

Ricerca e Servizi

Pesca

Acquacoltura

Ambiente



Centro di Ricerca
per la Pesca e l'Acquacoltura
riconosciuto dal
Ministero delle Politiche
Agricole e Forestali
con D.M. del 05/08/1996

M.A.R.E. Soc. Coop. a r.l.
47841 - CATTOLICA (RN)
Via E. Toti, 2
Tel. 0541.830442
Fax 0541.830460
Iscrizione Registro Imprese
n. 02418620403
Iscrizione Albo Soc. Coop.
a mut. prev. n. A114014
e-mail: mare@coopmare.com
www.coopmare.com

Rapporto finale

MARE SOC. COOP. A R. L.

Indagine rivolta alla qualificazione della produzione di ostriche (Crassostrea gigas) da acquacoltura in Adriatico

(Progetto realizzato grazie al contributo della regione Emilia – Romagna, Legge
Regionale 3/79)

Responsabile di progetto
Giuseppe Prioli

Collaboratori:

- *Fabio Fiori*
- *Andrea Gugnali*

Cattolica – Settembre 2013

Sommario

1	INTRODUZIONE.....	1
1.1	PROBLEMATICHE ITALIANE.....	1
1.2	STANDARD DI QUALITÀ E PROGETTO REMORA.....	2
1.3	CENNI SULLA BIOLOGIA DELLA SPECIE <i>CRASSOTREA GIGAS</i>	3
1.4	CENNI SULLA BIOLOGIA DEL GENERE <i>POLYDORA SPP.</i>	4
2	MATERIALI E METODI	6
2.1	AREA DI INDAGINE E METODICHE DI ALLEVAMENTO.....	6
2.2	PARAMETRI IDROLOGICI.....	8
2.3	PARAMETRI QUALITATIVI.....	9
2.4	TRATTAMENTO CONTRO L'INFESTAZIONE DA <i>POLYDORA SPP.</i>	11
2.5	ANALISI MICROBIOLOGICHE.....	12
2.6	ANALISI NUTRIZIONALI.....	12
2.7	ARCHIVIAZIONE DELLE INFORMAZIONI ED ELABORAZIONE DATI.....	13
3	RISULTATI	13
3.1	PARAMETRI IDROLOGICI.....	13
3.2	ACCRESCIMENTO.....	16
3.3	MORTALITÀ.....	21
3.4	PARAMETRI QUALITATIVI.....	24
3.4.1	<i>Indice di Polydora</i>	24
3.4.2	<i>Contenuto in carne umida</i>	27
3.4.3	<i>Forma</i>	31
3.4.4	<i>Indice di Imai e Sakai</i>	34
3.4.5	<i>Calibro</i>	37
3.4.6	<i>Analisi merceologica qualitativa</i>	39
3.5	TRATTAMENTO CONTRO L'INFESTAZIONE DA <i>POLYDORA SPP.</i>	50
4	DISCUSSIONE	54
4.1	ACCRESCIMENTO.....	54
4.2	MORTALITÀ.....	55
4.3	PARAMETRI QUALITATIVI.....	56
4.3.1	<i>Indice di Polydora</i>	56
4.3.2	<i>Contenuto in carne umida</i>	57
4.3.3	<i>Forma</i>	58
4.3.4	<i>Indice di Imai e Sakai</i>	58
4.3.5	<i>Calibro</i>	58
4.3.6	<i>Analisi merceologica qualitativa</i>	58
4.4	TRATTAMENTO CONTRO L'INFESTAZIONE DA <i>POLYDORA</i>	61
5	CONCLUSIONI	61
6	BIBLIOGRAFIA	64
7	ALLEGATO A – RIEPILOGO DELLE OSSERVAZIONI E TRATTAMENTI EFFETTUATI SU DIFFERENTI LOTTI DI OSTRICHE	1
8	ALLEGATO B - DENOMINAZIONE E CLASSIFICAZIONE DELL'OSTRICA CONCAVA (“CREUSE”).....	3
9	ALLEGATO C – ACCORDO INTERPROFESSIONALE IMBALLAGGIO DELLE OSTRICHE “CREUSE”	11

INDICE DELLE TABELLE

tabella 1: Parametri rilevati per la caratterizzazione qualitativa comparata di <i>Crassostrea gigas</i> diploide e triploide, primo lotto.....	10
tabella 2: Parametri da rilevare per la caratterizzazione qualitativa comparata di <i>Crassostrea gigas</i> diploide, secondo lotto.....	11
tabella 3: Classificazione del calibro dell'ostrica concava (<i>creuse</i>) in base al peso unitario.....	11
tabella 4: Quadro riassuntivo delle modalità di trattamento contro l'infestazione da <i>Polydora spp.</i>	12
tabella 5: Analisi nutrizionali e metodi analitici utilizzati.....	12

tabella 6: Valori medi di salinità, temperatura e clorofilla a (Cl a) registrati in prossimità dell'area di indagine (valori medi compresi tra 4 e 7 m di profondità)	13
tabella 7: Evoluzione della taglia media delle ostriche del primo lotto (diploide e triploide) immessi a maggio 2010	16
tabella 8: Parametri della equazione di accrescimento di Von Bertalanffy (VBGE) ed indice di accrescimento (Φ') riferiti alla prima partita di ostriche	17
tabella 9: Tasso di accrescimento in peso relativo al primo lotto di ostriche (diploidi e triploidi)	19
tabella 10: Evoluzione della taglia media del secondo lotto di ostriche diploidi (valori espressi in g)	20
tabella 11: Andamento dell'accrescimento del secondo lotto di ostriche diploidi.....	20
tabella 12: Parametri della equazione di accrescimento di Von Bertalanffy (VBGE) ed indice di accrescimento in peso (Φ) riferiti alla seconda partita di ostriche diploidi. Valori riferiti al peso.....	21
tabella 13: Mortalità istantanea e cumulativa relativa al primo lotto di ostriche diploidi	22
tabella 14: Mortalità istantanea e cumulativa relativa al primo lotto di ostriche triploidi.....	22
tabella 15: Mortalità istantanea e cumulativa relativa al secondo lotto di ostriche diploidi	23
tabella 16: Indice di Polydora ostriche primo lotto diploidi.....	24
tabella 17: Indice di Polydora ostriche primo lotto triploidi.....	24
tabella 18: Indice di Polydora relativo alle ostriche del secondo lotto diploidi	26
tabella 19: Riepilogo dei principali parametri statistici relativi al contenuto in carne umida nelle ostriche del primo lotto.....	27
tabella 20: Test di normalità relativo all'insieme dei campioni delle ostriche diploidi e triploidi	28
tabella 21: Test di normalità del parametro contenuto in carne relativo alla prima partita di ostriche	28
tabella 22: Test non parametrico per confronto delle medie del contenuto in carne tra i gruppi diploide e triploide. Cumulativo per tutte le date.....	29
tabella 23: Test t per confronto delle medie del contenuto in carne tra i gruppi diploide e triploide alle singole date di campionamento	29
tabella 24: Indice del contenuto in carne calcolato secondo quanto stabilito dall'accordo interprofessionale	30
tabella 25: Classificazione delle ostriche appartenenti al primo lotto di ostriche in base all'indice di contenuto in carne	31
tabella 26: Riepilogo dei principali parametri statistici relativi all'indice di forma nelle ostriche del primo lotto	31
tabella 27: Test di normalità relativo all'insieme dei campioni delle ostriche diploidi e triploidi	32
tabella 28: Test di normalità dell'indice di forma relativo al primo lotto di ostriche diploidi e triploidi	32
tabella 29: Test non parametrici per confronto delle medie dell'indice di forma tra i gruppi diploide e triploide. Cumulativo per tutte le date.....	33
tabella 30: Test di Levene per confronto dell'indice di forma tra i gruppi diploide e triploide alle singole date di campionamento	33
tabella 31: Test non parametrico di Kruskal-Wallis confronto delle medie dell'indice di forma tra i gruppi diploide e triploide alle singole date di campionamento	34
tabella 32: Ripartizione del primo lotto di ostriche nelle tipologie "creuse" e "lunga" alle singole date di campionamento	34
tabella 33: Riepilogo dei principali parametri statistici relativi all'indice di "Imai e Sakai" nelle ostriche del primo lotto.....	35
tabella 34: Test di normalità dell'indice di "Imai e Sakai" relativo alla componente diploide e triploide del primo lotto.....	35
tabella 35: Test di normalità dell'indice di "Imai e Sakai" relativo al primo lotto di ostriche alle singole date di campionamento	36
tabella 36: Test non parametrici per confronto dell'indice di "Imai e Sakai" tra i gruppi diploide e triploide. Cumulativo per tutte le date.....	36
tabella 37: Test t per confronto dell'indice di "Imai e Sakai" tra i gruppi diploide e triploide alle singole date di campionamento	37
tabella 38: Test non parametrico di Kruskal Wallis per confronto dell'indice di "Imai e Sakai" tra i gruppi diploide e triploide alle singole date di campionamento	37
tabella 39: Classificazione per calibro delle due tipologie di ostriche del primo lotto riferita alle successive date di campionamento	37
tabella 40: Classificazione per calibro del secondo lotto di ostriche diploide riferita alle successive date di campionamento	39
tabella 41: Composizione della parte edibile della componente diploide delle ostriche del primo lotto	39
tabella 42: Composizione degli acidi grassi presenti nella parte edibile della componente diploide delle ostriche del primo lotto	43

