



WWF Italia ONG-Onlus
Area Marina Protetta di Miramare
Viale Miramare, 349
34121 Trieste
Tel 040 224147
Fax: 040 224636
e-mail: info@riservamarinamiramare.it
sito: www.riservamarinamiramare.it

STUDIO E MONITORAGGIO DEL POPOLAMENTO DI PINNA NOBILIS ALL'INTERNO DELL'AREA MARINA PROTETTA DI MIRAMARE

ANNO 2013

*Relazione Interna WWF-AMP Miramare
di Milena Tempesta – Shoreline scarl / AMP Miramare*

STUDIO E MONITORAGGIO DEL POPOLAMENTO DI PINNA NOBILIS ALL'INTERNO DELL'AREA MARINA PROTETTA DI MIRAMARE.....	1
ANNO 2013	1
1 INTRODUZIONE.....	2
2 PUBBLICAZIONE SCIENTIFICA.....	2
3 NUOVE MISURAZIONI	4
3.1 STAZIONI FISSE.....	4
3.2 RISISTEMAZIONE E PULIZIA DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO	5
4 ANALISI DEI DATI.....	5
4.1 STRUTTURA DI POPOLAZIONE.....	5
4.1.1 <i>Dati morfometrici sugli individui monitorati nel 2013</i>	<i>5</i>
4.1.2 <i>Confronto tra i quattro anni di campionamento nelle 2 stazioni campionate.....</i>	<i>6</i>
4.1.3 <i>Distribuzione delle taglie.....</i>	<i>6</i>
4.1.4 <i>Accrescimento.....</i>	<i>7</i>
5 DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	9
6 BIBLIOGRAFIA E FONTI	11



1 Introduzione

Nell'anno 2013 il lavoro di studio e censimento della popolazione di *Pinna nobilis* all'interno dell'AMP di Miramare si è maggiormente concentrato su un aspetto di analisi della serie storica di dati raccolti nei 4 anni precedenti al fine di verificare la validità della nuova formula proposta per il calcolo della H_{tot} che meglio si adatta alla metodologia di misurazione utilizzata a Miramare e soprattutto che è derivata da misurazioni effettuate su esemplari di Miramare. La formula denominata MirExp, in quanto si basa su un'equazione di tipo esponenziale, è stata oggetto di pubblicazione scientifica in lingua inglese sulla rivista Annales.

Si è proceduto comunque alla raccolta di nuove misurazioni come controllo su alcune delle stazioni permanenti di monitoraggio all'interno dell'AMP con lo scopo di verificare lo stato del popolamento. La targhettatura utilizzata dal 2008 rende, infatti, possibile la identificazione precisa dei singoli individui monitorati sulle stesse quattro stazioni nell'estate 2008, 2009, 2010 e 2011. Si è quindi potuto seguire l'accrescimento dei singoli ma anche l'andamento del popolamento (mortalità, reclutamento, densità) all'interno delle stazioni controllate. Queste misurazioni sono state svolte con l'aiuto degli operatori del 1° Nucleo Sommozzatori della Capitaneria di Porto che nel mese di agosto 2013 ha svolto una missione di 2 giorni a Miramare.

Contemporaneamente si è anche proceduto alla risistemazione e pulizia dei segnali immersi che identificano le stazioni di monitoraggio, alla pulizia delle targhette identificative dei singoli individui nelle stazioni e alla loro eventuale sostituzione nel caso di rottura o difficoltà di lettura dovuta a concrezioni. Le targhette sostituite con la nuova numerazione sono state registrate nel data base in modo da collegarle alle misurazioni degli anni precedenti.

2 Pubblicazione scientifica

Di seguito si riporta una sintesi della pubblicazione scientifica avente come tema il monitoraggio pluriennale di *Pinna nobile* a Miramare e la definizione della nuova formula specifica. L'articolo dal titolo “ Definizione di una nuova formula per il calcolo della lunghezza totale degli esemplari di *Pinna nobilis* presenti nella AMP di Miramare (Trieste, Italia)” si trova sul n. 23 della rivista Slovena ANNALES Series historia naturalis che pubblica lavori scientifici originali relativi ai vari settori della storia naturale e pertinenti l'area geografica del Mediterraneo. E' stato pubblicato in lingua inglese in modo che possa essere fruito da un pubblico più vasto. Di seguito viene riportata una sintesi del suo contenuto in italiano e la prima pagina della pubblicazione in pdf.



