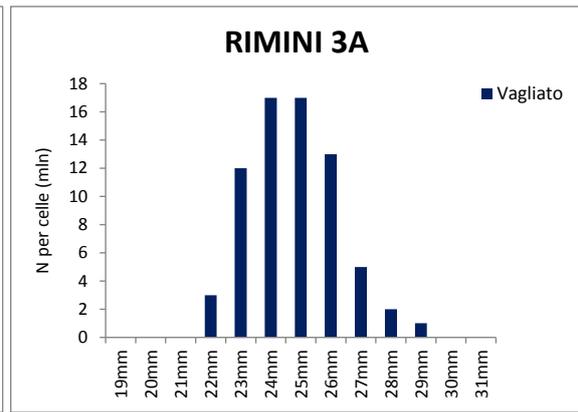
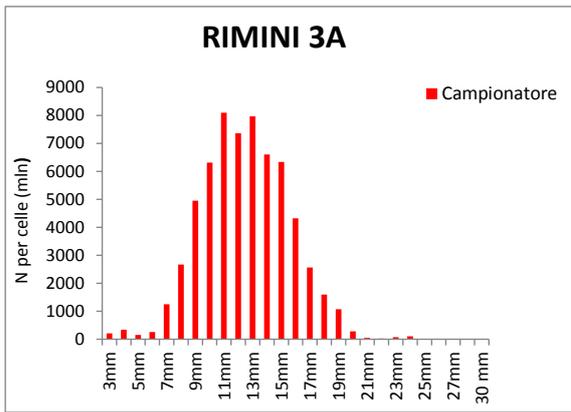
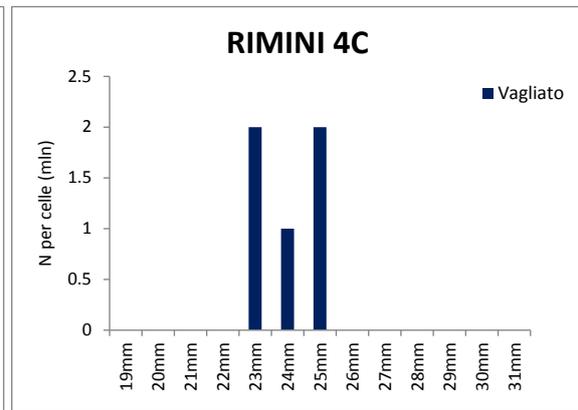
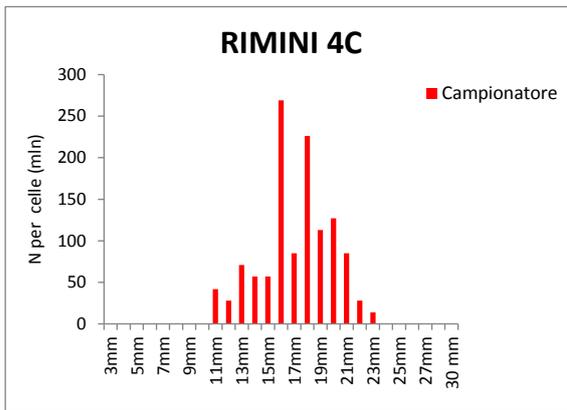
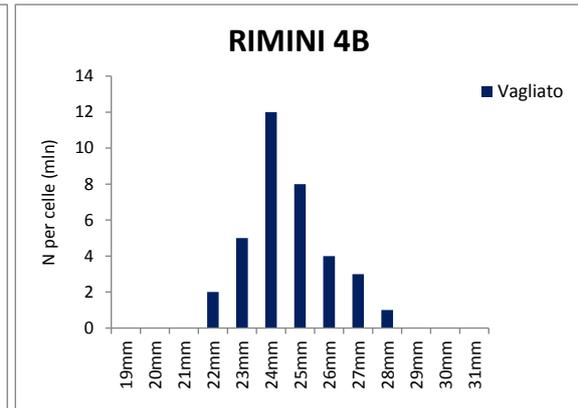
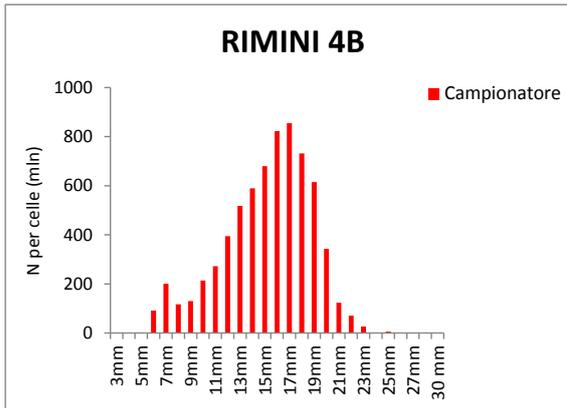
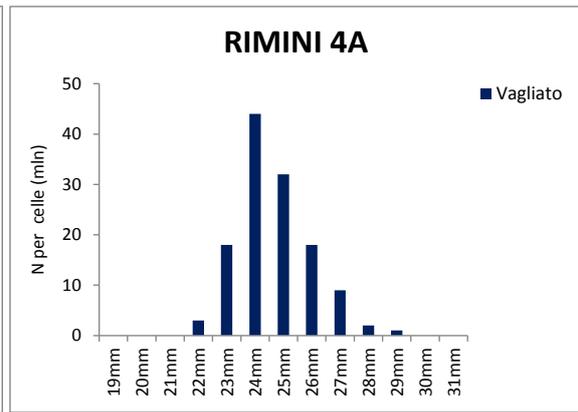
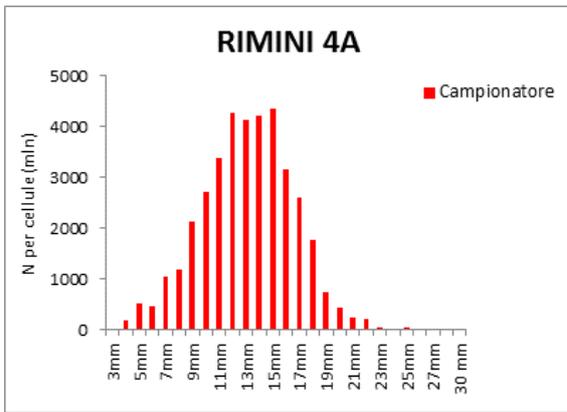