tabella 43: Composizione della parte edibile della componente triploide delle ostriche del primo lotto	45
tabella 44: Composizione degli acidi grassi presenti nella parte edibile della componente triploide delle ostriche del primo lotto	48
tabella 45: tabella di sintesi della mortalità istantanea e degli effetti del trattamento contro la Polydora relativi al primo lotto di ostriche, comprese le linee trattate (NT= non trattate; T30=trattate 30 minuti).....	51
tabella 46: tabella di sintesi della mortalità istantanea relativa al secondo lotto di ostriche, comprese le linee trattate (NT= non trattate; T30=trattate 30 m; T15=trattate 15 m; 2T30= trattate 30 m; T02T30=trattate 2 m ostriche già trattate 30 m; T02=trattate 2 m; T10=trattate 10 m).....	52
tabella 47: Numero di individui di Polydora, complessivo e medio, riscontrate dopo permanenza in soluzione di fenolo. Tra parentesi numero di ostriche osservate. Dati riferiti al secondo lotto di ostriche diploidi (NT= non trattate; T30=trattate 30 m; T15=trattate 15 m; 2T30= trattate 30 m; T02T30=trattate 2 m ostriche già trattate 30 m; T02=trattate 2 m; T10=trattate 10 m)	52
tabella 48: tabella riepilogativa degli effetti del trattamento contro la Polydora. Dati riferiti al secondo lotto di ostriche diploidi	53
tabella 49: Evoluzione annuale dell'indice di Polydora registrato a dicembre nelle varie zone di produzione e valore medio nazionale (da IFREMER 2006)	56
tabella 50: composizione nutrizionale dell'ostrica concava (Ciquial French Food Composition Table version 2012). 60	

INDICE DELLE FIGURE

figura 1: Giovani ostriche al momento della prima immissione in allevamento	7
figura 2: Operazioni di pulizia e diradamento delle ostriche	8
figura 3: Immagini relative alla scala adottata per valutare l'effetto di infestazione da Polydora (Fleury et al, 2003)	11
figura 4: Rappresentazione grafica dell'andamento dei valori medi di temperatura con relativo intervallo di confidenza al 95% (IC 95%)	14
figura 5: Rappresentazione grafica dell'andamento dei valori medi di salinità con relativo intervallo di confidenza al 95% (IC 95%)	15
figura 6: Rappresentazione grafica dell'andamento dei valori medi di Clorofilla a (Cl a) con relativo intervallo di confidenza al 95% (IC 95%)	15
figura 7: Rappresentazione grafica dell'evoluzione della taglia media e dei limiti fiduciali dei due lotti di ostriche (diploide e triploide) immessi a maggio 2010	16
figura 8: Rappresentazione grafica della distribuzione di taglia dei due lotti di ostriche (diploide e triploide) immessi a maggio 2010.....	17
figura 9: Rappresentazione grafica della VBGE relativa al lotto diploide.....	17
figura 10: Rappresentazione grafica della VBGE relativa al lotto triploide.....	18
figura 11: Andamento della curva taglia/peso relativa alle ostriche diploidi del primo lotto ($y=0,0002x^{2,7708}$)	18
figura 12: Andamento della curva taglia/peso relativa alle ostriche triploidi del primo lotto ($y=0,0002x^{2,7759}$).....	18
figura 13: Andamento dell'indice di accrescimento in peso relativo al primo lotto di ostriche (diploide e triploide) immessi a maggio 2010. Ostriche adulte.	19
figura 14: Rappresentazione grafica della distribuzione di taglia del secondo lotto di ostriche diploidi	20
figura 15: Andamento del tasso di accrescimento medio giornaliero (in grammi ed in valore percentuale) del secondo lotto di ostriche diploidi	21
figura 16: Rappresentazione grafica della VBGE relativa alla seconda partita di ostriche diploidi.....	21
figura 17: Rappresentazione grafica della mortalità istantanea e cumulativa relativa al primo lotto di ostriche diploidi	22
figura 18: Rappresentazione grafica della mortalità istantanea e cumulativa relativa al primo lotto di ostriche triploidi.....	23
figura 19: Rappresentazione grafica della mortalità istantanea e cumulativa relativa al secondo lotto di ostriche diploidi	23
figura 20: Rappresentazione grafica dell'indice di Polydora relativo alle ostriche del primo lotto diploidi e triploidi	25
figura 21: Rappresentazione grafica dell'indice di Polydora relativo alle ostriche del secondo lotto diploidi	26
figura 22: Rappresentazione grafica dell'andamento del valore medio, e relativi limiti fiduciali, del contenuto in carne umida riferito alla prima partita di ostriche.....	28
figura 23: Rappresentazione grafica dell'indice del contenuto in carne, con riportati i limiti indicanti l'appartenenza alle categorie commerciali "Fini" e "Speciali"	30

figura 24: Rappresentazione grafica dell'andamento del valore medio, e relativi limiti fiduciali, dell'indice di forma riferito alla prima partita di ostriche.....	32
figura 25: Rappresentazione grafica dell'andamento del valore medio, e relativi limiti fiduciali, dell'indice di "Imai e Sakai" riferito al primo lotto di ostriche.....	35
figura 26: Rappresentazione grafica della classificazione per calibro relativa alla componente diploide del primo lotto riferita alle successive date di campionamento	38
figura 27: Rappresentazione grafica della classificazione per calibro relativa alla componente triploide del primo lotto riferita alle successive date di campionamento	38
figura 28: Rappresentazione grafica della classificazione per calibro relativa alle ostriche del secondo lotto riferita alle successive date di campionamento.....	39
figura 29: Rappresentazione grafica della composizione della parte edibile riferita alla componente diploide delle ostriche del primo lotto	43
figura 30: Rappresentazione grafica dei tre principali raggruppamenti degli acidi grassi (saturi, polinsaturi e monoinsaturi) riferiti alle ostriche diploidi del primo lotto	45
figura 31: Rappresentazione grafica della composizione della parte edibile riferita alla componente diploide delle ostriche del primo lotto	47
figura 32: Rappresentazione grafica dei tre principali raggruppamenti degli acidi grassi (saturi, polinsaturi e monoinsaturi) riferiti alle ostriche triploidi del primo lotto.....	50
Figura 33: ostriche durante il trattamento in salamoia	51
Figura 34: Anellidi fuoriusciti dalle ostriche durante trattamento con vermifugo (soluzione di fenolo 500 ppm)	53
figura 35: evoluzione dell'indice di carne in ostriche adulte negli allevamenti del Mediterraneo (Laguna di Thau) .	57
figura 36: confronto tra alcuni principali parametri nutrizionali riferiti alla componente diploide e triploide del primo lotto di ostriche (i valori della composizione degli acidi grassi sono espressi in % sul totale dei grassi)	59

1 Introduzione

Il settore dell'acquacoltura italiana maggiormente sviluppato è sicuramente quello della molluschicoltura, settore che ha nei mitili e nelle vongole le principali specie allevate. Negli ultimi anni, però, la venericoltura e la mitilicoltura hanno evidenziato diversi problemi: chiusura degli impianti per biotossine, problemi di scarso reclutamento del novellame, difficoltà a portare a maturazione le coltivazioni e prezzi alla vendita con margini di profitto sempre più risicati. Il risultato è una continua incertezza sulla produzione e sul guadagno che mette in seria difficoltà le imprese ed evidenzia come la molluschicoltura sia sottoposta alle difficoltà tipiche di un settore poco diversificato. Per questi motivi, da tempo ormai, tra le principali esigenze della molluschicoltura nazionale, troviamo quella della diversificazione della produzione. In questo senso l'implementazione dell'allevamento dell'ostrica, sia della specie europea (*Ostrea edulis*), sia della specie introdotta ormai tempo fa in Europa dall'Asia (*Crassostrea gigas*), costituisce uno degli obiettivi principali.