Definizione di una nuova formula per il calcolo della lunghezza totale degli esemplari di *Pinna nobilis* presenti nella AMP di Miramare (Trieste, Italia)

Sintesi

Dopo 4 anni di monitoraggio del popolamento di *Pinna nobilis* all'interno dell'Area Marina Protetta di Miramare (Trieste) si è giunti alla definizione di una nuova equazione per il calcolo indiretto della lunghezza totale (H_{tot}) della conchiglia di questo bivalve endemico del Mediterraneo. Le formule riportate in bibliografia non trovano riscontro nei dati di accrescimento misurati in situ e quindi è stato necessario descrivere una formula specifica per il popolamento di Miramare, denominata MirExp trattandosi di una equazione esponenziale. Grazie a questa formula e ai dati raccolti annualmente dal 2008 al 2011, si è definita anche una curva di accrescimento specifica che ha evidenziato come questo bivalve si accresca più velocemente nei primi anni a Miramare rispetto a quanto riportato in altri studi svolti in Croazia e Spagna. La densità di popolamento, inoltre, è la più alta tra quelle riportate nei lavori consultati effettuati in varie aree del Mediterraneo, protette e non.

ANNALES · Ser. hist. nat. · 23 · 2013 · 1

Original scientific article
Received: 2013-04-03

UDK 594.1: 591.134.2(262.3)

DEFINITION OF A NEW FORMULA FOR THE CALCULATION OF THE TOTAL HEIGHT OF THE FAN SHELL *PINNA NOBILIS* IN THE MIRAMARE MARINE PROTECTED AREA (TRIESTE, ITALY)

Milena TEMPESTA

Miramare Marine Protected Area, I-34151 Trieste, Viale Miramare 349, Italy
E-mail: milena@riservamarinamiramare.it

Donatella DEL PIERO

University of Trieste, Department of Life Science, I-34127 Trieste, via L. Giorgieri 10, Italy

Saul CIRIACO

Shoreline coop., Area Science Park, I-34149 Trieste, Padriciano 99, Italy

ABSTRACT

Four years of monitoring of *Pinna nobilis* population in Miramare Marine Protected Area (Trieste, Italy) have led to the development of a new equation for indirect calculation of total shell height (H_{tot}) for this bivalve, endemic to the Mediterranean Sea. As the formulas listed in the cited literature are not corroborated by in situ measured growth data, it was necessary to describe a specific formula for Miramare population. This exponential equation was called MirExp. A specific growth curve has also been created with this formula and the data collected every year from 2008 to 2011. This curve shows that in Miramare *P. nobilis* grows faster in its early years than what is reported in other studies carried out in Croatia and Spain. Population density is also the highest among those reported in consulted papers, which make reference to studies conducted in various Mediterranean protected and non-protected areas.

Key words: *Pinna nobilis*, population dynamics, growth, marine protected area, Adriatic Sea

3 Nuove misurazioni

3.1 Stazioni fisse

Grazie all'aiuto degli operatori subacquei del 1° Nucleo Sommozzatori della Capitaneria di Porto si è svolto un campionamento di controllo su 2 delle 4 stazioni di monitoraggio presenti all'interno dell'area protetta, una situata verso il confine esterno dell'area verso Grignano denominata "Grotta" e l'altra nella parte centrale della superficie dell'AMP denominata "Sfinge". All'interno dei due siti ogni singolo individuo presente nella stazione è stato conteggiato e misurato. Per ogni campionamento si è anche determinata la struttura del popolamento attraverso la stima della densità degli individui e la loro distribuzione spaziale.

