



*Valutazione delle caratteristiche qualitative delle
differenti specie presenti del genere Anadara (Anadara
inaequivalvis, Anadara demiri) e della distribuzione dei
banchi*

(Emilia – Romagna, Legge Regionale 3/79)

Relazione Finale

- Dicembre 2008 -

realizzato da:

*M.A.R.E. Soc. Coop. a r.l.
Via E. Toti, 2 - 47041 Cattolica (RN)
Tel. 0541.830442 – fax 0541.830460
www.coopmare.com
mare@coopmare.com*

Responsabile Scientifico
Prioli Giuseppe

Elenco dei collaboratori

COGNOME E NOME	ENTE DI APPARTENENZA
Dott. Prioli Giuseppe	M.A.R.E. Soc. Coop. a r. l.
Dott. Fiori Fabio	M.A.R.E. Soc. Coop. a r. l.
Dott. Maffei Mirko	M.A.R.E. Soc. Coop. a r. l.
D.ssa Matarazzo Daniela	M.A.R.E. Soc. Coop. a r. l.
D.ssa Pasini Maura	M.A.R.E. Soc. Coop. a r. l.

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
2	MATERIALI E METODI.....	3
2.1	FASE I - VALUTAZIONE DELLA CONSISTENZA E COMPOSIZIONE PER TAGLIA E SPECIE DI ANADARA SPP. PRESENTI NELLE ACQUE COSTIERE DELL'EMILIA ROMAGNA ..3	
2.1.1	<i>Distribuzione spaziale e valutazione di biomassa della componente commerciale</i>	<i>9</i>
2.1.2	<i>Caratteristiche biometriche della popolazione campionata</i>	<i>10</i>
2.2	FASE II – CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA E COMPARAZIONE TRA LE DUE SPECIE INDAGATE	11
2.2.1	<i>Modalità di campionamento e trattamento dei campioni.....</i>	<i>11</i>
3	RISULTATI.....	24
3.1	VALUTAZIONE DELLA CONSISTENZA E COMPOSIZIONE PER TAGLIA E SPECIE DI ANADARA SPP. PRESENTI NELLE ACQUE COSTIERE DELL'EMILIA ROMAGNA	24
3.1.1	<i>Distribuzione spaziale e valutazione di biomassa della componente commerciale</i>	<i>24</i>
3.1.2	<i>Caratteristiche biometriche della popolazione campionata</i>	<i>34</i>
3.2	CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA E COMPARAZIONE TRA LE DUE SPECIE INDAGATE	42
3.2.1	<i>Analisi biometriche</i>	<i>42</i>
3.2.2	<i>Analisi microbiologiche.....</i>	<i>44</i>
3.2.3	<i>Analisi merceologiche</i>	<i>45</i>
3.2.4	<i>Analisi nutrizionali.....</i>	<i>46</i>
3.2.5	<i>Contenuto in Metalli: Ferro e Cadmio.....</i>	<i>51</i>
4	DISCUSSIONE.....	52
4.1	VALUTAZIONE DELLA CONSISTENZA E COMPOSIZIONE PER TAGLIA E SPECIE DI ANADARA SPP. PRESENTI NELLE ACQUE COSTIERE DELL'EMILIA ROMAGNA	52
4.1.1	<i>Distribuzione spaziale e valutazione di biomassa della componente commerciale</i>	<i>52</i>
4.1.2	<i>Caratteristiche biometriche della popolazione campionata</i>	<i>54</i>
4.2	CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA E COMPARAZIONE TRA LE DUE SPECIE INDAGATE	55
5	CONCLUSIONI	55
6	BIBLIOGRAFIA	57

Indice delle Tabelle

Tabella 1 – Caratteristiche principali delle stazioni di campionamento. Coordinate geografiche in Datum WGS84 – Compartimento di Ravenna.....	5
Tabella 2 – Caratteristiche principali delle stazioni di campionamento. Coordinate geografiche in Datum WGS84 – Compartimento di Rimini.....	6
Tabella 3 - Caratteristiche tecniche delle imbarcazioni utilizzate nelle operazioni di campionamento	8
Tabella 4 – Superficie degli strati e relativa area dragata.....	9
Tabella 5 - Parametri analitici ricercati nei campioni di <i>Anadara inaequalvis</i> e <i>Anadara demiri</i>	11
Tabella 6 - Parametri microbiologici ricercati e relativi metodi analitici impiegati.....	16
Tabella 7 - Parametri merceologici ricercati e relativi metodi analitici impiegati.....	17
Tabella 8 - Parametri chimico- nutrizionali ricercati e relativi metodi analitici impiegati	19
Tabella 9 – Presenza di <i>A. inaequalvis</i> e <i>A. demiri</i> nelle stazioni indagate.....	24
Tabella 10 – Valori di biomassa, espressa in g/mq, di <i>A. inaequalvis</i> e <i>A. demiri</i> nelle stazioni indagate – Compartimento di Ravenna.....	25
Tabella 11– Valori di biomassa, espressa in g/mq, di <i>A. inaequalvis</i> e <i>A. demiri</i> nelle stazioni indagate – Compartimento di Rimini.....	25
Tabella 12 - Valori di densità, espressa in individui/mq, di <i>A. inaequalvis</i> e <i>A. demiri</i> nelle stazioni indagate – Compartimento di Ravenna	28
Tabella 13 - Valori di densità, espressa in individui/mq, di <i>A. inaequalvis</i> e <i>A. demiri</i> nelle stazioni indagate – Compartimento di Rimini	28
Tabella 14 – Rendimento e biomassa per <i>A. inaequalvis</i>	30
Tabella 15 - Rendimento e biomassa per <i>A. demiri</i>	31
Tabella 16 – Biomassa complessiva, riferita alla somma di entrambe le specie considerate.....	31
Tabella 17 – Densità e popolazione di <i>A. inaequalvis</i>	33
Tabella 18 - Densità e popolazione di <i>A. demiri</i>	33
Tabella 19 - Popolazione complessiva, riferita alla somma di entrambe le specie considerate.....	33
Tabella 20 – <i>Anadara inaequalvis</i> - taglia media e rispettivi limiti fiduciarî relativi a tutte le stazioni ed ai quattro singoli strati considerati (valori in mm).....	35
Tabella 21 – <i>Anadara demiri</i> - taglia media e rispettivi limiti fiduciarî relativi a tutte le stazioni ed ai quattro singoli strati considerati (valori in mm).....	39
Tabella 22 – Principali parametri biometrici relativi ai campioni stagionali di <i>Anadara inaequalvis</i> e <i>Anadara demiri</i> sottoposti alle successive analisi di laboratorio ...	42
Tabella 23- Caratterizzazione microbiologica dei molluschi bivalvi (*)	44
Tabella 24- Caratterizzazione merceologica dei molluschi bivalvi(*).....	45
Tabella 25 - Caratterizzazione nutrizionale percentuale (valori espressi in g per 100g di prodotto) dei molluschi bivalvi (*).....	46
Tabella 26- Caratterizzazione della frazione lipidica nei campioni di <i>A. inaequalvis</i> e <i>A. demiri</i> (*) (**).....	48
Tabella 27- Caratterizzazione, in termini di contenuto in Cadmio e Ferro, dei campioni di <i>A. inaequalvis</i> e <i>A. demiri</i> (*).....	51

Indice delle Figure

Figura 1 – <i>Anadara inaequalis</i> (Bruguère, 1789) – Fonte CIESM, photo: E. Rinaldi	2
Figura 2 - <i>Anadara demiri</i> (Piani, 1981) – Fonte CIESM, photo: S. Xentides / Coll. A. Zenetos	2
Figura 3 – Carta sedimentologica dell’area marina prospiciente le coste dell’Emilia-Romagna (Fonte Brambati A., Ciabatti M., Fanzutti G.P., Marabini F., Marocco R., 1988. <i>Carte sedimentologiche dell’Adriatico Settentrionale e Centrale</i> . CNR) .	4
Figura 4 – Rappresentazione cartografica dell’area oggetto di indagine e localizzazione delle stazioni di campionamento (in rosso).....	7
Figura 5 – Rappresentazione cartografica della biomassa, in valore assoluto, della popolazione commerciale di <i>Anadara inaequalis</i> (in rosso) ed <i>Andara demiri</i> (in azzurro) nelle stazioni campionate	26
Figura 6 – Rappresentazione cartografica del rapporto percentuale tra la biomassa della popolazione commerciale di <i>Anadara inaequalis</i> (in rosso) ed <i>Andara demiri</i> (in azzurro) nelle stazioni campionate	27
Figura 7 – Rappresentazione cartografica della densità, in valore assoluto, della popolazione commerciale di <i>Andara inaequalis</i> (in rosso) ed <i>Andara demiri</i> (in azzurro) nelle stazioni campionate	29
Figura 8 – Rappresentazione cartografica del rapporto percentuale tra la densità della popolazione commerciale di <i>Andara inaequalis</i> (in rosso) ed <i>Andara demiri</i> (in azzurro) nelle stazioni campionate	30
Figura 9 – Rappresentazione cartografica della biomassa complessiva, per strato, della popolazione commerciale di <i>Andara inaequalis</i> (in rosso) ed <i>Andara demiri</i> (in azzurro)	32
Figura 10 - Rappresentazione cartografica del numero di individui complessivi, per strato, della popolazione commerciale di <i>Andara inaequalis</i> (in rosso) ed <i>Andara demiri</i> (in azzurro)	34
Figura 11 – Distribuzione di frequenza di <i>Anadara inaequalis</i> di taglia commerciale – cumulativa per tutte le stazioni.....	36
Figura 12 – Distribuzione di frequenza di <i>Anadara inaequalis</i> di taglia commerciale – strato NE	36
Figura 13 – Distribuzione di frequenza di <i>Anadara inaequalis</i> di taglia commerciale – strato NW	37
Figura 14 – Distribuzione di frequenza di <i>Anadara inaequalis</i> di taglia commerciale – strato SE	37
Figura 15 – Distribuzione di frequenza di <i>Anadara inaequalis</i> di taglia commerciale – strato SW	38
Figura 16 – <i>Anadara inaequalis</i> – Rappresentazione grafica delle coorti individuate nei differenti strati tramite FISAT - NORMSEP.....	38
Figura 17 – Distribuzione di frequenza di <i>Anadara demiri</i> di taglia commerciale – cumulativa per tutte le stazioni.....	40
Figura 18 – Distribuzione di frequenza di <i>Anadara demiri</i> di taglia commerciale – strato NE.....	40
Figura 19 – Distribuzione di frequenza di <i>Anadara demiri</i> di taglia commerciale – strato NW.....	40
Figura 20 – Distribuzione di frequenza di <i>Anadara demiri</i> di taglia commerciale – strato SE.....	41
Figura 21 – Distribuzione di frequenza di <i>Anadara demiri</i> di taglia commerciale – strato SW	41

Figura 22 – <i>Anadara demiri</i> – Rappresentazione grafica delle coorti individuate nei differenti strati tramite FISAT - NORMSEP	42
Figura 23 – Distribuzione di frequenza di taglia degli individui di <i>Anadara inaequalvis</i> nei quattro campionamenti stagionali	43
Figura 24 – Distribuzione di frequenza di taglia degli individui di <i>Anadara demiri</i> nei quattro campionamenti stagionali.....	43
Figura 25 - Andamento della produzione di vongole (<i>Chamelea gallina</i>) in Emilia-Romagna (2000-2007)	53

1 Introduzione

Da alcuni anni è cresciuto l'interesse del mondo produttivo per alcune specie di molluschi bivalvi fossori che possono essere pescati esclusivamente con il sistema "draga idraulica" (DM 7 febbraio 2006). Nell'Alto Adriatico, da Chioggia a Trieste, un numero significativo di imbarcazioni dotate di licenza con sistema "draga idraulica" ha cambiato specie bersaglio, passando dalla vongola (*Chamelea gallina*) al fasolaro (*Callista chione*). Ciò è dovuto alle diffuse difficoltà di pesca della vongola, legate a molteplici fattori, alcuni dei quali non del tutto chiari. Certo è che le ripetute morie e il sovrasfruttamento della risorsa (Froglià, 2000), ha ridotto notevolmente la produzione annuale nazionale, passata dalle 100.000 t degli anni Ottanta alle 25.000 t attuali. In Emilia-Romagna ai problemi generali sopra descritti si è aggiunta anche la notevole riduzione dei fondali sabbiosi, almeno nel Compartimento di Rimini, che è quello con il maggior numero di imbarcazioni (Fiori *et al.* 2007).

In relazione a questa situazione i consorzi di gestione molluschi, anche con il contributo di ricerche finanziate dalla Regione Emilia-Romagna, stanno portando avanti indagini sulla qualità merceologica e microbiologica di *Anadara inaequalis*, recentemente definito "scigno di venire" (DM 20 luglio 2004), nonché studi di mercato, sia sul prodotto fresco che su quello trasformato. Tra queste, ricordiamo la recente "INDAGINE CONOSCITIVA SULLA SPECIE SCAPHARCA INAEQUALIS (VONGOLA GIAPPONESE O SANGUINACCIO) IN ADRIATICO IN PROSPETTIVA DI UNA SUA UTILIZZAZIONE A SCOPO ALIMENTARE", che, ha evidenziato buone prospettive in termini di attività di trasformazione per questo mollusco bivalve. Nell'ambito della stessa ricerca è emerso che alla specie indagata *Anadara inaequalis* si è sovrapposta, ed in alcuni casi sostituita, un'altra specie appartenente allo stesso genere: *Anadara demiri*. Per altro, in fase di lavorazione del prodotto, le differenti caratteristiche morfologiche si sono rivelate un imprevisto tale da meritare ulteriori approfondimenti.

Per una corretta pianificazione, sia in relazione alle strategie economiche, sia per una necessaria gestione della risorsa, risulta essere indispensabile una attenta valutazione dei banchi delle due specie di *Anadara*. La presunta estensione dei banchi fino alle 6 miglia nautiche dalla costa pone inoltre una serie di problematiche di ordine igienico-sanitario e di sovrapposizione di mestieri, che richiedono una preliminare valutazione dei banchi in termini quantitativi, di struttura e composizione delle popolazioni, di caratteristiche

microbiologiche e più genericamente qualitative. Nelle zone indagate hanno luogo la pesca a strascico e quella con attrezzi da posta, con le quali possono sorgere conflitti per l'uso degli spazi e lo sfruttamento della risorsa che, se possibile andrebbero preventivamente affrontati e gestiti.

Sono di seguito riportate due immagini, la prima (Figura 1) relativa a *Anadara inaequalvis* e la seconda (Figura 2) a *Anadara demiri*, che permettono di apprezzarne le particolarità e differenze morfologiche.

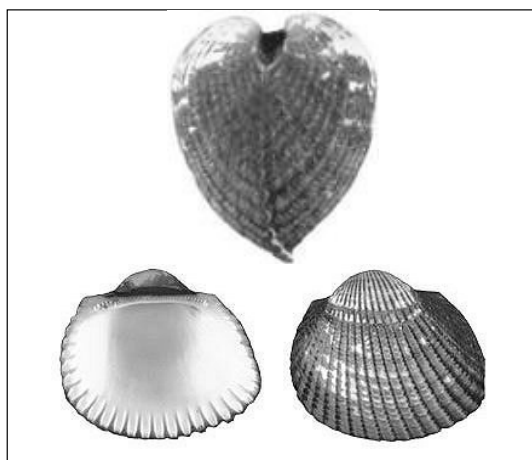


Figura 1 – *Anadara inaequalvis* (Bruguère, 1789) – Fonte CIESM, photo: E. Rinaldi



Figura 2 - *Anadara demiri* (Piani, 1981) – Fonte CIESM, photo: S. Xentides / Coll. A. Zenetos

I risultati preliminari delle ricerche in corso aprono buone prospettive di sfruttamento economico della specie, in un'ottica di diversificazione dell'offerta produttiva e di migliori strategie di gestione delle risorse molluschi bivalvi. Le indicazioni raccolte consentiranno di improntare dei piani di gestione in termini di sostenibilità delle attività produttive, sostenibilità che riguarderebbe anche l'attuale unica specie oggetto di pesca,

Chamelea gallina. L'individuazione delle potenziali aree di pesca faciliterebbe anche le conseguenti azioni amministrative, sia in termini di gestione della pesca, sia per quanto riguarda i necessari atti normativi in materie igienico-sanitarie.

Gli obiettivi specifici che si propone il progetto sono:

- ✓ svolgere una prima valutazione della consistenza e composizione per taglia e specie di *Anadara* spp. presenti nelle acque costiere dell'Emilia Romagna;
- ✓ approfondire lo studio delle caratteristiche qualitative tra le differenti specie presenti (*Anadara inaequalis*, *Anadara demiri*), seguendo anche l'andamento stagionale.

2 Materiali e metodi

Il progetto è stato realizzato con il coinvolgimento di pescatori dei Compartimenti Marittimi di Rimini e Ravenna, in cui risultano essere presenti numerosi banchi delle specie in esame, con il coinvolgimento dei Consorzi Gestione Molluschi di Rimini e Ravenna, che hanno messo a disposizione le imbarcazioni per il prelievo del prodotto, nei modi e nei tempi stabiliti.

Le attività sono state articolate in due fasi principali:

- ✓ Fase I - Valutazione della consistenza e composizione per taglia e specie di *Anadara* spp. presenti nelle acque costiere dell'Emilia Romagna

In questa fase si è provveduto ad effettuare le operazioni di campionamento a mare, a cui è seguita l'elaborazione al fine di ricavare gli indici di densità e biomassa e la struttura della popolazione "commerciale".

- ✓ Fase II – Caratterizzazione qualitativa dei prodotti

Tale fase è stata condotta effettuando prove comparative tra le due specie, tramite indagini di laboratorio riferite a parametri biometrici, nutrizionali, chimici, merceologici e microbiologici.

2.1 Fase I - Valutazione della consistenza e composizione per taglia e specie di *Anadara* spp. presenti nelle acque costiere dell'Emilia Romagna

Le operazioni di campionamento si sono svolte nel periodo giugno-luglio 2007, ed hanno riguardato tutto il litorale emiliano-romagnolo, comprendente i compartimenti

marittimi di Ravenna e Rimini, esplorando un'area compresa tra 1 e 6 miglia dalla costa. Fascia caratterizzata da sedimenti sempre più fini man mano che ci si sposta verso il largo (Figura 3).

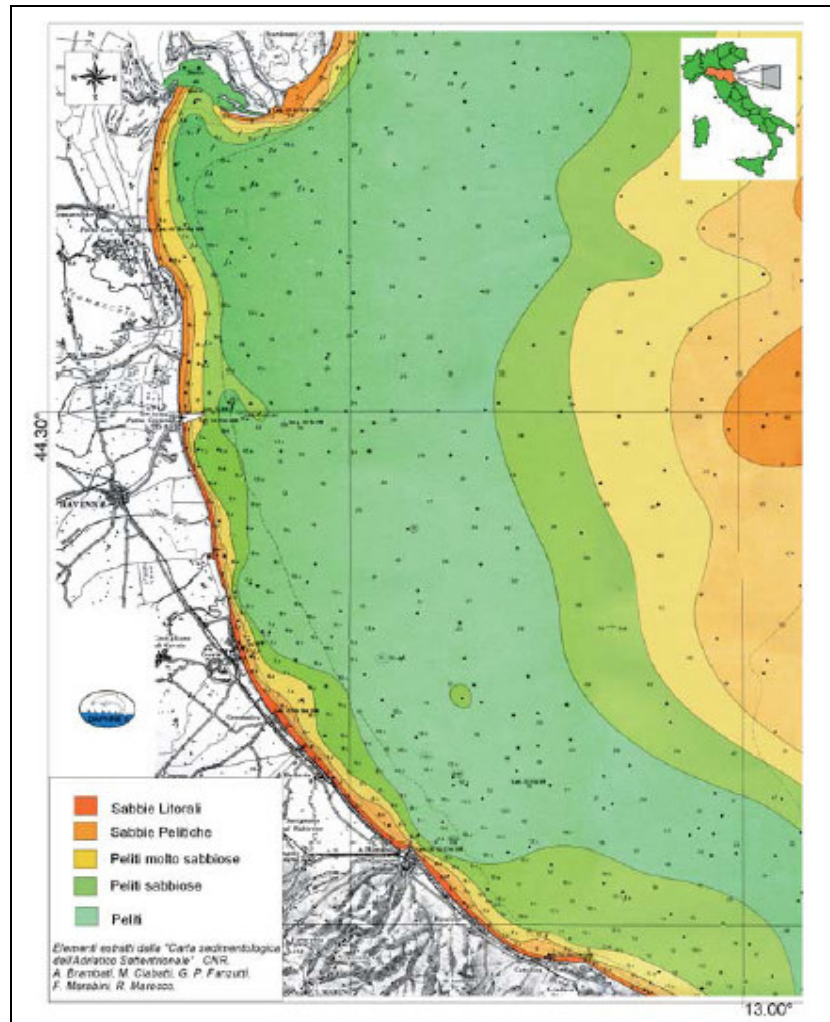


Figura 3 – Carta sedimentologica dell'area marina prospiciente le coste dell'Emilia-Romagna (Fonte Brambati A., Ciabatti M., Fanzutti G.P., Marabini F., Marocco R., 1988. Carte sedimentologiche dell'Adriatico Settentrionale e Centrale. CNR)

Il reticolo di campionamento è di fatto un ampliamento verso il largo di quello impostato negli anni precedenti dal Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano per la valutazione della risorsa *Chamelea gallina*, con una necessaria riduzione del numero di transetti, conseguente alla limitata disponibilità di risorse economiche. Nel Compartimento di Ravenna sono stati seguiti nove transetti, su ognuno dei quali sono state svolte da quattro a cinque pescate, una ogni miglio nautico circa, compatibilmente

con la effettiva praticabilità nelle zone individuate, in relazione soprattutto alla presenza di ostacoli determinati dalla presenza di impianti a long line per mitilicoltura. Nel Compartimento di Rimini i transetti sono stati sei, ognuno con cinque pesche, una ogni miglio nautico.