1.1 Problematiche Italiane

In Italia, purtroppo, nonostante i numerosi tentativi condotti, l'ostricoltura stenta ancora a decollare e le esperienze avute finora possono essere considerate, tranne alcune eccezioni, poco più che sperimentali. Al momento attuale l'unico impianto interamente dedicato all'ostricoltura, infatti, è stato realizzato in Sardegna, nella laguna di San Teodoro (OT), per il resto si tratta dell'inserimento di modesti quantitativi di ostriche in impianti di mitilicoltura. Se per l'ostrica europea il limite principale è determinato da un incostante approvvigionamento del novellame, causa anche della sporadicità nella formazione dei banchi naturali, per l'ostrica indo-pacifica (*Crassostrea gigas*), ormai naturalizzata lungo le coste europee e asse portante della produzione francese, le difficoltà riscontrate sono da attribuirsi principalmente alle scarse conoscenze e alle titubanze degli allevatori, sempre molto restii a intraprendere nuove esperienze e ad abbandonare le colture tradizionali come la mitilicoltura, per dedicarsi invece ad un nuovo prodotto andando incontro così alle difficoltà tipiche dei processi di diversificazione.

Infatti, intraprendere un nuovo tipo di allevamento comporta sicuramente alcune difficoltà. I principali problemi che i produttori, soprattutto adriatici, si trovano ad affrontare possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

- individuazione di contenitori idonei in tutte le fasi di allevamento;
- insorgenza di parassitosi o endobiosi determinate da policheti (*Polydora spp.*);
- infestazione delle strutture di allevamento da parte del novellame di mitili.

Questi ed altri fattori hanno concorso a determinare un livello qualitativo della produzione che troppo spesso non è stato in grado di competere con il prodotto di importazione, in particolar modo quello di origine francese. L'allevamento di ostriche, quindi, soprattutto in zone adibite alla mitilicoltura, richiede una particolare cura, superiore a quella necessaria per produrre mitili. Questo, nella maggioranza dei casi, scoraggia gli allevatori ad intraprendere tale tipo di attività, specie se non dotati di mezzi idonei ad affrontare le problematiche sopra citate. Le esperienze condotte lungo la costa adriatica fanno comunque ritenere che le potenzialità dell'ostricoltura siano notevoli, soprattutto se messe in relazione ai

tempi di accrescimento, che in queste zone risultano particolarmente rapidi, e al riempimento in carne molto abbondante, mentre restano da affrontare i temi legati alla infestazione da *Polydora* e le conseguenze derivanti dal fouling costituito dal seme di mitili, oltre alla necessità di individuare standard adeguati per una caratterizzazione qualitativa della produzione.

1.2 Standard di qualità e progetto REMORA

A differenza di quanto avviene nel nostro Paese, in Francia le associazioni di ostricoltori hanno deciso di adottare determinati parametri andando a definire degli standard di qualità sulla base di indici riguardanti: mortalità, accrescimento, contenuto in carne, forma, grado di infestazione da *polydora spp.*

Utilizzando questi e altri parametri è stato attivato un progetto denominato REMORA (REseau MOllusques des Rendements Aquacoles) che dal 1993, monitora ogni anno, da febbraio a dicembre, le ostriche, giovanili e adulte, allevate nelle principali zone di produzione, prendendo in considerazione, appunto, mortalità, crescita e criteri di qualità (Fleury P.G. et al. 2005). Il progetto mette a confronto 45 siti di produzione, con lo scopo di confrontare siti diversi e con diverse caratteristiche ambientali, raccogliere una serie di dati utili ad una proficua gestione della produzione nei diversi siti e andare poi eventualmente a modificare alcuni parametri (per esempio il periodo di semina) in maniera tale da garantire, a livello di qualità, omogeneità fra le varie zone (Fleury P.G. et al. 2005).

Il progetto REMORA si basa su un monitoraggio standard annuale su ostriche di due classi annuali differenti: giovanili ed adulti. Per ridurre la variazione tra due anni differenti, le ostriche provengono ogni anno dalla stessa zona (Arcachon), con dimensioni di 30 ± 5 g per gli adulti e $2 \pm 0,5$ g per i giovanili. La standardizzazione del progetto REMORA riguarda la posizione della stazione, il programma annuale di campionamento e le analisi di laboratorio.

Per l'allevamento sono utilizzate le tradizionali "poche" da ostriche, eccetto per il mar Mediterraneo dove viene adottata la tecnica di allevamento con le ostriche attaccate a corde sospese (Fleury P.G. et al. 2001).

Le densità iniziali, a febbraio, sono di 230 adulti per "poche" (con una maglia di 14mm). Per i giovanili, invece, vengono utilizzate "poche" con maglie da 6mm, con una densità iniziale di 400 individui, ridotta a giugno a 200 individui in "poche" con maglia da 9 mm.

I due lotti di ostriche vengono posizionati in acqua a febbraio di ogni anno e vengono raccolti nel mese di dicembre. Durante questo arco di tempo vengono effettuati due campionamenti stagionali intermedi, contemporaneamente in tutte le stazioni nazionali (entro lo stesso periodo di 5 giorni) (Fleury P.G. et al. 2001).

Per determinare la qualità di un'ostrica e classificarla sulla base di precise rilevazioni, vengono utilizzati, come detto poc'anzi, degli indici di qualità. Per quanto riguarda il progetto REMORA, le misurazioni puntano a valutare: il tasso di sopravvivenza annuo (mortalità); l'accrescimento; la produzione di biomassa (sopravvivenza x crescita); la qualità degli animali (principalmente per gli adulti: morfologia delle valve, vari indici di condizione e livello di infestazione dal verme *polydora spp.*)

Diversi indici sono stati utilizzati per descrivere la morfologia dell'ostrica (Imai e Sakai, 1961) e il suo contenuto in carne: quello maggiormente usato dalle industrie di ostriche francesi è l'indice di "Afnor" o "meat index" definito dall'Associazione di Standardizzazione

Francese (Afnor, 1985). Questo indice commerciale divide le ostriche in tre classi: “Speciali” (indice di Afnor superiore a 9), “Fini” (indice compreso tra 6,5 e 9) e “non classificate” (indice sotto 6,5). (Fleury P.G. et al. 2001).

L’infestazione da *Polydora* è stimata, invece, grazie ad una classificazione delle valve in cinque classi (Catherine et al., 1996) da 0 a 4 . Un indice di *Polydora* viene poi calcolato sulla base di questa classificazione: l’indice va da zero (assenza di parassita da tutte le valve) a 1 (completa infestazione di tutto il campione) (Fleury P.G. et al. 2001).

Alcuni di questi parametri qualitativi, tra cui: l’indice del contenuto in carne, l’indice di forma e la definizione del calibro dell’ostrica in relazione al peso individuale, unitamente alle metodiche per la loro quantificazione, sono divenuti parte integrante di un accordo sottoscritto tra i rappresentanti delle varie professioni coinvolte nella produzione e commercializzazione delle ostriche. L’accordo, definito “Accord interprofessionel Denomination et Classification Huitres *Creuses*”, sottoscritto nel 2000 e rinnovato 2007 dal consiglio del C.N.C. – Comite National de la Conchyliculture – organismo rappresentativo di tutto il settore, viene riportato integralmente in allegato al paragrafo 8. In tale accordo sono riportate anche le metodiche di verifica sull’osservanza del protocollo e le sanzioni da applicare nel caso di infrazioni.

1.3 Cenni sulla biologia della specie *Crassostrea gigas*

L'ostrica è probabilmente l'organismo invertebrato più studiato e molto si conosce della sua biologia in acque temperate (Angell C.L. 1986). In particolare l’ostrica concava del pacifico (*Crassostrea gigas*) appartiene alla famiglia delle Ostreidae ed è originaria del Giappone ma, dai primi del novecento, si è stabilita in molti altri paesi (Nehring, 2006; Diederich et al. 2005c). È il mollusco più allevato su scala globale, con una produzione annua di 4,4 milioni di tonnellate, mentre la produzione europea ammonta a circa 109.000 tonnellate/anno: la quasi totalità, di cui circa 95.000 t., vengono prodotte in Francia, in crescita, le produzioni di Irlanda, Olanda e Spagna (FistatJ).

