



Consorzio per il coordinamento delle ricerche
inerenti al sistema lagunare di Venezia

Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia

Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

Progetto **STUDIO B.6.72 B/9**

**ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL
MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI
DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE
BOCCHIE LAGUNARI**

Contratto Thetis-CORILA n. 132000442

Documento **MACROATTIVITÀ: ITTIOFAUNA
RAPPORTO FINALE**

Versione **1.0**

Emissione **1 Luglio 2014**

Redazione

Redazione

Verifica

Verifica

Approvazione

Dott.

Francesco Cavarro
(DAIS-UNIVE)

Dott.

Matteo Zucchetta
(DAIS-UNIVE)

Prof.

Piero Franzoi
(DAIS-UNIVE)

Prof.ssa

Patrizia Torricelli

Ing.

Pierpaolo Campostrini

Indice

1. INTRODUZIONE.....	3
1.1 La selezione iniziale dei parametri da monitorare.....	3
1.2 Le ragioni della necessità attuale di misure dirette sul comparto ittico	3
1.3 Inquadramento della tematica e dell'attività di monitoraggio	4
2. MATERIALI E METODI.....	7
2.1 Attività di campo	7
2.2 Attività di laboratorio	16
2.3 Analisi dei dati	17
3. RISULTATI E DISCUSSIONE	18
3.1 Monitoraggio di uova e larve.....	18
3.2 Monitoraggi dei giovanili.....	39
3.3 Modelli di distribuzione	56
4. CONCLUSIONI.....	80
BIBLIOGRAFIA.....	82
APPENDICE	86

Gruppo di lavoro

Responsabile scientifico	prof. Piero Franzoi
Raccolta campioni	Francesco Cavraro, Riccardo Fiorin (Laguna Project s.n.c.), Piero Franzoi, Federico Riccato (Laguna Project s.n.c.) e Matteo Zucchetta
Analisi campioni	Francesco Cavraro, Simone Redolfi Bristol
Modelli di distribuzione	Matteo Zucchetta
Elaborazione e analisi dati	Francesco Cavraro, Piero Franzoi, Matteo Zucchetta

1. INTRODUZIONE

1.1 La selezione iniziale dei parametri da monitorare

Nel Disciplinare Tecnico degli Studi B.6.72 dal B/1 al B/8 si sono già ampiamente giustificate le scelte che hanno portato all'inserimento nel Piano di Monitoraggio di alcuni "parametri indiretti" definiti come "quei parametri che non si prestano a dirette relazioni causa effetto perché possono manifestare situazioni di stress in tempi successivi alla realizzazione delle attività di cantiere o per cause diverse dalle attività di cantiere" (DT Studio B.6.72 B/1). Questa tipologia di parametri è di particolare rilevanza nella matrice "Ecosistemi di pregio", così come definita nello stesso Disciplinare.

L'importanza del comparto nectonico nella laguna di Venezia è così evidente da non richiedere sottolineature. Considerato che la prima fase di lavori prevedeva la mobilitazione di masse consistenti di sedimenti e conseguentemente una inevitabile produzione di torbida, la selezione dei parametri oggetto di monitoraggio ha considerato principalmente i molluschi per una serie di motivi. Il primo è che la molluschicoltura appariva particolarmente sensibile all'impatto, mentre per gli animali dotati di mobilità come i pesci, appariva sufficiente garantire delle soglie di torbidità spazialmente definite. In secondo luogo, proprio l'intensità delle attività di scavo impediva di avere uno stato zero "pulito" (cioè sicuramente non influenzato dai lavori alle bocche) per il comparto ittico. Complessivamente, nel caso dei pesci si è ritenuto, dopo ampie discussioni, che in una misura "diretta" (quale è quella che oggi si propone), eventuali segnali di disturbo si sarebbero sovrapposti, impedendo una chiara rilevazione del "segnale" rispetto al "rumore". Ci si è quindi per così dire "limitati" alla considerazione dei parametri diretti, che sorvegliavano la pressione provocata dai cantieri in quella fase maggiore (la torbidità), per la quale si sono stabilite delle soglie opportune, che hanno tenuto conto anche della presenza della fauna ittica, della sua sensibilità e della sua rilevante importanza.

A valle di ciò, nei primi anni del Piano di Monitoraggio si è comunque valutato di osservare gli andamenti dei mercati ittici di riferimento e della situazione socio-economica ad essi collegata, per concludere tuttavia che "le variazioni socio economiche di questo settore si manifestano con dinamiche a scala pluriennale e possono essere dovute a molteplici fattori indipendenti dalle attività dei cantieri" (DT Studio B.6.72 B/6). Dallo Studio B.6.72 B/7 l'analisi socio-economica del settore pesca è stata quindi sospesa.

1.2 Le ragioni della necessità attuale di misure dirette sul comparto ittico

Per quanto riguarda la bocca di Lido, la ridotta, se non esaurita, attività di scavo, la posa dei cassoni e l'inizio della posa delle paratoie aprono una fase del tutto differente (pur rientrando evidentemente ancora nella "fase di cantiere"). In questa fase di transizione si può ritenere non significativo il disturbo creato dalle rimanenti modeste operazioni di scavo, e contemporaneamente ancora limitato, ma potenzialmente rapidamente crescente, quello dovuto alle paratoie. Siamo in una situazione di "stato quasi zero", nella quale appare possibile l'avvio di una focalizzazione maggiore sull'argomento ittiofauna, che può completare le considerazioni relative a quell'insieme di componenti ambientali incluse nella denominazione "ecosistemi di pregio".

Le attività previste dal Disciplinare Tecnico sono indirizzate principalmente a:

- a. acquisire uno “stato zero”¹ sufficientemente accurato sulla connettività mare-laguna relativamente alle specie ittiche di maggiore interesse ecologico, ma anche commerciale, che sarà utile per le fasi successive di pre-esercizio ed esercizio dell’opera attualmente in costruzione;
- b. definire un set di indicatori quantitativi, in grado di supportare eventuali attività di mitigazione o comunque necessari per la gestione futura del sistema;
- c. verificare comunque eventuali occorrenze di fenomeni di tipo acuto collegabili alle operazioni in atto alle bocche di porto, incluse le prove in bianco delle paratoie.

L’attività viene avviata alla bocca di Lido sia per lo stato di avanzamento dei lavori sopra richiamato, sia per il ruolo svolto dalla laguna Nord in merito al reclutamento delle specie nectoniche, in particolare per quanto riguarda i giovanili delle specie ittiche a riproduzione marina (Franzoi e Pellizzato, 2001; Franzoi *et al.*, 2005; Zucchetta *et al.*, 2009, 2010), sia infine per la maggiore quantità di informazioni e studi pregressi sul popolamento ittico di quest’area lagunare (Malavasi *et al.*, 2004, 2005, 2007; Mainardi *et al.*, 2005; Franco *et al.*, 2006a, 2006b, 2006c, 2009, 2010; Franzoi *et al.*, 2010; Zucchetta *et al.*, 2009, 2010; Zucchetta, 2010; MAG. ACQUE-DSA UniVe, 2007, 2008, 2011; MAG. ACQUE-CORILA, 2011). Inoltre è necessario sottolineare, in relazione alla definizione dello “stato zero” per la fauna ittica lagunare, che mentre sussistono già conoscenze relative al reclutamento dei giovanili e alla distribuzione degli adulti (per una sintesi: Franzoi *et al.*, 2010), ad oggi sono relativamente scarse e datate le conoscenze relative alla presenza e distribuzione di uova e larve di Teleostei in laguna di Venezia (Spartà, 1942; Varagnolo, 1964, 1971; Ziraldo, 1996).