Alcune delle caratteristiche principali riferite alle stazioni di campionamento sono state riportate in Tabella 1 e Tabella 2, mentre una rappresentazione cartografica è presentata in Figura 4.

Tabella 1 – Caratteristiche principali delle stazioni di campionamento. Coordinate geografiche in Datum WGS84 – Compartimento di Ravenna

Compartimento	Strato	Cod	Data prelievo	Transetto	Stazione	Latitudine	Longitudine	Prof (m)
RA	NE	RAT01S3	24/07/2007	1	3	44,276933	12,440450	10,50
RA	NE	RAT01S4	24/07/2007	1	4	44,281717	12,469233	11,50
RA	NE	RAT01S5	24/07/2007	1	5	44,287933	12,495317	14,00
RA	NE	RAT02S3	24/07/2007	2	3	44,349533	12,419250	11,00
RA	NE	RAT02S4	24/07/2007	2	4	44,353283	12,445600	13,00
RA	NE	RAT02S5	24/07/2007	2	5	44,358467	12,472300	14,50
RA	NE	RAT03S3	24/07/2007	3	3	44,421183	12,398850	12,00
RA	NE	RAT03S4	24/07/2007	3	4	44,424767	12,421500	14,00
RA	NE	RAT03S5	24/07/2007	3	5	44,430533	12,453300	18,00
RA	NE	RAT04S3	16/07/2007	4	3	44,475267	12,365433	12,50
RA	NE	RAT04S4	16/07/2007	4	4	44,475533	12,397100	14,50
RA	NE	RAT04S5	16/07/2007	4	5	44,485817	12,424017	15,50
RA	NE	RAT05S3	16/07/2007	5	3	44,551600	12,358650	13,00
RA	NE	RAT05S4	16/07/2007	5	4	44,553567	12,388533	15,00
RA	NE	RAT06S3	16/07/2007	6	3	44,608517	12,333967	11,00
RA	NE	RAT06S4	16/07/2007	6	4	44,616517	12,355433	13,00
RA	NE	RAT06S5	16/07/2007	6	5	44,618250	12,388033	16,00
RA	NE	RAT07S3	17/07/2007	7	3	44,666650	12,332633	13,00
RA	NE	RAT07S4	17/07/2007	7	4	44,668017	12,355150	14,00
RA	NE	RAT07S5	17/07/2007	7	5	44,672017	12,385633	17,00
RA	NE	RAT08S4	17/07/2007	8	4	44,719050	12,352383	13,00
RA	NE	RAT08S5	17/07/2007	8	5	44,717283	12,380517	15,00
RA	NW	RAT01S1	24/07/2007	1	1	44,267650	12,388917	8,00
RA	NW	RAT01S2	24/07/2007	1	2	44,271783	12,413783	9,00
RA	NW	RAT02S1	24/07/2007	2	1	44,337617	12,362567	8,00
RA	NW	RAT02S2	24/07/2007	2	2	44,344317	12,391167	9,50
RA	NW	RAT03S1	24/07/2007	3	1	44,410883	12,342167	9,00
RA	NW	RAT03S2	24/07/2007	3	2	44,414217	12,371000	11,00
RA	NW	RAT04S1	16/07/2007	4	1	44,471650	12,310350	7,50
RA	NW	RAT04S2	16/07/2007	4	2	44,471400	12,337667	9,50
RA	NW	RAT05S1	16/07/2007	5	1	44,538717	12,305517	9,00
RA	NW	RAT05S2	16/07/2007	5	2	44,542450	12,336050	11,00
RA	NW	RAT06S0	16/07/2007	6	0	44,606717	12,289283	9,00
RA	NW	RAT06S2	16/07/2007	6	2	44,606150	12,305167	10,00
RA	NW	RAT07S1	17/07/2007	7	1	44,662100	12,277383	8,00
RA	NW	RAT07S2	17/07/2007	7	2	44,663833	12,302933	10,00

Compartimento	Strato	Cod	Data prelievo	Transetto	Stazione	Latitudine	Longitudine	Prof (m)
RA	NW	RAT08S1	17/07/2007	8	1	44,721150	12,267450	7,00
RA	NW	RAT08S2	17/07/2007	8	2	44,718983	12,285867	9,00
RA	NW	RAT09S1	17/07/2007	9	1	44,777717	12,285017	4,00
RA	NW	RAT09S2	17/07/2007	9	2	44,766067	12,312083	6,00
RA	NW	RAT09S3	17/07/2007	9	3	44,761883	12,337500	6,00
RA	NW	RAT09S4	17/07/2007	9	4	44,752483	12,360733	9,00
RA	NW	RAT09S5	17/07/2007	9	5	44,744617	12,386283	13,00

Tabella 2 – Caratteristiche principali delle stazioni di campionamento. Coordinate geografiche in Datum WGS84 – Compartimento di Rimini

Compartimento	Strato	Cod	Data prelievo	Transetto	Stazione	Latitudine	Longitudine	Prof (m)
RM	SE	RMT01S3	28/06/2007	1	3	44,024783	12,762033	12,00
RM	SE	RMT01S4	28/06/2007	1	4	44,042133	12,774250	13,00
RM	SE	RMT01S5	28/06/2007	1	5	44,060317	12,788950	15,00
RM	SE	RMT03S3	28/06/2007	3	3	44,064617	12,695667	12,00
RM	SE	RMT03S4	28/06/2007	3	4	44,080567	12,714400	13,00
RM	SE	RMT03S5	28/06/2007	3	5	44,096217	12,734300	14,00
RM	SE	RMT05S3	28/06/2007	5	3	44,099550	12,635833	10,50
RM	SE	RMT05S4	28/06/2007	5	4	44,113433	12,632517	12,00
RM	SE	RMT05S5	28/06/2007	5	5	44,128667	12,630250	13,00
RM	SE	RMT07S4	27/06/2007	7	4	44,154433	12,599800	12,50
RM	SE	RMT07S5	27/06/2007	7	5	44,171933	12,623617	13,50
RM	SE	RMT09S3	27/06/2007	9	3	44,192317	12,522283	11,50
RM	SE	RMT09S4	27/06/2007	9	4	44,205950	12,542417	12,00
RM	SE	RMT09S5	27/06/2007	9	5	44,218750	12,565783	15,00
RM	SE	RMT11S3	27/06/2007	11	3	44,249017	12,461250	11,50
RM	SE	RMT11S4	27/06/2007	11	4	44,259567	12,483100	12,00
RM	SE	RMT11S5	27/06/2007	11	5	44,270983	12,503683	13,00
RM	SW	RMT01S1	28/06/2007	1	1	43,989017	12,735767	10,00
RM	SW	RMT01S2	28/06/2007	1	2	44,005933	12,749650	11,50
RM	SW	RMT03S1	28/06/2007	3	1	44,034417	12,657600	10,00
RM	SW	RMT03S2	28/06/2007	3	2	44,048667	12,674450	10,50
RM	SW	RMT05S1	28/06/2007	5	1	44,072750	12,607850	9,00
RM	SW	RMT05S2	28/06/2007	5	2	44,083467	12,627167	10,00
RM	SW	RMT07S1	27/06/2007	7	1	44,114100	12,535983	9,00
RM	SW	RMT07S2	27/06/2007	7	2	44,127100	12,561900	10,00
RM	SW	RMT07S3	27/06/2007	7	3	44,139717	12,579650	12,00
RM	SW	RMT09S1	27/06/2007	9	1	44,168233	12,477633	9,00
RM	SW	RMT09S2	27/06/2007	9	2	44,180617	12,499350	10,50
RM	SW	RMT11S1	27/06/2007	11	1	44,223350	12,416617	8,30
RM	SW	RMT11S2	27/06/2007	11	2	44,235800	12,437000	10,00

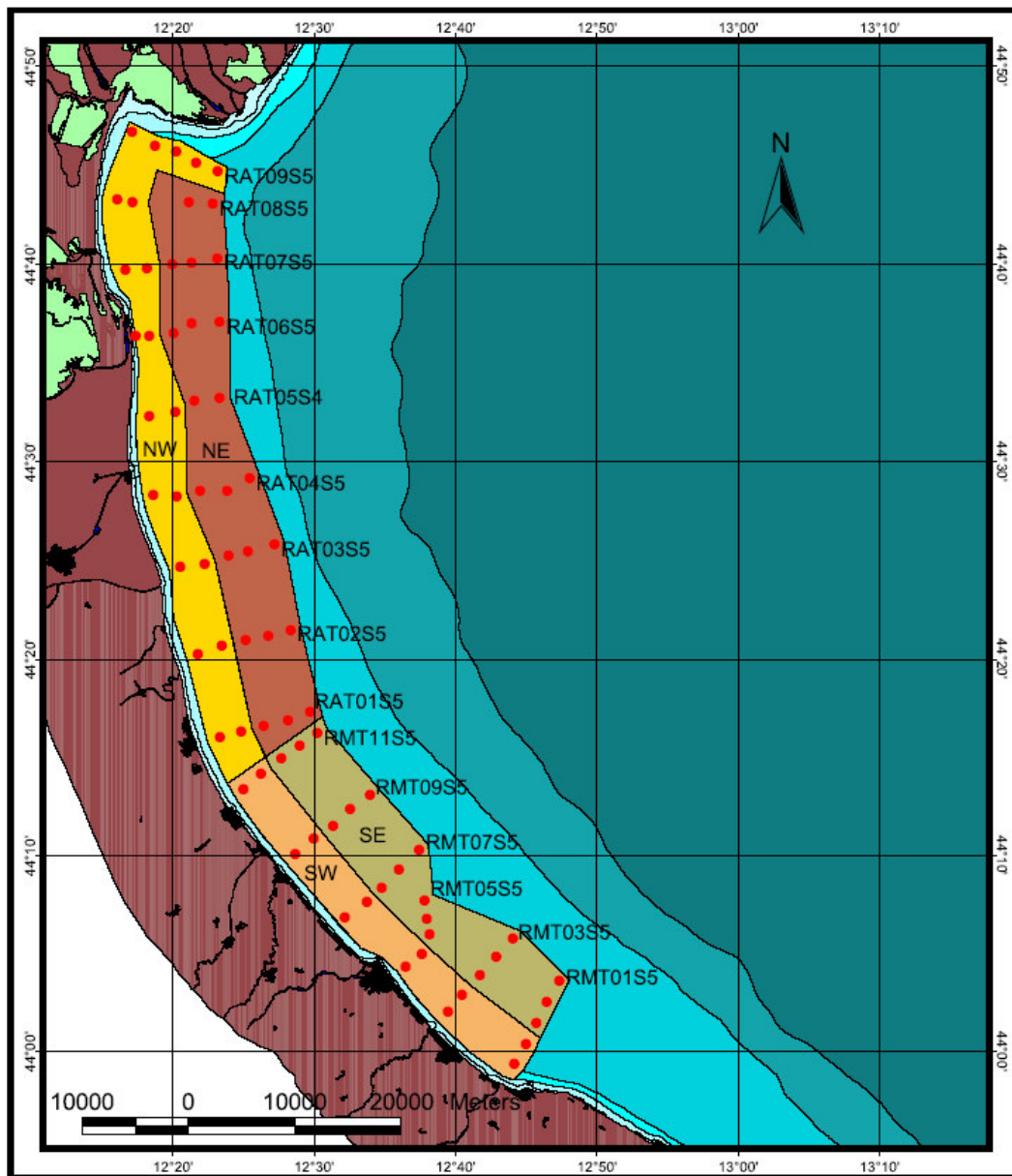


Figura 4 – Rappresentazione cartografica dell'area oggetto di indagine e localizzazione delle stazioni di campionamento (in rosso)

Complessivamente sono state effettuate 73 pescate, di cui 43 nel compartimento marittimo di Ravenna e 30 nel compartimento marittimo di Rimini.

Le barche utilizzate sono state individuate tra quelle iscritte nei compartimenti marittimi di indagine, attrezzate con la draga idraulica normalmente impiegata per la pesca delle vongole, della larghezza di bocca di 280 cm, e con le attrezzature

opportunamente adattate per pescare a maggiori profondità e su fondali con una maggiore componente di limi.

In Tabella 3 sono riportate le caratteristiche tecniche delle imbarcazioni e degli attrezzi utilizzati per le operazioni di campionamento.

Tabella 3 - Caratteristiche tecniche delle imbarcazioni utilizzate nelle operazioni di campionamento

Compartimento	RA	RM
matricola	05RA01641	03RM01112
nome	ALESSIA	PEGASO
porto abituale	Marina di Ravenna	Cattolica
anno costruzione	1987	1995
materiale costruzione	Legno	vetrotresina
lunghezza fuori tutta	14,5	14,5
gt	12	14
tsl	9,91	9,23
hp	149	145
kw	110,26	107,3
larghezza draga (cm)	280	280

Per ogni stazione di campionamento sono state effettuate cale della lunghezza di circa 100 metri, i cui estremi sono stati rilevati tramite GPS.

Una volta effettuata la pescata il prodotto è stato selezionato tramite vibrovaglio munito di griglia con fori del diametro di 21 mm. Considerato che entrambe queste specie non presentano, al momento, misure minime di cattura, si è considerata potenzialmente “commerciale” la popolazione così ottenuta, dalla quale, per ogni cala, è stato tratto un campione del peso di circa 5 Kg, su cui effettuare successive rilevazioni biometriche e un valutazione sulla componente di ognuna delle due specie di Andara.

In ragione della mancanza di norme che ne regolamentano la taglia minima di cattura e della morfologia conchigliare, alquanto differente dalle specie attualmente oggetto di pesca, quali *Chamelea gallina*, si è ritenuto opportuno lasciare ad indagini successive valutazioni su eventuali azioni di gestione e “protezione” di questa risorsa, comportanti anche la messa a punto di appositi accorgimenti nella raccolta e selezione del prodotto.

2.1.1 Distribuzione spaziale e valutazione di biomassa della componente commerciale

Per l'elaborazione e la rappresentazione della distribuzione spaziale dei dati raccolti durante la ricerca si è fatto uso del software GIS ESRI ArcView GIS ver. 3.2., tramite il quale sono state anche prodotte una serie di mappe tematiche.

In primo luogo sono state individuate le coordinate geografiche delle stazioni di campionamento, riportate quindi su di una cartografia di base ricavata dalla carta nautica n°37 dell'I.I.M..

Per ciascuna stazione e per le due specie in esame sono stati calcolati un indice di densità ed un indice di biomassa riferiti all'unità di superficie di un mq. Questi sono riportati successivamente in varie mappe tematiche, in cui sono stati rappresentati anche gli strati utilizzati per il calcolo di tali indici. Per ogni strato sono stati inoltre valutati la biomassa complessiva ed il numero di individui, con i rispettivi limiti fiduciari.

Le carte prodotte sono state rappresentate utilizzando la Proiezione Diretta di Mercatore riferita al Datum WGS84.

2.1.1.1 Calcolo dell'indice di densità e di biomassa

La densità e la biomassa totale riferite all'area di studio sono state calcolate utilizzando il metodo degli strati. Gli strati sono stati individuati a posteriori sulla base della distanza da costa, della profondità, della distribuzione delle due specie considerate e dei confini dei compartimenti marittimi.

Come si evince dalla Tabella 4 e dalla Figura 4, sono stati individuati quattro strati, identificati con le sigle dei quattro quadranti principali della rosa dei venti: NE, NW, SE, SW. Per ognuno di questi sono state indicate le relative superfici, espresse in mq. Gli strati di NE e NW sono situati nel compartimento marittimo di Ravenna, quelli di SE e SW sono situati nel compartimento marittimo di Rimini. Nella medesima tabella è riportata anche la superficie effettivamente dragata per ogni strato, che rappresenta circa lo 0,002% della superficie complessiva.

Tabella 4 – Superficie degli strati e relativa area dragata

strato	Area strato (mq)	Area dragata (mq)	A. dragata/A. strato
NE	337.415.348,00	6.986,00	0,002%
NW	277.983.565,00	6.364,40	0,002%
SE	223.180.003,00	4.760,00	0,002%
SW	171.473.575,00	3.640,00	0,002%
Totale strati	1.010.052.491,00	21.750,40	0,002%

Gli algoritmi per il calcolo degli indici riferiti ai singoli strati e per quello riferito all'intera area di studio, di seguito indicati, sono quelli proposti da Arnauld Souplet (IFREMER) nell'ambito del progetto MEDITSIT e sono tratti da Cochran (1977):

Rendimento medio per strato:

$$X = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} X_{i,j}}{\sum_{j=1}^{n_i} A_{i,j}}$$

Dove X_{ij} è il numero od il peso degli individui pescati nella cala j -esima dello strato i ed A_{ij} l'area strascicata nella corrispondente cala.

La varianza viene calcolata sulla base delle seguenti formule:

$$S^2 = \frac{1}{n_i - 1} \sum_{j=1}^{n_i} A_{i,j} \left(\frac{X_{i,j}}{A_{i,j}} - X \right)^2 \quad \text{Var} = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} A_{i,j} S^2$$

Gli indici riferiti all'intera area di studio sono calcolati sulla base della formula:

$$I = \sum_{i=1}^N W_i X_i$$

Dove W_i è il peso dello strato i -esimo calcolato come rapporto tra l'area dello strato e l'area totale della zona di studio.

La varianza viene calcolata come segue:

$$\text{Var} = \sum_{i=1}^N \frac{W_i^2 S_i^2}{\sum_{j=1}^{n_i} A_{i,j}} (1 - f_i)$$

2.1.2 Caratteristiche biometriche della popolazione campionata

Come già accennato in precedenza le rilevazioni biometriche sono state effettuate successivamente alle operazioni di selezione, valutando la popolazione adulta e, presumibilmente, "commerciale". Una volta giunti a terra i campioni sono stati refrigerati e successivamente si è provveduto alla cernita, separando le componenti riferite alle due specie di *Anadara* ed eventuale materiale di scarto: gusci vuoti ed altro materiale inorganico. Le frazioni così ottenute sono state quindi pesate e, di ogni individuo, è stata rilevata la larghezza massima tramite analizzatore di immagine digitale (Vision S), archiviando i dati in un apposito database realizzato in MS Access.

Per le successive elaborazioni, relative allo studio della struttura della popolazioni oggetto dell'indagine, ci si è avvalsi del pacchetto software FISAT II (Gayanilo et al., 2005), scomponendo le varie distribuzioni di frequenza utilizzando inizialmente il metodo di Bhattacharya e confermando il risultato ottenuto attraverso la routine NORMSEP.

Lo studio della composizione della popolazione di *Anadara* sp. ha riguardato sia la popolazione complessiva, sia quella residente nei singoli strati. Per ognuna di queste componenti sono state individuate le differenti coorti con le relative larghezze medie e limiti fiduciarci (95%).

2.2 Fase II – Caratterizzazione qualitativa e comparazione tra le due specie indagate

Nel corso della sperimentazione, a cadenza stagionale, sono state effettuate una serie di indagini di laboratorio riferite a parametri biometrici, nutrizionali, chimici, merceologici e microbiologici, effettuate in parallelo sia su *Anadara inaequalvis* che su *Anadara demiri*, allo scopo di definirne le caratteristiche e le differenze qualitative, ed individuarne eventuali variabilità in funzione della stagionalità.

2.2.1 Modalità di campionamento e trattamento dei campioni

Nel corso della sperimentazione, nei mesi di maggio e novembre 2007 e di febbraio e luglio 2008, sono stati effettuati quattro campionamenti a carattere stagionale.

2.2.1.1 Reperimento, Preparazione e Conferimento campioni:

Le pescate sono state condotte da draghe turbosoffianti del compartimento marittimo di Rimini.

Il prodotto, in quantità di circa 5 kg (totali tra le due specie indagate) per ogni operazione di campionamento effettuato, una volta sbarcato in banchina veniva trasportato al Laboratorio MARE.A srl per l'effettuazione delle prove analitiche previste, dettagliate in Tabella 5.

Tabella 5 - Parametri analitici ricercati nei campioni di *Anadara inaequalvis* e *Anadara demiri*

PARAMETRI NUTRIZIONALI E CHIMICI	PARAMETRI MICROBIOLOGICI	PARAMETRI MERCEOLOGICI	PARAMETRI BIOMETRICI
--	-----------------------------	---------------------------	-------------------------

PARAMETRI NUTRIZIONALI E CHIMICI	PARAMETRI MICROBIOLOGICI	PARAMETRI MERCEOLOGICI	PARAMETRI BIOMETRICI
Contenuto in proteine	<i>Escherichia coli</i>	Contenuto in carne	Lunghezza
Contenuto in lipidi	<i>Salmonella spp.</i>	Contenuto in sabbie	Peso
Contenuto in acqua	Coliformi fecali	Incidenza percentuale in individui rotti	
Contenuto in ceneri			
Contenuto in carboidrati			
Contenuto in Metalli: Cadmio, Ferro.			

In corrispondenza ai mesi invernali ed estivi (febbraio e luglio 2008), oltre ai parametri nutrizionali e chimici menzionati in tabella, è stata effettuata anche una caratterizzazione del profilo lipidico delle due specie, per avere una conoscenza più approfondita degli aspetti nutrizionali legati alla frazione lipidica di questi bivalvi. Preliminarmente alla effettuazione delle prove analitiche previste, i campioni sono stati sottoposti alle seguenti operazioni:

- lavaggio con acqua potabile;
- cernita degli individui per l'allontanamento degli esemplari morti;

Sugli esemplari da sottoporre a determinazione della quantità di sabbia è stata effettuata un'ulteriore pulizia, spazzolatura e lavaggio, per allontanare il sedimento dal guscio.