Le immersioni per il monitoraggio si sono svolte in data 21 agosto 2013. Le stazioni censite sono state individuate grazie alla presenza di una piccola boa legata ad un picchetto infisso sul substrato e indicante il centro del cerchio di campionamento e quindi il punto di partenza. Si è seguita la stessa metodologia di campionamento degli anni precedenti utilizzando una cordella metrica che viene svolta per circa 5,6-6 m partendo dal centro del punto di campionamento per definire quindi un cerchio avente questo valore come raggio e che descrive un'area di circa 100 m². L'inizio del campionamento coincide con il Nord (0 gradi sulla bussola) e da lì ci si sposta in senso orario o antiorario fermandosi ad ogni rinvenimento di un individuo di *P. nobilis* del quale viene registrata la distanza dal centro del cerchio, la misura dell'altezza della conchiglia che fuoriesce dal substrato (H), la larghezza massima al punto di massima ampiezza dorso-ventrale della conchiglia (L_{max}) e quella minima alla base (L_{min}).

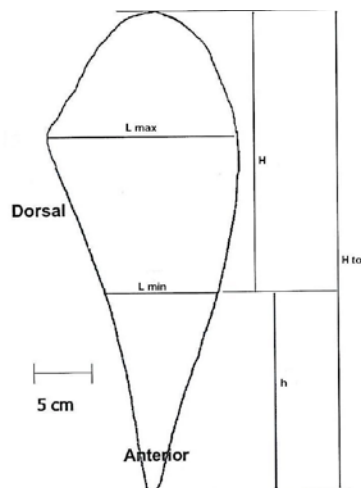


Figura 1: schema delle misure raccolte in immersione su ciascuno degli individui di *Pinna nobilis* campionati. L max = larghezza massima; L min = larghezza minima; H = altezza dal substrato; H tot = altezza totale della conchiglia (misura derivata). Tratto e modificato da García-March e Vicente, 2006.



3.2 Risistemazione e pulizia delle stazioni di monitoraggio

A seguito delle immersioni preliminari al monitoraggio ci si è resi conto che le boe identificative delle stazioni a causa della presenza di organismi incrostanti risultavano appesantite e ricadevano sul fondo rendendo difficile l'identificazione precisa del centro della stazione e quindi del punto di avvio del cerchio di monitoraggio. Analogamente le targhette numerate presenti sulle conchiglie risultavano in alcuni casi insabbiate, in altri difficilmente leggibili a causa delle concrezioni di alghe e invertebrati, in altri ancora, essendo state fissate alla conchiglia con una fascetta circolare attorno alla base quando l'animale era di dimensioni minori, con il suo accrescimento nel corso degli anni il laccio stava diventando troppo stretto. Per tutti questi motivi si è proceduto alla pulizia di tutte le targhette degli individui delle 4 stazioni, alla sostituzione delle targhette scarsamente leggibili con altre nuove, alla sostituzione delle fascette divenute troppo stringenti e alla risistemazione della boa sul picchetto che individua il centro dei siti di monitoraggio.

4 Analisi dei dati

Di seguito viene riportata un'analisi dettagliata dei dati raccolti nel 2013, seguita poi da un confronto tra i dati registrati negli anni precedenti (dal 2008 in poi) per gli individui misurati, laddove possibile, e in particolare tra i dati degli individui riconteggiati tra il 2008 e il 2013.

4.1 Struttura di popolazione

4.1.1 Dati morfometrici sugli individui monitorati nel 2013

Di seguito, vengono analizzati nel dettaglio i campionamenti svolti nella campagna di controllo del 2013 presso 2 stazioni all'interno dell'AMP di Miramare. I dati morfometrici ottenuti dai campionamenti sono riportati in Tabella 1 dalla quale si evince come sia in termini di altezza totale media che di larghezza massima e minima medie, i valori superiori si trovano nella stazione Sfinge con una differenza di circa 8-9 cm per quanto riguarda H_{tot} media e di circa 2-3 cm per L_{max} media e L_{min} media circa rispetto ai valori degli altri siti.

Stazioni 2013	N	Range H_{tot} (max ÷ min cm)	Media H_{tot} (±SD) (cm)	Range L_{max} (max ÷ min cm)	Media L_{max} (±SD) (cm)	Range L_{min} (max ÷ min cm)	Media L_{min} (±SD) (cm)
Grotta	14	56,1 ÷ 31,8	43,01 (±5,979)	21,0 ÷ 14,0	17,61 (± 1,700)	14,0 ÷ 8,0	10,82 (± 1,938)
Sfinge	17	65,9 ÷ 40,6	51,62 (±6,547)	23,0 ÷ 17,0	19,88 (± 1,536)	18,0 ÷ 10,0	13,47 (± 2,452)

Tabella 1: valori massimi, minimi e medi con deviazione standard di lunghezza totale (H_{tot}), larghezza massima (L_{max}) e larghezza minima (L_{min}) misurati per gli individui di *Pinna nobilis* censiti nel 2013.