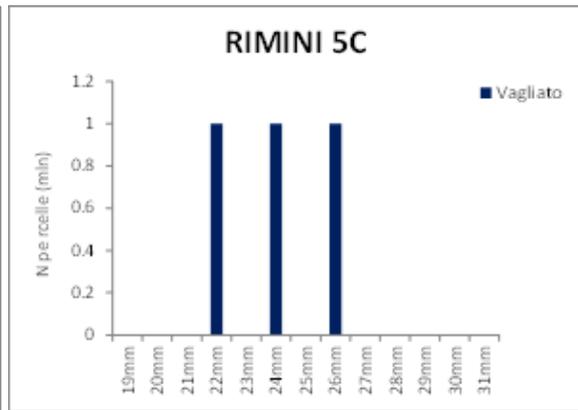
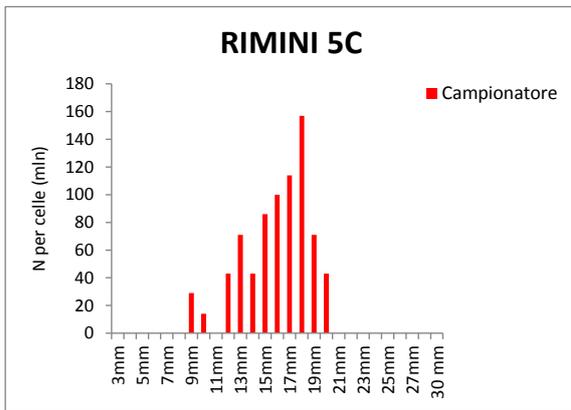
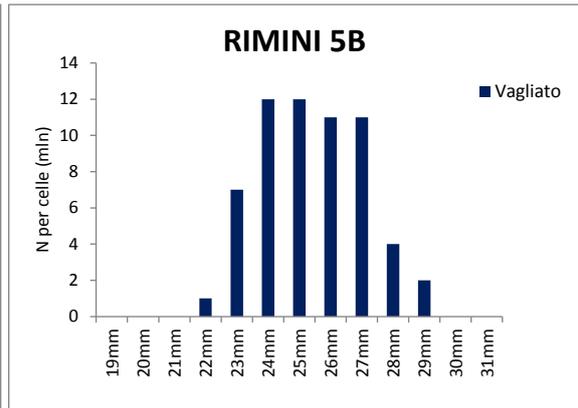
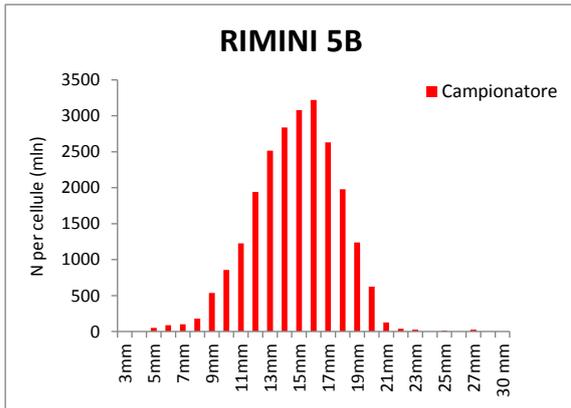
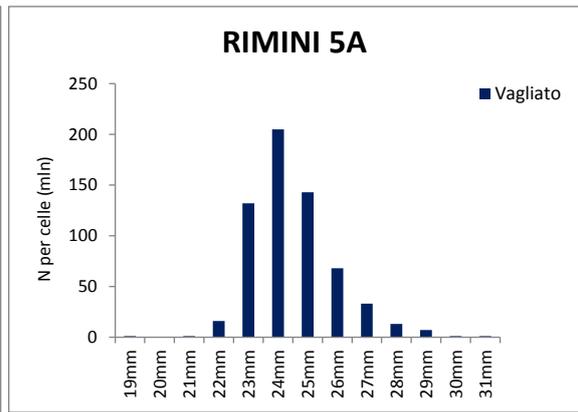
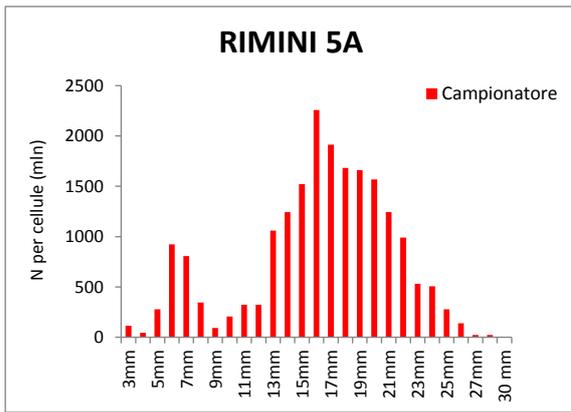
Figura 28. Distribuzione per taglia delle vongole. In rosso con il campionatore, in blu con la draga dopo vagliatura (fori da 19mm). Compartimento di Rimini (Luglio 2014)