A questo punto, i campioni di entrambe le specie sono stati suddivisi come segue:

1 kg di campione destinato all'analisi biometrica

500 g di campione destinato alle analisi chimico-nutrizionali

500 g di campione destinati alle analisi microbiologiche

500 g di campione destinato alle analisi merceologiche

2.2.1.2 Analisi biometriche

Le prove biometriche sono state condotte su circa 1 Kg di prodotto per ognuna delle due specie considerate, rilevando il peso del campione, prima e dopo la cernita, mentre

per ogni individuo è stata registrata la lunghezza totale, espressa al mm inferiore, ed il peso per ogni classe di taglia.

2.2.1.3 *Analisi microbiologiche*

La scelta del profilo microbiologico da ricercare è stata fatta in modo tale da valutare i parametri richiesti per legge sui molluschi bivalvi vivi, aggiungendo ai parametri *Escherichia coli* e *Salmonella spp*, richiesti dalla normativa attuale, il parametro Coliformi fecali, richiesto dalla normativa precedentemente in vigore.

In particolare, la normativa di riferimento per il settore, a partire dall'anno 2006, è rappresentata non più dal D.Lvo. n° 530 del 30 dicembre del 1992, ma dal Regolamento CE n. 2073/2005 del 15/11/2005.

Come era già stato anticipato dalla nota del Ministero della salute del 29/11/04 (prot. n° DGVA /IX/37197/P), che integrò il D.Lgs. n° 530, è stata confermata anche dalla normativa attuale l'esclusione del parametro Coliformi fecali tra le analisi cogenti, lasciando i soli parametri *Escherichia coli* e *Salmonella sp.* quali "Criteri di Sicurezza" nella valutazione dell'idoneità al consumo umano del prodotto. Ciò che ha condotto a tali modifiche è stata la rilevazione che la qualificazione dei Coliformi fecali era stata fatta erroneamente, ed in particolare che il rilevamento dei Coliformi fecali a 44°+/-1°C, così come previsto dalla precedente normativa, poteva dar luogo ad un'alta percentuale di risultati falsi positivi.

2.2.1.3.1 *Caratteristiche dei microrganismi indicati*

Escherichia coli è una specie batterica appartenente alla famiglia delle *Enterobacteriacee* ed è caratterizzata dalla capacità di crescita a 44°C su terreni complessi, dalla capacità di fermentare lattosio e mannitolo con produzione di gas e acido e di produrre indolo dal triptofano. Nel 1887, Escherich osservò che quella che noi ora chiamiamo *Escherichia coli*, era sempre presente nelle deiezioni umane. Conseguentemente Shardingher, nel 1892, suggerì di utilizzare questa specie batterica come indicatore di contaminazione fecale in quanto poteva essere coltivata molto più facilmente rispetto alle salmonelle. *Escherichia coli* rappresenta quindi un ottimo "marker" di contaminazione fecale, essendo il coliforme fecale dominante nelle feci umane ed animali; diverso il discorso, come descritto precedentemente, per i coliformi

fecali: essi comprendono batteri come le *klebsiellae* termotolleranti che si sono rivelate molto più ubiquitarie di quanto si ritenesse in passato.

Non sempre però ad un basso livello di questi indicatori corrisponde l'assenza di patogeni; diverse ricerche riportano esempi di germi patogeni isolati da prodotti ittici provenienti da acque considerate salubri (Wait, 1983; Fraiser e Koberger, 1984; Hood et al. 1983; Abeyta, 1986; Cook e Ruple 1989; Levrè et al., 1991).

Le salmonelle sono microrganismi conosciuti sin dal 1884, quali agenti patogeni di infezioni di tipo setticemico (febbre tifoide) o di tipo gastroenterico (salmonellosi), e ancora oggi rappresentano un rilevante problema di sanità pubblica sia nei paesi industrializzati, che in quelli in via di sviluppo. Mentre la febbre tifoide ha assunto un andamento sporadico con una tendenza senz'altro in diminuzione nei paesi a maggior sviluppo socio-economico, per le salmonellosi la morbosità è decisamente elevata in tutto il globo. L'aumento di morbosità è in parte reale e legato a fattori che predispongono alla diffusione di infezioni veicolate da alimenti, quali refezioni collettive, allevamenti intensivi, distribuzione di massa degli alimenti, utilizzo di cibi "pronti", movimenti migratori, ecc., ed in parte non reale ma legata al notevole miglioramento delle tecniche di analisi microbiologiche.

Le salmonelle possono essere suddivise in due gruppi in base alla loro capacità di adattamento:

- Salmonelle strettamente adattate ad un definito ospite, come il sierotipo *Typhi* (9,12,(Vi):d: -), agente eziologico della febbre tifoide strettamente adattato all'uomo, unica fonte possibile di infezione; altri sierotipi strettamente umani sono i sierotipi Paratyphi A (1,2,12:a: -) e Sendai (1,9,,12:a:1,5). Analogamente, altri sierotipi risultano strettamente adattati a determinate specie animali: *Abortusovis* (4,12,:c:1,6) agli ovini, *Abortusequi* (4,12: - :e,n,x,) agli equini, *Gallinarum* (1,9,12: - : -) ai volatili.

L'adattamento ad un ospite particolare si accompagna ad esigenze nutritive più elevate (sierotipi auxotrofi) mentre i sierotipi che non riconoscono un ospite specifico sono per la gran parte prototrofi.

- Salmonelle appartenenti a sierotipi ubiquitari dette anche salmonelle "minori", caratterizzate da un minor potere patogeno rispetto ai sierotipi del precedente gruppo, potendo sostenere forme cliniche - tipo "tossinfezione alimentare" - di regola localizzate nel tubo intestinale, senza disseminazione ematica.

Le differenze tra questi due gruppi comportano anche diverse modalità di trasmissione. Le salmonelle del primo gruppo, ad esempio la *Salmonella enterica* sierotipo *Typhi*, comunemente riportata come *Salmonella typhi*, riconoscendo come unico serbatoio l'uomo, può essere trasmessa o per contagio interumano o per contagio indiretto (uomo-ambiente-uomo); in quest' ultimo caso i veicoli più frequentemente implicati sono l'acqua e gli alimenti contaminati dall'acqua ed in particolar modo alcuni molluschi bivalvi che filtrano e concentrano il contenuto microbico dell'acqua. Da questa modalità di trasmissione deriva una forte correlazione tra fecalizzazione ambientale e diffusione dell'infezione tifoidea.

Le salmonelle del secondo gruppo, rappresentate da sierotipi a diffusione ubiquitaria, hanno come serbatoio di infezione gli animali, ma è anche possibile la loro trasmissione da persona a persona; i veicoli sono gli alimenti, contaminati sin dall'origine o contaminati dall'uomo nelle diverse fasi di preparazione e/o conservazione.

La dose infettante di salmonella è usualmente considerata elevata, superiore a 10^5 organismi, ma esiste l'evidenza epidemiologica che in alcuni casi anche un numero ridotto di organismi può causare infezione. Ciò avviene in relazione alla virulenza del ceppo, a fattori dell'ospite (età, stato immunitario) e alle caratteristiche dell'alimento veicolo. Cantoni (1985) riporta un caso di tossinfezione alimentare che ha colpito 50 persone, correlata al consumo di tartufi di mare (*Venus verrucosa*) crudi, dai quali sono state isolate *Salmonella typhimurium* (1,4,(5),12:i:1,2) e *Salmonella mbandaka* (6,7:z10:e,n,z15) in quantità comprese tra 400 ed 800 germi per mollusco che, considerando ragionevolmente il consumo di 3-4 tartufi pro capite, corrisponderebbero all'ingestione di 10^2 - 10^3 salmonelle.

Le salmonelle possono rappresentare un serio problema sanitario e sono la prima causa di tossinfezioni alimentari in Italia, per questo è importante rilevare la conformità del prodotto relativamente a tale patogeno nella matrice alimentare studiata.

2.2.1.3.2 *Descrizione delle determinazioni analitiche:*

Nella Tabella 6 si riportano i metodi impiegati per le singole determinazioni:

Tabella 6 - Parametri microbiologici ricercati e relativi metodi analitici impiegati

RICERCA/DETERMINAZIONE	METODO IMPIEGATO
<i>Escherichia coli</i>	ISO TS 16649-3
<i>Salmonella spp</i>	EN/ISO 6579
Coliformi fecali	D.M. 31/07/1995

2.2.1.3.2.1 *Escherichia coli*

- Determinazione secondo il metodo ISO TS 16649-3, riportato nel Reg. CE 2073/2005.

2.2.1.3.2.2 *Salmonella spp.*

- Determinazione secondo il metodo EN/ISO TS 6579, riportato nel Reg. CE 2073/2005.

2.2.1.3.2.3 Coliformi fecali

- Determinazione secondo il metodo riportato in D.M. 31/07/1995.

2.2.1.4 *Analisi merceologiche*

La materia prima è stata caratterizzata anche dal punto di vista di parametri importanti a livello commerciale, quali il contenuto in carne e la presenza di sabbia.

Il contenuto in carne, inteso come rapporto percentuale del contenuto in carne sul peso complessivo dei molluschi bivalvi, viene già utilizzato negli scambi comunitari come importante fattore di scelta del prodotto, tanto che in alcuni mercati sono stati posti dei limiti di resa per la commercializzazione dei molluschi. Tale parametro è influenzato principalmente dalla stagionalità.

Il Contenuto in sabbie incide sensibilmente sulla gradevolezza al palato, è quindi un parametro importante dal punto di vista qualitativo.

2.2.1.4.1 *Descrizione delle analisi merceologiche:*

Nella Tabella 7 si riportano i metodi impiegati per le singole determinazioni:

Tabella 7 - Parametri merceologici ricercati e relativi metodi analitici impiegati

Ricerca/determinazione	Metodo impiegato
Analisi merceologiche	
Contenuto in carne	M. int. MARE (cod. C498)
Contenuto in sabbie	M. int. MARE (cod. C499)

2.2.1.4.1.1 Determinazione del Contenuto in carne

Per la determinazione del contenuto in carne (% sul peso totale) è stato utilizzato un campione di 1 Kg di prodotto già selezionato.

Successivamente 700 ml di acqua sono stati versati dentro un contenitore in acciaio della capacità di 5 litri.

Tale acqua è stata portata ad ebollizione, quindi sono stati aggiunti i molluschi, lasciati a bollire per circa 4 minuti.

Trascorso questo tempo il contenitore è stato lasciato a temperatura ambiente per 10 minuti allo scopo di raffreddare il contenuto e poter così separare la carne dalla conchiglia. Ogni conchiglia è stata quindi accuratamente pulita della carne, che è stata raccolta in un contenitore per determinarne poi il suo peso, dopo sgocciolamento.

La percentuale del contenuto in carne (% sul peso totale), deriva dal valore del peso totale della carne diviso il peso totale iniziale del prodotto, moltiplicato per 100.

2.2.1.4.1.2 Determinazione del Contenuto in sabbie

La determinazione è stata eseguita su circa 500 g di campione, precedentemente selezionato in modo da avere a disposizione solo molluschi integri e vitali.

Il campione è stato lavato accuratamente, avendo cura di eliminare ogni sedimento dalla superficie.

Il campione è stato poi posizionato all'interno di un contenitore di acciaio della capacità di 5 litri, contenente 350 ml di acqua distillata portata ad ebollizione, e fatto bollire il tempo necessario per giungere all'agevole apertura dei molluschi bivalvi.

A questo punto ogni singolo mollusco è stato lavato con acqua distillata; al termine del lavaggio interno, l'acqua di apertura diventata ormai "liquido di lavaggio" è stata filtrata su un setaccio in nylon con maglia da 1 mm, al fine di separare dal liquido gli eventuali

frammenti di guscio, poi il liquido è stato nuovamente filtrato su un setaccio in nylon con maglia da 53 μ .

Il residuo ottenuto è stato trasferito in un crogiolo di porcellana e posto in stufa a 105°C per 24h, incenerito in muffola a 600°C per 4-6 ore e di nuovo pesato fino a peso costante.

Il risultato viene riportato in g di sedimento su 1000 g di campione fresco.

2.2.1.5 *Analisi chimico - nutrizionali*

Il prodotto è stato caratterizzato dal punto di vista di parametri nutrizionali quali la percentuale in proteine, lipidi, acqua, ceneri e carboidrati, al profilo lipidico degli acidi grassi e relativamente al quantitativo di metalli quali ferro e cadmio. La caratterizzazione nutrizionale del prodotto è stata condotta con due obiettivi fondamentali:

- supportare i risultati di precedenti indagini condotte in merito agli aspetti nutrizionali di *Anadara inaequalvis*, completando tali dati e verificandone la variabilità nel corso dei vari periodi dell'anno;
- comparare le caratteristiche nutrizionali tra le due specie, *Anadara demiri* e *Anadara inaequalvis*.

Il profilo nutrizionale di questi molluschi, sulla base dei dati bibliografici raccolti relativi a *Anadara inaequalvis*, vede un quantitativo di lipidi ridotto, variabile dallo 0,44% (Prioli et al., 2006) all'1,1% (Quagliarini et al., 2005), inferiore ai livelli in lipidi di molluschi quali mitili e vongole lupino, che mostrano valori medi di 2,7 e 2,5 g per 100 g di parte edibile rispettivamente (INRAN, 2005).

La composizione in proteine risultava variabile da valori del 7,5% (Prioli et al., 2006) al 9% (Quagliarini et al., 2005), in linea con i valori rilevati per mitili e vongole lupino, che mostrano valori medi di 11,7 e 10,2 g per 100 g rispettivamente (dati INRAN, 2005).

Caratteristica peculiare di questi molluschi bivalvi è la composizione in sali minerali, tra i quali è il Ferro a mostrare i livelli più interessanti, pari a 144 –142 mg/Kg di polpa (rispettivamente, Prioli et al., 2006 e Quagliarini et al., 2005); valori molto elevati se comparati a quelli di altri prodotti giudicati “storicamente” ricchi in ferro, quali la carne rossa: 1 Kg di carne di bovino (filetto) e di cavallo mostrano rispettivamente valori di 19 e 39 mg di ferro.

I metalli rappresentano però, se in quantità troppo elevate, anche degli elementi indesiderati nel prodotto, derivanti da un inquinamento di tipo ambientale. Nel corso della sperimentazione è stata ricercata la quantità del metallo pesante Cadmio, considerando che la ricerca dei metalli è d'interesse per la salvaguardia della salute umana, così come indicato dalla normativa nazionale ed internazionale e da Organizzazioni quali FAO e WHO; il loro contenuto è d'interesse anche per la qualità della risorsa, dal momento che l'alterazione dei livelli di elementi in traccia negli habitat delle specie ittiche, se non pericolosa per l'uomo, potrebbe avere conseguenze per le popolazioni alieutiche.

2.2.1.5.1 Descrizione delle analisi chimico-nutrizionali:

Nella Tabella 8 si riportano i metodi impiegati per le singole determinazioni:

Tabella 8 - Parametri chimico- nutrizionali ricercati e relativi metodi analitici impiegati

Ricerca/determinazione	Metodo impiegato
Contenuto in proteine	Chemical methods Manual of Canadian food Inspection Agency, cap 2 sez 3.
Contenuto in lipidi	Method 945,16 AOAC Official Methods of Analisis Modificato.
Contenuto in acqua	Chemical methods Manual of Canadian food Inspection Agency, cap. 2 sez.2
Contenuto in ceneri	Chemical methods Manual of Canadian food Inspection Agency, cap. 2 sez.1
Contenuto in carboidrati	Ottenuti per calcolo
Caratterizzazione della frazione lipidica	Metodo AOCS-CE-1B/89
Contenuto in Ferro	Metodo spettrofotometrico con fornetto di grafite
Contenuto in Cadmio	Metodo spettrofotometrico con fornetto di grafite

2.2.1.5.1.1 Determinazione del contenuto in Proteine

Il campione da analizzare è stato accuratamente omogeneizzato, quindi è stata pesata una quantità di 0,8-1 grammi di omogeneato.

Il campione è stato trasferito nel pallone Kjeldahl, nel quale sono stati aggiunti in sequenza 18 g di K_2SO_4 , 1 g di $CuSO_4$, 5-6 palline di vetro e 15 ml di H_2SO_4 concentrato.

A questo punto il pallone è stato trasferito nell'apposita unità di digestione delle proteine, modello DK6 della Velp Scientifica. La digestione è stata condotta a $420^\circ C$ per circa 20 minuti; a digestione avvenuta la soluzione appariva incolore.

Terminata la digestione, dopo raffreddamento della soluzione, veniva effettuata la distillazione, nell'apposita unità di distillazione, modello UDK 126D della Velp Scientifica. Veniva inserito un matraccio Erlenmeyer contenente 25 ml di soluzione al 4% di acido borico sulla piattaforma dell'unità di distillazione, ed il provettone col campione digerito, a cui venivano aggiunti 50 ml di NaOH 35% con sistema automatico d'immissione. Si procedeva quindi con la distillazione, raccogliendo almeno 100 ml di distillato nel matraccio.

Si procedeva poi con la titolazione, aggiungendo 10 gocce di indicatore di Tashiro (preparato sciogliendo 0,6 g di rosso metile in 50 ml di alcol etilico al 95% e mescolandoli con una soluzione di 0,1 g di blu di metilene in 50 ml di acqua distillata) e titolando il contenuto del matraccio con HCl 0,2 N.

Calcoli:

La % di proteine sul peso tal quale = $((A * B * 0,014) * 6,25) / \text{peso in g del campione} * 100$

% N = $(A - B) * 0,14 / \text{peso in g del campione}$

con:

A = Normalità dell'acido utilizzato

B = ml dell'acido utilizzato

6,25= Fattore di Conversione per le Proteine (FCP), che moltiplicato per la quantità di azoto presente nel campione dà la quantità di proteine nel campione.

Il risultato viene espresso riferendosi a 100 g di polpa fresca di molluschi.

2.2.1.5.1.2 Determinazione del contenuto in Lipidi

Il campione, costituito da circa 5 g di polpa di molluschi, veniva sgocciolato su carta bibula per 10 minuti, quindi essiccato in stufa a 75-85°C per 24 ore.

Successivamente venivano pesati circa 3 g di essiccato, posto in un pallone opportunamente tarato.

Venivano poi aggiunti al campione 5 g di Na₂ SO₄ anidro. Il campione è stato poi trasferito nel ditale per Soxhlet, chiuso con del cotone, e posto nell'estrattore collegato al pallone; successivamente è stato aggiunto etere di petrolio, montato il refrigerante sopra l'estrattore e posto a bagnomaria.

L'estrazione è stata condotta per circa 4 ore, successivamente è stato rimosso il pallone e lasciato evaporare sotto cappa per 30 minuti. In seguito il pallone è stato posto in stufa termostata a 120°C per 30 minuti fino a peso costante, quindi pesato (PF).

Calcoli:

PESO FINALE(PF) – TARA pallone

LIPIDI TOTALI (su 100 g di campione fresco sgocciolato) = -----(100 –% acqua)

PESO CAMPIONE SECCO

2.2.1.5.1.3 Determinazione della composizione in Acidi Grassi

La determinazione è stata effettuata su 20 g di polpa di molluschi, a cui sono stati aggiunti 100 µl di soluzione contenente 1,2 mg di BHT/100 µl di metanolo e 200 ml della soluzione cloroformio-metanolo 1:1.

Il campione è stato poi omogeneizzato per 3-4 minuti, sono stati aggiunti altri 100 ml di cloroformio e si è omogeneizzato di nuovo per altri 3-4 minuti. Il tutto è stato filtrato con un filtro poroso; il filtrato è stato fatto ricadere all'interno di un imbuto separatore, in cui venivano aggiunti 100 ml di cloruro di potassio 0,88 M. L'imbuto separatore è stato poi lasciato riposare l'intera notte, quindi si è proceduto con il recupero della fase inferiore, cloroformica, in un pallone tarato; tale fase è stata quindi filtrata e si è portato a secco il contenuto, diluito poi con esano e conservato in vaials a –18°C fino al momento dell'esame gas-cromatografico.

Prima di procedere con l'iniezione del campione nel gas-cromatografo, ne è stata effettuata la transmetilazione. A 50 mg di estratto lipidico sono stati addizionati 100 µl

di soluzione di idrossido di potassio 2 N ed 1 ml di n-esano. Dopo passaggio al vortex è stata aggiunta un'altra aliquota di n-esano e si è nuovamente agitata la soluzione, in modo da separare la fase superiore contenente gli esteri degli acidi grassi, da cui è stato prelevato 1 µl da iniettare nel gas-cromatografo.

Le analisi cromatografiche per la determinazione del profilo in acidi grassi sono state condotte utilizzando un gas-cromatografo Autosistem XL (Perkin-Elmer, USA) con rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID). È stata impiegata una colonna capillare polare (CP Sil-88, Chrompack Ltd) in silice fusa, della lunghezza di 50 m e diametro interno di 0,25 mm, ricoperta di fase stazionaria non legata di cianopropilpolisilossano dello spessore di 0,2 µm. La temperatura massima raggiunta dalla colonna è stata di 225°C in isoterma e 240°C in programmata. Come gas di trasporto è stato usato l'elio, con un flusso di 1 ml/minuto; la temperatura del rivelatore è stata impostata a 240°C. L'identificazione dei picchi è avvenuta per confronto con i cromatogrammi ottenuti dall'iniezione di uno standard (SuplecoTM 37 component FAME Mix).

2.2.1.5.1.4 Determinazione del contenuto in Acqua

La determinazione è stata effettuata su circa 5 g di polpa di molluschi, precedentemente lasciati sgocciolare su carta bibula per 10 minuti.

Il campione, dopo sgocciolamento, è stato posto in una capsula di porcellana precedentemente tarata in stufa termostata a 75-85°C per circa 10 minuti, raffreddata in essiccatore e pesata.

Il campione è stato inserito nella stufa termostata a 75-85°C per 24 ore, raffreddato in essiccatore e pesato. La perdita di peso rappresenta la quantità di acqua del campione fresco.

2.2.1.5.1.5 Determinazione del contenuto in Ceneri

La determinazione è stata effettuata su 5 g di campione polpa di molluschi, precedentemente lasciati sgocciolare su carta bibula per 10 minuti.