4.1.2 Confronto tra i quattro anni di campionamento nelle 2 stazioni campionate

Di seguito vengono riassunti in Tabella 2 i dati medi dei campionamenti effettuati nei 2 siti nei 4 anni di campionamento dall'estate del 2008 a quella del 2013.

stazione	anno	N	range H _{tot} (cm) min - max	media (\pm SD)	densità (N ind/m ²)	densità (N ind/100m ²)
grotta	2008	34	13,1 ÷ 40,6	22,71 (\pm 8,937)	0,31	30,57
	2009	24	15,4 ÷ 40,6	27,84 (\pm 7,111)	0,22	21,58
	2010	22	21,2 ÷ 47,7	34,80 (\pm 6,551)	0,10	9,69
	2011	32	12,9 ÷ 51,7	34,32 (\pm 10,048)	0,17	16,53
	2013	14	31,8 ÷ 56,1	43,01 (\pm 5,979)	0,12	12,38
sfinge	2008	27	14,2 ÷ 40,6	20,48 (\pm 7,998)	0,25	25,11
	2009	16	20,4 ÷ 47,7	31,41 (\pm 7,183)	0,15	14,88
	2010	15	27,1 ÷ 40,6	34,72 (\pm 3,610)	0,15	14,70
	2011	17	33,2 ÷ 58,4	42,60 (\pm 5,959)	0,12	12,42
	2013	17	40,6 ÷ 65,9	51,62 (\pm 6,547)	0,15	15,03

Tabella 2: numero di individui (N), lunghezza totale (H_{tot}) massima e minima, media di H_{tot} con deviazione standard di *Pinna nobilis* nelle 2 stazioni di campionamento nella comparazione tra i set di dati 2008, 2009, 2010, 2011 e 2013.

4.1.3 Distribuzione delle taglie

Da una prima osservazione del numero di individui riportati in Tabella 2 si nota come il 2008 sia stato l'anno con il maggior numero di individui in assoluto per entrambe le stazioni con 34 ind. nelle stazione Grotta e 27 ind. alla Sfinge. Nel 2013 si nota una diminuzione della metà nel numero di individui rispetto a quanti censiti nell'anno precedente mentre il numero si mantiene stabile nel sito Sfinge con 17 individui sia nel 2011 che nel 2013.

Inoltre, i Bivalvi del 2008 registrano una lunghezza totale media in tutte le stazioni sempre inferiore rispetto ai valori medi calcolati nei tre anni successivi ad indicare una intuibile crescita della popolazione in dimensioni. Parallelamente i valori di deviazione standard sono sempre minori, tranne nel 2011 per la stazione Grotta con valori di SD leggermente superiori, ad indicare come in generale ci sia una maggior dispersione dei dati di H_{tot} delle conchiglie del 2008 che sono mediamente più piccole a seguito di una grossa presenza di giovanili, una certa omogeneità nei due anni successivi per poi variare nuovamente nel 2011 e nel 2013 che risulta caratterizzato dalla assoluta prevalenza di conchiglie di dimensioni piuttosto grandi oltre i 40 cm di H_{tot} media nel sito Grotta e oltre i 50 cm di H_{tot} media nel sito Sfinge. Considerando che da bibliografia la soglia dei 20 cm viene indicata quale misura di H_{tot} sotto cui gli individui sono da considerarsi giovanili (Combelles et al., 1986; Butler et al., 1993; Richardson et al.,



1999), dai dati del 2013 sembra che non ce ne siano nelle due stazioni campionate che sono invece caratterizzate da un popolamento di individui considerati giovani adulti (20-40 cm) e adulti (40-60 cm).