C. gigas è una specie di eurialina e preferisce substrati di fondo duri dove conduce una vita sedentaria adesa a rocce, detriti e conchiglie della zona intertidale, sopra i 40 m di profondità. Tuttavia questa specie si può ritrovare anche su substrati fangosi e sabbiosi. È una specie filtratrice il che significa che cattura fitoplancton, batteri, detriti ecc sospesi in acqua, utilizzando dispositivi specializzati ad intrappolarli all'interno del corpo quando l'acqua scorre attraverso l’ostrica (Randall, 2001). Ostriche di medie dimensioni sono in grado di filtrare 30 L di acqua all'ora (Diederich 2006). L’intervallo di salinità ottimale per la sua proliferazione è tra le 20-25‰ anche se questa specie può sopravvivere a salinità inferiore a 10‰ o superiore a 35‰. Tollera inoltre un ampio range di temperature, da -1,8 a 35°C. La specie presenta un ermafroditismo proterandrico e ciò significa che l’individuo nasce e matura sessualmente come maschio per poi divenire, con l’età adulta, femmina. In aree con apporto alimentare elevato, il rapporto tra i sessi in età adulta mostra una prevalenza di ostriche femmine, mentre è vero il contrario in aree con un basso approvvigionamento di cibo. In casi come questo, dovuti molto spesso ad un sovraffollamento, le femmine possono cambiare sesso e ritornare maschi. La gametogenesi inizia ad una temperatura di circa 10°C e ad una salinità compresa fra 15 e 32‰, e raramente si completa ad alta salinità. La deposizione avviene solitamente a temperature superiori a 20°C e raramente fra i 15-18°C. La specie è molto feconda e le femmine producono da 50 a 200 milioni di uova in un'unica deposizione. Le larve sono planctotrofiche e sono distribuite in tutta la colonna d’acqua. Giunte allo stadio di *prodissoconche* (fase larvale

precoce) misurano 70 µm e, raggiunta la taglia di 300-400 µm, con l'aiuto del piede larvale vanno alla ricerca di un luogo adatto dove sistemarsi. Questa operazione richiede 2 o 3 settimane a seconda delle condizioni ambientali (salinità, temperatura, presenza di cibo) e durante questo periodo possono essere disperse dalle correnti in una vasta area. Come le altre specie di ostriche, *C. gigas* si fissa al substrato scelto con una secrezione prodotta da una ghiandola del piede. Una volta sistemata, la larva metamorfosa alla forma giovanile. Il tasso di crescita è molto rapido in buone condizioni ambientali e le dimensioni di mercato possono essere raggiunte in 18/30 mesi. Per questo motivo *C. gigas* è spesso utilizzata in allevamenti di molluschicoltura (<http://www.fao.org>).

In Europa la maggior parte delle introduzioni di *C. gigas* sono state utilizzate per sostituire l'ostrica nativa nella pesca e nell'allevamento (Cognie, 2006). In Francia, per esempio, è stata introdotta nei primi anni del 1970 in seguito alla morte in massa dell'ostrica Portoghese *Crassostrea angulata* (H. Grizel, and M. Héral, 1991). Nelle acque europee *C. gigas* viene allevata dal nord della Norvegia al sud del Portogallo oltre che in Mediterraneo. Le sue caratteristiche biologiche la rendono adattabile ad una vasta gamma di condizioni ambientali, anche se di solito si trova nelle zone costiere e di estuario, all'interno del suo areale di distribuzione originario.

1.4 Cenni sulla Biologia del genere *Polydora* spp.

Gli Anellidi del genere *Polydora* sono endobionti parassiti di molti molluschi importanti a livello economico in tutto il mondo. Sono noti per usare l'ospite solo come rifugio senza nutrirsi dei suoi tessuti, comunque è risaputo che i fori provocati dal verme possono indebolire la conchiglia rendendola fragile e facilmente rompibile durante il processo di allevamento e di trasporto. Anche se il verme non viene mai in contatto con la carne dell'ostrica, essa può reagire ad una massiccia invasione formando "vesciche" o "camere". Oltre ai danni provocati alla conchiglia l'infestazione da *Polydora* dà all'ostrica un'apparenza acquosa e rende scadenti le condizioni della carne (Gajanan S. Ghode and V. Kripa, 2001; Skeel, 1979).

Le "*polydore*s" formano un complesso monofiletico (Blake et al., 1998) di specie caratterizzate dalla presenza di un quinto segmento setigero modificato che presenta setole aghiformi su due file (Ruellet T., 2004).

Il primo segmento, chiamato "*prostomium*" è davanti alla bocca. La forma del "*prostomium*" è, spesso, un elemento chiave per la descrizione della specie. Il secondo segmento, chiamato "*peristomium*" è intorno alla bocca. La testa porta un paio di tentacoli che vengono utilizzati per raccogliere le particelle circostanti. Questi tentacoli sono ricoperti di un epitelio ciliato che può trasportare particelle fino alla bocca. La testa porta anche gli occhi. Questi sono spesso in numero di quattro, disposti a trapezio e scompaiono, nella maggior parte dei casi, con l'età adulta. La loro funzionalità non è mai stata studiata. Il prostomium è talvolta esteso dorsalmente formando una piccola protuberanza carnosa disposta sulla parte centrale dell'animale. Essa può essere dotata di uno o più antenne mediane. Dopo la "testa", appaiono i primi segmenti setigeri, cioè i segmenti portatori di setole. Il quinto segmento setigero nella *polydora* è modificato, porta speciali setole rigide chiamate "setole acicularie", fatte cioè di un materiale chiamato "*acicula*". Il numero visibile, la forma e la disposizione di queste setole sono, da qualche tempo, considerati criteri essenziali per la determinazione della specie. Le branchie sono sempre semplici e dorsali. Spesso le prime branchie sono più piccole delle seguenti. Di nuovo, il numero del segmento in cui appaiono è cruciale. Gli ultimi segmenti si

riducono per finire in un *pygidium* (il nome dell'ultimo segmento). Questo segmento è più o meno a forma di ventosa anale, frastagliata oppure a fiore, costituito da due o quattro lobi (Ruellet T., 2004).

Polydora ssp. ha una vita media di uno-due anni e raggiunge la maturità sessuale entro il primo anno di vita, il suo ciclo vitale prevede una fase adulta e una larvale. Nella maggior parte dei casi la riproduzione è sessuata: il maschio rilascia in acqua delle *spermatofore* che la femmina cattura attraverso il flusso della corrente respiratoria (<http://www.marlin.ac.uk>).

All'interno del corpo della femmina, nella cavità celomatica, avviene la fecondazione. Una volta fecondate, le uova sono deposte all'interno di capsule ciascuna contenente da 20 a 60 uova, queste capsule vengono poi appese ad un cordone adeso alla parete della tana (cunicolo) tramite due steli più piccoli. Il numero di capsule adese al cordone varia da specie a specie: una per *Boccardia semibranchiata*, una ventina per *Boccardia polybranchia* e *Polydora ciliata*, una cinquantina per *Polydora hoplura* (Wilson, 1928 ; Duchêne, 1984 ; Guérin, 1991). Anche il numero di uova per ogni capsula è variabile: circa 20 per *P. ciliata*, 40-90 per *B. polybranchia*, 60 per *P. hoplura*, 60-150 per *B. semibranchiata* (Ruellet T., 2004). La schiusa delle uova avviene dopo circa una settimana passata all'interno delle capsule (Dorsett, 1961).

Per quanto riguarda *Polydora ciliata*, solitamente il periodo di deposizione va da metà aprile a inizio giugno; dopo la deposizione tutta la popolazione scompare (metà giugno), ma si ha un nuovo insediamento durante l'ultima settimana di questo mese grazie alla liberazione delle larve avvenuta nei primi giorni di giugno (Daro and Polk, 1973).

Le larve si possono trovare nel plankton, a bassi livelli, per tutto il corso dell'anno anche se il picco di rilascio larvale si colloca nella seconda metà di aprile e la presenza di larve risulta più elevata, rispetto al resto dell'anno, per tutto il corso della primavera/estate (Daro and Polk, 1973).