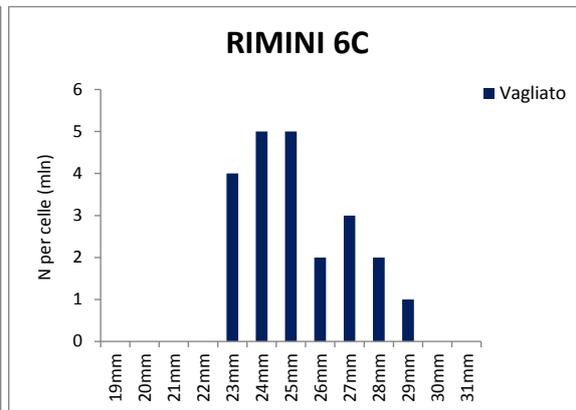
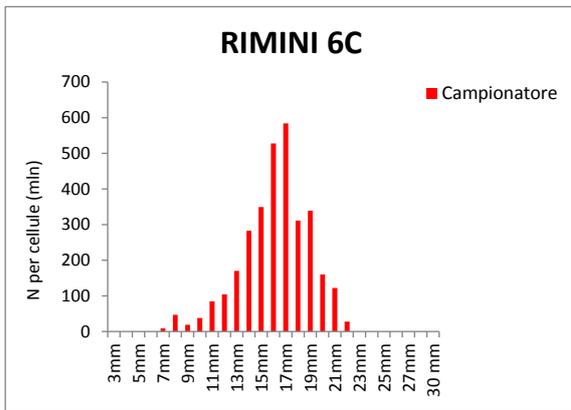
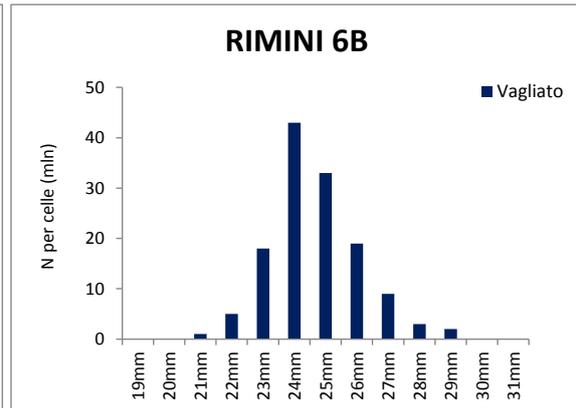
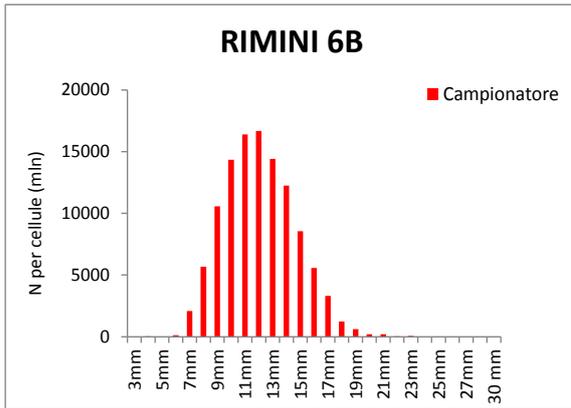
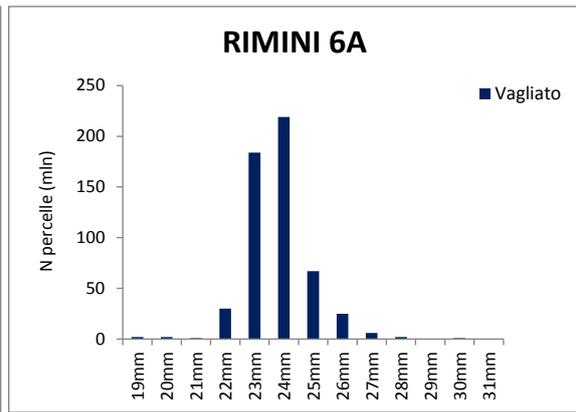
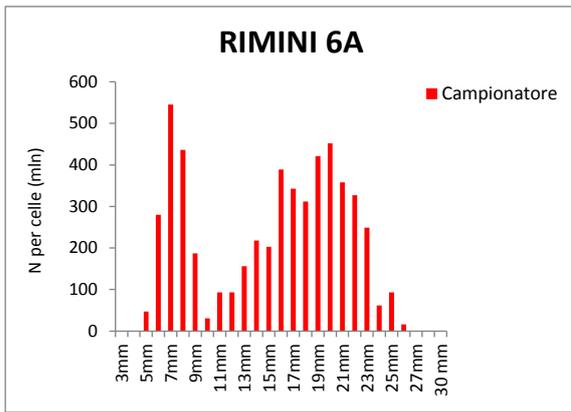