Il grafico di Figura 2 riassume i valori di lunghezza totale media in sole 4 classi dimensionali di 20 cm ciascuna suddivise in 0-20 cm (individui giovanili), 20-40 cm (giovani adulti), 40-60 cm (adulti) e maggiore di 60 cm (anziani). Appare evidente come noi siano presenti individui al di sotto dei 20 cm di lunghezza e come la quasi totalità delle conchiglie presenti nella stazione Grotta abbia dimensioni ricadenti nella classe degli adulti. Per gli individui della stazione Sfinge, si può suddividere il popolamento quasi equamente tra individui adulti e individui anziani ovvero con dimensioni superiori ai 60 cm. Ben 17 esemplari superano infatti questa soglia arrivando al valore massimo di H_{tot} di 65,9 cm per la conchiglia individuata con la targhetta N 321.

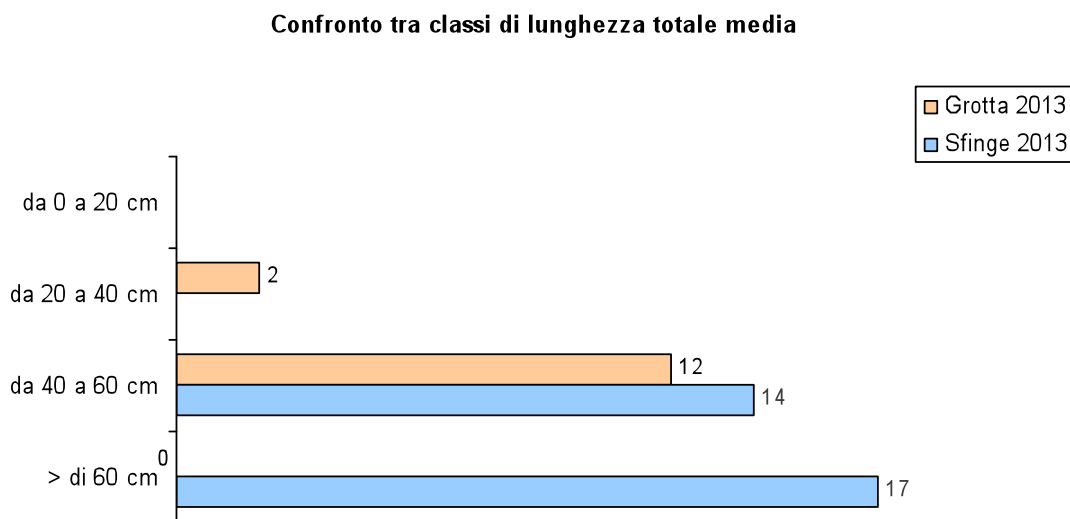


Figura 2: distribuzione della frequenza delle taglie di *Pinna nobilis* in 4 classi di 20 cm ciascuna nei quattro anni di campionamento (2008, 2009, 2010 e 2011).

4.1.4 Accrescimento

Considerando i 31 esemplari di *Pinna* misurati nel 2013, per 9 di essi si hanno i valori morfometrici per 5 anni ovvero 2008, 2009, 2010, 2011 e 2013 e per 21 di essi si hanno le misurazioni per 4 anni ovvero dal 2009 in poi.

Risulta particolarmente interessante la presenza di esemplari che nel 2008 erano caratterizzati da misure inferiori ai 15 cm di H_{tot} e quindi insediati in quello stesso anno secondo quanto si evince dalla **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**



In dettaglio vengono riportati i dati di H_{tot} in cm nei quattro anni di campionamento suddivisi per stazione di appartenenza (Tabella 3).

	Numero targhetta	H_{tot} 2008	H_{tot} 2009	H_{tot} 2010	H_{tot} 2011	H_{tot} 2013
Grotta	17	29,4	35,9	37,4	43,3	45,8
	21	25,0	29,4	34,5	37,4	44,0
	5	15,4	24,0	30,6	35,9	40,6
	7	15,4	25,0	31,8	34,5	40,6
	29	15,4	24,0	31,8	35,9	42,3
	20	14,2	23,0	29,4	37,4	40,6
	18	29,4	34,5	34,5	39,0	42,3
Sfinge	100	18,1	29,4	34,5	41,9	51,7
	97	40,6	47,7	37,4	44,0	51,7

Tabella 3: valori di lunghezza totale (H_{tot}) in cm misurati negli anni 2008, 2009, 2010, 2011 e 2013 su 9 individui marcati nel 2008 e ritrovati ogni anno di campionamento suddivisi per stazioni.