Nella maggior parte delle specie, le larve vengono ritrovate nel plankton non prima di raggiungere i tre segmenti setigeri (Daro and Polk, 1973) e nel giro di 2-6 settimane di vita pelagica, raggiungono i sedici segmenti setigeri (Dorsett, 1961). L'insediamento su materiale solido adatto alla crescita avviene solitamente dopo circa 2-6 settimane dalla schiusa e cioè quando la larva presenta 16-18 segmenti setigeri (Daro and Polk, 1973).

Polydora ciliata (Phylum Anellida, famiglia Spionidi) è un polichete ed uno dei principali parassiti opportunisti capaci di insediarsi in diversi molluschi di allevamento, tra cui *C. gigas* (Handley, 2000). In particolare *P. ciliata*, perfora la conchiglia dell'ostrica sia chimicamente sia meccanicamente, andando a creare dei tubi ad U che allarga proporzionalmente alla sua crescita. All'interno dei tubi viene convogliato tutto il particellato che serve alla *Polydora* come nutrimento, portando anche alla formazione di idrogeno solforato (Handley, 2000; Boscolo & Giovanardi, 2002). L'attività di insediamento del parassita porta alla produzione di bolle di madreperla da parte dell'ospite provocando atrofia e, nei casi più gravi, il distacco del muscolo adduttore; inoltre, questa parassitosi porta ad un deprezzamento del prodotto, in quanto le ostriche appaiono magre con caratteristiche organolettiche negative (es. consistenza alterata, gusto poco gradevole, ecc.) (Spiga B. et al, 2007).

Per questo motivo, spesso, le ostriche infestate non possono essere commercializzate e risulta quindi indispensabile trovare un trattamento che elimini il parassita restituendo all'ostrica un aspetto e un sapore gradevoli.

Nel 2001, M. Hooper e W. Kirby-Smith dimostrarono che un trattamento in soluzione ipersalina di 15 minuti seguito da un'ora di esposizione all'aria riduceva significativamente il numero di individui di *Polydora spp.* in ostriche allevate in mare.

Nel 2005 invece, il programma "Under Dock Oyster Culture" in North Carolina, utilizzò un trattamento in salamoia con soluzione formata da una parte di sale e tre di acqua salata. Le ostriche vennero immerse in soluzione per 20 minuti, ai quali seguirono 20 minuti di esposizione all'aria. Il trattamento eliminò efficacemente ma temporaneamente il parassita dalle valve delle ostriche allevate (C. Hardy and S. Rebech, 2005).

Nel 2007, all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna, vennero effettuate diverse prove di trattamento: una con acido peracetico (HPPA), una con formalina al 24% (FO) e una con semplice NaCl (sale da cucina) in soluzione sovrasatura alla concentrazione di 360 g/l (B. Spiga, G. Fenzi, F. Salati, 2007). I risultati dimostrarono chiaramente la maggior efficacia, a livello di eliminazione del parassita ma anche di sopravvivenza al trattamento, del sale da cucina rispetto ad acido peracetico e formalina.

2 Materiali e metodi

L'ipotesi progettuale prevedeva l'adozione di pratiche di allevamento rivolte alla produzione di ostriche che rispettino criteri di qualità (standard) in vigore presso gli allevamenti francesi. Si è inteso quindi rivolgere l'attenzione verso quei parametri che definiscono la qualità delle ostriche, rilevati adottando le procedure riportate negli accordi interprofessionali o le metodiche utilizzate nell'ambito del monitoraggio periodico della produzione da parte delle strutture tecniche facenti capo all'IFREMER (progetto REMORA).

In relazione a ciò con la realizzazione di questa indagine si era inteso:

- Monitorare la qualità delle ostriche in allevamento in relazione ad alcuni principali parametri biologici e commerciali;
- Testare gli effetti del trattamento per la riduzione della presenza di *Polydora spp.*;
- Verificare l'aderenza di alcuni principali parametri qualitativi delle ostriche allevate agli standard adottati dai produttori francesi.
- Monitorare gli effetti della poliploidia su alcuni principali parametri biologici e commerciali.

2.1 Area di indagine e metodiche di allevamento

Le prove di allevamento sono state condotte presso l'impianto di molluschicoltura di proprietà dell'Associazione Produttori Pesca di Cattolica (RN), situato a circa 1,5 miglia dalla costa, su una profondità di circa 11 m.

Il progetto ha avuto una durata complessiva di circa due anni e mezzo.

Le prove di allevamento e le relative osservazioni sono state condotte inizialmente su un primo lotto di ostriche, acquistate presso uno schiuditoio francese, costituito da individui

diploidi e triploidi, così da indagare eventuali difformità nei valori dei parametri indagati (tabella 1).

Le ostriche, complessivamente, erano in numero di 20.000: 10.000 individui diploidi e 10.000 individui triploidi. Le ostriche diploidi, al momento della messa in mare (14-05-2010), avevano un peso complessivo pari a 574 g, un peso medio di circa 0,06 g ed una taglia media di 6 mm, le ostriche triploidi, invece, avevano un peso di 1.879 g, un peso medio di 0,18 g ed una taglia media di 10 mm.

Dopo circa un anno, a causa di una forte mortalità avvenuta a carico delle ostriche in allevamento, dovuto alla presenza di Ostreid Herpesvirus-1 (OsHV-1) μ var, si è proceduto ad avviare una seconda prova, con l'acquisto di un ulteriore lotto di ostriche, solo diploidi, provenienti da uno schiuditoio italiano.

Questo secondo lotto era costituito da circa 10.000 individui, del peso medio di circa 0,05 g ed è stato immesso nel giugno 2011. Purtroppo, a causa di errori nelle operazioni di allevamento e per fenomeni di mortalità, nel corso dell'estate sono andati persi circa 7.000 individui. Le operazioni di allevamento e controllo dei parametri oggetto di indagine, sono state quindi condotte con la restante porzione del lotto, costituito da circa 2.400 individui del peso medio di 5,2 g, a partire dal settembre 2011.

Su queste ultime si è provveduto ad indagare un numero di parametri inferiori rispetto al primo lotto, riportati in tabella 2. In questo caso si è ritenuto opportuno seguire l'accrescimento rilevando il peso individuale di ogni singola ostrica, tratta da un campione composto da una quarantina di individui, con bilancia tecnica ad un decimale di precisione.

Per entrambe i lotti è stata adottata la medesima metodica di allevamento.

Al loro arrivo le giovani ostriche, considerate le piccole dimensioni, sono state disposte all'interno di sacchetti in rete, con maglia di circa 5 mm, in numero di circa 1.000 individui per sacchetto (figura 1). Questi sono stati posti all'interno di moduli per ostricoltura composti ognuno da 5 cestelli del diametro di 60 cm e internamente suddivisi in 2/4 scomparti.

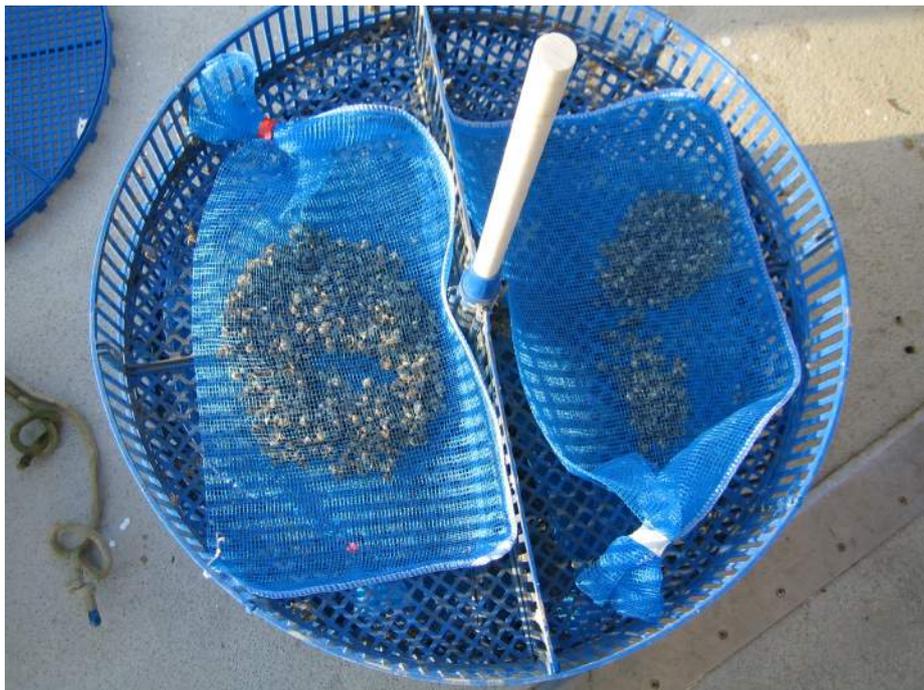


figura 1: Giovani ostriche al momento della prima immissione in allevamento

Dopo circa un mese di allevamento si è provveduto ad effettuare una operazione di diradamento, andando a confezionare sacchetti contenenti circa 250 ostriche ognuno, posti, come in precedenza, all'interno dei cestelli in plastica costituenti i moduli.