Il monitoraggio pertanto è stato indirizzato sugli stadi su cui sono minori le conoscenze ed è stato esplicitamente orientato a stabilire un livello di riferimento per alcuni indicatori quantitativi, come ad esempio la densità degli individui, espressa come numero di uova o larve per m³ e come numero di postlarve o giovanili per m², e la ricchezza e diversità in specie della comunità ittioplanctonica. È stato così possibile valutare sia il livello di connettività mare-laguna in termini di flussi di uova e larve di pesci, sia il pattern di colonizzazione degli habitat lagunari da parte delle specie ittiche migratrici.

1.3 Inquadramento della tematica e dell’attività di monitoraggio

Un aspetto cruciale della funzionalità ecologica degli ambienti di transizione (estuari e lagune) in generale e della laguna di Venezia in particolare è rappresentato dalla connettività mare-laguna/estuario ed in particolare dal mantenimento dei flussi di organismi dal mare alla laguna/estuario e viceversa (McLusky & Elliott, 2004). Un elemento del tutto significativo di questa connettività ecologica è rappresentato dalla componente dei “migratori giovanili”, specie ittiche a riproduzione marina che compiono migrazioni ontogenetiche fra il mare e la laguna e viceversa (Elliott & Hemingway, 2002; Able & Fahay, 2010). Dopo la nascita in mare, milioni di individui di queste specie entrano infatti ogni anno in laguna per trascorrere in questo ambiente la fase iniziale di vita. L’ingresso in laguna può avvenire a differenti stadi di sviluppo (uovo, larva, postlarva o giovanile) e in diversi momenti dell’anno a seconda delle specie. Le modalità di trasporto sottocosta e di ingresso in laguna dipendono dalla specie, dallo stadio di sviluppo e dalla

¹Va esplicitato che in una laguna, ed in particolare in una laguna antropizzata come quella veneziana, lo “stato zero” non può che venir definito in modo “relativo”, cioè ricostruendo lo stato indisturbato a partire da una “fotografia” del sistema che, in più, è soggetto ad una forte variabilità stagionale dovuta a molteplici fattori.

taglia degli individui. Inizialmente le uova e le larve vengono trasportate dalle correnti in modo completamente passivo, mentre con il procedere dello sviluppo e all'aumentare della taglia subentrano prima comportamenti di selezione di particolari masse d'acqua (cambiamenti di galleggiamento, migrazioni verticali), ed infine meccanismi di nuoto attivo. Dopo un periodo di accrescimento sui bassi fondali lagunari, di durata variabile a seconda della specie, questi individui migrano nuovamente in mare, recludendo nelle popolazioni marine di adulti (Rossi, 1986; Elliott & Hemingway, 2002).

Gli habitat lagunari di basso fondale svolgono quindi nei confronti di queste specie il ruolo di aree elettive di nursery, garantendo il ripopolamento annuale degli stock marini (Beck *et al.*, 2001). Studi precedenti (Mainardi *et al.*, 2005; Franzoi *et al.*, 2005; Zucchetta *et al.*, 2009, 2010; MAG. ACQUE-DSA UniVe, 2007, 2008, 2011; MAG. ACQUE-CORILA, 2011) hanno evidenziato l'importanza degli habitat di basso fondale del sottobacino settentrionale della laguna di Venezia come aree potenziali di nursery per queste specie ittiche. I giovani individui che ogni anno si distribuiscono sui bassi fondali lagunari del bacino Nord entrano in laguna attraverso la bocca di porto di Lido.

La presenza e l'abbondanza delle uova, delle larve e delle postlarve delle specie di migratori giovanili nelle aree lagunari prossime alla bocca di porto di Lido è strettamente legata alla circolazione idraulica e alle condizioni chimico-fisiche dell'acqua, essendo influenzata non solo dai flussi di marea, ma anche da cambiamenti della configurazione (profilo, portata) o struttura (morfologia, scabrosità) delle bocche di porto. Per questo motivo questa componente biotica rappresenta un adeguato bio-monitore della connettività fra mare e laguna.

Scopo del monitoraggio è valutare la connettività mare-laguna Nord mediante il monitoraggio degli ingressi di uova, larve e stadi postlarvali di pesci attraverso la bocca di porto di Lido, con particolare attenzione alla componente dei migratori marini (per la definizione di migratori marini, si veda Franzoi *et al.*, 2010). In particolare, è stata indagata la distribuzione di questi organismi sia in aree marine che in aree lagunari prossime alla bocca di porto e direttamente influenzate dai flussi di marea in entrata e in uscita dalla laguna Nord. Oltre a fornire una quantificazione del livello di connettività tra mare e laguna (valutato in termini di ingresso di uova, larve e stadi postlarvali e giovanili di pesci), se mantenuto nel tempo questo di monitoraggio permetterà di costituire un data-base strutturato, fondamentale per documentare eventuali variazioni nel medio e lungo termine. A questo scopo possono essere applicati degli indicatori per valutare le variazioni della connettività mare-laguna, come ad esempio la presenza e l'abbondanza di uova, larve e postlarve di specie target, l'abbondanza percentuale di specie marine migratrici rispetto all'intera comunità ittioplanctonica e le percentuali di uova e larve di specie demersali e pelagiche. In particolare, per le specie a riproduzione marina che sono note entrare in laguna durante le prime fasi del ciclo vitale, il confronto delle abbondanze all'esterno e all'interno della bocca di porto fornirà un'importante indicazione della connettività mare-laguna.

Inoltre, l'applicazione di modelli di distribuzione, già sviluppati in studi precedenti per i giovanili di alcune specie migratrici (Zucchetta *et al.*, 2009, 2010; Zucchetta, 2010; MAG. ACQUE-CORILA, 2011), sarà impiegata per valutare il potenziale effetto di variazioni delle condizioni chimico-fisiche sul ruolo di nursery dei fondali della laguna Nord. Infatti, le aree che funzionano da nursery per specie migratrici, pur trovandosi in aree relativamente confinate, sono caratterizzate da condizioni ambientali (ad. esempio salinità) che dipendono dagli scambi mareali effettuati attraverso la bocca di porto. In questa parte dello Studio, sono stati applicati modelli di distribuzione per due specie di migratori marini di interesse commerciale (l'orata, *Sparus aurata*, e la passera, *Platichthys flesus*; fig. 1) per il sottobacino settentrionale della laguna di Venezia, usando come input i dati dei principali parametri chimico-fisici, al fine di produrre mappe di distribuzione potenziale di queste specie relativamente al periodo marzo-aprile 2014. È stato scelto questo periodo perché la fine dell'inverno e l'inizio della primavera rappresentano un'importante finestra

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

temporale per la colonizzazione degli ambienti lagunari da parte dei giovanili di queste due specie.

I modelli di distribuzione dell'habitat si basano sulla quantificazione delle relazioni esistenti tra la distribuzione delle specie e i parametri ambientali (qualsiasi fattore biotico o abiotico che ne influenzi la distribuzione). Solitamente sono costruiti come semplici modelli empirici. Una volta messi a punto permettono di generare mappe che descrivono l'habitat potenziale di una specie, cioè l'insieme delle condizioni ambientali che assicurano alla specie di soddisfare i propri requisiti vitali minimi.

Lo scopo di questa attività è di produrre mappe di distribuzione potenziale (la probabilità di presenza valutata attraverso le condizioni chimico-fisiche) e di valutarle rispetto ad una condizione di riferimento costruita sulla base dell'applicazione dello stesso metodo per un periodo più ampio (2001-2012), in modo da descrivere la variazione rispetto alla situazione tipica (media).