Di seguito viene riportato l'accrescimento misurato in termini di differenze di lunghezza totale tra l'ultima misurazione avvenuta nel 2011 e quella del 2013 per gli individui ritrovati nei 2 anni presi in considerazione.

Grotta targh. N	H_{tot} 2013 cm	H_{tot} 2011 cm	diff. cm
21	44,0	37,4	6,6
5	40,6	35,9	4,6
242	37,4	30,6	6,9
198	31,8	26,0	5,8
236	40,6	37,4	3,2
7	40,6	34,5	6,1
29	42,3	35,9	6,3
20	40,6	37,4	3,2
18	42,3	39,0	3,3
22	56,1	42,3	13,8
197	47,7	45,1	2,6

Tabella 4: misure morfometriche ottenute nel 2013 e 2011 e accrescimento calcolato come differenza tra i due valori negli anni per gli individui della stazione Grotta.

Dalla Tabella 4 si nota come gli accrescimenti siano piuttosto vari passando da valori attorno ai 3 cm di crescita in due anni, a valori superiori ai 6 cm con accrescimento di quasi 14 cm per la conchiglia individuata con il numero 22. Accrescimenti di oltre una decina di cm all'anno si hanno normalmente per individui giovani ovvero sotto i 20 cm mentre in questo caso si parte da una conchiglia che nel 2011 aveva già oltre i 40 cm di H_{tot} .



Sfinge targh. N	H _{tot} 2013 cm	H _{tot} 2011 cm	diff. cm
100	51,7	41,9	9,8
207	40,6	33,2	7,4
97	51,7	44,0	7,7
211	47,7	42,3	5,5
178	47,7	40,6	7,1
208	51,7	47,7	4,0
205	56,1	58,4	-2,3
204	60,8	45,8	15,0
203	60,8	47,7	13,1
183	44,0	37,4	6,6
181	47,7	40,6	7,1
321	65,9	39,0	27,0
390	47,7	39,9	7,8

Tabella 5: misure morfometriche ottenute nel 2013 e 2011 e accrescimento calcolato come differenza tra i due valori negli anni per gli individui della stazione Sfinge.

Anche nella stazione Sfinge (Tabella 5) si notano accrescimenti piuttosto vari ma in generale con valori piuttosto alti. Spicca il valore di 27 cm di crescita per la conchiglia N 321 ma anche i valori attorno ai 15 cm di crescita per altri 2 individui. Da notare anche un valore negativo ovvero la Pinna indicata con il numero 205 risulta aver avuto una lunghezza maggiore nel 2011 rispetto al 2013. Questo potrebbe essere dovuto ad un errore nella misurazione in campo.

4.1.4.1 Classi di età

Considerando la relazione tra le dimensioni degli individui e le classi di età ottenuta grazie alla curva di accrescimento per le pinne di Miramare, si possono fare alcune ipotesi relativamente all'età delle conchiglie misurate. Già dai dati del 2011 si era notato come la maggior parte del popolamento ricadesse nella classe di età tra i 4 e i 5 anni con alcuni di individui che presenti anche nelle classi 6 e 7 anni. I valori morfometrici per il 2013 confermano che il popolamento è caratterizzato da individui adulti e soprattutto molti anche di dimensioni superiori ai 60 cm che indicano età ben oltre la decina di anni.

5 **Discussione e conclusioni**

I risultati ottenuti da questa campagna di monitoraggio evidenziano innanzitutto come il popolamento di *Pinna nobilis* all'interno della Riserva sia costituito essenzialmente da esemplari ormai di medie e grandi dimensioni mentre sembrano mancare i giovanili. I campionamenti del 2013, però, avevano solo una funzione di controllo e quindi sono stati limitati a 2 aree e non sono esaustivi. Va comunque sottolineato come ci sia un maggior tasso di mortalità tra i giovanili come indicato in bibliografia



(Katsanevakis, 2007) e che una riduzione della mortalità con l'aumento della taglia sembra essere la regola per molti Bivalvi.

La stazione Sfinge è quella in cui sono presenti esemplari di dimensioni maggiori e dove si è misurata la conchiglia con dalle dimensioni assolute maggiori (65,9 cm) e quindi probabilmente la più longeva tra quelle monitorate. Secondo Gosling (2003) le maggiori capacità riproduttive in questa specie si hanno per individui considerati adulti per dimensioni superiori ai 20 cm. Se a ciò si associa l'elevata densità di individui nelle stazioni campionate a Miramare si può affermare come l'area marina protetta sia un importante serbatoio di riproduttori.