Il campione, dopo sgocciolamento, è stato posto in un crogiolo precedentemente tarato in stufa termostata a 75-85°C per circa 10 minuti, raffreddato in essiccatore e pesato.

Il campione è stato poi carbonizzato su fiamma, quindi calcinato in muffola a 600°C sino all'ottenimento di ceneri bianche. Il crogiolo è stato pesato dopo raffreddamento; il risultato è stato poi riportato a 100 g di polpa fresca di molluschi.

2.2.1.5.1.6 Determinazione del contenuto in Carboidrati

Il contenuto in carboidrati è determinato per calcolo, sottraendo i valori ottenuti nella determinazione degli altri principi nutritivi.

2.2.1.5.1.7 Determinazione del contenuto in Cadmio

La determinazione è stata effettuata mettendo i campioni, precedentemente pesati, all'interno di capsule di quarzo ed incenerendoli su fiamma diretta. Le capsule sono state poi calcinate in muffola a 500°C per 2 ore, ed al termine sono state aggiunte 3-4 gocce di acqua e 5 ml di acido nitrico. I campioni, portati a secco su piastra, sono stati trasferiti nuovamente in muffola a 500°C per una ora.

Dopo raffreddamento, sono stati aggiunti 5 ml di acido cloridrico in soluzione acquosa 1:1, quindi si è portato a volume in matraccio da 50 ml.

Si è poi proceduto con la determinazione spettrofotometrica utilizzando uno spettrofotometro ad assorbimento atomico Varian Spectra A20 con fornetto in grafite e fiamma ossiacetilenica, e relative lampade a catodo cavo Varian.

2.2.1.5.1.8 Determinazione del contenuto in Ferro

La determinazione è stata effettuata mediante ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry). Tale sistema associa l'efficienza del plasma nella generazione di ioni alla capacità del detector ottico di analizzare in modo selettivo molti elementi contemporaneamente.

I campioni di Anadara, precedentemente omogeneizzati, sono stati mineralizzati all'interno di capsule di quarzo in muffola a 500°C per 2 ore, quindi sono stati diluiti ed analizzati mediante ICP-OES. La soluzione acida del campione, ottenuta nel processo di mineralizzazione, è stata poi iniettata nello strumento e vaporizzata, e gli analiti desolvatati venivano così ionizzati dal plasma; la luce emessa veniva quindi rilevata dal detector.

3 Risultati

3.1 Valutazione della consistenza e composizione per taglia e specie di *Anadara* spp. presenti nelle acque costiere dell'Emilia Romagna

3.1.1 Distribuzione spaziale e valutazione di biomassa della componente commerciale

Complessivamente sono state effettuate 73 cale, di cui 43 nel compartimento marittimo di Ravenna e 30 in quello di Rimini. *Anadara inaequalvis* è risultata presente in 71 stazioni sulle 73 complessive, di cui 42 nel compartimento di Ravenna e 29 in quello di Rimini, mentre *A. demiri* è risultata presente in tutte le cale effettuate nel compartimento di Ravenna ed in 26 delle 30 cale effettuate nel compartimento di Rimini (Tabella 9).

Tabella 9 – Presenza di *A. inaequalvis* e *A. demiri* nelle stazioni indagate

	Compartimento Ravenna		Compartimento Rimini		Totale stazioni	
Stazioni con <i>A. inaequalvis</i>	42	98%	29	97%	71	97%
Stazioni con <i>A. demiri</i>	43	100%	26	87%	69	95%
Totale stazioni	43	100%	30	100%	73	100%

In Tabella 10 ed in Tabella 11 sono riportati i valori di biomassa per unità di superficie, espressi in g/mq, riferiti alle due specie considerate e relativi, rispettivamente, alle stazioni del compartimento di Ravenna e di Rimini.

Per quanto riguarda *A. inaequalvis*, la stazione che presenta il valore più elevato, pari a circa 135 g/mq, si trova nello strato di NW, stazione RAT09S4, cioè nella quarta cala del transetto 9, mentre nel compartimento di Rimini questa specie non supera i 74 g/mq, stazione RMT11S2.

Anadara demiri presenta il suo valore più elevato, pari a circa 67 g/mq, stazione RAT04S4, situata nel compartimento di Ravenna, strato di NE, mentre nel compartimento di Rimini il quantitativo più elevato è di circa 7 g/mq, relativo alla stazione RMT09S5, strato di SE.

Rappresentazioni cartografiche dei valori di biomassa, in valore assoluto, e del loro rapporto percentuale, relativi alle due specie considerate nei diversi strati sono riportate, rispettivamente, in Figura 5 e Figura 6.

Tabella 10 – Valori di biomassa, espressa in g/mq, di *A. inaequalvis* e *A. demiri* nelle stazioni indagate – Compartimento di Ravenna

Strato - NE			Strato NW		
Stazione	<i>A. inaequalvis</i>	<i>A. demiri</i>	Stazione	<i>A. inaequalvis</i>	<i>A. demiri</i>
RAT01S3	17,29	3,73	RAT01S1	13,03	0,73
RAT01S4	7,59	2,09	RAT01S2	12,04	3,47
RAT01S5	1,34	2,50	RAT02S1	21,22	2,52
RAT02S3	20,29	6,15	RAT02S2	28,50	3,64
RAT02S4	4,85	4,19	RAT03S1	38,95	1,97
RAT02S5	3,51	4,51	RAT03S2	14,26	2,60
RAT03S3	10,71	2,78	RAT04S1	119,72	4,93
RAT03S4	8,56	2,10	RAT04S2	38,36	10,10
RAT03S5	9,67	0,79	RAT05S1	42,28	4,53
RAT04S3	5,80	2,03	RAT05S2	29,52	23,28
RAT04S4	54,47	66,77	RAT06S0	5,30	0,78
RAT04S5	7,88	6,34	RAT06S2	4,47	1,13
RAT05S3	0,00	14,02	RAT07S1	4,28	3,45
RAT05S4	2,71	6,76	RAT07S2	27,45	13,48
RAT06S3	2,98	6,99	RAT08S1	107,06	1,26
RAT06S4	13,29	12,08	RAT08S2	34,23	8,10
RAT06S5	5,70	3,42	RAT09S1	88,61	15,06
RAT07S3	7,51	50,31	RAT09S2	32,81	17,93
RAT07S4	2,45	16,34	RAT09S3	8,84	5,03
RAT07S5	5,05	1,32	RAT09S4	135,84	7,92
RAT08S4	7,13	0,68	RAT09S5	50,39	0,92
RAT08S5	6,02	0,27			

Tabella 11– Valori di biomassa, espressa in g/mq, di *A. inaequalvis* e *A. demiri* nelle stazioni indagate – Compartimento di Rimini

Strato SE			Strato SW		
Stazione	<i>A. inaequalvis</i>	<i>A. demiri</i>	Stazione	<i>A. inaequalvis</i>	<i>A. demiri</i>
RMT01S3	22,71	1,34	RMT01S1	15,91	0,46
RMT01S4	8,25	1,24	RMT01S2	68,13	2,12
RMT01S5	2,72	2,44	RMT03S1	29,54	0,21
RMT03S3	2,80	0,00	RMT03S2	11,65	0,00
RMT03S4	10,65	1,78	RMT05S1	16,40	0,00
RMT03S5	3,54	0,49	RMT05S2	37,86	1,33
RMT05S3	6,87	0,91	RMT07S1	0,00	0,00
RMT05S4	8,04	2,27	RMT07S2	24,52	0,18
RMT05S5	8,83	2,56	RMT07S3	52,69	0,56
RMT07S4	36,77	3,16	RMT09S1	9,63	0,86
RMT07S5	18,28	5,87	RMT09S2	8,48	0,94
RMT09S3	19,28	4,00	RMT11S1	4,37	0,20
RMT09S4	13,81	5,69	RMT11S2	74,08	0,80
RMT09S5	9,40	7,21			
RMT11S3	9,63	0,69			
RMT11S4	7,87	2,29			
RMT11S5	3,65	4,61			

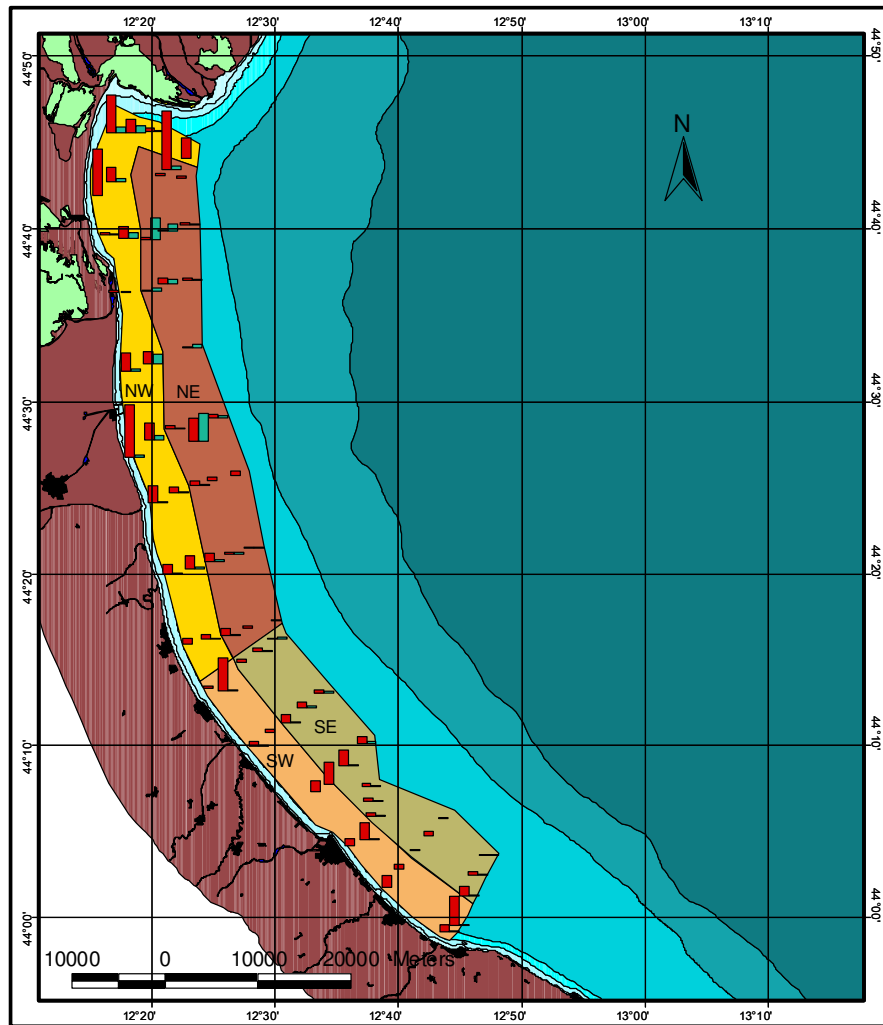


Figura 5 – Rappresentazione cartografica della biomassa, in valore assoluto, della popolazione commerciale di *Anadara inaequalvis* (in rosso) ed *Andara demiri* (in azzurro) nelle stazioni campionate

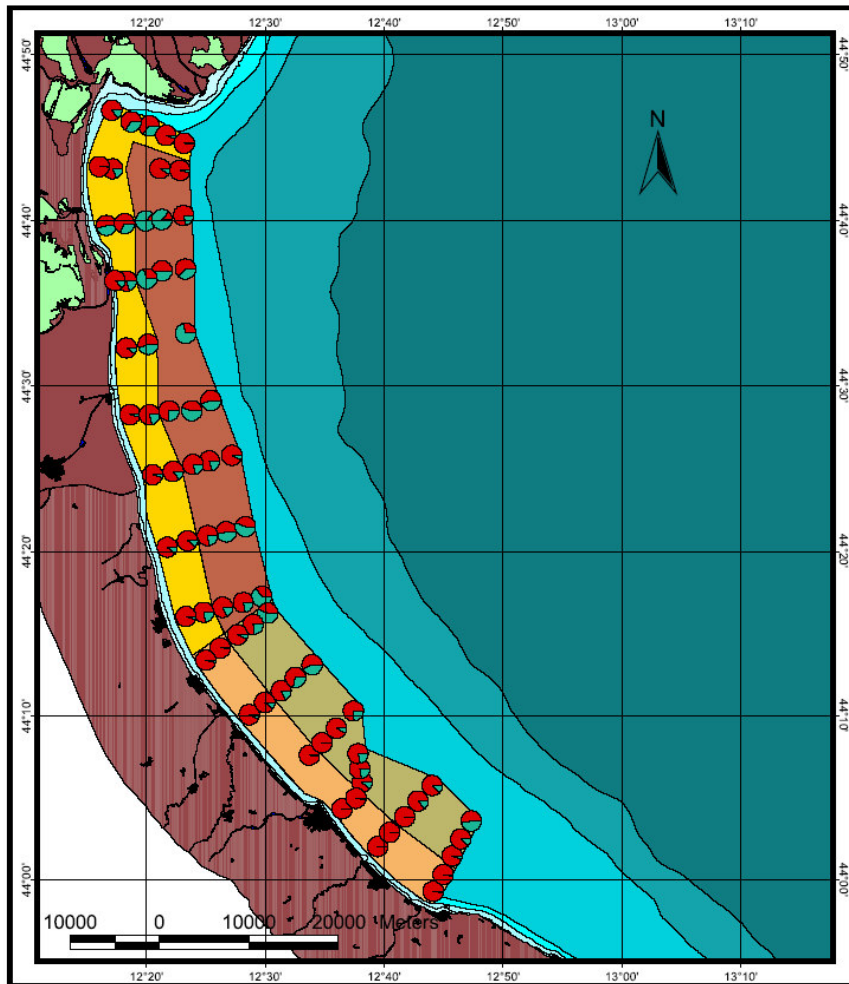


Figura 6 – Rappresentazione cartografica del rapporto percentuale tra la biomassa della popolazione commerciale di *Anadara inaequalvis* (in rosso) ed *Andara demiri* (in azzurro) nelle stazioni campionate

Per quanto riguarda la densità, espressa come numero di individui su mq, il valore più elevato per *A. inaequalvis* è di 14 ind./mq, stazione RAT08S1, nel compartimento di Ravenna, e di 3,07 ind./mq, stazione RMT09S1, nel compartimento di Rimini.

A. demiri presenta invece il valore più elevato, pari a 8,8 ind./mq, Stazione RAT04S4, nel compartimento di Ravenna e di 1,8 ind./mq, stazione RMT09S5, per il compartimento di Rimini.

Rappresentazioni cartografiche dei valori di densità, in valore assoluto, e del loro rapporto percentuale, relativi alle due specie considerate nei diversi strati sono riportate, rispettivamente, in Figura 7 e Figura 8. Mentre in Tabella 12 ed in Tabella 13 sono riportati i valori di densità per unità di superficie, espressi in numero/mq, riferiti alle

due specie considerate e relativi, rispettivamente, alle stazioni del compartimento di Ravenna e di Rimini.

Tabella 12 - Valori di densità, espressa in individui/mq, di *A. inaequalis* e *A. demiri* nelle stazioni indagate – Compartimento di Ravenna

Strato - NE			Strato NW		
Stazione	<i>A. inaequalis</i>	<i>A. demiri</i>	Stazione	<i>A. inaequalis</i>	<i>A. demiri</i>
RAT01S3	2,02	0,74	RAT01S1	0,60	0,25
RAT01S4	0,84	0,38	RAT01S2	0,75	0,35
RAT01S5	0,08	0,54	RAT02S1	0,86	3,35
RAT02S3	1,58	1,14	RAT02S2	1,28	1,02
RAT02S4	0,22	0,88	RAT03S1	1,92	0,88
RAT02S5	0,19	0,86	RAT03S2	0,82	0,86
RAT03S3	0,44	0,76	RAT04S1	5,68	2,16
RAT03S4	0,44	0,56	RAT04S2	3,23	7,01
RAT03S5	0,68	0,19	RAT05S1	2,41	1,46
RAT04S3	0,45	1,12	RAT05S2	1,66	5,74
RAT04S4	2,46	8,79	RAT06S0	0,48	0,48
RAT04S5	0,38	2,86	RAT06S2	0,39	0,35
RAT05S3	0,00	2,31	RAT07S1	0,54	0,77
RAT05S4	0,20	1,33	RAT07S2	2,33	2,52
RAT06S3	0,22	1,49	RAT08S1	14,05	0,72
RAT06S4	0,97	1,83	RAT08S2	3,78	2,31
RAT06S5	0,45	1,25	RAT09S1	4,53	2,29
RAT07S3	0,38	6,16	RAT09S2	1,91	2,68
RAT07S4	0,25	3,24	RAT09S3	0,64	1,00
RAT07S5	0,50	0,37	RAT09S4	12,06	2,31
RAT08S4	0,47	0,27	RAT09S5	3,36	0,43
RAT08S5	0,46	0,05			

Tabella 13 - Valori di densità, espressa in individui/mq, di *A. inaequalis* e *A. demiri* nelle stazioni indagate – Compartimento di Rimini

Strato SE			Strato SW		
Stazione	<i>A. inaequalis</i>	<i>A. demiri</i>	Stazione	<i>A. inaequalis</i>	<i>A. demiri</i>
RMT01S3	0,89	0,21	RMT01S1	0,73	0,25
RMT01S4	0,48	0,29	RMT01S2	3,04	0,93
RMT01S5	0,13	0,47	RMT03S1	1,21	0,16
RMT03S3	0,15	0,00	RMT03S2	0,56	0,00
RMT03S4	0,73	0,59	RMT05S1	0,82	0,00
RMT03S5	0,20	0,17	RMT05S2	1,57	0,97
RMT05S3	0,35	0,13	RMT07S1	0,00	0,00
RMT05S4	0,50	0,50	RMT07S2	1,21	0,17
RMT05S5	0,63	0,74	RMT07S3	3,07	0,17
RMT07S4	2,40	0,54	RMT09S1	0,82	0,46
RMT07S5	0,62	1,70	RMT09S2	0,43	0,21
RMT09S3	1,25	0,80	RMT11S1	0,76	0,11
RMT09S4	0,80	1,45	RMT11S2	3,40	0,19
RMT09S5	0,58	1,80			
RMT11S3	0,87	0,12			

Strato SE			Strato SW		
Stazione	<i>A. inaequalvis</i>	<i>A. demiri</i>	Stazione	<i>A. inaequalvis</i>	<i>A. demiri</i>
RMT11S4	0,68	0,49			
RMT11S5	0,19	1,05			

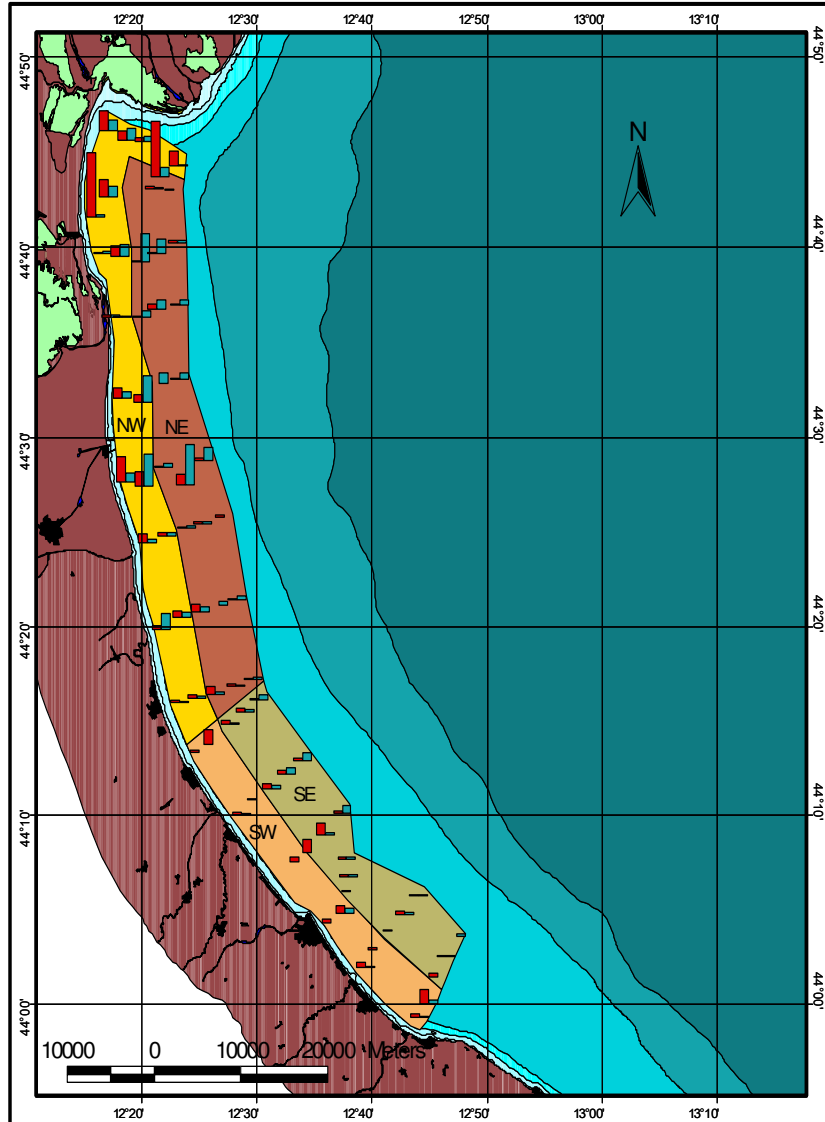


Figura 7 – Rappresentazione cartografica della densità, in valore assoluto, della popolazione commerciale di *Andara inaequalvis* (in rosso) ed *Andara demiri* (in azzurro) nelle stazioni campionate