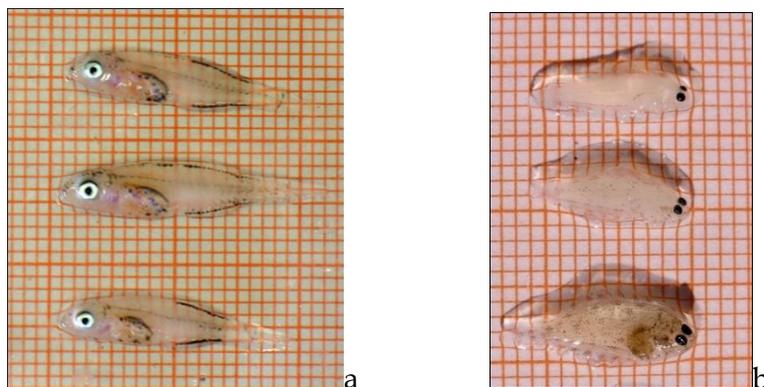


Figura 1. Giovanili di orata, *S. aurata* (a) e di passera, *P. flesus* (b)

Le tre attività previste (i rilievi di uova e larve, la distribuzione delle postlarve e dei giovanili e l'applicazione dei modelli di distribuzione dell'habitat nel sottobacino settentrionale) serviranno a fornire un quadro complessivo che consentirà di rilevare modificazioni delle dinamiche spaziotemporali delle specie ittiche migratrici in relazione alle condizioni morfologiche, chimico fisiche e di circolazione dell'acqua alla bocca di porto di Lido.

2. MATERIALI E METODI

2.1 Attività di campo

Il campionamento di uova, larve e stadi giovanili di pesci è stato effettuato mediante due diversi strumenti campionatori: una coppia di bongo net (retini da ittioplancton con diametro della bocca di 60 cm e maglia 350 e 500 μm), per la raccolta di uova e larve, e una sciabica da spiaggia a maglia fitta (lunghezza 20 m, distanza internodo 2 mm), per garantire campionamenti quantitativi di stadi postlarvali e giovanili di pesci (fig. 2).



Figura 2. Fasi di campionamento con bongo net (a sinistra) e sciabica (a destra).

Nell'area della bocca di porto di Lido, sia all'interno (laguna) che all'esterno (mare) della stessa, lungo un ideale transetto mare-laguna, sono state dislocate sette stazioni presso le quali sono state effettuate le retinate per la cattura dell'ittioplancton (fig. 3). Per questa attività sono state previste due uscite per ciascuna stagione (estate e autunno 2013, inverno e primavera 2014), di cui una in corrispondenza della marea di quadratura e una in corrispondenza della marea di sizigia (tab. 1).

Tabella 1. Date di campionamento per le attività di raccolta di uova e larve di pesci con bongo net.

Stagione	Campagna	Bongo net	Marea
Estate	1	07/08/2013	sizigia
	2	29/08/2013	quadratura
Autunno	1	11/12/2013	quadratura
	2	17/12/2013	sizigia
Inverno	1	07/02/2014	quadratura
	2	26/02/2014	sizigia
Primavera	1	21/03/2014	quadratura
	2	18/04/2014	sizigia

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

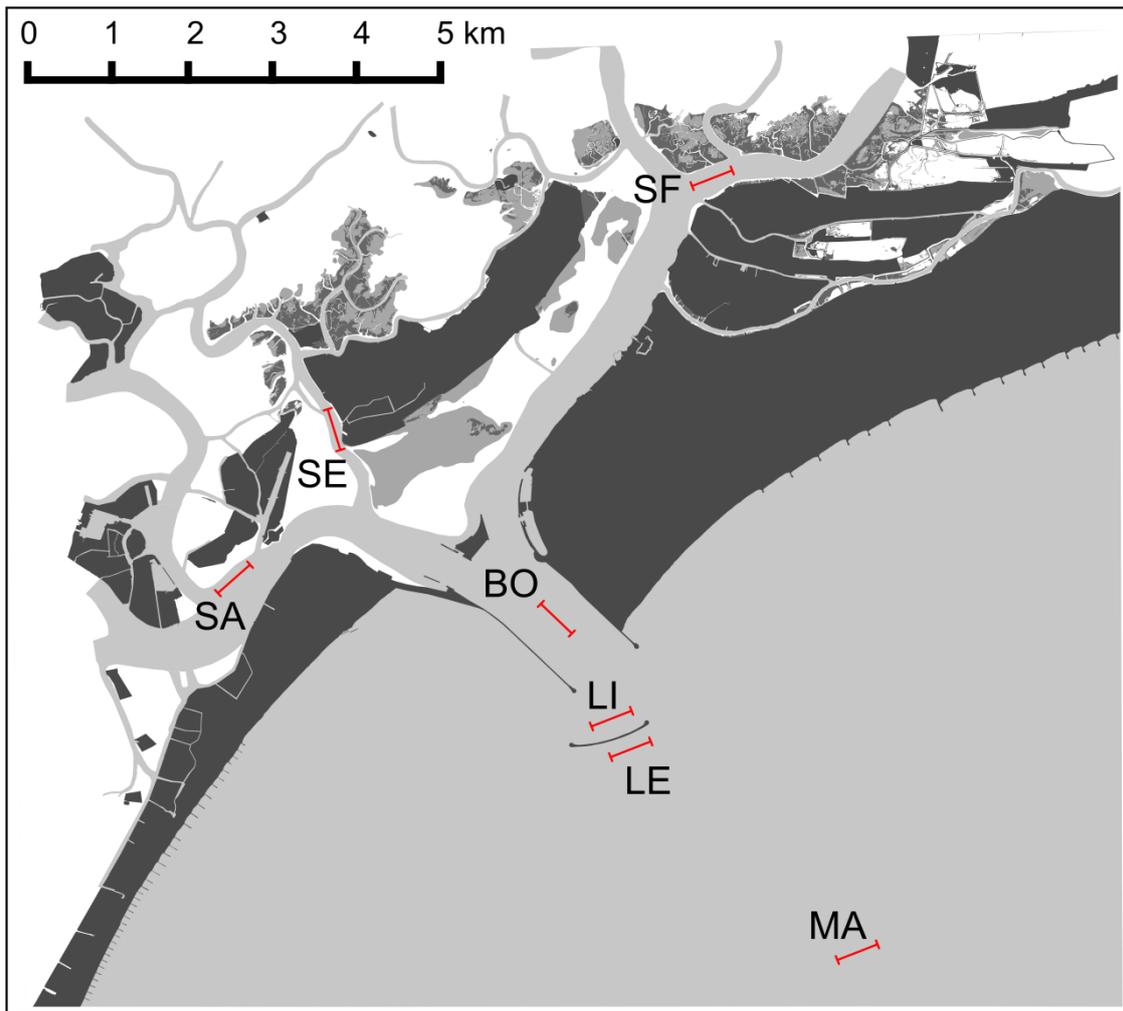


Figura 3. Ubicazione delle stazioni di campionamento per la raccolta di uova e larve.