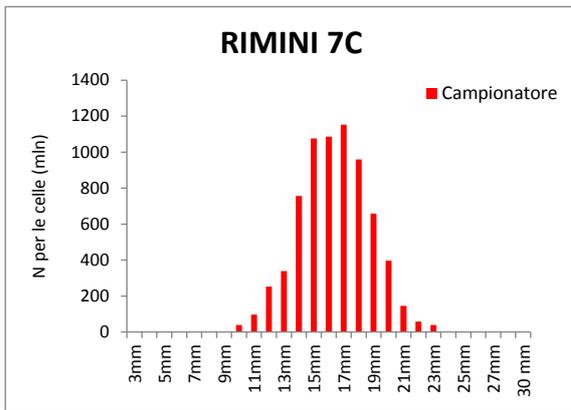
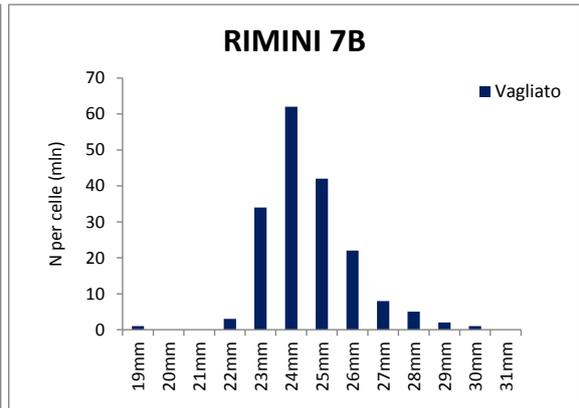
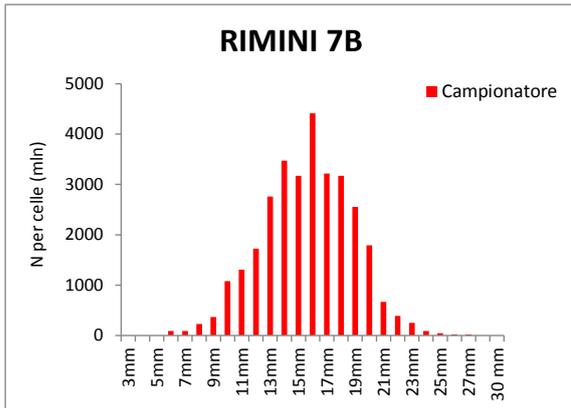
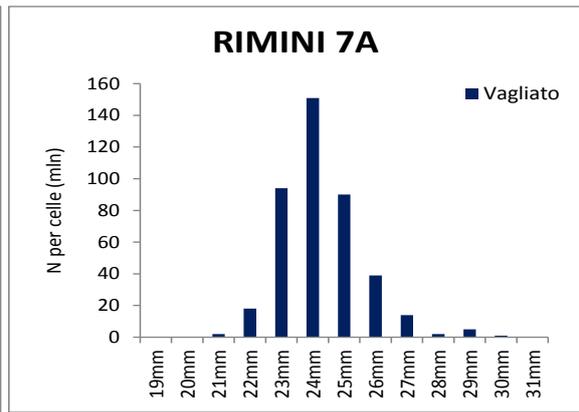
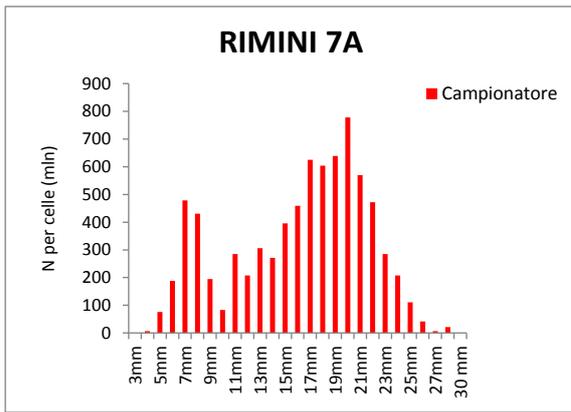