Dopo circa 4 mesi di allevamento si è provveduto ad effettuare una ulteriore operazione di diradamento, disponendo in forma libera circa 100 individui in ogni cestello, suddivisi in numero di 25 per ogni scomparto (figura 2).

Nel febbraio 2012, con individui ormai adulti, si è provveduto al trasferimento di tutti gli individui in lanterne per ostricoltura.

I moduli di allevamento sono stati opportunamente contrassegnati con targhette identificative, allo scopo di individuare le due differenti tipologie di ostrica e, nelle fasi iniziali, i campioni utilizzati per il conteggio della mortalità.

Le operazioni a mare si sono svolte con l'ausilio di una imbarcazione attrezzata per la molluschicoltura. Nel corso delle visite periodiche, oltre al prelievo dei campioni e ad effettuare le misurazioni del caso, si è provveduto a compiere la manutenzione e pulizia delle strutture di allevamento e della porzione di filare coinvolto nella prova.



figura 2: Operazioni di pulizia e diradamento delle ostriche

2.2 Parametri idrologici

L'area di indagine si trova in prossimità di una stazione di rilevamento di dati ambientali, tra cui i principali parametri idrologici, monitorata dall'ARPA Emilia-Romagna tramite l'unità operativa Daphne II. Tali informazioni vengono rilevate a cadenza settimanale lungo tutta la colonna d'acqua e vengono gentilmente messe a disposizione dei molluschicoltori locali.

Tra i parametri rilevati, in questa sede, si è ritenuto opportuno considerare quelli che hanno maggiore influenza sulla performance di accrescimento e sulla qualità delle ostriche: temperatura, salinità e clorofilla a. I valori presentati corrispondono alla media mensile dei valori rilevati nello strato acqueo in cui risiedevano i contenitori con le ostriche, compreso tra 4 e 7 metri di profondità.

2.3 Parametri qualitativi

I parametri di indagine e le relative metodiche utilizzate sono stati individuati facendo riferimento agli standard di qualità adottati dalla associazione interprofessionale dei molluschicoltori francesi (C.N.C. – Comite National de la Conchyliculture). Presi a riferimento anche nell’ambito del progetto “REMORA” (REseau MOllusques des Rendements Aquacoles), portato avanti dal 1993 al 2012 da istituti di ricerca localizzati nelle principali zone di produzione di ostriche e facenti capo ad IFREMER. Fino al 2012 il progetto REMORA ha avuto lo scopo di controllare l’andamento della produzione ostricola nazionale francese in merito, soprattutto, agli aspetti qualitativi.

Per il primo lotto di ostriche (triploidi e diploidi) sono stati indagati i seguenti parametri:

- Mortalità, valutando la mortalità istantanea e quella cumulativa;
- Accrescimento in lunghezza ed in peso. Il tasso di accrescimento in peso è stato calcolato secondo la formula: $\frac{(\ln P2 - \ln P1) * 100}{(T2 - T1)}$, dove Ln corrisponde al logaritmo neperiano del peso medio del campione (P) al tempo iniziale T1 ed a quello finale T2;
- Indice di forma (definisce se un’ostrica può essere definita “concava” o meno), secondo la formula $\frac{Lunghezza + Spessore}{Larghezza}$. Dove la larghezza e lo spessore sono misurati all’altezza del muscolo. Secondo questo indice tutte le ostriche con valore superiore a 3 sono considerate non conformi alla definizione “*creuse*” e definite “lunghe”.
- Indice di Imai e Sakai, secondo la formula $\frac{spessore * 100}{0,5 * (lunghezza + larghezza)}$; indice che consente di valutare la forma dell’ostrica nel corso dell’accrescimento, ed in particolare la presenza di deformazioni, con forme rotondeggianti, dovute alla presenza di determinati inquinanti.
- Indice di infestazione da Polydora, secondo la formula $IP = (0 \times p0) + (0,25 \times p1) + (0,5 \times p2) + (0,75 \times p3) + (1 \times p4)$, dove p0, p1, p2, p3 e p4 rappresentano il valore percentuale di ostriche presenti nella classe di infestazione adottando la seguente scala (figura 3):
 - classe zero (assenza di gallerie e camere)
 - classe uno (presenza di vermi con piccole gallerie, nessuna camera)
 - classe due (non più di due camere e superficie infestata minore del 10%)
 - classe tre (più di due camere e superficie infestata compresa fra il 10 e il 25%)
 - classe quattro (presenza di gallerie e camere, superficie infestata maggiore del 25%).
- Contenuto in carne (utile inoltre alla classificazione in ostriche “fini” o “speciali”), secondo la formula $\frac{peso\ fresco\ della\ carne * 100}{peso\ totale}$, dove le ostriche definite “Speciali” hanno un indice superiore a 10,5, quelle definite “Fini” hanno un indice compreso tra 6,5 e 10,5 e quelle non classificate hanno un indice inferiore al valore di 6,5.

L'indice si basa sul quantitativo di carne (umido) presente all'interno dell'ostrica stessa pesato dopo sgocciolamento.

- Classificazione della produzione in relazione al calibro, cioè all'appartenenza in classi di peso come da tabella C.N.C. (tabella 3);

A questi parametri si aggiungono: l'osservazione periodica, a carattere stagionale, delle caratteristiche nutrizionali, effettuata per riscontrare eventuali differenze fra ostriche diploidi e triploidi ed il controllo microbiologico.

In ambito progettuale erano stati previste controlli relativi alla presenza di biotossine, spesso frequenti presso l'area di indagine, da effettuarsi in concomitanza con positività riscontrate nei mitili, allevati sulle medesime strutture, a seguito dei controlli periodici condotti dal servizio veterinario locale. Per tutto il periodo della sperimentazione, nei mitili, specie più sensibile, non è stata riscontrata presenza di biotossine, quindi non si è ritenuto opportuno procedere con tale ricerca sulle ostriche.

Per il secondo lotto di ostriche (solo diploidi) sono stati invece indagati i seguenti parametri:

- Mortalità;
- Accrescimento (peso individuale);
- Indice di infestazione da *Polydora*;

Un riepilogo dei parametri ricercati sono riportati in tabella 1 (primo lotto) e tabella 2 (secondo lotto).

tabella 1: Parametri rilevati per la caratterizzazione qualitativa comparata di *Crassostrea gigas* diploide e triploide, primo lotto

Parametri generali	Parametri biometrici	Parametri nutrizionali	Parametri microbiologici	Microelementi
Peso totale del lotto	Peso del campione	Lipidi totali	Carica batterica totale	Ferro
Mortalità	Lunghezza	Proteine	Escherichia coli	Selenio
Indice di infestazione da <i>Polydora</i>	Altezza	Carboidrati totali	Salmonella spp.	Fosforo
Valutazione infestazione da <i>Polydora</i>	Spessore	Ceneri		Iodio
	Peso individuale	Umidità		Calcio
	Peso delle valve	Valore energetico		
	Peso della carne sgocciolata	Composizione acidica (omega)		
		Colesterolo		
		Vit. A		

tabella 2: Parametri da rilevare per la caratterizzazione qualitativa comparata di *Crassostrea gigas* diploide, secondo lotto

Parametri generali	Parametri biometrici
Peso totale del lotto	Peso del campione
Mortalità	Peso individuale
Indice di infestazione da <i>Polydora</i>	
Valutazione infestazione da <i>Polydora</i>	