Stazione	Latitudine	Longitudine
MA	5030183.393	2321860.598
LE	5031789.414	2319212.833
LI	5032277.732	2318974.1
BO	5033547.357	2318518.337
SF	5038766.927	2320525.864
SE	5036021.498	2315881.423
SA	5034317.813	2314915.64

Lungo il medesimo gradiente mare-laguna sono state inoltre individuate cinque aree di basso fondale dove sono stati effettuati i campionamenti con la sciabica (fig. 4). Per questa attività sono state previste due uscite per tre stagioni: estate e autunno 2013, primavera 2014 (tab. 2).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 2. Date di campionamento per le attività di raccolta di post-larve e giovanili con sciabica.

Stagione	Campagna	Sciabica
Estate	1	13/08/2013
	2	29/08/2013
Autunno	1	25/10/2013
	2	29/11/2013
Primavera	1	03/04/2014
	2	23/04/2014

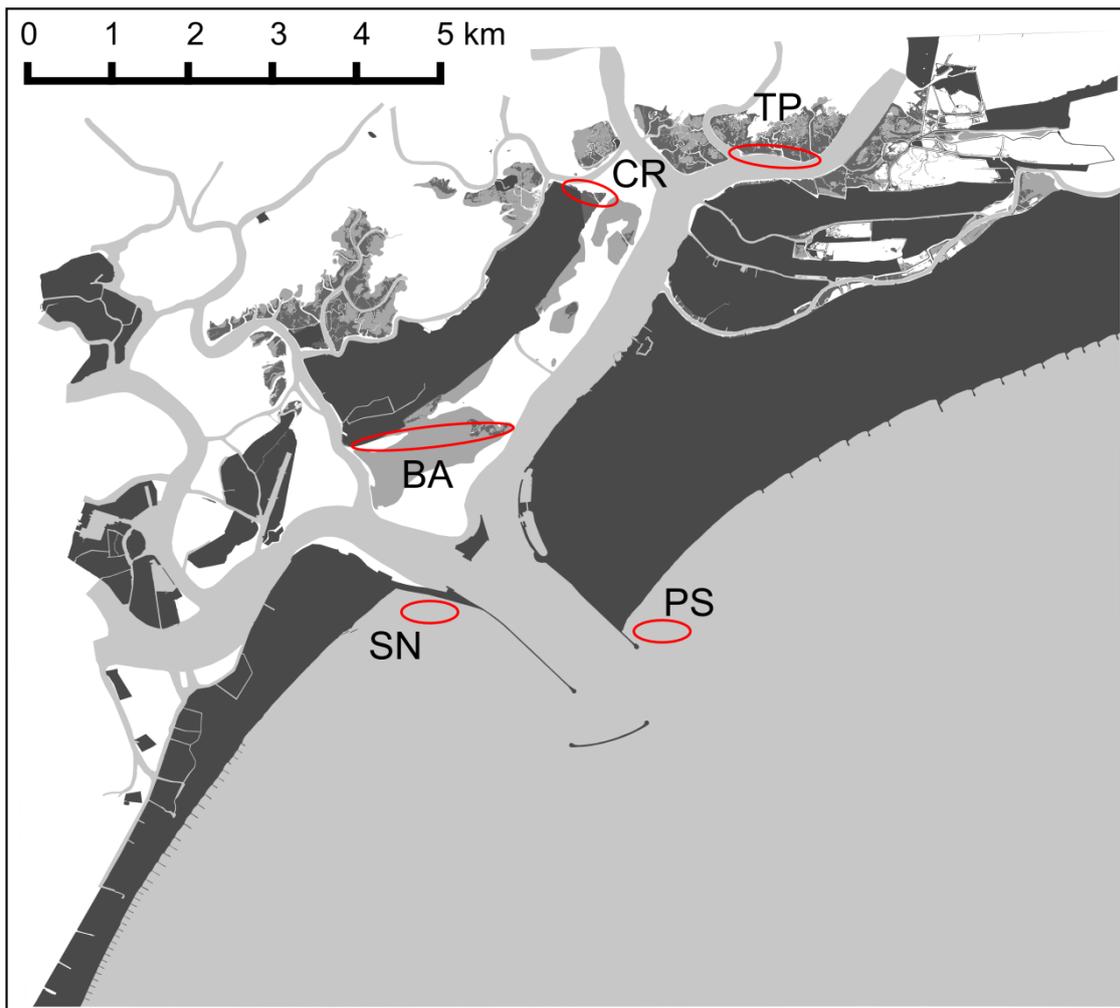


Figura 4. Ubicazione delle stazioni di campionamento per la raccolta di postlarve e giovanili di teleostei mediante sciabica.

Stazione	Latitudine	Longitudine
SN	5033768.127	2316622.174
PS	5033361.286	2319441.11
BA	5036099.971	2317776.16
CR	5038625.839	2319164.803
IP	5039036.236	2321170.057

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Di volta in volta, a seconda della stagione e delle condizioni meteo-climatiche, è stato scelto il punto ottimale nel quale effettuare le tirate con la sciabica (figure 5, 6, 7 e 8), in modo da massimizzare l'efficienza di campionamento, finalizzato principalmente alla cattura di stadi postlarvali e giovanili di specie migratrici.



Figura 5. Gli habitat campionati nella stazione BA: margini di barena (a sinistra) e piane con una parziale copertura di macroalghe e fanerogame marine (a destra).

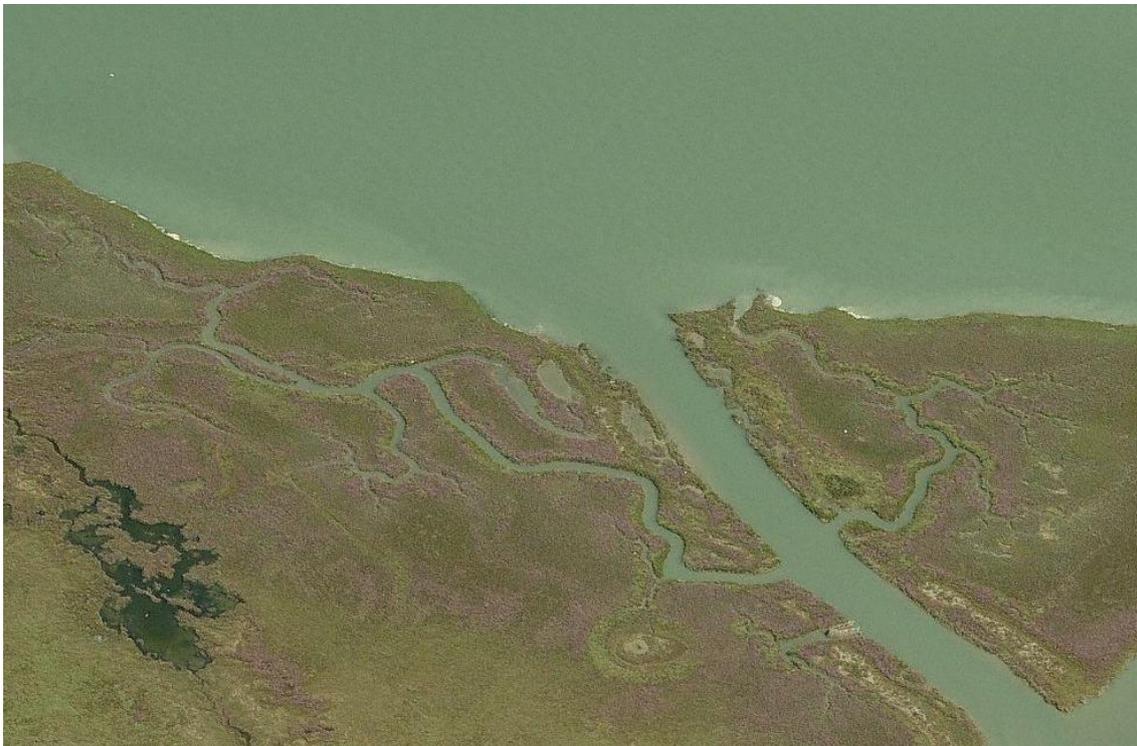


Figura 6. Habitat barenicolo nella stazione di CR.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Figura 7. Stazione di campionamento presso la diga foranea di S. Nicolò.