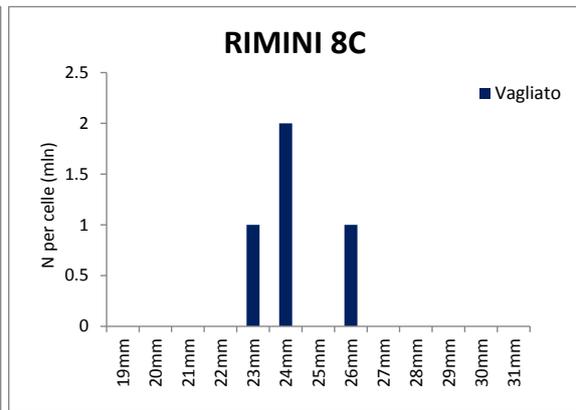
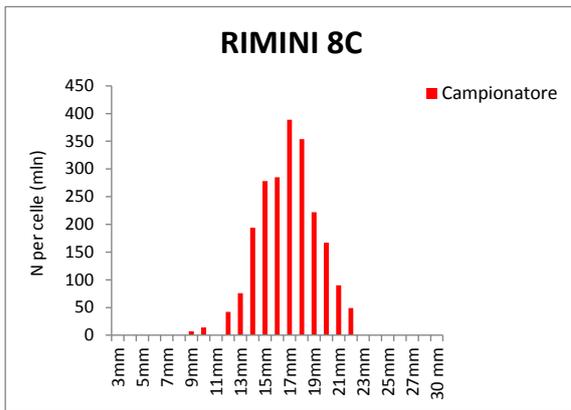
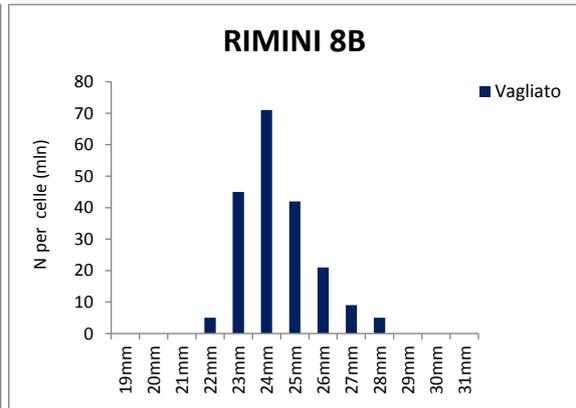
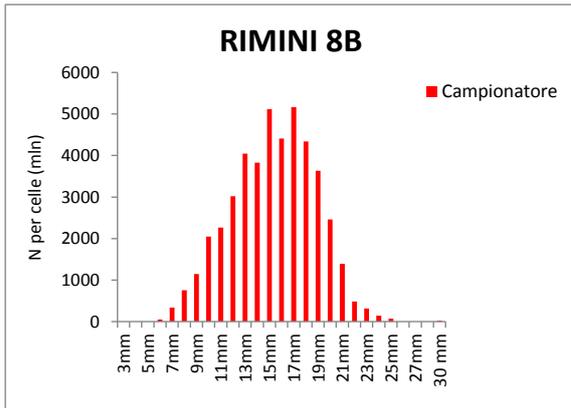
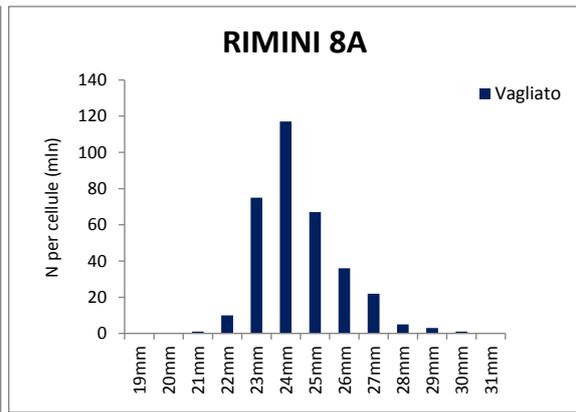
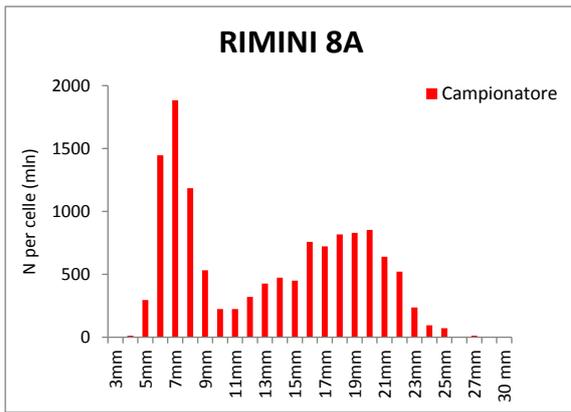


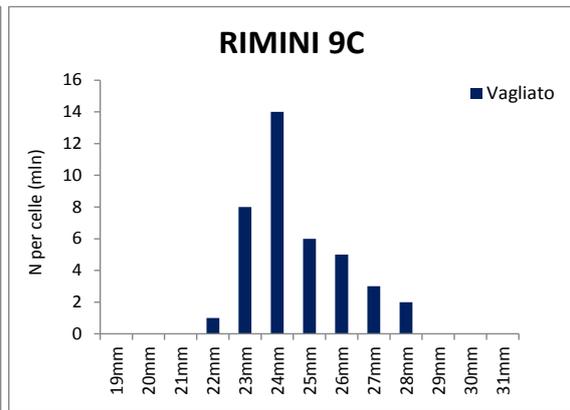
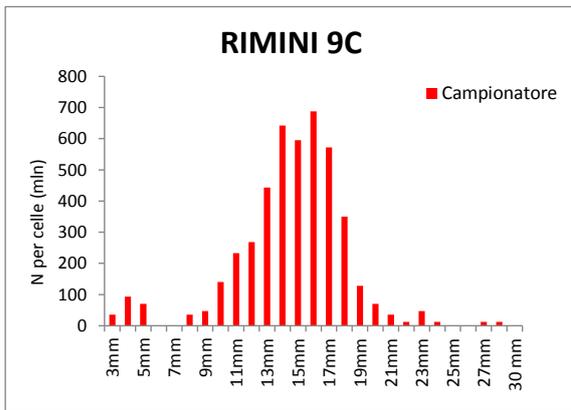
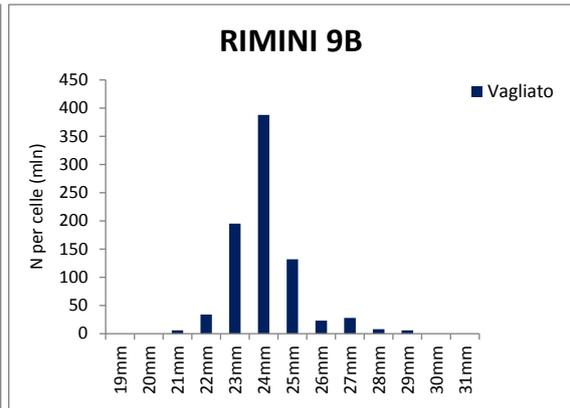
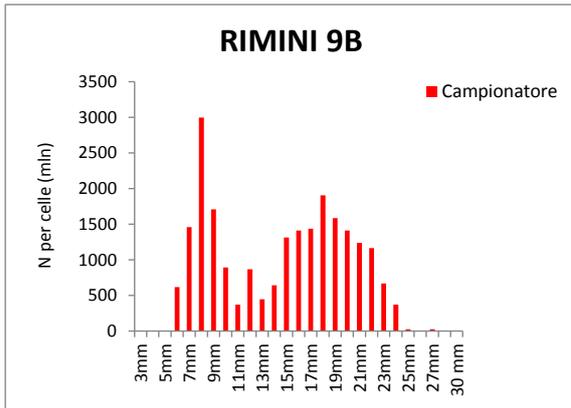
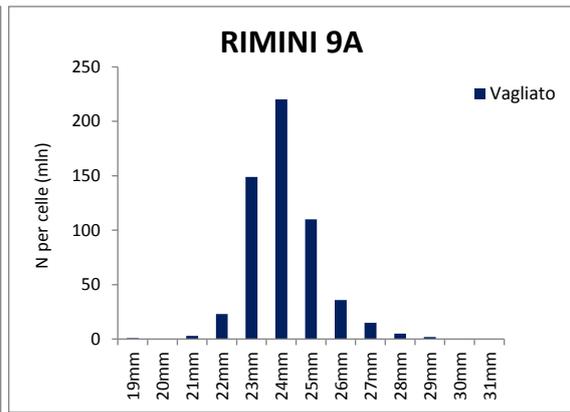
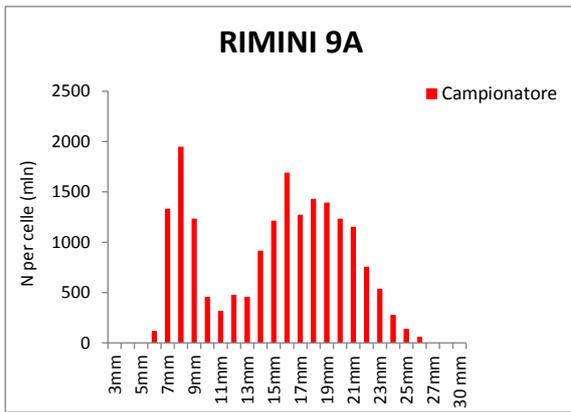