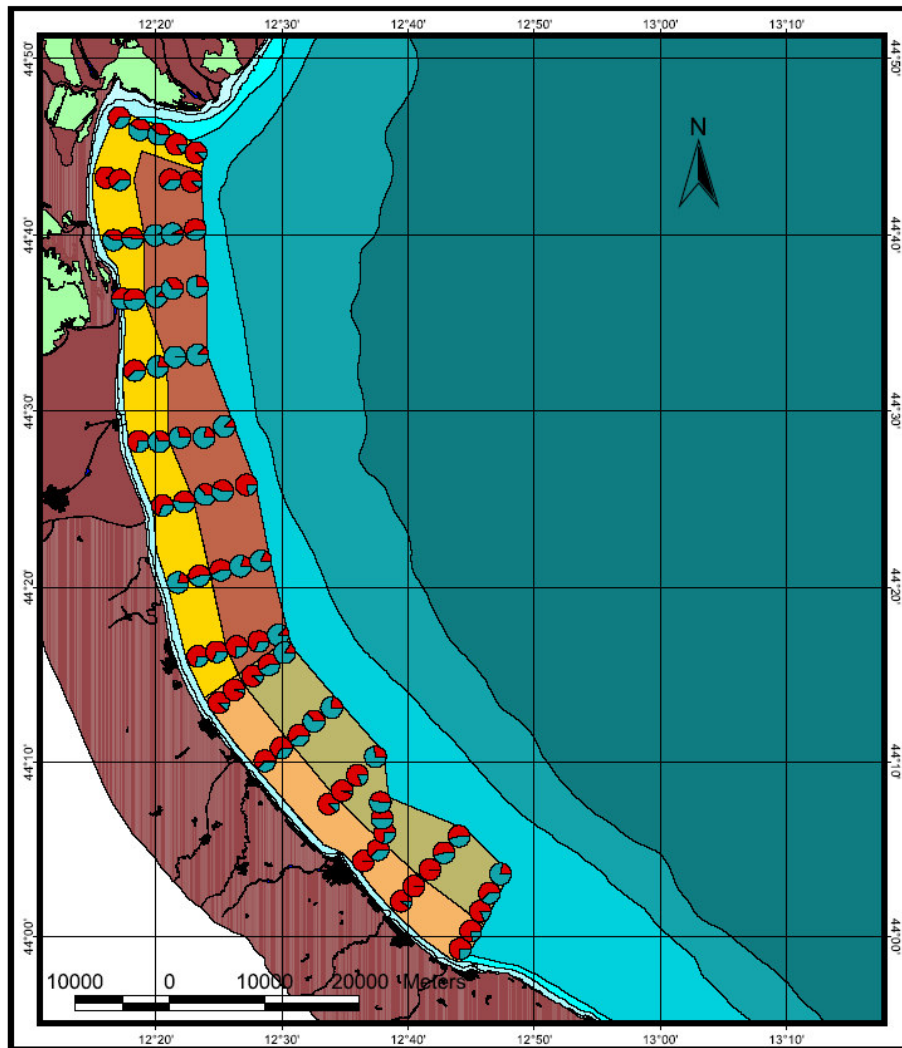


Figura 8 – Rappresentazione cartografica del rapporto percentuale tra la densità della popolazione commerciale di *Andara inaequalvis* (in rosso) ed *Andara demiri* (in azzurro) nelle stazioni campionate

Per quanto riguarda *Anadara inaequalvis* la biomassa complessiva è stata stimata in circa 21.240 ± 2.300 ton, di cui circa il 50%, pari a circa 10.900 ± 1.043 ton, è relativo allo strato di NW (Tabella 14). Quest’ultimo presentata il maggiore rendimento per Km², pari a circa $39 \pm 3,7$ ton/Km², seguito dallo strato di SW con 27 ± 4 ton/Km², mentre la resa minore è riferita allo strato di NE, circa 9 ± 1 ton/Km².

Tabella 14 – Rendimento e biomassa per *A. inaequalvis*

strato	Superficie	Rendimento medio		Biomassa	
	Kmq	Ton/Kmq	limiti fiduciari	ton	limiti fiduciari
NE	337,42	9,3	0,996	3.127,00	335,96
NW	277,98	39,3	3,754	10.919,41	1.043,50
SE	223,18	11,4	1,087	2.534,89	242,51

strato	Superficie	Rendimento medio		Biomassa	
	Kmq	Ton/Kmq	limiti fiduciari	ton	limiti fiduciari
SW	171,47	27,2	4,029	4.659,55	690,81
Totale strati	1.010,05	21,0		21.240,85	2.312,77

Anadara demiri presenta invece una biomassa complessiva di circa 5.400 ± 700 ton, di cui oltre il 50% situata nello strato di NE, pari a 3.000 ± 500 ton (Tabella 15). In questo ultimo strato abbiamo il rendimento più elevato, circa $9 \pm 1,5$ ton/Kmq, mentre la resa inferiore è presente nello strato di SW.

Tabella 15 - Rendimento e biomassa per *A. demiri*

strato	Superficie	Rendimento medio		Biomassa	
	Kmq	Ton/Kmq	limiti fiduciari	ton	limiti fiduciari
NE	337,42	8,9	1,484	3.000,49	500,86
NW	277,98	6,0	0,610	1.668,73	169,61
SE	223,18	2,7	0,259	611,46	57,79
SW	171,47	0,6	0,103	100,90	17,74
Totale strati	1.010,05	5,3		5.381,58	746,00

Complessivamente, considerando le due specie indagate (Tabella 16), si può stimare che al momento dei rilievi fosse presente una biomassa di circa 26.600 ± 3.000 ton, di cui circa il 70%, pari a circa 18.700 ± 2.000 ton, presente nel compartimento di Ravenna. Lo strato con il minore quantitativo individuato è risultato quello di SE con circa 3.100 ± 300 ton.

Tabella 16 – Biomassa complessiva, riferita alla somma di entrambe le specie considerate

strato	Superficie	Biomassa		
	Kmq	ton	limiti fiduciari	%
NE	337,42	6.127,48	836,82	23%
NW	277,98	12.588,14	1.213,11	47%
SE	223,18	3.146,35	300,30	12%
SW	171,47	4.760,45	708,55	18%
Totale strati	1.010,05	26.622,42	3.058,78	100%

Una rappresentazione grafica, utilizzando la tecnica GIS, è stata riportata in Figura 9, in cui appare evidente la proporzione tra le due specie di *Anadara* considerate.

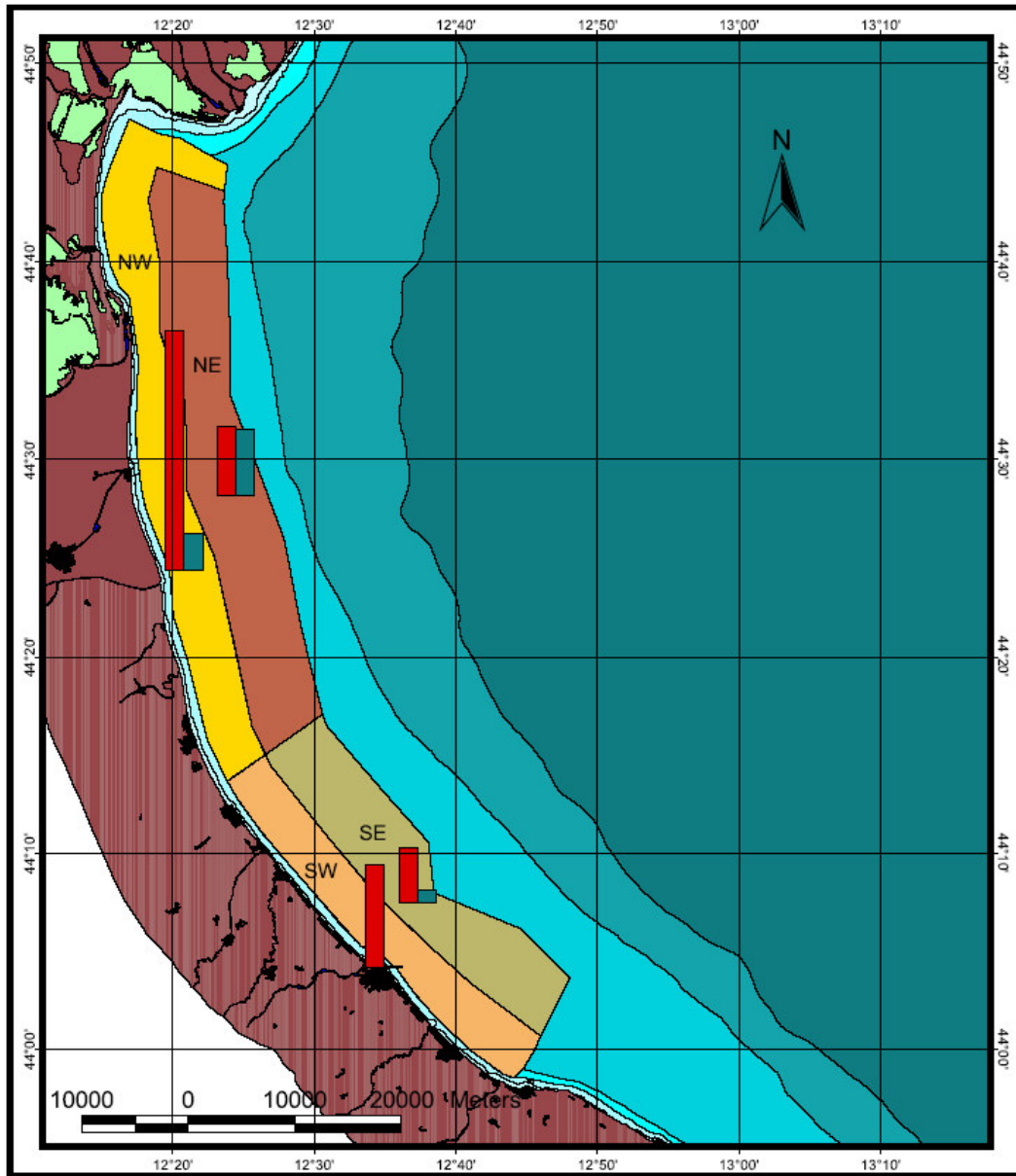


Figura 9 – Rappresentazione cartografica della biomassa complessiva, per strato, della popolazione commerciale di *Andara inaequalvis* (in rosso) ed *Andara demiri* (in azzurro)

Per quanto riguarda la densità media, per *A. inaequalvis*, il valore più elevato, così come per il rendimento, si è riscontrato nello strato di NW, con circa $2.800.000 \pm 352.000$ individui/Kmq, così come il valore più basso si è evidenziato nello strato di NE, pari a circa 616.000 ± 55.000 individui/Kmq (Tabella 17). Complessivamente si può stimare che al momento delle operazioni di campionamento la popolazione

“commerciale” di *A. inaequalvis* fosse costituita da circa un miliardo e mezzo di individui.

Tabella 17 – Densità e popolazione di *A. inaequalvis*

strato	Superficie	Densità media		Popolazione	
	Kmq	num/Kmq	limiti fiduciari	numero	limiti fiduciari
NE	337,42	615.918	55.306	207.820.047	18.661.052
NW	277,98	2.863.943	352.416	796.129.195	97.965.982
SE	223,18	673.794	66.694	150.377.357	14.884.806
SW	171,47	1.467.933	170.968	251.711.681	29.316.531
Totale strati	1.010,05	1.392.045		1.406.038.280	160.828.371

Anadara demiri presentava invece una popolazione “commerciale” complessiva di circa un miliardo e trecentomilioni di individui, di cui oltre un milione nel compartimento di Ravenna, quasi equamente ripartiti tra lo strato NE e quello NW (Tabella 18) con densità, rispettivamente, pari a circa $1.544.000 \pm 188.000$ ind/Kmq e $1.773.000 \pm 172.000$ ind./Kmq.

Tabella 18 - Densità e popolazione di *A. demiri*

strato	Superficie	Densità media		Popolazione	
	Kmq	num/Kmq	limiti fiduciari	numero	limiti fiduciari
NE	337,42	1.544.011	188.850	520.973.140	63.720.879
NW	277,98	1.773.666	172.176	493.050.033	47.861.974
SE	223,18	650.290	65.323	145.131.823	14.578.869
SW	171,47	301.553	47.362	51.708.444	8.121.388
Totale strati	1.010,05	1.198.812		1.210.863.441	134.283.110

Se si considera l’associazione di entrambe le specie la popolazione “commerciale” complessiva, così come riportato in Tabella 19, ammontava a circa due miliardi e seicentomila individui, di cui oltre il 75% era presente nel compartimento di Ravenna.

Tabella 19 - Popolazione complessiva, riferita alla somma di entrambe le specie considerate

strato	Superficie	Popolazione		
	Kmq	ton	limiti fiduciari	%
NE	337,42	728.793.187	82.381.931	28%
NW	277,98	1.289.179.228	145.827.956	49%
SE	223,18	295.509.180	29.463.675	11%
SW	171,47	303.420.125	37.437.919	12%
Totale strati	1.010,05	2.616.901.721	295.111.481	100%

Anche per questo parametro una rappresentazione grafica, utilizzando la tecnica GIS, è stata riportata in Figura 10, in cui appare evidente la proporzione tra le due specie di *Anadara* considerate.

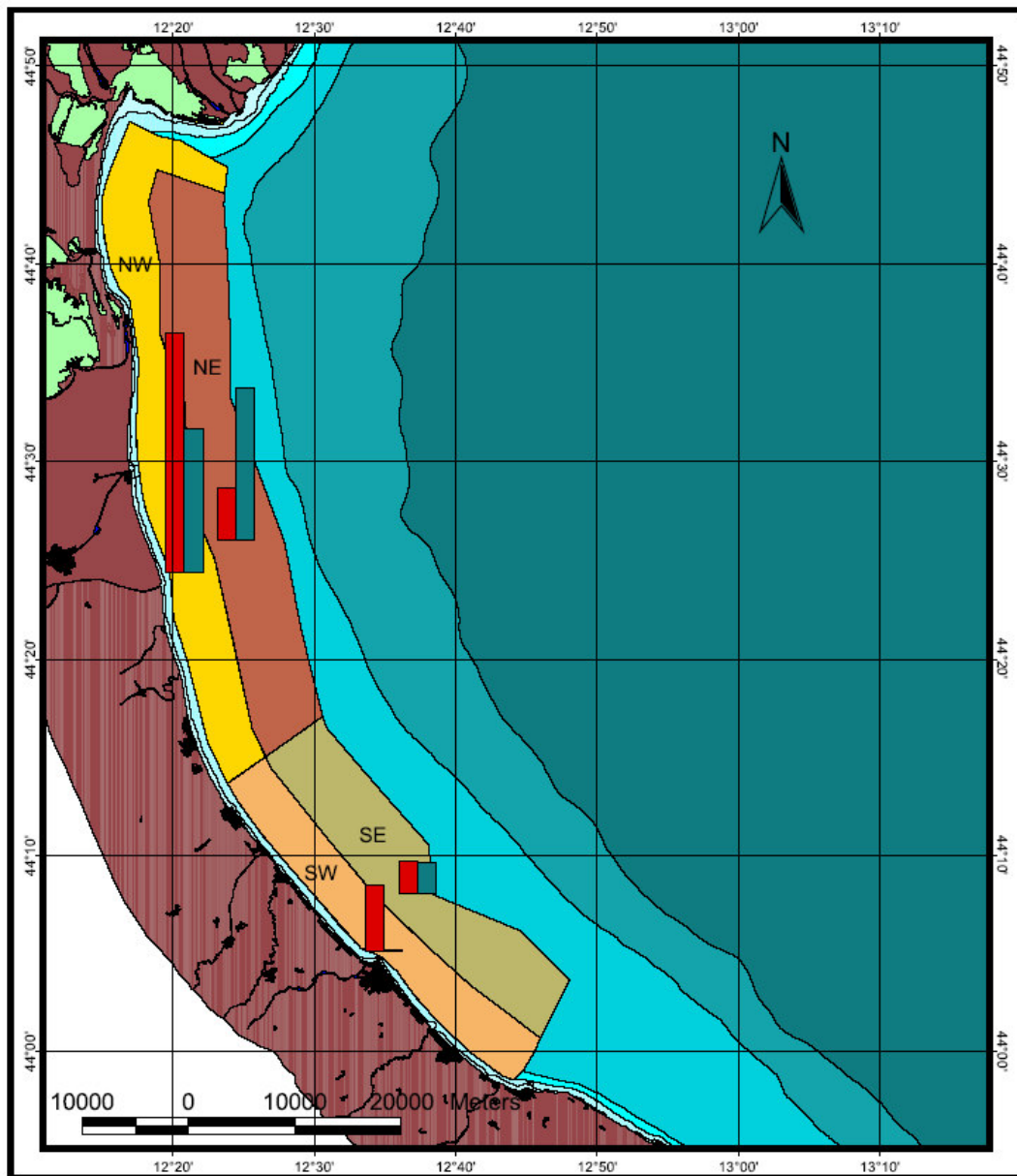


Figura 10 - Rappresentazione cartografica del numero di individui complessivi, per strato, della popolazione commerciale di *Andara inaequalvis* (in rosso) ed *Andara demiri* (in azzurro)

3.1.2 Caratteristiche biometriche della popolazione campionata

3.1.2.1 *Anadara inaequalvis*

Per quanto riguarda *Andara inaequalvis* sono state individuate tre coorti, le cui larghezze medie ed il relativo numero di individui sono esposti in Tabella 20. La prima coorte presenta una taglia media che va dai 20,7 mm dello strato di NE ai 22,4 mm di

quello di SW, con un valore medio generale di 22,1 mm, la seconda coorte va dai 29,8 mm dello strato di NE ai 31,5 mm di quello di NW, con un valore medio generale di 30,6 mm, la terza coorte va da una larghezza media di 36,1 mm dello strato di NE a 40,6 mm dello strato di SW, con un valore medio generale di 39,6 mm.

Tabella 20 – *Anadara inaequalis* - taglia media e rispettivi limiti fiduciari relativi a tutte le stazioni ed ai quattro singoli strati considerati (valori in mm)

		Generale		NE		NW		SE		SW	
		mm	numero	mm	numero	mm	numero	mm	numero	mm	numero
I coorte	media	22,1	600	20,7	6	20,7	60	20,9	84	22,4	449
	media - LC	21,9		19,6		20,3		20,4		22,2	
	media + LC	22,2		21,9		21,2		21,4		22,5	
II coorte	media	30,6	2987	29,8	732	31,5	1407	30,7	776	30,8	158
	media - LC	30,6		29,7		31,4		30,6		30,5	
	media + LC	30,7		30,0		31,7		30,9		31,2	
III coorte	media	39,6	5430	36,1	1293	40,2	1219	40,2	1305	40,6	1573
	media - LC	39,5		35,8		40,0		40,0		40,4	
	media + LC	39,7		36,3		40,4		40,5		40,7	

Una rappresentazione grafica delle distribuzione di frequenza di taglia relative alla popolazione complessiva ed ai singoli strati è riportata in Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14 e Figura 15, mentre in Figura 16 sono espone le rappresentazioni grafiche delle differenti coorti.