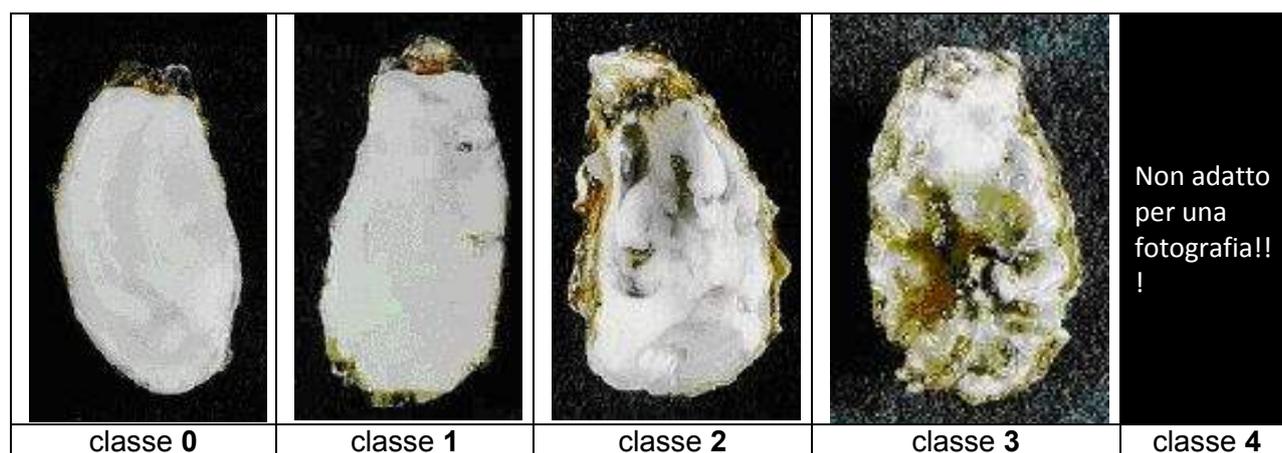


figura 3: Immagini relative alla scala adottata per valutare l'effetto di infestazione da *Polydora* (Fleury et al, 2003)

tabella 3: Classificazione del calibro dell'ostrica concava (*creuse*) in base al peso unitario

Calibri	Ostriche <i>Creuses</i>
	Peso unitario in grammi
N°0	>150 g.
N°1	Da 111 g. a 150 g.
N°2	Da 86g. a 110 g.
N°3	Da 66g. a 85g.
N°4	Da 46g. a 65g.
N°5	Da 30g. a 46g.
LONGUES	> 0 = a 30 g.

2.4 Trattamento contro l'infestazione da *Polydora* spp.

Nel corso delle prove di allevamento alcune partite di ostriche sono state oggetto di trattamenti idonei a ridurre l'infestazione da parte degli anellidi appartenenti al genere *Polydora* spp.

Sulla base di informazioni bibliografiche si è ritenuto adottare una procedura che prevedeva l'immersione delle ostriche in una soluzione ipersalina, con valori di salinità compresi tra 300 g/l e 360 g/l, per un periodo di tempo che , in relazione alle varie prove effettuate, era compreso tra 2 e 30 minuti, a cui faceva seguito un periodo relativamente ampio di esposizione all'aria.

I trattamenti sono stati effettuati sia sul primo che sul secondo lotto. Nel primo caso sono state trattate ostriche sia diploidi che triploidi. Un quadro riepilogativo dei trattamenti è presentato in tabella 4.

tabella 4: Quadro riassuntivo delle modalità di trattamento contro l'infestazione da *Polydora spp.*

Data	Lotto	n. ostriche	codice	Trattamento		
				g/l sale	Immersione	Esposizione aria
13.01.2011	I lotto	500 x 2	T30	360	30'	14 ore
28.10.2011	II lotto	500	T30	300	30'	05 ore
		500	T15	300	15'	05 ore
29.02.2012	II lotto	100	2T30	300	30'	05 ore
02.05.2012	II lotto	50	T02	300	02'	07 ore
		50	T10	300	10'	07 ore
		100	T02T30	300	02'	07 ore

Per monitorare l'effetto dei trattamenti effettuati o, comunque, la presenza di *Polydora* o di individui appartenenti ad altre specie di anellidi situati all'interno delle valve, alla visita successiva le ostriche trattate ed un campione di confronto, costituito da ostriche non trattate, sono state immerse in una soluzione a 500 ppm di Fenolo in acqua di mare per un periodo di 24 ore. Successivamente si è proceduto alla raccolta degli individui di anellidi ed a verificare la loro appartenenza al genere *Polydora*.

2.5 Analisi microbiologiche

Le analisi microbiologiche hanno riguardato la ricerca della carica batterica totale, di Coliformi fecali, *Escherichia coli* e *Salmonella sp.*, adottando la metodologia indicata nel Reg. CE 2073/2005.

2.6 Analisi nutrizionali

I parametri e la metodologia adottata per la ricerca dei valori dei parametri nutrizionali, della composizione in acidi grassi e di alcuni principali microelementi sono riportati in tabella 5.

tabella 5: Analisi nutrizionali e metodi analitici utilizzati

Ricerca / determinazione	Metodo impiegato
Analisi nutrizionali	
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 Analysis 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.
Valore energetico	Ottenuti per calcolo

Ricerca / determinazione	Metodo impiegato
Composizione lipidica (omega)	Reg. CE 2568/91 GU CE L248 05/09/1991
Colesterolo	MP-0342-R4/06
Vitamina A	MP-0107-R2/08
Ferro	MP-1289-R6/10
Selenio	MP-1289-R6/10
Fosforo	MP-1289-R6/10
Iodio	MP-1289-R6/10
Calcio	MP-1289-R6/10

2.7 Archiviazione delle informazioni ed elaborazione dati

Per l'archiviazione delle informazioni assunte nel corso dell'indagine ci si è avvalsi di appositi programmi applicativi realizzati utilizzando il database relazionale Access2000.

Per lo svolgimento dell'elaborazione dei dati, ci si è avvalsi di alcuni programmi di calcolo e di elaborazione statistica, quali Excel 2000, FISATII (Gayanilo et al. 2005) e SPSS 11.5.

3 Risultati

3.1 Parametri idrologici

In tabella 5 sono riportati i valori riferiti a temperatura, salinità e "Clorofilla a" rilevate nel periodo di indagine in prossimità dell'area di allevamento. Mentre in figura 4, figura 5 e figura 6 sono riportate le rappresentazioni grafiche di tali parametri.

I valori di temperatura variano da un minimo di 4,8 °C registrato nel febbraio 2012 ad un massimo di 26,1 °C rilevato ad agosto 2012.

La salinità passa da un valore minimo di 29,1‰ rilevato a novembre 2011, ad un valore massimo di 37,3‰ del marzo 2012.

La Clorofilla a presenta il valore minimo di 0,7 µg/L a maggio 2012 ed il valore massimo, pari a 46,3 µg/L, a febbraio 2011.

tabella 6: Valori medi di salinità, temperatura e clorofilla a (Cl a) registrati in prossimità dell'area di indagine (valori medi compresi tra 4 e 7 m di profondità)

Periodo	Temperatura	Salinità	Cl a
2010-05	14,8	33,6	14,3
2010-06	19,7	33,8	7,4
2010-07	24,7	32,9	15,8
2010-08	25,4	34,4	2,8
2010-09	22,4	33,4	5,3
2010-10	18,7	32,7	6,2
2010-11	16,4	35,7	8,6
2010-12	9,7	30,7	20,4
2011-01	8,3	32,0	17,6
2011-02	8,9	35,2	46,3

Periodo	Temperatura	Salinità	Cl a
2011-03	9,7	32,1	42,4
2011-04	15,1	30,8	39,6
2011-05	17,9	32,6	8,5
2011-06	22,0	34,5	4,6
2011-07	23,1	36,0	5,8
2011-08	25,2	35,9	2,9
2011-09	24,7	35,8	3,5
2011-10	20,5	34,0	4,7
2011-11	11,4	29,1	24,1
2011-12	11,8	34,1	3,9
2012-01	9,3	35,8	2,4
2012-02	4,8	36,8	4,5
2012-03	7,3	37,3	4,4
2012-04	11,6	37,2	3,5
2012-05	15,7	36,9	0,7
2012-06	20,2	36,5	1,0
2012-07	24,8	35,6	1,1
2012-08	26,1	37,0	0,8
2012-09	22,9	36,8	1,6
2012-10	21,0	36,5	2,2

La rappresentazione grafica dell'andamento della temperatura, con riportati gli intervalli di confidenza della media ed esposta in figura 5, indica una maggiore variabilità nei periodi intermedi, primaverili ed autunnali, dovuta, presumibilmente, all'effetto del termoclino lungo la colonna d'acqua.