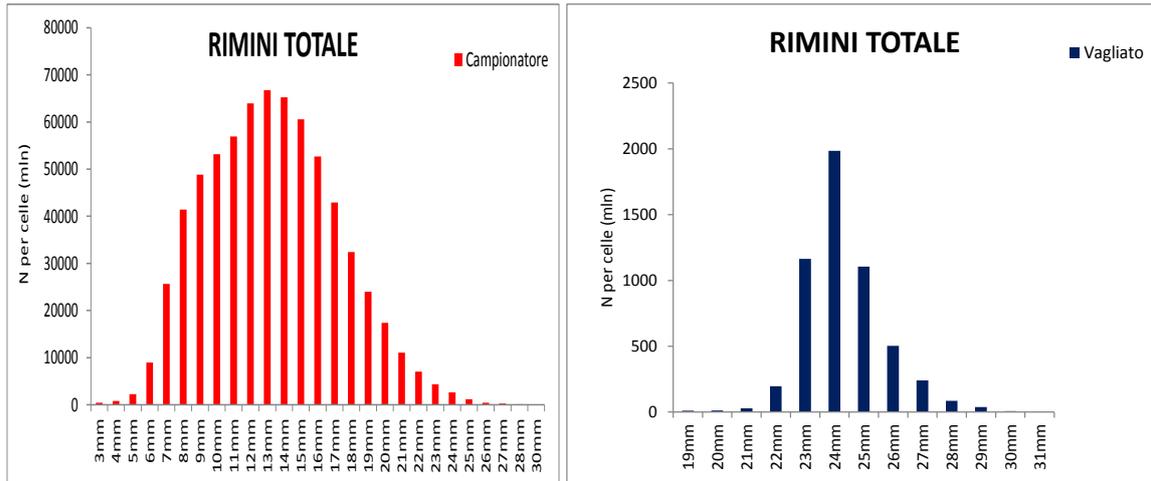


Figura. 29. Distribuzione per taglia delle vongole. In rosso con il campionario, in blu con la draga dopo vagliatura (fori da 19mm). Compartimento di Rimini (Dicembre 2014)

Ringraziamenti

Per la seconda volta sono arrivata a questo momento, scrivere i ringraziamenti per la mia tesi di Laurea. Finalmente, si spera, che questa sia l'ultima.

Ringrazio innanzitutto i miei genitori, senza i quali sarebbe stato impossibile raggiungere questo importante traguardo.

Un ringraziamento particolare va al dott. Marco Stagioni che con pazienza mi ha seguito ed aiutato durante tutto lo svolgimento della tesi.

Ringrazio tutto il reparto di Biologia della Pesca di Fano, in particolare Antonio, Arianna, Alessandra, Pamela e Giulia per gli aiuti e i consigli che mi hanno sempre dato.

Ringrazio Viviana, Annalisa, Simone, Giulia, Letizia, Valentina per avermi supportato e sopportato per tutto questo periodo. Ringrazio tutti i miei amici (siete così tanti che non posso elencarvi tutti ...) per aver condiviso con me tutto questo periodo, per aver sopportato la mia stanchezza e le mie preoccupazioni, per avermi distratto e sorriso tutte le volte che ce n'era bisogno: GRAZIE!

BIBLIOGRAFIA

Ansell, A.D. 1968. The rate of growth of the hard clam *Mercenaria mercenaria* (L.) throughout the geographical range. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, **31**: 364–409.