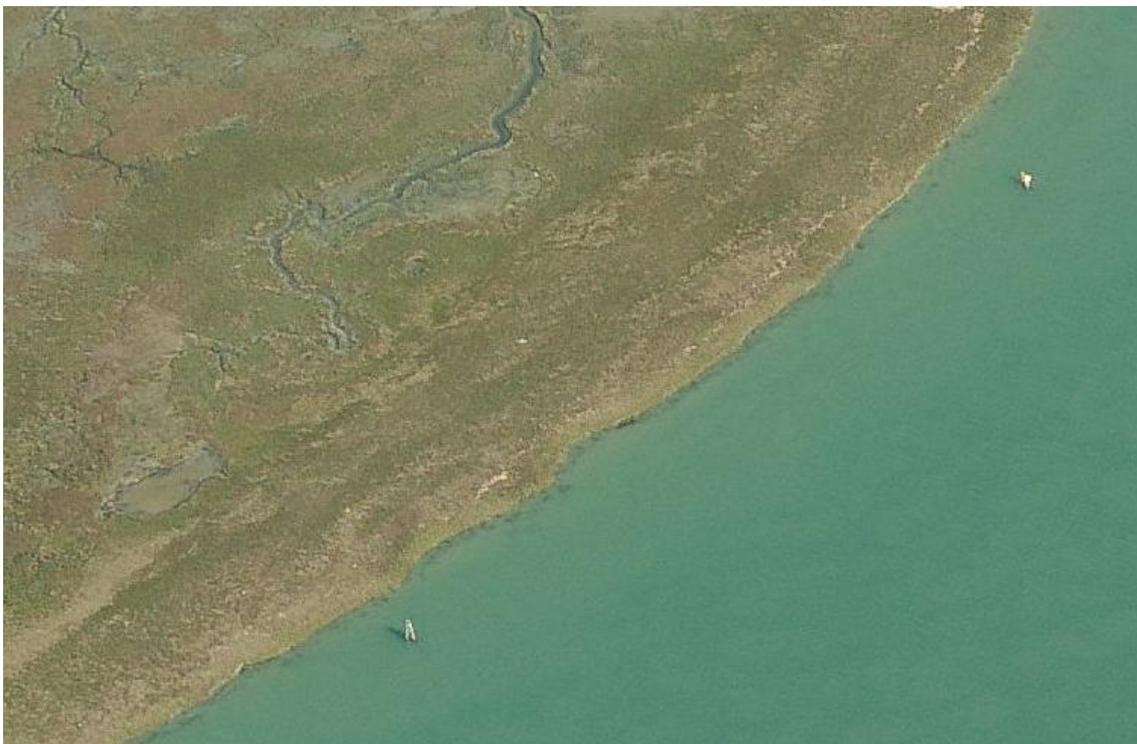


Figura 8. Margine di barena presso il canale di S. Felice.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Le modalità di campionamento con bongo net e sciabica sono state standardizzate per garantire i confronti nello spazio e nel tempo.

Per quanto riguarda il campionamento con bongo net, nelle stazioni caratterizzate da un battente d'acqua rilevante, cioè con profondità media superiore a 10 m (MA, LE, LI e BO), sono state effettuate delle tirate oblique, dalla superficie verso il fondo, della durata di cinque minuti. Un'uscita preliminare ha permesso infatti di stabilire che questo è un tempo sufficiente lungo per esplorare un significativo volume d'acqua prevenendo al tempo stesso l'occlusione delle maglie delle reti, che determinerebbero una diminuzione dell'efficienza di campionamento. Nelle stazioni a minore profondità (SA, SE e SF) sono invece state effettuate delle tirate orizzontali, in posizione mediana rispetto alla colonna d'acqua, sempre della durata di cinque minuti. Il volume di acqua esplorato, necessario per determinare la densità delle uova e delle larve campionate, è stato misurato utilizzando un flussimetro montato alla bocca dei bongo net. Ciascun campione veniva immediatamente fissato in formaldeide al 5% neutralizzata con tetraborato di sodio.

Nel campionamento con sciabica, sono state registrate larghezza e lunghezza di ciascuna tirata, in modo da poter calcolare la superficie campionata e, di conseguenza, la densità delle specie ittiche catturate. Ciascun campione, mantenuto refrigerato fino all'arrivo in laboratorio, è stato surgelato a - 20° C.

Contestualmente ai campionamenti con bongo net e con sciabica, sono stati registrati mediante sonda multiparametrica (HI9828) i principali parametri chimico-fisici dell'acqua: temperatura (± 0.01 °C), salinità (± 0.01 psu) e ossigeno disciolto (± 0.01 mg L⁻¹). Sono state inoltre misurate la torbidità dell'acqua (± 0.01 ftu, nefelometro portatile HI93703) e la concentrazione di clorofilla (± 0.01 µg L⁻¹, attraverso lettura spettrofotometrica in laboratorio secondo il metodo proposto da Lorenzen (1967), unitamente alle condizioni meteo-climatiche e alle caratteristiche delle stazioni, seguendo i protocolli riportati nelle figure 9 e 10.

Durante l'ultima campagna di campionamento con sciabica di aprile 2014 sono state raccolte le carote di sedimento (una per stazione) per la determinazione della granulometria del sedimento (% sabbia mediante setacciatura umida) e del contenuto di sostanza organica (± 0.01 mg, LOI 550).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

DATA

STAZIONE	INIZIO			FINE		
	N° GIRI	WP	ORA	N° GIRI	WP	ORA
MA						
LE						
LI						
BO						
SF						
SE						
SA						

	MA	LE	LI	BO	SF	SE	SA
METEO							
VENTO							
ONDE							
CORRENTE							
MAREA							
PROFONDITÀ							
TORBIDITÀ							
CLOROFILLA							

METEO	PIOGGIA – COPERTO – VARIABILE – SERENO – NEBBIA
VENTO	ASSENTE – DEBOLE – MODERATO – FORTE
ONDE	CALMO – INCRESPATO – POCO MOSSO – MOSSO
CORRENTE	ASSENTE – DEBOLE – MODERATA – FORTE – MOLTO FORTE
MAREA	MORTO – ENTRANTE – USCENTE

NOTE

Figura 9. Protocollo utilizzato in campo durante il campionamento con bongo net.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

DATA					
	PS	SN	BA	CR	TP
ORA					
METEO					
VENTO					
ONDE					
CORRENTE					
MAREA					
PROFONDITÀ					
FONDO					
COPERTURA					
LUNGHEZZA					
LARGHEZZA					
TORBIDITÀ					
CLOROFILLA					

METEO	PIOGGIA	COPERTO	VARIABILE	SERENO	NEBBIA
VENTO	ASSENTE	DEBOLE	MODERATO	FORTE	
ONDE	CALMO	INCRESPATO	POCO MOSSO	MOSSO	
CORRENTE	ASSENTE	DEBOLE	MODERATA	FORTE	MOLTO FORTE
MAREA	MORTO	ENTRANTE	USCENTE		
FONDO	FANEROGAME	MACROALGHE	NUDO		
COPERTURA	1 (1-5%)	2 (5-25%)	3 (25-50%)	4 (50-75%)	5 (75-100%)

NOTE

Figura 10. Protocollo utilizzato in campo durante il campionamento con sciabica.