Anadara inaequalvis - tutti gli strati

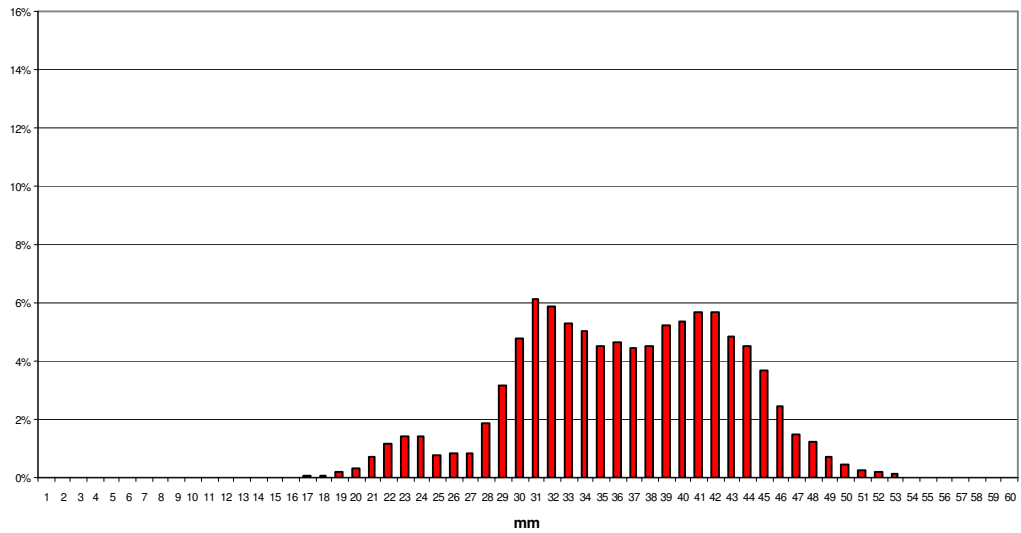


Figura 11 – Distribuzione di frequenza di *Anadara inaequalvis* di taglia commerciale – cumulativa per tutte le stazioni

Anadara inaequalvis - strato NE

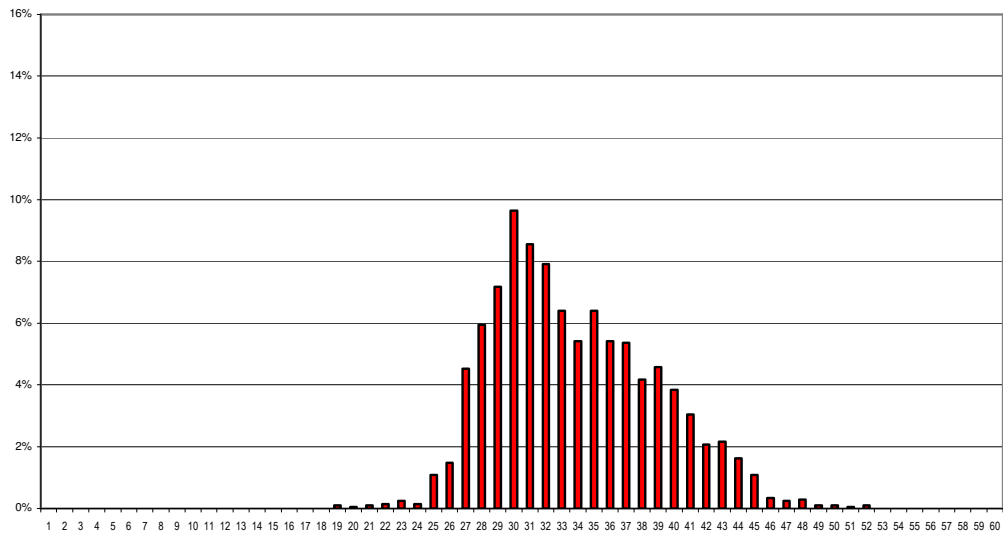


Figura 12 – Distribuzione di frequenza di *Anadara inaequalvis* di taglia commerciale – strato NE

Anadara inaequalvis - strato NW

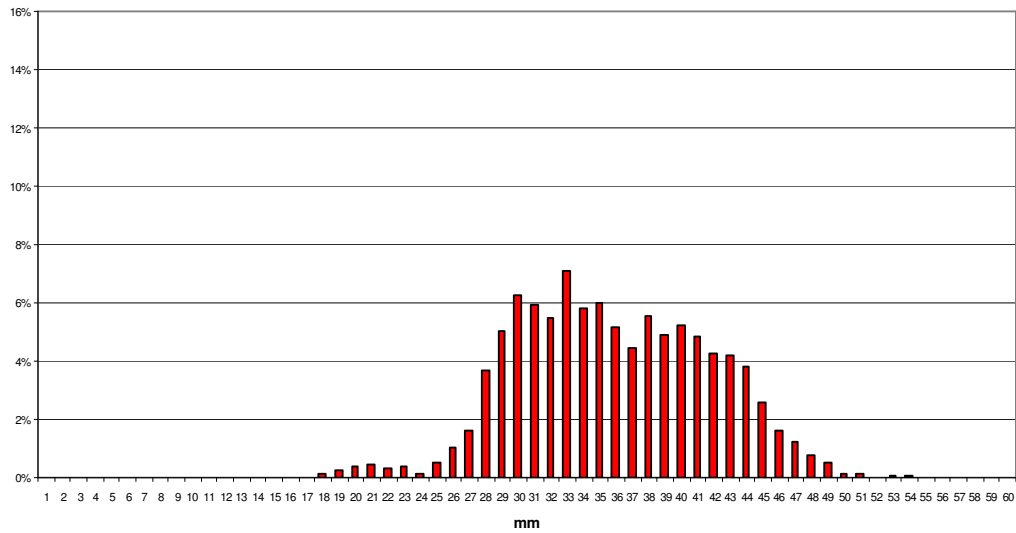


Figura 13 – Distribuzione di frequenza di *Anadara inaequalvis* di taglia commerciale – strato NW

Anadara inaequalvis - strato SE

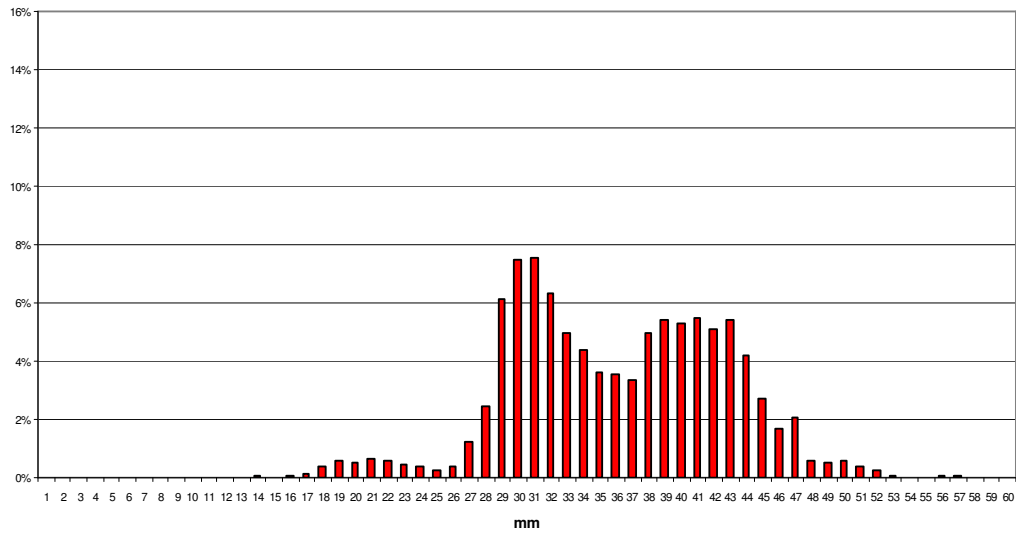


Figura 14 – Distribuzione di frequenza di *Anadara inaequalvis* di taglia commerciale – strato SE

Anadara inaequalvis - strato SW

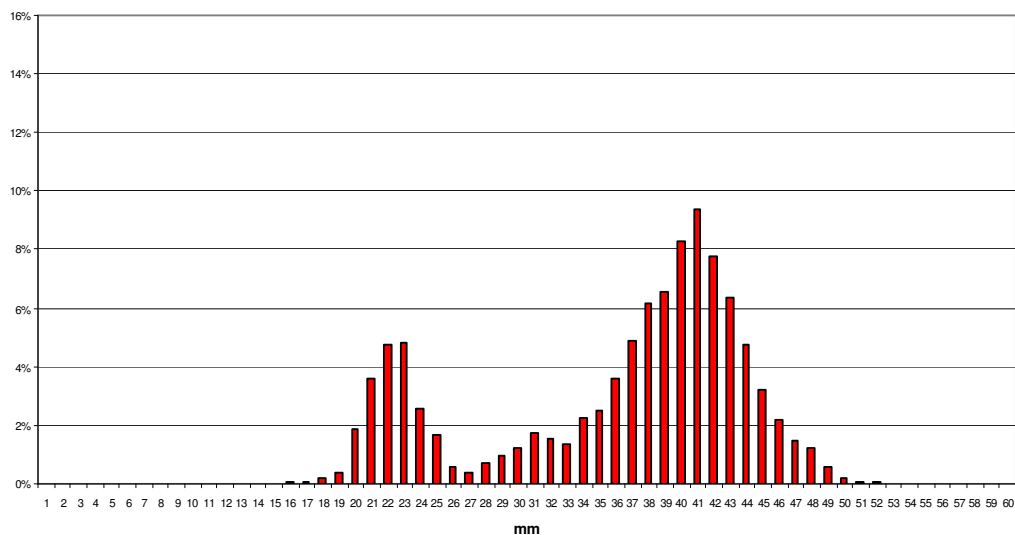


Figura 15 – Distribuzione di frequenza di *Anadara inaequalvis* di taglia commerciale – strato SW

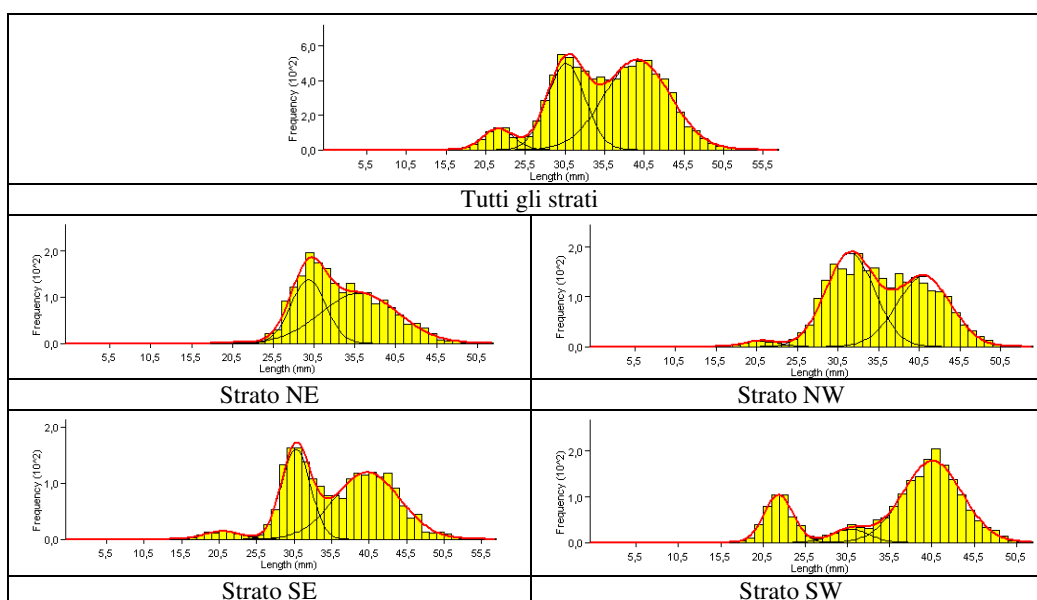


Figura 16 – *Anadara inaequalvis* – Rappresentazione grafica delle coorti individuate nei differenti strati tramite FISAT - NORMSEP

3.1.2.2 *Anadara demiri*

Per quanto riguarda *Anadara demiri* sono state invece individuate due sole coorti, le cui larghezze medie ed il relativo numero di individui sono esposti in Tabella 21.

La prima coorte presenta una taglia media che va dai 19,2 mm dello strato SW ai 23 mm di quello di NE, con un valore medio generale di 19,8 mm, la seconda coorte va dai 27,9 mm dello strato di SE ai 31,6 mm di quello di NW, con un valore medio generale di 28,6 mm.

Tabella 21 – *Anadara demiri* - taglia media e rispettivi limiti fiduciari relativi a tutte le stazioni ed ai quattro singoli strati considerati (valori in mm)

		Generale		NE		NW		SE		SW	
		mm	numero	mm	numero	mm	numero	mm	numero	mm	numero
I coorte	media	19,8	2980	23,0	1623	20,2	1460	19,3	454	19,2	340
	media - LC	19,7		22,8		20,0		19,1		18,9	
	media + LC	20,0		23,2		20,4		19,5		19,4	
II coorte	media	28,6	4660	29,9	1592	31,6	546	27,9	1558	29,4	67
	media - LC	28,5		29,7		31,3		27,8		28,7	
	media + LC	28,7		30,0		31,9		28,1		30,1	

Una rappresentazione grafica delle distribuzione di frequenza di taglia relative alla popolazione complessiva ed ai singoli strati è riportata in Figura 17, Figura 18, Figura 19, Figura 20 e Figura 21, mentre in Figura 22 sono espone le rappresentazioni grafiche delle differenti coorti.

Anadara demiri - tutti gli strati

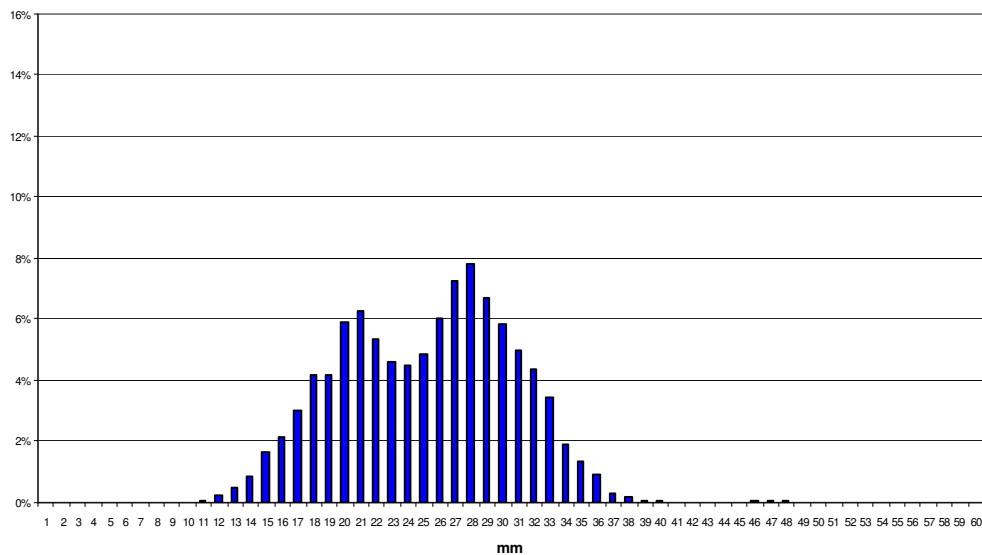


Figura 17 – Distribuzione di frequenza di *Anadara demiri* di taglia commerciale – cumulativa per tutte le stazioni

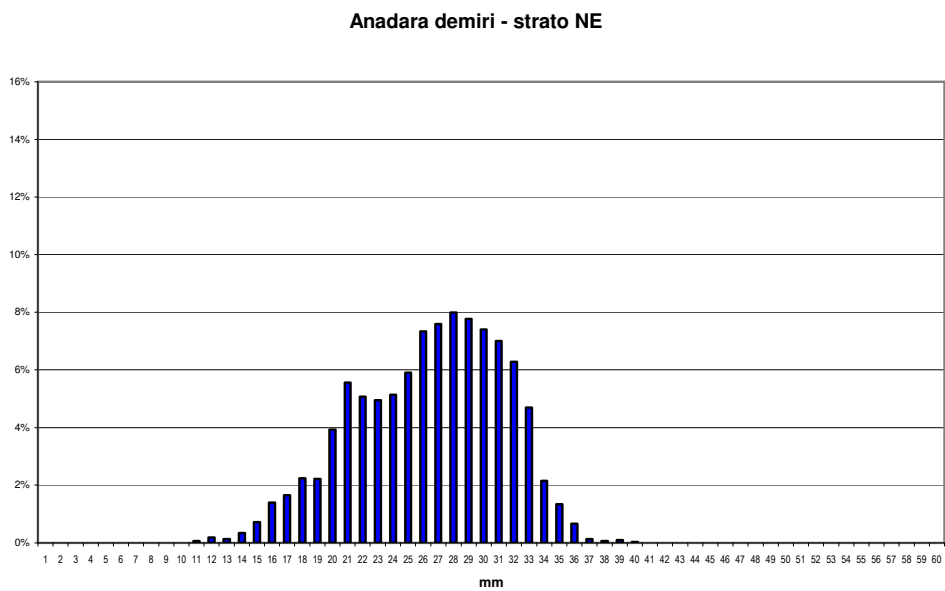


Figura 18 – Distribuzione di frequenza di *Anadara demiri* di taglia commerciale – strato NE

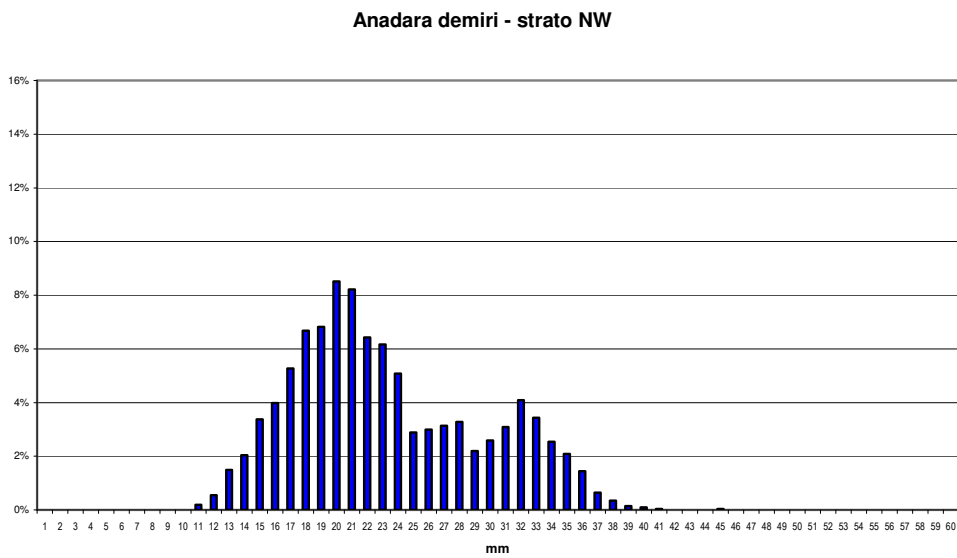


Figura 19 – Distribuzione di frequenza di *Anadara demiri* di taglia commerciale – strato NW

Anadara demiri - strato SE

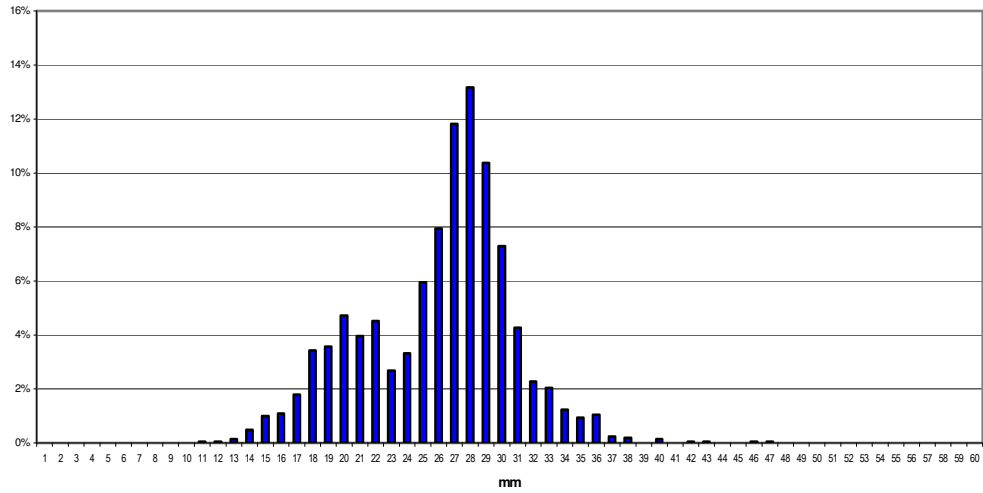


Figura 20 – Distribuzione di frequenza di *Anadara demiri* di taglia commerciale – strato SE

Anadara demiri - strato SW

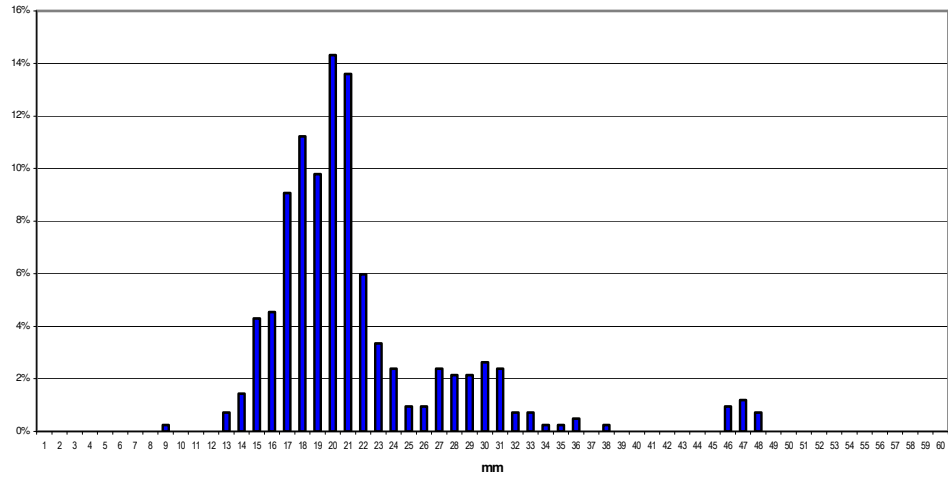
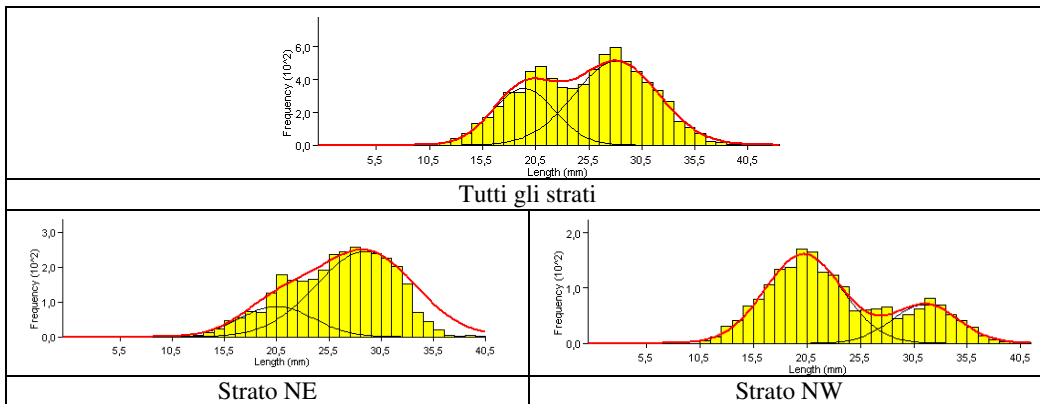


Figura 21 – Distribuzione di frequenza di *Anadara demiri* di taglia commerciale – strato SW



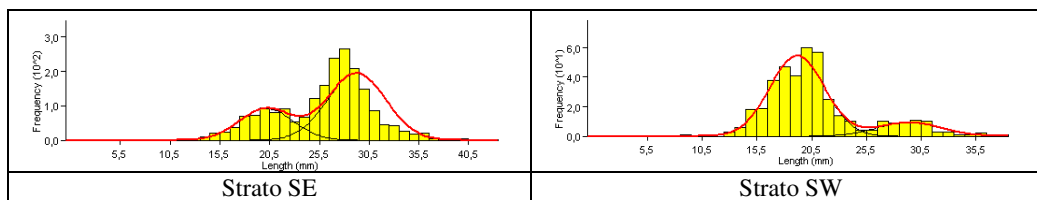


Figura 22 – *Anadara demiri* – Rappresentazione grafica delle coorti individuate nei differenti strati tramite FISAT - NORMSEP

3.2 Caratterizzazione qualitativa e comparazione tra le due specie indagate

3.2.1 Analisi biometriche

I valori dei principali parametri biometrici relativi ai quattro campionamenti stagionali di *Anadara inaequalvis* e *Anadara demiri* sottoposti alle valutazioni qualitative, sono esposti in Tabella 22.