Bachelet G., J. Guillou & P.J. Lambourg. 1992. Adult-larval and juvenile interaction in the suspension-feeding bivalve, *Cerastoderma edule* (L.): field observations and experiments. In “Marine Eutrophication and population Dynamics”. Colombo G., Ferrari I., Ceccherelli V., Rossi R. (Eds). Olsen & Olsen, Fredensborg, 175-182.

Ballarin, L., D.M. Pampanin and M.G. Marin. – 2003. Mechanical disturbance affects haemocyte functionality in the Venus clam *Chamelea gallina*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **136A**: 631-640.

Bombace G., Lucchetti A., 2011. Elementi di biologia della pesca. Edizioni Edagricole, Il Sole 24 ore. 383 pp. ISBN: 978-88-506-5370-6.

Cerrato, R.M. 1980. Demographic analysis of bivalve populations. In: *Skeletal growth of aquatic organisms* (D.C. Rhoads & R.A. Lutz, eds), 417–468. Plenum Press, New York.

Chicharo, M.A., L. Chicharo, A. Amaral, S. Condinho and M. Gaspar. – 2003. Chronic effects of dredging-induced stress on the clam (*Spisula solida*): nucleic acid and lipid composition. *Fish. Res.*, **63** : 447–452.

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.

Curzi P.V., Giordani P. (1989). Geomorfologia e sedimentologia del Mar Adriatico. In : Curzi P.V. , Tombolini F. (eds) *L'eutrofizzazione nel Mare Adriatico, Atti del convegno nazionale “ Per la difesa dell'Adriatico ”*, Ancona, 4 Aprile 1989, 32 – 41.

Da Ros, L., N. Nesto, C. Nasci, V. Moschino, M.D. Pampanin and M.G. Marin. – 2003. Biochemical and behavioural effects of hydraulic dredging on the target species *Chamelea gallina*. *Fish. Res.*, 64: 71-78.

Deval, M.C. 2001. Shell growth and biometry of the striped venus *Chamelea gallina* (L.) in the Marmara Sea, Turkey. *Journal of Shellfish Research*, 20: 155–159.

Fisher, W., M.L. Bauchout and M. Schneider, (redacteurs) 1987. Fiches FAO d 'identification des especes pour les besoins de la peche. Rome, FAO, pp: 1-505.

Gaspar, M.B. & Monteiro, C.C. 1998. Reproductive cycles of the razor clam *Ensis siliqua* and the clam *Venus striatula* off Faro, southern Portugal. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 78: 1247–1258.

Gramitto M.E., 2001. La gestione della pesca marittima in Italia. Fondamenti tecnico-biologici e normativa vigente. Monografie Scientifiche. Consiglio Nazionale delle Ricerche, 319 pp.

Froglia C., 1975. Osservazioni sull'accrescimento di *Chamelea gallina* (L.) ed *Ensis minor* (Chenu) nel medio Adriatico. *Quad. Lab. Tecnol Pesca*, 2 (1) : 37- 48.

Froglia C., 1987. Clam fisheries with hydraulic dredges in the Adriatic Sea. *G.F.C.M. Stud. Rev.* 62: 32-70.

Froglia, C. – 1989. Clam fisheries with hydraulic dredges in the Adriatic Sea. In: J.F. Caddy (ed.), *Marine Invertebrate Fisheries: Their Assessment and Management*, pp. 507-524, Wiley Interscience Publication, New York.

Froglia C., 2000. Il contributo della ricerca scientifica alla gestione della pesca dei molluschi bivalvi con draghe idrauliche. *Biol. Mar. Medit.*, 7: 71-82.

Froglia C., Gramitto E., 1981. Considerazioni sulla selettività dei dispositivi di setacciatura utilizzati nella Pesca delle vongole (*Venus gallina* L.). *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 3(1): 37-46.

Gilkinson, K.D., G.B.J. Fader, D.C. Gordon, R. Charron, D. McKeown, D. Roddick, E.L.R. Kenchington, K. MacIsaac, C. Bourbonnais, P. Vass and Q. Liu. – 2003. Immediate and longer-term impacts of hydraulic clam dredging on an offshore sandy seabed: effects on physical habitat and processes of recovery. *Cont. Shelf Res.*, 23(14-15): 1315-1336.

Gilkinson, K.D., D.C. Gordon, K.G. MacIsaac, D.L. McKeown, E.L.R. Kenchington, C. Bourbonnais and W.P. Vass. – 2005. Immediate impacts and recovery trajectories of macrofaunal communities following hydraulic clam dredging on Banquereau, eastern Canada. *ICES J. Mar. Sci.*, 62: 925-947.

Hall, S.J. and M.J.C. Harding. – 1997. Physical disturbance and marine benthic communities: the effects of mechanical harvesting of cockles on non-target benthic infauna. *J. Appl. Ecol.*, 34: 497-517.

Hauton, C, J.M. Hall-Spencer and P.G. Moore. – 2003. An experimental study of the ecological impacts of hydraulic bivalve dredging on maerl. *ICES J. Mar. Sci.*, 60: 381-392.

Hopkins., T.S. Hopkins (1992). The structure of Ionian and Levantine Seas. Rep. Meteorol. Oceanogr. Harvard Un., 41 (1992) (II), 35–56.

JOAQUIM S., MATIAS D., LOPES B., ARNOLD W.S., GASPAR M.B. (2008) - The reproductive cycle of white clam *Spisula solida* (L.) (Mollusca: Bivalvia): Implications for aquaculture and wild stock management. *Aquaculture*, 281: 43-48.