Per l'applicazione dei modelli di distribuzione dell'habitat per due specie di migratori marini (*Sparus aurata* e *Platichthys flesus*), tra il 7 marzo 2014 e il 22 aprile 2014 (Tab. 3) sono state effettuate cinque campagne di raccolta dei parametri chimico-fisici necessari come input (si vedano i paragrafi di descrizione dei modelli). In particolare in 19 stazioni della laguna Nord (Fig. 11) sono stati raccolti dati di: temperatura dell'acqua; ossigeno disciolto, salinità e torbidità dell'acqua.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 3. Date delle uscite di campionamento per il rilievo dei parametri ambientali.

Campagna	Data
1	07/03/2014
2	25/03/2014
3	02/04/2014
4	10/04/2014
5	22/04/2014

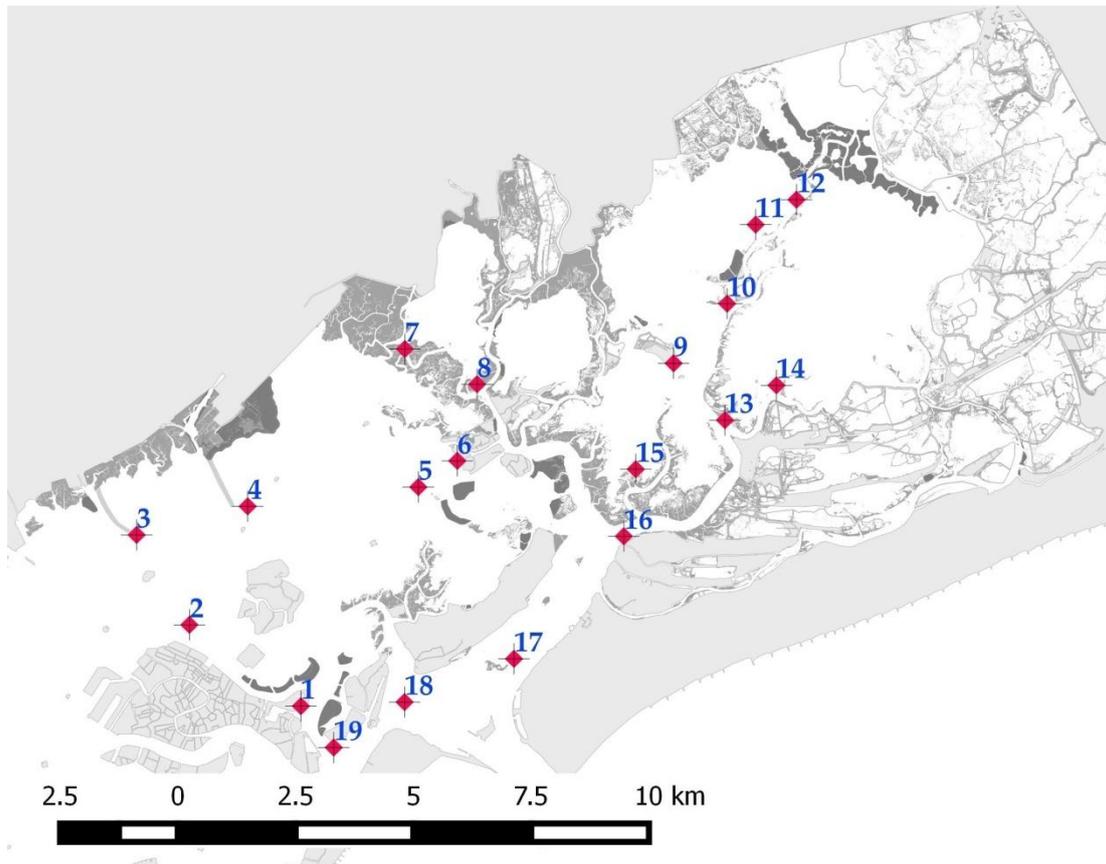


Figura 11. Mappa dei siti di campionamento dei parametri ambientali.

Al fine di allestire il database su cui costruire il riferimento per confrontare la situazione registrata in questo studio, sono stati utilizzati i dati provenienti dai progetti di monitoraggio di qualità dell'acqua condotti per conto del Magistrato alle Acque di Venezia, integrati con informazioni raccolte dal centro CEMAS del Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università Ca' Foscari - Venezia.

La raccolta sistematica di questo tipo di informazioni è cominciata agli inizi degli anni 2000; quindi è stato possibile ricostruire in maniera più o meno continua l'andamento temporale dei parametri ambientali lungo un periodo superiore ad un decennio. L'elenco delle fonti utilizzate è riportato in Tabella 4, assieme alle principali caratteristiche dei monitoraggi. Oltre ai parametri di qualità dell'acqua, è stata considerata la granulometria del fondale, sulla base di dati provenienti da diversi studi (MAG. ACQUE - Thetis, 2005b; MAG. ACQUE - Selc, 2005).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 4. Fonti dei dati utilizzati per l'allestimento del database ambientale.

Fonte - progetto	Frequenza	n° stazioni
MAG. ACQUE Sezione Anti Inquinamento - Stazioni periodiche SAMA	Mensile (2005-2008)	18
MAG. ACQUE Sezione Anti Inquinamento - Monitoraggio continuo rete SAMANET	Semioraria (2003-2012)	10
MAG. ACQUE - CVN Progetto MELa 1	Mensile (2001-2003)	30
MAG. ACQUE - CVN Progetto MELa 3	mensile/quindicinale (2004-2005)	23
MAG. ACQUE - CVN Progetto MELa 4	mensile/quindicinale (2007-2008)	15
Unive DAIS - CEMAS	Mensile (2009-2010)	38
Questo studio (Studio B.6.72 B/9)	5 campagne tra marzo e aprile 2014	19

2.2 Attività di laboratorio

In laboratorio i campioni di ittioplankton sono stati filtrati e sciacquati per eliminare la formaldeide. Tutto il campione è stato quindi osservato allo stereomicroscopio per individuare e separare le uova e le larve di pesci presenti (Fig. 12). Queste sono state isolate, prelevate dal campione e classificate almeno al livello di famiglia.



Figura 12. Larva di Clupeide all'interno di un campione non sortato.

Per i campioni di fauna nectonica raccolti con la sciabica, una volta scongelati, ogni individuo è stato identificato, quando possibile, fino al livello di specie, misurato (lunghezza standard, ± 0.1 mm) e pesato (peso totale, ± 0.1 mg).

2.3 Analisi dei dati

I dati relativi ai parametri ambientali raccolti contestualmente ai campionamenti con bongo net e sciabica sono stati analizzati con un approccio multivariato, mediante analisi delle componenti principali (PCA).

I dati di densità di uova e larve (espressi come numero di individui per m³) sono stati analizzati prendendo in considerazione tre fattori: la stagione (estate, autunno, inverno e primavera), la marea (quadratura e sizigia) e la posizione (mare, mediando le densità nelle stazioni MA, LE e LI; bocca, stazione BO; laguna, mediando le densità nelle stazioni SA, SE e SF). Le differenze nelle densità tra questi fattori sono state analizzate mediante un test chi-quadro sulla devianza (Venables e Ripley, 2002).

I dati di densità di postlarve e giovanili (esprese rispettivamente come numero di individui per m²) sono state analizzate prendendo in considerazione due fattori: la stagione (estate, autunno e primavera) e la posizione (mare, mediando le densità delle stazioni PS e SN; laguna, mediando le densità delle stazioni BA, CR e TP).