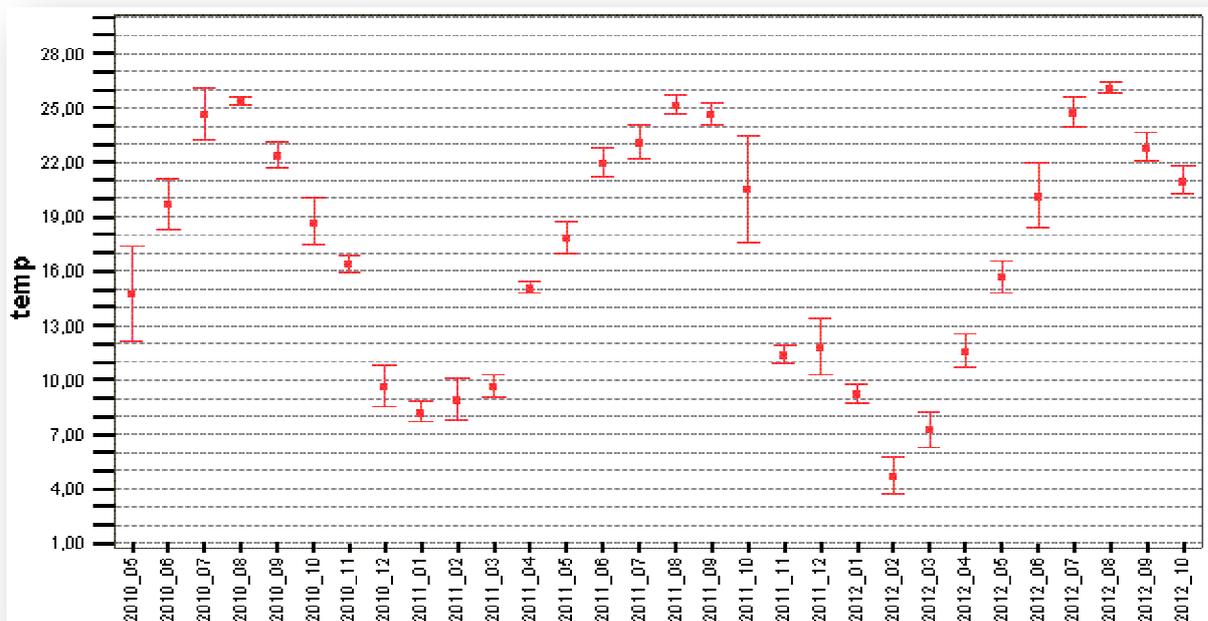


figura 4: Rappresentazione grafica dell'andamento dei valori medi di temperatura con relativo intervallo di confidenza al 95% (IC 95%)

Per quanto riguarda la salinità, dall'analisi della figura 5, si evince una maggiore stabilità delle condizioni nel periodo febbraio-ottobre 2012, caratterizzato anche da una buona omogeneità nella colonna d'acqua considerata, così come nel periodo luglio-settembre 2010.

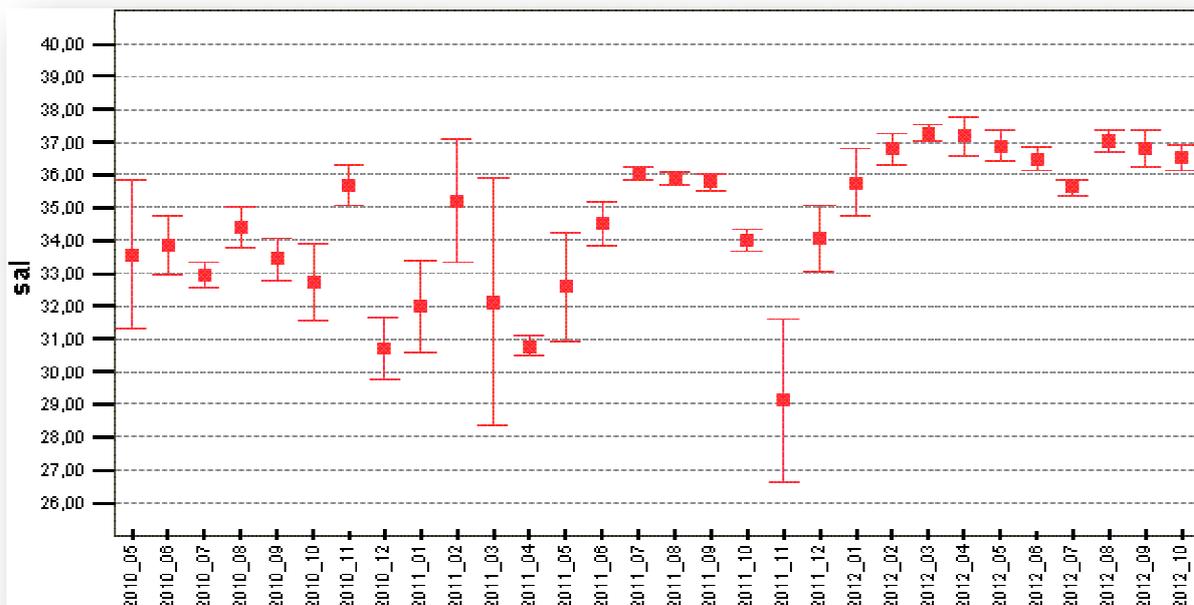


figura 5: Rappresentazione grafica dell'andamento dei valori medi di salinità con relativo intervallo di confidenza al 95% (IC 95%)

La clorofilla a, il cui andamento è riportato in figura 6, presenta i valori più elevati nel primo periodo di indagine, da maggio 2010 ad aprile 2011, seppure con IC piuttosto elevati. Mentre dal maggio 2011 i valori medi subiscono una notevole flessione, ancora più accentuata e stabile nel periodo maggio-settembre 2012.

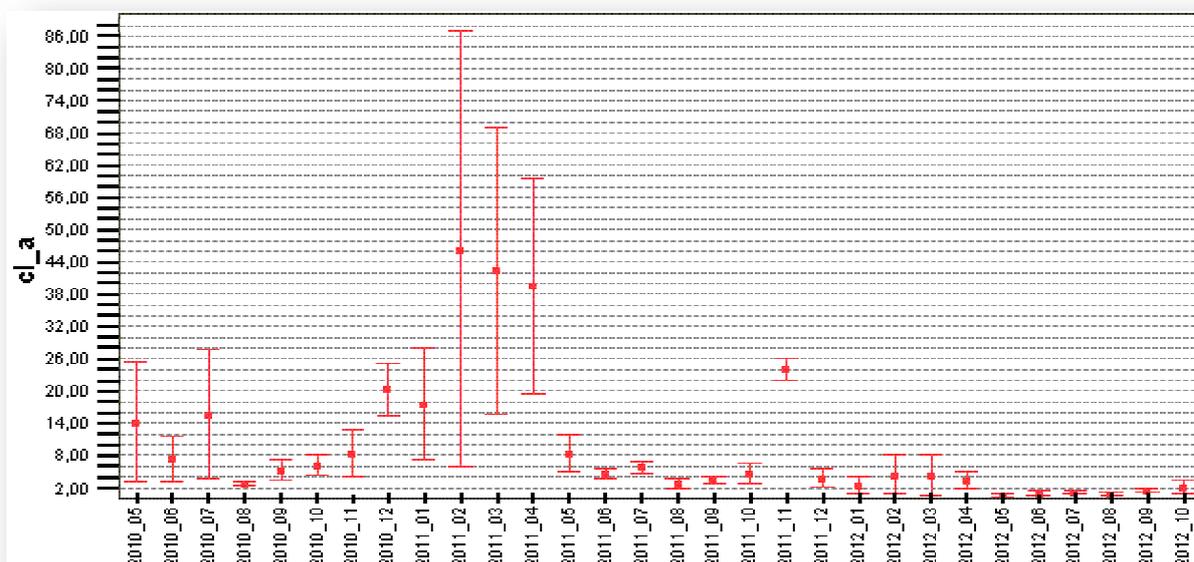


figura 6: Rappresentazione grafica dell'andamento dei valori medi di Clorofilla a (Cl a) con relativo intervallo di confidenza al 95% (IC 95%)

Rispetto questi ultimi due parametri, dalla osservazione della figura 5 e della figura 6 si può dedurre una buona corrispondenza, inversamente proporzionale, tra l'andamento della salinità e l'abbondanza della Clorofilla. Dove, al diminuire della prima segue, in genere, un incremento della seconda.