Il metodo di marcatura è sufficientemente funzionale anche se, dalle osservazioni *in situ* e dai dati sugli esemplari rimisurati si è potuto notare come sia particolarmente adatto soprattutto per gli individui di medio/piccole, medie e grandi dimensioni.

Nel confronto tra i due ultimi anni di campionamento (2011 e 2013) si sono osservati valori di accrescimento piuttosto differenti tra i singoli individui misurati anche quando gli esemplari erano di dimensioni iniziali simili. Questo può essere dovuto sia alla variabilità individuale sia in alcuni casi a degli errori in fase di misura che avviene in immersione e spesso può essere alterata da alcuni fattori quali insabbiamento e scarsa visibilità. Ad ogni modo si erano già evidenziati negli anni precedenti valori di accrescimento più alti per gli esemplari di Miramare rispetto a quanto riportato in bibliografia soprattutto però nei primi anni di vita.

In termini di densità media il 2013 ha evidenziato un valore basso per la stazione Grotta se confrontato con quelli degli anni precedenti e un valore invece piuttosto alto per la stazione Sfinge. Nel primo caso 12,38 individui/100 m² è la seconda misura più bassa della serie per la Grotta mentre per la Sfinge 15,03 ind./100 m² è il secondo valore più alto dal 2008 ad oggi. In tutti i casi si tratta di valori comunque molto alti che trovano riscontro nella bibliografia consultata solo con i conteggi effettuati al Parco Nazionale di Mljet (Šiletić & Peharda, 2003) dove si hanno però densità che variano da 2 a 20 individui/100m² e in questo studio la metodologia di campionamento ha seguito l'uso di transetti mentre confrontandosi con altri studi che hanno utilizzato la metodologia del *circle sampling* si nota come a Malta in una AMP di recente istituzione (da Rdum Majjiesa a Ras ir-Raheb) in media nelle stazioni campionate i valori di densità variano tra 0 e 5,1 ind./100m² (García-March & Vicente, 2006).



6 Bibliografia e fonti

Butler A., Vicente N. & De Gaulejac B., (1993): Ecology of the pteroid bivalves *P. nobilis bicolor* Gmelin and *P. nobilis* L. Marine Life, 3(1-2): 37-45.

Centoducati G., Tarsitano E., Bottalico A., Marvulli M., Lai O.R. & Crescenzo G., (2007): Monitoring of the Endangered *Pinna nobilis* Linné, in the Mar Grande of Taranto (Ionian Sea, Italy). Environ Monit Assess Vol. 131 (N 1-3): 339-347.

Combelles S., Moreteau J.C. & Vicente N., (1986): Contribution a la connaissance de l'ecologie de *Pinna nobilis* L. (mollusque eulamellibranche). Sci. Rep. Port-Cros Nat Park vol. 12: 29-43.

De Gaulejac B. & Vicente N., (1990). Ecologie de *Pinna nobilis* (L.) mollusque bivalve sur les côtes de Corse. Essais de transplantation et expériences en milieu contrôlé. Haliotis 10: 83-100.

García-March JR 2003. Contribution to the knowledge of the status of *Pinna nobilis* (L.) 1758 in Spanish coasts. Mem Inst Oceanogr Paul Ricard 9: 29-41.

García-March J.R., (2006): Aportaciones al conocimiento de la biología de *Pinna nobilis* Linneo, 1758 (Mollusca Bivalvia) en el litoral mediterráneo ibérico. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valencia, Valencia: 332 pp.

García-March J.R. & Ferrer J.F., (1995): Biometría de *Pinna nobilis* L., 1758: una revisión de la ecuación de De Gaulejac y Vicente (1990). Bol Inst Esp Oceanogr 11(2):175-181.

García-March J.R. & Kersting D.K., (2006): Preliminary data on the distribution and density of *Pinna nobilis* and *Pinna rudis* in the Columbretes Islands Marine Reserve (Western Mediterranean, Spain). Organisms Diversity & Evolution 6, Electronic Supplement 16. <http://www.senckenberg.de/odes/06-16.htm>

García-March J.R. & Vicente N., (2006): Protocol to study and monitor *Pinna nobilis* populations within marine protected areas. Malta Environment and Planning Authority, MedPAN Project: 78 pp.