L'influenza dei parametri ambientali sulle comunità ittioplanctonica (campionamenti con bongo net) e nectonica (campionamenti con sciabica) è stata invece analizzata mediante analisi multivariata (Redundancy Analysis, RDA).

Per quantificare sinteticamente la connettività mare-laguna è stato messo a punto un indice di colonizzazione I_C delle acque lagunari, calcolato separatamente per uova, larve e giovanili:

$$I_C = \frac{Dens_L}{Dens_M} \cdot 100$$

dove $Dens_L$ rappresenta la densità di uova/larve/giovanili all'interno della laguna (calcolato come media delle densità registrate nelle stazioni SA, SE e SF per uova e larve, BA, CR e TP per i giovanili) e $Dens_M$ rappresenta la densità di uova/larve/giovanili in mare (calcolato come media delle densità registrate nelle stazioni MA, LE e LI per uova e larve, PS e SN per i giovanili).

Le analisi sono state effettuate sia sull'intero dataset sia prendendo in considerazione solamente i *taxa* appartenenti alla guild funzionale dei migratori.

Per l'elaborazione dei modelli statistici, dal database ambientale (per il periodo 2001-2012) sono stati estratti i valori medi mensili per quelle variabili predittrici incluse nei modelli e raccolte nei monitoraggi di qualità dell'acqua (temperatura, salinità, torbidità e concentrazione di ossigeno disciolto) (MAG. ACQUE - DSA, 2010) per i mesi di Marzo ed Aprile del periodo 2001-2012, relativamente alla laguna Nord. Queste informazioni sono state interpolate per ottenere mappe per l'intero sottobacino lagunare. Per il 2014 sono state generate mappe dei parametri ambientali per ogni campagna.

L'interpolazione è stata eseguita utilizzando una procedura di ordinary kriging, dopo aver modellato la dipendenza spaziale, rappresentata dal variogramma sperimentale, utilizzando la libreria 'gstat' (Pebesma, 2004) per il pacchetto software R (R development core team, 2008). Il modello è stato utilizzato per realizzare le predizioni su una griglia regolare con celle di 100 m di lato.

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1 Monitoraggio di uova e larve

La raccolta dei parametri ambientali (tabella 3) ha permesso di caratterizzare le sette stazioni indagate, che dall'analisi multivariata in figura 13 (PCA, analisi delle componenti principali) appaiono prevalentemente distinte su base stagionale, mentre non si osservano differenze rilevanti tra le stazioni collocate in mare e quelle lagunari. Anche le due campagne all'interno di ciascuna stagione risultano ben distinguibili, ad eccezione di quelle autunnali, svolte in un arco temporale più ristretto (1 settimana nel mese di dicembre) a causa delle avverse condizioni meteo-climatiche durante il mese di novembre. Per quanto riguarda la stagione invernale, invece, si può osservare una parziale distinzione delle stazioni lagunari rispetto a quelle collocate in mare, caratterizzate da una maggiore salinità e una minore torbidità.

Tabella 5. Parametri ambientali registrati nelle stazioni campionate con bongo net durante le otto campagne.

<u>Temperatura (° C)</u>		stazione						
stagione	data	MA	LE	LI	BO	SA	SE	SF
estate	07/08/2013	28.67	28.14	28.54	27.93	28.12	27.82	27.48
	29/08/2013	23.63	23.81	24.08	23.97	24.80	24.70	25.09
autunno	11/12/2013	8.92	9.29	9.22	8.74	8.32	7.31	6.55
	17/12/2013	9.36	9.00	9.49	9.39	9.66	9.39	9.55
inverno	07/02/2014	9.95	10.06	9.14	8.69	8.80	8.55	8.46
	26/02/2014	11.32	11.00	11.08	11.06	11.12	11.31	11.23
primavera	21/03/2014	13.91	13.58	13.68	13.58	13.74	13.91	14.62
	18/04/2014	15.30	15.72	15.84	15.92	15.80	15.75	15.54

<u>Salinità (psu)</u>		stazione						
stagione	data	MA	LE	LI	BO	SA	SE	SF
estate	07/08/2013	35.38	31.91	32.07	31.86	32.48	32.58	32.47
	29/08/2013	32.46	32.41	32.60	32.51	32.49	32.61	32.25
autunno	11/12/2013	36.09	36.35	35.40	34.85	34.37	32.41	31.03
	17/12/2013	36.62	36.76	36.99	36.79	37.14	36.95	36.89
inverno	07/02/2014	30.97	30.76	23.48	21.34	19.98	18.89	16.75
	26/02/2014	28.74	27.52	26.49	25.81	26.92	27.00	23.33
primavera	21/03/2014	28.97	30.68	28.80	30.85	29.45	28.97	27.68
	18/04/2014	31.28	31.25	30.33	30.38	30.39	30.13	29.35

<u>Ossigeno disciolto (% sat)</u>		stazione						
stagione	data	MA	LE	LI	BO	SA	SE	SF
estate	07/08/2013	116.80	114.40	94.50	114.30	107.40	104.00	103.80
	29/08/2013	91.00	90.10	86.40	86.30	85.50	84.40	85.20
autunno	11/12/2013	90.22	87.69	85.05	84.44	84.72	86.98	89.27
	17/12/2013	92.97	92.88	91.72	92.47	92.31	91.35	91.45
inverno	07/02/2014	88.81	88.81	86.11	81.24	82.73	81.75	82.93
	26/02/2014	104.14	103.05	103.81	104.25	104.02	106.80	114.40
primavera	21/03/2014	109.68	116.90	110.71	107.26	111.73	109.68	96.35
	18/04/2014	110.00	105.80	97.10	94.30	95.00	90.50	86.00

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

<u>Torbidità (ftu)</u>		stazione						
stagione	data	MA	LE	LI	BO	SA	SE	SF
estate	07/08/2013	0.01	0.30	0.42	0.00	0.43	3.07	0.25
	29/08/2013	0.00	0.05	0.44	0.06	1.21	1.20	0.89
autunno	11/12/2013	0.57	0.48	1.19	1.99	1.73	1.14	3.85
	17/12/2013	0.98	0.36	0.24	2.25	1.64	1.65	0.97
inverno	07/02/2014	3.36	3.15	3.92	3.81	5.03	5.69	3.88
	26/02/2014	0.97	1.50	1.85	3.70	4.23	7.25	7.75
primavera	21/03/2014	2.11	1.93	1.73	2.55	2.71	4.13	2.92
	18/04/2014	1.28	1.83	6.36	5.68	6.67	3.38	5.44

<u>Clorofilla ($\mu\text{g L}^{-1}$)</u>		stazione						
stagione	data	MA	LE	LI	BO	SA	SE	SF
estate	07/08/2013	37.38	35.51	36.98	37.38	34.58	34.58	38.72
	29/08/2013	31.35	31.70	28.35	30.20	31.59	31.70	31.59
autunno	11/12/2013	8.56	8.65	7.32	7.55	8.39	7.78	7.14
	17/12/2013	7.46	7.67	7.81	8.19	7.93	8.33	7.69
inverno	07/02/2014	7.55	7.67	7.40	7.35	6.68	7.64	7.40
	26/02/2014	8.36	7.87	9.26	8.13	8.39	7.98	7.61
primavera	21/03/2014	13.16	15.53	15.33	17.99	12.99	11.83	7.90
	18/04/2014	10.64	10.99	7.93	8.13	9.81	9.31	8.91