Linnaeus, C. (1758). Systema naturae. Ed. 10, vol. 1. L. Salvvi, Holmiae. iii + 824 pp.

M.A.R.E., 1998. Sperimentazione della gestione dei molluschi bivalvi nei compartimenti di Venezia, Monfalcone e Chioggia – Compartimento di Chioggia. Ricerca 4.A.88; Ministero per le Politiche Agricole.

Marin, M.G., V. Moschino, D.M. Pampanin, N. Nesto, L. Ballarin, S. Casellato and L. Da Ros. – 2003. Effects of hydraulic dredging on target species *Chamelea gallina* from the northern Adriatic Sea: physiological responses and shell damage. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, 83: 1281-1285.

Matozzo, V., Chinellato, A., Munari, M., Finos, L., Bressan, M., Marin, M.G., 2012. First evidence of immunomodulation in bivalves under seawater acidification and increased temperature. *PLoS ONE* 7, e33820.

Morello, E.B., C. Frogli, R.J.A. Atkinson and P.G. Moore. – 2005. Hydraulic dredge discards of the clam (*Chamelea gallina*) fishery in the western Adriatic Sea, Italy. *Fish. Res.*, 76: 430-444.

Morello, E.B., C. Frogli, R.J.A. Atkinson and P.G. Moore. – 2006. Medium-term impacts of hydraulic clam dredgers on a macrobenthic community of the Adriatic Sea (Italy). *Mar. Biol.*, 149: 401-413.

Moschino, V., M. Deppieri and M.G. Marin. – 2003. Evaluation of shell damage to the clam *Chamelea gallina* captured by hydraulic dredging in the Northern Adriatic Sea. *ICES J. Mar. Sci.*, 60: 393-401.

Orel, G., Zamboni, R. 2003. Proposte per un piano pluriennale di gestione della fascia costiera del golfo di Trieste. Iniziativa Comunitaria PESCA L. R. 11/98 Progetto ARIES-PESCA 2000/2003, SFOP 2000-2006.

Peres, J.M. & Picard, J. 1964 . Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume, Marseille*, 31: 5–137.

Piccinetti C., 1974. Prima valutazione dello stock di vongole (*Venus gallina* L.) tra Gabicce ed il Cesano. I molluschi bivalvi : produzione e controllo igienico sanitario. Atti del I incontro sulle risorse marine. Cesenatico. 103-108.

Poggiani L., Piccinetti C., Piccinetti Manfrin G., 1973. Osservazioni sulla biologia dei molluschi bivalvi *Venus gallina* L. e *Tapes aureus* Gmelin nell'Alto Adriatico. *Note Lab. Biol. Mar. e Pesca*, Fano, 4(8): 189-212.

Pranovi, F., O. Giovanardi and G. Franceschini. – 1998. Recolonization dynamics in areas disturbed by bottom fishing gears. *Hydrobiologia* 376: 125-135.

Pratt, D.T. & Campell, 1956. Environmental factors affecting growth in *Venus mercenaria*. *Limnology and Oceanography*, 1: 2–17.

Pugnetti A., Armeni M., Camatti E., Crevatin E., Dell'Anno A., Del Negro P., Milandri A., Socal G., Fonda Umani S., Danovaro R. (2005). Imbalance between phytoplankton production and bacterial carbon demand in relation to mucilage formation in the Northern Adriatic Sea. *Sci. The Total Environ.*, 353 (1-3), 162-177.

Ramón, M. and C.A. Richardson.1992. Age determination and shell growth of *Chamelea gallina* (Bivalvia: Veneridae) in the western Mediterranean. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 89: 15-23.

Rasband W.S. (2010) – IMAGEJ U.S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA.
<http://rsb.info.nih.gov/ij/>.

Regolamento (CE) 1967/2006 Consiglio delle Comunità Europee del 21/12/2006, relativo alle misure di gestione per lo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nel mar Mediterraneo e recante modifica del regolamento (CEE) n. 2847/93 e che abroga il regolamento (CE) n. 1626/94. *Gazzetta Ufficiale Comunità Europea* n. L 409 del 30/12/2006: 9-64.

Relini G., Bertrand J., Zamboni A. (eds.), 1999. Sintesi delle conoscenze sulle risorse da pesca dei fondi del Mediterraneo centrale (Italia e Corsica). *Biol. Mar. Mediterr.*, 6 (suppl. 1).

Richardsdon, C.A. 1993. Bivalve shells: chronometers of environmental change. In: *The Marine Biology of the South China Sea* (B. Morton,ed.), 419–434. *Proceedings of the First International Conference on the Marine Biology of Hong Kong and the South China Sea.* University of Hong Kong.

Rizzo G., Marceta T., Matozzo V., Bressan M., Marin M.G. (2010) - New insight on clam population (*Chamelea gallina*) in the Chioggia district: morphometric and physiological data. *Biol. Mar. Mediterr.*, 17 (1): 330-331.

Salavatorelli, G., 1967. Osservazioni sul ciclo riproduttivo annuo di *Venus gallina* (Molluschi Lammellibranchi). *Ann. Univ. Ferrara Sez Xiii Anatom. Comp.*, 2-2: 15-22.

Vatova A., 1949. La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. *Nova Thalassia*, Vol.1 n° 3.

Walne, P. 1972. The influence of current speed, body size and water temperature on the filtration rate of five species of bivalves. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **52**: 345–374.