In Figura 23 e Figura 24 sono state riportate le distribuzioni di frequenza di taglia rispettivamente di *Anadara inaequalvis* e *Anadara demiri*.

Tabella 22 – Principali parametri biometrici relativi ai campioni stagionali di *Anadara inaequalvis* e *Anadara demiri* sottoposti alle successive analisi di laboratorio

	giu-07		set-07		feb-07		lug-08	
	A. <i>inaequalvis</i>	A. <i>demiri</i>	A. <i>inaequalvis</i>	A. <i>demiri</i>	A. <i>inaequalvis</i>	A. <i>demiri</i>	A. <i>inaequalvis</i>	A. <i>demiri</i>
Taglia media (mm)	39,5	27,5	39,7	27,8	42,4	28,8	44,7	32,3
ds	4,3	3,6	3,3	2,9	3,5	2,9	3,4	2,3
Peso medio (g)	21,4	4,7	21,1	4,3	26,2	5,7	30,4	8,1

Per quanto riguarda *A. inaequalvis* la taglia media va da un minimo di 39,5 mm (ds 4,3) del giugno 2007 ad un massimo di 44,7 mm (ds 3,4) del luglio 2008, con un peso medio rispettivamente di 21, 4 g e 30, 4 g.

Anche per *Anadara demiri* la taglia media presenta il valore minore, pari a 27,5 mm (ds 3,6), nel giugno 2007, e quello più elevato, pari a 32,3 mm (ds 2,3) nel luglio 2008, con un peso medio, rispettivamente, di 4,7 g e 8,1 g.

Tale andamento viene ben evidenziato nelle rappresentazioni grafiche successive.

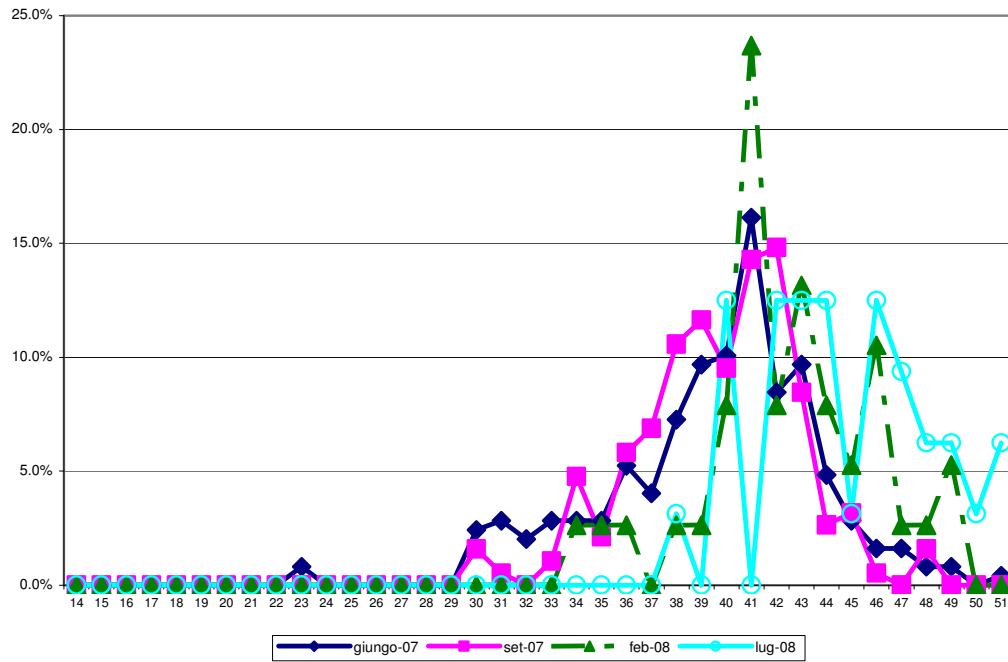


Figura 23 – Distribuzione di frequenza di taglia degli individui di *Anadara inaequalvis* nei quattro campionamenti stagionali

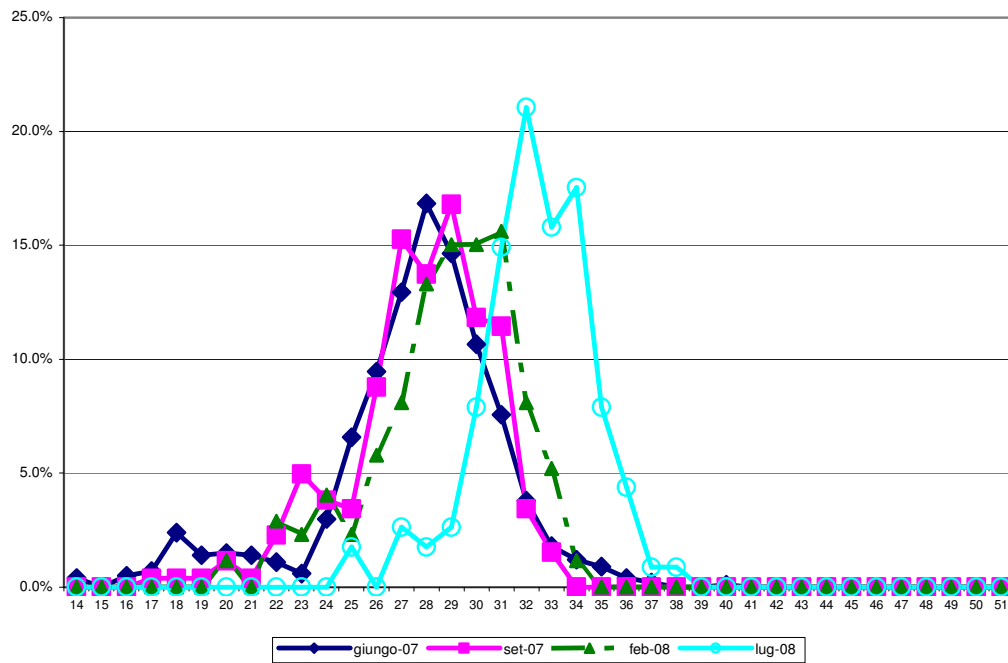


Figura 24 – Distribuzione di frequenza di taglia degli individui di *Anadara demiri* nei quattro campionamenti stagionali

3.2.2 Analisi microbiologiche

Le indagini microbiologiche condotte in laboratorio, tese ad evidenziare i requisiti igienico sanitari del prodotto, hanno evidenziato buone caratteristiche qualitative di entrambe le specie di *Anadara*, in merito ai parametri microbiologici indagati.

In particolare, i risultati sono riassunti in Tabella 23.

Tabella 23- Caratterizzazione microbiologica dei molluschi bivalvi (*)

MESE	CAMPIONE	ESCHERICHIA COLI (MPN/100G)	SALMONELLA SPP. (in 25 g.)	COLIFORMI FECALI (MPN/100G)
mag-07	<i>A. inaequalis</i>	<20	assente	<20
mag-07	<i>A. demiri</i>	<20	assente	20
nov-07	<i>A. inaequalis</i>	<20	assente	30
nov-07	<i>A. demiri</i>	<20	assente	<20
feb-08	<i>A. inaequalis</i>	24	assente	20
feb-08	<i>A. demiri</i>	24	assente	20
lug-08	<i>A. inaequalis</i>	<20	assente	<20
lug-08	<i>A. demiri</i>	<20	assente	<20

(*): per ogni campione indicato sono state condotte tre ripetizioni; i risultati riportati sono, pertanto, la media delle tre ripetizioni. Il coefficiente di variabilità era inferiore al 5%. Tale coefficiente è inteso come rapporto percentuale tra la deviazione standard (SE) ed il valore medio (μ).

3.2.2.1 *Escherichia coli*

Nei campioni analizzati il valore di *Escherichia coli* rilevato era, in ogni periodo dell'anno indagato, molto contenuto, ampiamente entro il livello di riferimento indicato dalla normativa vigente, pari a 230 MPN/100g di prodotto.

3.2.2.2 *Salmonella spp*

Nei campioni analizzati si è registrata l'assenza dei microrganismi *Salmonella spp*, in tutti i mesi oggetto del campionamento..

La ricerca di *Salmonella* è stata effettuata in quanto la sua assenza viene richiesta dal Reg. CE 2073/2005 per la categoria "Molluschi bivalvi vivi ed echinodermi, tunicati e gasteropodi vivi": il fatto che questi batteri patogeni siano risultati assenti nei campioni esaminati rappresenta un ottimo risultato in termini di garanzia di salubrità del prodotto.

3.2.2.3 Coliformi fecali

Nei campioni analizzati il valore dei Coliformi fecali è risultato molto contenuto, in linea con le indicazioni emerse dalla ricerca di *Escherichia coli*.

3.2.3 Analisi merceologiche

I risultati relativi alla caratterizzazione dei molluschi bivalvi, in termini di parametri merceologici, sono riassunti in Tabella 24.

Tabella 24- Caratterizzazione merceologica dei molluschi bivalvi (*)

MESE	CAMPIONE	RESA PRODOTTO COTTO (g/100g)	QUANTITA' DI SABBIA (g/Kg)
mag-07	<i>A. inaequivalvis</i>	25	0,53
mag-07	<i>A. demiri</i>	23	2,15
nov-07	<i>A. inaequivalvis</i>	31	2,96
nov-07	<i>A. demiri</i>	28	0,02
feb-08	<i>A. inaequivalvis</i>	37	0,95
feb-08	<i>A. demiri</i>	28	0,11
lug-08	<i>A. inaequivalvis</i>	40	0,09
lug-08	<i>A. demiri</i>	38	0,13

(*) I dati riportati sono riferiti alla media di tre ripetizioni. Il coefficiente di variabilità era inferiore al 5%. Tale coefficiente è inteso come rapporto percentuale tra la deviazione standard (SE) ed il valore medio (μ)

3.2.3.1 Determinazione della resa in carne sul prodotto cotto

La determinazione della resa in carne, nel caso di *A. inaequivalvis*, ha mostrato valori sempre superiori a quelli rilevati in *A. demiri*, in tutti i periodi indagati, mostrando però le medesime fluttuazioni stagionali.

In particolare, per *A. inaequivalvis* i valori medi rilevati sono del 33,25%, registrando i valori più bassi, pari al 25%, nel mese di maggio, ed i valori più elevati, pari al 40%, nel periodo estivo.

Nel caso di *A. demiri*, i valori medi sono risultati pari a 29,25%, registrando i valori più bassi, pari al 23%, nel mese di maggio, ed i valori più elevati, pari al 38%, nel mese di luglio, così come osservato nel caso di *A. inaequivalvis*.

Valori di riferimento ottenuti da precedenti studi su *A. inaequivalvis* indicavano rese del 16,22 %, dato però non legato ad analisi di “stagionalità” come nel caso della presente ricerca ma riferito al solo periodo autunnale.

Per confrontare tali dati con quelli di altri molluschi di maggiore interesse commerciale, abbiamo preso in considerazione dei valori introdotti in bibliografia per le vongole veraci (Serratore P., 2003), che mostravano valori medi del 13%, quindi inferiori rispetto quelli riscontrati nei campioni analizzati. Rispetto ai mitili, invece, abbiamo utilizzato come valori di riferimento per il confronto quelli citati nel lavoro di Giulini (Giulini et al., 1998), in cui si proponeva una scala di qualità della resa in carne per i mitili, attribuendo la categoria “qualità scarsa” a quelli con resa inferiore al 20%, “qualità discreta” tra 20 e 24% e “qualità buona” per rese in carne superiori al 24%.

3.2.3.2 Determinazione del contenuto in sabbie (quantità di sedimenti con diametro inferiore ai 53 micron)

Nel caso di *A. inaequalis*, si sono riscontrati valori medi nel contenuto in sabbia di 1,13 g/Kg, registrando i valori più bassi, pari a 0,09 g/Kg, nel mese di luglio, ed i valori più elevati, pari a 2,96 g/Kg, nel mese di novembre.

Nel caso di *A. demiri*, i valori medi sono risultati notevolmente inferiori, pari a 0,6 g/Kg, registrando i valori più bassi, pari a 0,02 g/Kg, nel mese di novembre, ed i valori più elevati, pari a 2,15 g/Kg, nel mese di maggio.

Valori di riferimento ottenuti da precedenti studi su *A. inaequalis* indicavano valori di 0,8 g/Kg di sabbia, relativamente al solo periodo autunnale, mentre si può assumere quale valore soglia quello di 1 g di sabbia/1000 g di mollusco (Giulini et al., 1998).

3.2.4 Analisi nutrizionali

I risultati relativi alla caratterizzazione dei molluschi bivalvi, in termini di profilo nutrizionale minimo, sono riassunti nella seguente Tabella 25:

Tabella 25 - Caratterizzazione nutrizionale percentuale (valori espressi in g per 100g di prodotto) dei molluschi bivalvi (*)

MESE	CAMPIONE	ACQUA	PROTEINE	LIPIDI	CENERI	CARBOIDRATI	Valore energetico (Kcal)	Valore energetico (Kj)
mag-07	<i>A. inaequalis</i>	79,96	11,92	1,57	3	4	76,81	321,37304
mag-07	<i>A. demiri</i>	80,80	10,9	1,3	3,75	3,25	67,4875	282,3677
nov-07	<i>A. inaequalis</i>	84,8	8	0,2	3,5	3,5	46,925	196,3342
nov-07	<i>A. demiri</i>	82	10,5	0,7	4,5	2,3	56,925	238,1742
feb-08	<i>A. inaequalis</i>	80,75	5,84	0,79	3,45	9,16	64,82	271,20688
feb-08	<i>A. demiri</i>	78,34	11,52	1,34	4,39	4,41	74,6775	312,45066
lug-08	<i>A. inaequalis</i>	55,07	11,29	1,8	5,22	26,62	161,185	674,39804
lug-08	<i>A. demiri</i>	52,43	11,3	1,62	5,56	29,07	168,7925	706,22782

(*) I dati riportati sono riferiti alla media di tre ripetizioni. Il coefficiente di variabilità era inferiore al 5%. Tale coefficiente è inteso come rapporto percentuale tra la deviazione standard (SE) ed il valore medio (μ).

3.2.4.1 *Contenuto in Proteine*

L'analisi condotta ha fornito, per *A. inaequalis*, valori medi del 9,26%, con valori minimi del 5,84% in febbraio e valori massimi del 11,92% in maggio; per *A. demiri* i valori medi sono risultati pari 11,05%, con minimo in novembre, 10,5%, e massimo in febbraio, 11,52%.

Valori rilevati in bibliografia per campioni di *A. inaequalis* mostravano valori medi inferiori, pari al 7,5% di proteine (Prioli et al., 2006).

E' interessante confrontare questo dato con i contenuti medi in proteine per altre tipologie di molluschi: per i mitili, ad esempio, possiamo citare quantitativi del 12% da valori medi dell'Istituto della Nutrizione (INRAN, 2005); per quanto concerne le vongole *Chamelea gallina*, l'Istituto della Nutrizione (INRAN, 2005) fornisce contenuti medi in proteine del 10%. Ne deriva che il quantitativo in proteine di entrambe le specie di molluschi bivalvi analizzati riflette il quadro medio rilevabile per altri molluschi, proponendo anche questa specie come ottima fonte proteica per la dieta umana in alternativa a quelle più classiche quali carne, pesce e prodotti lattiero caseari.

3.2.4.2 *Contenuto in Lipidi*

L'analisi condotta sulla materia prima ha fornito valori medi, per *A. inaequalis*, dello 1,09% di lipidi, con valori minimi in novembre (0,2%) e valori massimi nel mese di luglio (1,8%); per *A. demiri* i valori medi rilevati sono stati dell'1,24%, anche in questo caso con minimi in novembre (0,7%) e massimi in luglio (1,62%).

Valori precedentemente rilevati per campioni di *A. inaequalis* nel mese di ottobre mostravano valori medi in linea con quanto rilevato per il periodo autunnale, pari allo 0,44% di lipidi (Prioli et al., 2006).

Confrontando tale dato con i contenuti medi in lipidi per altre tipologie di molluschi, sono indicati valori del 2,7% in lipidi (INRAN, 2005) per i mitili, e contenuti medi in lipidi del 2,5% per quanto concerne le vongole *Chamelea gallina*.

Va sottolineato come il dato relativo alla frazione lipidica sia quello maggiormente variabile in funzione della stagionalità, in relazione al ciclo di maturazione delle gonadi.

Nella Tabella 26 vengono riportati i risultati ottenuti in termini di caratterizzazione della frazione lipidica come composizione nei singoli acidi grassi, effettuata nelle stagioni invernale ed estiva.

Tabella 26- Caratterizzazione della frazione lipidica nei campioni di *A. inaequalvis* e *A. demiri* (*) ()**

Profilo AG (% sulla frazione lipidica)	INVERNO		ESTATE		MEDIE	
	<i>A. inaequalvis</i>	<i>A. demiri</i>	<i>A. inaequalvis</i>	<i>A. demiri</i>	<i>A. inaequalvis</i>	<i>A. demiri</i>
saturi	n.r.	43,77	38,18	38,63	38,18	41,20
monoinsaturi	n.r.	24,96	23,7	18,64	23,7	21,80
polinsaturi	n.r.	31,27	38,11	42,73	38,11	37,00
Composizione AG (% sulla frazione lipidica)						
laurico	n.r.	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21
lauroleico	n.r.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
tridecanoico	n.r.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
tridecenoico	n.r.	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01
miristico	n.r.	5,89	5,07	4,08	5,07	4,99
miristoleico	n.r.	0,14	<0,01	<0,01	<0,01	0,14
pentadecanoico	n.r.	0,3	0,41	<0,01	0,41	0,30
pentadecenoico	n.r.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
palmitico	n.r.	21,55	22,97	22,7	22,97	22,13
palmitoleico	n.r.	14,68	9,52	6,05	9,52	10,37
eptadecanoico	n.r.	1,13	1,55	1,87	1,55	1,50
eptadecenoico	n.r.	0,07	0,43	0,29	0,43	0,18
stearico	n.r.	7,18	6,94	7,54	6,94	7,36
oleico	n.r.	7,07	11,44	10,34	11,44	8,71
linoleico	n.r.	1,74	3,31	3,25	3,31	2,50
linolenico	n.r.	1,42	5,42	6,61	5,42	4,02
arachico	n.r.	0,09	0,44	0,39	0,44	0,24
eicosenoico	n.r.	2,88	2,31	1,96	2,31	2,42
beenico	n.r.	0,13	0,61	1,83	0,61	0,98
erucico	n.r.	0,12	<0,01	<0,01	<0,01	0,12
lignocericico	n.r.	7,28	<0,01	<0,01	<0,01	7,28
poliinsaturi >C20	n.r.	28,11	38,11	32,86	38,11	30,49

(*) I dati riportati sono riferiti alla media di tre ripetizioni. Il coefficiente di variabilità era inferiore al 5%. Tale coefficiente è inteso come rapporto percentuale tra la deviazione standard (SE) ed il valore medio (μ).

(**): n.r. indica che non è stato possibile rilevare analiticamente il dato.

A livello di profilo globale in acidi grassi, per quanto concerne *A. inaequalvis*, nel periodo invernale, visto il basso quantitativo % in lipidi totali (0,79), non è stata

possibile l'estrazione della stessa per l'iniezione in HPLC, per cui sono disponibili solo i dati relativi alla stagione estiva. Questi, comparati con i dati rilevati per *A. demiri*, mostrano per entrambe le specie quantità basse di acidi grassi monoinsaturi rispetto alle frazioni satura e poliinsatura; in particolare, mentre nel caso di *A. inaequalis* queste ultime si equivalgono, nel caso di *A. demiri* risulta prevalente la frazione satura in inverno, e poliinsatura in estate. Tale dato sarebbe da approfondire, considerando che generalmente si riscontra, nelle specie ittiche, un andamento opposto, con quantitativi di acidi polinsaturi superiori nel periodo invernale, collegabile ad un adattamento delle membrane funzionali alle basse temperature, in quanto gli acidi grassi polinsaturi presentano un punto di fusione più basso, legato alla presenza dei doppi legami.

Per quanto riguarda il singolo profilo in termini di composizione in acidi grassi, quelli più rappresentati in termini quantitativi risultano, sia in *A. inaequalis* che in *A. demiri*, l'acido palmitico (C16:0) e l'acido stearico (C18:0) tra quelli saturi, l'acido palmitoelico (C16:1) ed oleico (C18:1) tra i monoinsaturi e gli acidi linoleico (C18:2) e linolenico (C18:3) tra i polinsaturi a corta catena, con numero di atomi di carbonio inferiore o uguale a venti.

Valori precedentemente rilevati per campioni di *A. inaequalis* nel mese di ottobre (Prioli et al., 2006) evidenziarono che gli acidi grassi più rappresentati in termini quantitativi fossero l'acido palmitico (C16:0) e l'acido stearico (C18:0) tra quelli saturi, l'acido palmitoelico (C16:1) tra i monoinsaturi e gli acidi eicosapentaenoico o EPA (C20:5) e docosaesaenoico o DHA (C22:6) fra i polinsaturi.

Va sottolineata l'importanza del buon contenuto, in queste specie, in acidi grassi essenziali, cioè non sintetizzabili dal corpo umano: l'acido linolenico (omega 3) e l'acido linoleico (omega 6). Gli omega 3, tra i vari alimenti, sono effettivamente principalmente presenti nei prodotti ittici, mentre gli omega 6 sono maggiormente reperibili nei vari gruppi alimentari, contenuti soprattutto negli oli vegetali ma anche in cibi proteici, nelle verdure e nei cereali.