García-March J.R., García-Carrascosa A.M. & Perez-Rojas L., (2007a): Influence of hydrodynamic forces on population structure of *Pinna nobilis* L., 1758 (Mollusca Bivalvia): the critical combination of drag force, water depth shell size and orientation. J Exp Mar Biol Ecol 342: 202-212.

García-March J.R., García-Carrascosa A.M., Peña A.L. & Wang Y.G., (2007b): Study of the population structure, mortality and growth of *Pinna nobilis* in two populations located at different depths in Moraira bay. Mar Biol 150: 861-871.

Gosling E., (2003): Bivalve Molluscs–Biology, Ecology and Culture. Fishing news books, Oxford: 443 pp.



Guallart J., (2000): Seguimiento de *Pinna nobilis*. In: Control y Seguimiento de los Ecosistemas del R.N.C. de las Islas Chafarinas. Informe GENA S.L. para O.A.P.N. (Ministerio de Medio ambiente): 480-489.

Gulland J. A. & Holt S. J. (1959): Estimation of growth parameters for data of unequal time intervals. J. Conseil, Cons. Intern. L'Explo. Mer, 25(1): 47-49

Halpern B.S., (2003): The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? Ecol. Appl., 13 (Suppl. 1): S117-S137.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, (2001): PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9 pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

Katsanevakis S., (2006): Population ecology of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in a marine lake. Endangered Species Research Vol. 1: 51-59.

Katsanevakis S., (2007): Growth and mortality rates of the fan mussel *Pinna nobilis* in Lake Vouliagmeni (Korinthiakos Gulf, Greece): a generalized additive modelling approach. Mar Biol 152: 1319–1331.

Marano, G., Ungaro N., & Vaccarella R., (1989): Nota preliminare sulle comunità di macroinvertebrati dei fondi strascicabili dell'Adriatico pugliese. Thalassia Salentina, vol. 19: 3-19.

Peharda M., Hrs-Brenko M., Onofri V., Lucic D. & Benovic A., (2002): A visual census of bivalve distributions in the saltwater lake Malo jezero (Mljet National Park, south Adriatic Sea). Acta Adriat. 43(1): 65-75.

Peharda M. & Vilibić I., (2008): Modelling the recruitment effect in a small marine protected area: the example of saltwater lakes on the Island of Mljet (Adriatic Sea). Acta Adriatica 49 (1): 25-35.

Richardson C. A., Kennedy H., Duarte C. M., Kennedy D. P. & Proud S. V. (1999): Age and growth of the fan mussel *Pinna nobilis* from southeast Spanish Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. Marine Biology 133 (2): 205-212.

Šimunović A., Piccinetti C., Bartulović M. & Grubelić I., (2001): Distribution of *Atrina fragilis* (Pennant, 1777) (Pinnidae, Mollusca Bivalvia) in the Adriatic Sea. Acta Adriatica vol. 42 (1): 61-70.

Šiletić, T. & Peharda, M., (2003): Population study of the fan shell *Pinna nobilis* L. in Malo e Veliko Jezero of the Mljet National Park (Adriatic Sea). Sci. Mar., 67 (1): 91-98.

Soliani, L., (2005): Manual di statistica per la ricerca e la professione. UNI.NOVA Parma.

Tewfik A. & Béné C., (2003): Effects of natural barriers on the spillover of a marine mollusc: implications for fisheries reserve. Aquat. Conserv., Marine and Freshwater Ecosystems, 13: 473-488.



Ungaro N.,: Sistematica biologica ed ecologia di *Pinna nobilis* (Linneus, 1777). Laboratorio Provinciale di Biologia Marina di Bari. www.lasetadelmare.eu/pinna.html

Zavodnik D., Hrs-Brenko M. & Legac M., (1991): Synopsis on the fan shell *Pinna nobilis* L. in the eastern Adriatic sea. In: Boudouresque C. F., Avon M. & Gravez V., (eds) Les espèces marines à protéger en Méditerranée. Gis Posidonie publication, Marseilles: 169-178.