Il rapporto in grammi, in termini di assunzioni giornaliere di tali acidi grassi mediante l'alimentazione, dovrebbe essere all'incirca pari a 1g di Omega-3 e 4g di Omega-6. Però, nella alimentazione occidentale, questo rapporto raggiunge spesso il 20-30 a 1 a favore degli Omega-6, più diffusi in natura, con gravi danni a tutti i tessuti

dell'organismo; in particolare le diete vegetariane sono spesso carenti di Omega-3, peculiari nei prodotti di origine animale.

Sulla base di tali considerazioni appare positivo che, sia in *A. inaequalvis* che in *A. demiri* la percentuale di acido grasso omega 3 fosse rilevante tra gli insaturi e prevalente rispetto alla percentuale di acido grasso omega 6; in particolare, nel caso di *A. demiri*, si denota una variabilità stagionale nel quantitativo di questi acidi grassi: dalla stagione invernale a quella estiva i contenuti di acido linoleico e linoleinico sono passati rispettivamente da 1,74% a 3,25% per l'omega 6 e da 1,42% a 6,61% per l'omega 3.

3.2.4.3 *Contenuto in Acqua*

L'analisi condotta ha fornito valori medi, per *A. inaequalvis*, dello 75,15% di umidità, con valori minimi in luglio (55,07%) e valori massimi nel mese di novembre (84,8%); per *A. demiri* i valori medi rilevati sono stati del 73,39%, anche in questo caso i valori minimi si sono registrati in luglio (52,43%) e quelli massimi in novembre (82%).

Valori reperiti in bibliografia per campioni di *A. inaequalvis* mostravano valori medi del 78,78% di acqua, in linea con quanto rilevato nel presente lavoro (Prioli et al., 2006).

3.2.4.4 *Contenuto in Ceneri*

L'analisi condotta ha fornito valori medi, per *A. inaequalvis*, dello 3,79% di ceneri, con valori minimi in maggio (3%) e valori massimi nel mese di luglio (5,22%); per *A. demiri* i valori rilevati sono stati sempre superiori: quelli medi del 4,55%; anche in questo caso i valori minimi si sono registrati in maggio (3,75%) e quelli massimi in luglio (5,56%).

Va sottolineato che, confrontando tali dati con i contenuti medi in ceneri per altre tipologie di molluschi, si evidenzia un contenuto in ceneri in linea con quello di altri molluschi: per i mitili e le vongole, ad esempio, si rilevano in bibliografia valori rispettivamente del 2,38% e del 3,55% (Giulini et al., 1998).

Valori reperiti in bibliografia per campioni di *A. inaequalvis* mostravano valori medi inferiori a quelli da noi rilevati, pari a 2,56%, limitatamente al periodo autunnale (Prioli et al., 2006).

3.2.4.5 Contenuto in carboidrati

L'analisi condotta ha evidenziato un'elevata variabilità di tale dato in funzione della stagione di rilevamento. I valori medi, per *A. inaequalvis*, sono del 10,82% di carboidrati, con valori minimi in novembre (3,5%) e valori massimi nel mese di luglio (26,62%), in corrispondenza dei valori minimi di umidità; per *A. demiri* i valori medi rilevati sono stati del 9,76%, anche in questo caso i valori minimi si sono registrati in novembre (2,3%) e quelli massimi in luglio (29,07%).

3.2.5 Contenuto in Metalli: Ferro e Cadmio

I risultati relativi alla caratterizzazione di questi molluschi bivalvi relativamente alla presenza di Cadmio e Ferro sono riportati in Tabella 27:

Tabella 27- Caratterizzazione, in termini di contenuto in Cadmio e Ferro, dei campioni di *A. inaequalvis* e *A. demiri* (*)

MESE	CAMPIONE	CADMIO (mg/Kg)	FERRO (mg/Kg)
mag-07	<i>A. inaequalvis</i>	0,75	154
mag-07	<i>A. demiri</i>	0,63	171
nov-07	<i>A. inaequalvis</i>	0,68	178
nov-07	<i>A. demiri</i>	0,5	272
feb-08	<i>A. inaequalvis</i>	0,69	167,67
feb-08	<i>A. demiri</i>	0,41	153
lug-08	<i>A. inaequalvis</i>	0,77	185
lug-08	<i>A. demiri</i>	0,56	324

(*) I dati riportati sono riferiti alla media di tre ripetizioni. Il coefficiente di variabilità era inferiore al 5%. Tale coefficiente è inteso come rapporto percentuale tra la deviazione standard (SE) ed il valore medio (μ).

3.2.5.1 Contenuto in Cadmio

Il cadmio, nei campioni esaminati, era al di sotto del limite cogente di 1 mg/Kg, indicato dal Reg. CEE n. 466/2001, recentemente modificato dal Reg. CE n.629/2008, del 02 luglio 2008. In particolare, nel caso di *A. inaequalvis*, sono stati rilevati quantitativi medi di 0,72 mg/Kg per cadmio, con valori massimi in luglio (0,77) e minimi in novembre (0,68); nel caso di *A. demiri* sono stati rilevati quantitativi medi di 0,52 mg/Kg per cadmio, con valori massimi in maggio (0,63) e minimi in febbraio (0,41).

3.2.5.2 *Contenuto in Ferro*

Nei campioni di *A. inaequalvis* sono stati rilevati quantitativi medi di ferro pari a 171,17 mg/Kg di polpa; valori molto elevati se comparati a quelli di altri prodotti giudicati “storicamente” ricchi in ferro, quali carni e fegato di animali, come indicato al punto 2.2.1.5.1.8.

In particolare, i valori più elevati sono stati rilevati in luglio (185 mg/Kg), ed i valori inferiori in maggio (154 mg/Kg). Tali valori sono superiori anche a quelli rilevati in precedenti ricerche, che vedevano valori medi pari a 144 –142 mg/Kg di polpa (rispettivamente, Prioli et al., 2006 e Quagliarini et al., 2005).

Per quanto riguarda *A. demiri*, i valori medi rilevati sono stati ancora più eclatanti, con una media di 230 mg/kg di ferro, con minimi in febbraio (153 mg/Kg di polpa) e massimi in luglio (324 mg/Kg).

Ne deriva che, considerando che i fabbisogni nutrizionali di ferro per un uomo di età e peso medi si attestano sui 10 mg al giorno di questo minerale, già piccole porzioni (mediamente, da 58 g per *A. inaequalvis* e da 43 g in *A. demiri*) di questo mollusco ne sarebbero già coperti i fabbisogni giornalieri.

Questa caratteristica potrebbe favorire anche il suo utilizzo da parte dell’industria di trasformazione, per ottenere farine di pesce da utilizzare per fini terapeutici, ovvero in qualità di integratori.

4 **Discussione**

4.1 *Valutazione della consistenza e composizione per taglia e specie di Anadara spp. presenti nelle acque costiere dell’Emilia Romagna*

4.1.1 *Distribuzione spaziale e valutazione di biomassa della componente commerciale*

Dall’analisi dei dati esposti nel paragrafo 3.1.1, si evince che entrambe le specie oggetto di indagine sono distribuite sull’intera area campionata, infatti *A. inaequalvis* ed *A. demiri* sono risultate assenti solamente, rispettivamente, nel 3% e nel 5% dei campioni. Altrettanto evidente è la conferma di una distribuzione spaziale che assume la caratteristica conformazione a macchia di leopardo, determinata dalla associazione

contagiosa tipica di questi bivalvi. Entrambe le specie hanno però presentato una maggiore frequenza nei campioni effettuati nel compartimento di Ravenna, dove *A. demiri* è presente nel 100% delle stazioni.

In entrambe i compartimenti 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 più del largo, sebbene appaia comunque difficile cogliere la netta formazione di gradienti, anche considerata la distribuzione che, come si è detto, è di tipo contagioso.

Se si considerano i valori di biomassa, *A. inaequalvis* presenta quantitativi superiori a *A. demiri*, mentre, in virtù delle minori dimensioni di quest'ultima specie, se il confronto viene effettuato sulla base del numero di individui, la supremazia di *A. inaequalvis* diminuisce, soprattutto nel compartimento di Ravenna, dove, nello strato di NE *A. demiri* supera di oltre il 100% la congenera.

Considerando la biomassa complessiva, valutata intorno alle 26.600 ton. la risorsa risulta significativa, soprattutto se rapportata con la produzione regionale di *Chamelea gallina* che, come si evince dalla Figura 25 (Fiori et al., 2007), dal 2000 al 2007, ha raggiunto il suo valore massimo di oltre 4.000 ton. nel 2007. La potenzialità di sfruttamento di queste specie, congiunta o separata, offre quindi una opportunità notevole agli operatori del settore, che potrebbe svilupparsi anche in anni successivi.

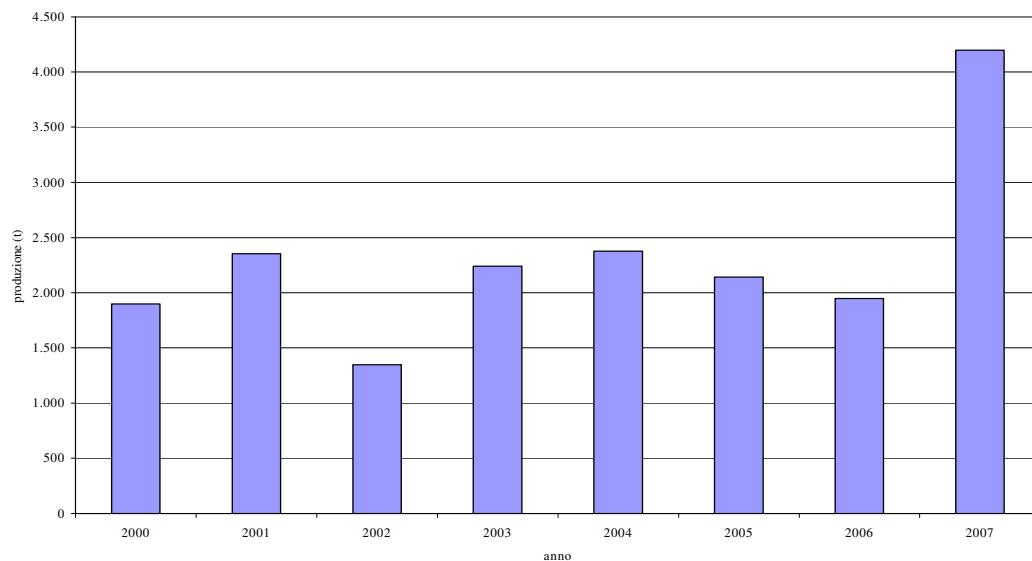


Figura 25 - Andamento della produzione di vongole (*Chamelea gallina*) in Emilia-Romagna (2000-2007)

4.1.2 Caratteristiche biometriche della popolazione campionata

Per quanto riguarda la composizione della popolazione campionata che, ricordiamo, è stata comunque soggetta a selezione, i dati esposti nel paragrafo 3.1.2, evidenziano per entrambe le specie la coesistenza di più coorti e, più precisamente, tre per *A. inaequalvis* e due per *A. demiri*. Nel caso di *A. inaequalvis* diversamente da quanto riscontrato da Froglija nel 2003 per il compartimento di San Benedetto (Froglija et al., 2004) e da Giovanardi (Giovanardi O., 2004), sempre nello stesso compartimento, nel 2004, che avevano invece evidenziato una unica coorte.

Ciò significa che in questi ultimi anni vi è stato un reclutamento successivo e che tale fenomeno potrebbe ripetersi anche per gli anni a venire, conferendo una maggiore stabilità alla risorsa, anche nel caso di un suo sfruttamento commerciale.

A. inaequalvis mostra una maggiore longevità rispetto a *Chamelea gallina*, che al massimo raggiunge gli otto anni di età e i 50 mm di larghezza, (Giovanardi O., 2004; Froglija et al., 1998) e pare possa raggiungere i 13 anni di età ed una dimensione di 66 mm (Giovanardi O., 2004). Se a questa specie si applicano i parametri della curva di accrescimento suggeriti da Froglija (Froglija et al., 1998), quali $L_{\infty} = 56$ mm, $K = 0,25$ e $T_0 = -0,97$, è possibile stimare che, con una certa approssimazione, le tre coorti individuate nella presente indagine possano risultare costituite da individui di circa 1, 2 e 3,5/4 anni. Purtroppo l'aver considerato unicamente la popolazione potenzialmente commerciale, non ci consente di appurare un eventuale reclutamento più recente.

La mancanza di informazioni in merito ai parametri di accrescimento di *A. demiri*, non consente di effettuare analoghe valutazioni per questa specie, sebbene l'individuazione di due coorti (Tabella 21), la prima con taglia media di 19,8 mm e la seconda con taglia media di 28,6 mm, fanno ipotizzare che anche in questo caso siamo in presenza di reclutamenti avvenuti in periodi successivi.

Queste considerazioni portano a pensare che, a parte fenomeni di mortalità anomala che ne possono alterare l'evoluzione, questa risorsa possa costituire ancora per una decade una potenzialità per il settore ed una alternativa allo sfruttamento di *Chamelea gallina*. Considerato anche la minore sensibilità ad eventuali fenomeni anossici di carattere ambientale.

4.2 Caratterizzazione qualitativa e comparazione tra le due specie indagate

Nel corso della presente sperimentazione sono state caratterizzate entrambe le specie di *Anadara spp.*, *Anadara demiri* e *Anadara inaequalvis*, dal punto di vista di parametri qualitativi, mediante prove comparative, valutando anche le variazioni stagionali, considerando che gli studi effettuati in precedenza su questa specie non consideravano l'influenza della stagionalità sui parametri qualitativi della specie.

Dalle prove effettuate, si evince che entrambe le specie sono accomunate da buone caratteristiche merceologiche, quali in particolare resa in carne elevata, nell'ordine del 33% e 29% rispettivamente per *A. inaequalvis* e *A. demiri*, e buone caratteristiche microbiologiche, in termini di parametri richiesti dalla legislazione vigente. Anche le caratteristiche nutrizionali si sono confermate di ottimo pregio, in particolare relativamente al buon contenuto, a livello della frazione lipidica, in acidi grassi poliinsaturi linoleico e linolenico ed al rapporto equilibrato tra Omega-3 ed Omega-6; di buon contenuto proteico, con valori medi del 9% e 11% di proteine per *A. inaequalvis* e *A. demiri*, rispettivamente.

Parlando di caratteri nutrizionali, sicuramente il parametro più caratterizzante entrambe le specie di mollusco è rappresentato dal contenuto in ferro, con contenuti medi in *A. inaequalvis* e *A. demiri* rispettivamente del 171,17 e 230 mg/Kg di polpa.

La elevata presenza di ferro è collegata alla grande quantità, nel mollusco, di pigmenti dotati di elevate concentrazioni di emoglobina. Ciò, se da una parte rende il prodotto fresco meno appetibile da parte del consumatore, in quanto gli conferisce un aspetto sanguinolento, dall'altra gli attribuisce, oltre alle ottime proprietà nutrizionali, considerando l'elevato numero di casi d'anemia sideropiva nella popolazione italiana, una estrema resistenza ed adattabilità ad ambienti poveri in ossigeno, favorendone sia la sopravvivenza in mare in condizioni di anossia, sia la prolungata shelf life una volta pescato. Infatti in frigorifero il mollusco vivo si può facilmente conservare per dieci giorni, e ciò potrebbe certamente favorire la diffusione nei vari circuiti commerciali anche di prodotto fresco.

5 Conclusioni

Così come in indagini precedenti (Prioli et al., 2006) viene confermata la valenza di queste specie di molluschi bivalvi per un eventuale utilizzo a scopo commerciale.

Pur con le limitazioni imposte dalle risorse economiche disponibili e dalla conseguente impostazione dell'indagine, che per alcuni aspetti, quali la valutazione della risorsa, è stata rivolta più a "fotografare" una situazione esistente che a individuare probabili scenari futuri, si ritiene che si possa affermare che gli obiettivi preposti siano stati conseguiti e che lo sfruttamento commerciale di questa risorsa possa essere considerato con sempre maggiore interesse. Approfondendo, in un prossimo futuro, anche quegli aspetti che in questa sede non è stato possibile affrontare.

La disponibilità di prodotto, anche in una prospettiva di alcuni anni, pare garantire un buon approvvigionamento e la presenza di reclutamenti successivi negli anni fanno ritenere che questo possa avere una buona continuità. La presenza di due specie affini, ma comunque diverse, offre inoltre i vantaggi della polispecificità, e potrebbe costituire una buona opportunità nel caso dell'insorgenza di patologie o altri eventi anomali in grado di minacciare lo stato della popolazione, salvaguardando in qualche modo la risorsa.

Le buone caratteristiche merceologiche e nutrizionali vengono confermate anche nelle valutazioni a carattere stagionale, l'elevata resa in carne, il buon livello di acidi grassi insaturi, l'elevato contenuto in ferro e la conservabilità fanno di questi bivalvi un alimento degno di rientrare nella nostra cucina e di trovare occasioni di promozione presso i consumatori.

Proprio verso questo ultimo aspetto, così come verso una maggiore conoscenza biologica delle due specie, dovrebbe incentrarsi l'interesse dei produttori, in un'ottica di maggiore diversificazione e consolidamento della propria attività di pesca.

Considerato l'ambiente in cui vi è una maggiore disponibilità di questa risorsa, caratterizzato da una componente del sedimento più fine e "fangoso" e la maggiore profondità, per disporre di valutazioni più accurate si ritiene opportuno affrontare questo tipo di indagini con attrezzature più appropriate, che, in questo caso, si discostano probabilmente da quelle qui utilizzate, adattamento di quanto usualmente in uso per la pesca delle vongole, migliorando l'efficienza e la selettività.

In un prossimo futuro si auspica che, preliminarmente alla valutazione della biomassa, sia possibile realizzare anche uno studio sulle caratteristiche tecniche delle attrezzature e delle modalità di pesca, a partire dalla realizzazione di apposite draghe idrauliche, così come è avvenuto per i canalicchi e i fasolari. L'eventuale distinzione

nell'uso degli attrezzi potrebbe favorire inoltre una più corretta politica di gestione e salvaguardia di questo tipo di risorsa.

6 Bibliografia

Cantoni C., D'aubert S., Soncini G. (1985). Episodio di avvelenamento da cibo causato da salmonelle. *Archivio Veterinario Italiano*. **36**: 44-45

Fiori F., Maffei M., Matarazzo D., Prioli G., (2007). Azioni di salvaguardia della risorsa *Chamelea gallina* finalizzate alla definizione di strategie di gestione per la qualificazione della produzione. Ricerca Regione Emilia – Romagna, Legge Regionale 3/79.

Froglia C., Polenta R., Arneri E., Antolini B., (1998). Osservazioni sulle fluttuazioni del reclutamento di *Anadara inaequalis* (Bruguière, 1789) e *Chamelea gallina* (L.,1758) nel medio Adriatico. *Biol. Mar. Medit.*, 5 (1): 290-298.

FROGLIA C., (2000). Il contributo della ricerca scientifica alla gestione della pesca dei molluschi bivalvi con draghe idrauliche. *Biol. Mar. Medit.* 7 (4),: 71-82.

Gayanilo F.C., Sparre P., Pauly D. (2005). FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). N. 8. Revised version. Rome, FAO, 168 p.

Giovanardi O., (2004). Relazione finale per la prestazione prevista a seguito del progetto "Realizzazione di un'azione di monitoraggio dei parametri biologici ed ambientali nel quadro delle iniziative di assistenza tecnica a supporto della Direzione Generale Pesca e Acquacoltura- MiPAF – SFOP 2000-2006": Pesca dei Molluschi Bivalvi – diffusione molluschi del genere *Scapharca*; richiesta Unimar del 31 marzo 2004, prot. N. 6395.

Giulini G., Mietti N., Rambaldi E., Priore G., Serra S., (1998). Determinazione dei parametri qualitativi del prodotto ittico fresco nazionale, per la definizione di standard di qualità. *Biol. Mar. Medit.* **5 (3)**: 2241-2246.

INRAN - Istituto Italiano della Nutrizione (1996). LARN “Livelli di assunzione giornalieri raccomandati in nutrienti per la popolazione italiana”

INRAN - Istituto Italiano della Nutrizione (2005). Valori nutrizionali medi dei principali alimenti consumati in Italia.

Malagoli D, Casarini L, Sacchi S, Ottaviani E., (2007 b). Stress and immune response in the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Fish Shellfish Immunol.*; 23:171-177.

Malagoli, D., Casarini, L., Ottaviani E., (2007 a). Monitoring of the immune efficiency of *Mytilus galloprovincialis* in Adriatic sea mussel farms in 2006: regular changes of cytotoxicity during the year. *Inv. Surv. J.*; 4:10-12.

Pampanin DM, Ballarin L, Carotenuto L, Marin MG., (2002). Air exposure and functionality of *Chamelea gallina* haemocytes: effects on haematocrit, adhesion, phagocytosis and enzyme contents. *Comp Biochem Physiol*; 13A:605-614.

Prioli G., Pasini M., Maffei M., (2006). Indagine conoscitiva sulla specie *Scapharca inaequivalvis* (vongola giapponese o sanguinaccio) in adriatico in prospettiva di una sua utilizzazione a scopo alimentare - Ricerca Regione Emilia – Romagna, Legge Regionale 3/79.

Quagliarini C., Giosia L., Pierantozzi C., Sturba M., Spina M., D'Angelo N., Faini V., (2005a). Lo “*Scigno di Venere*” *Scapharca inaequivalvis*. *Il Pesce*, 03/2005. pp 135-145.

Quagliarini C., Giosia L., Pierantozzi C., Sturba M., Spina M., D'Angelo N., Faini V., (2005b). *Caratterizzazione degli aspetti nutrizionali dello “Scigno di Venere” Scapharca inaequivalvis*. Atti Convegno 12 maggio 2005.

Serratore P., (2003). “Studio dell’efficacia del processo di depurazione in Chamelea gallina”.

Wait D. A., Hackney C. R., Carrick R. J., Lovelack G., Sobsey M. D. (1983). Enteric bacteria and viral pathogens and indicator bacteria in hard clams. J. Food Protect. 46: 493-496