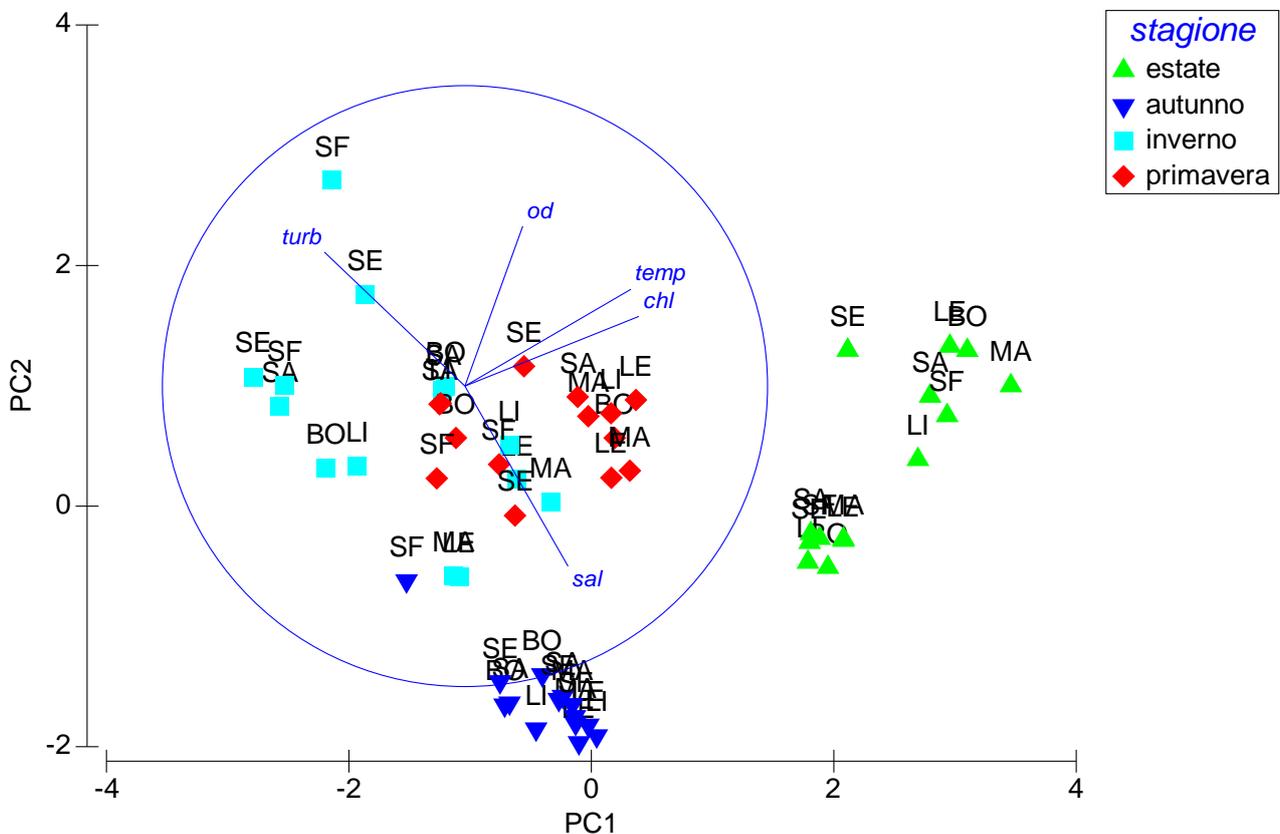


Figura 13. Ordinamento mediante PCA delle stazioni di campionamento di uova e larve basato sui parametri ambientali registrati.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

L'osservazione dei campioni di ittioplancton ha permesso di identificare le uova pelagiche attribuite a 12 famiglie di teleostei marini. Metà di queste appartengono alla guild funzionale dei marini occasionali (Ms), mentre l'altra metà comprende specie appartenenti alla guild dei migratori marini (Mm) come l'acciuga (*Engraulis encrasicolus*, Engraulidae), la sardina e lo spratto (*Sardina pilchardus* e *Sprattus sprattus*, Clupeidae), la spigola (*Dicentrarchus labrax*, Moronidae), i cefali (*Mugilidae* sp. pl.), la passera (*Platichthys flesus*, Pleuronectidae) e le sogliole (*Soleidae* sp. pl.).

Le uova di acciuga sono risultate essere le più abbondanti, in particolare nella stagione estiva, in accordo con i lavori di Varagnolo (1964) e Ziraldo (1996). Le uova di clupeidi sono risultate le più abbondanti nei campioni raccolti durante le campagne autunnali e nella prima campagna primaverile, mentre i soleidi dominano la comunità della stagione primaverile.

Per quanto riguarda le larve, nel complesso sono state identificate 15 famiglie di teleostei. In questo caso, alle famiglie appartenenti alla guild dei migratori marini (6 famiglie) e dei marini occasionali (6 famiglie) si sono aggiunte tre famiglie di residenti lagunari (blennidi, gobidi e singnatidi), che non producono uova pelagiche.

Anche in questo caso gli engraulidi presentano, nella campagna estiva, i valori di densità più elevati, seguiti dai clupeidi nelle campagne autunnale, invernale e primaverile, e dai soleidi nelle campagne autunnale e primaverile. Nelle tabelle 8 e 9 è stato sovrapposto il calendario di comparsa di uova e larve, derivante dai dati raccolti in questo studio, a quello ricavato dalla letteratura esistente per la laguna di Venezia e l'Alto Adriatico, cumulando quindi i risultati presentanti da Spartà (1942), Varagnolo (1964), Schreiber (1979) e Ziraldo (1996). Nel complesso si osserva una sovrapposizione dei due calendari, con alcune eccezioni per le uova di mugilidi e pleuronettidi. Le differenze maggiori si osservano per i calendari delle larve (tabella 7), imputabili alla scarsità di dati sulle larve di teleostei marini per quest'area.

Tabella 6. Densità (ind m⁻³) delle uova raccolte nelle sette stazioni nel corso delle quattro campagne.

Stazione	Data	Bothidae (Ms)	Callionymidae (Ms)	Clupeidae (Mm)	Engraulidae (Mm)	Gadidae (Ms)	Moronidae (Mm)	Mugilidae (Mm)	Pleuronectidae (Mm)	Scaenidae (Ms)	Soleidae (Mm)	Sparidae (Ms)	Trachinidae (Ms)
MA	07/08/2013	0.00	0.67	0.00	31.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00
	29/08/2013	0.00	1.31	0.00	3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.13	0.00
	11/12/2013	0.03	0.00	0.32	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	17/12/2013	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	07/02/2014	0.25	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	26/02/2014	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
	21/03/2014	1.86	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.03	0.03
	18/04/2014	0.64	0.00	0.00	3.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
LE	07/08/2013	0.00	0.22	0.00	39.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00
	29/08/2013	0.00	1.69	0.00	36.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.85	0.00
	11/12/2013	0.03	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	17/12/2013	0.00	0.00	1.07	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	07/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	26/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	21/03/2014	2.34	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.94	0.00	0.00
	18/04/2014	2.11	0.80	0.00	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	0.44	0.07

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Stazione	Data	Bothidae (Ms)	Callionymidae (Ms)	Clupeidae (Mm)	Engraulidae (Mm)	Gadidae (Ms)	Moronidae (Mm)	Mugilidae (Mm)	Pleuronectidae (Mm)	Sciaenidae (Ms)	Soleidae (Mm)	Sparidae (Ms)	Trachinidae (Ms)
LI	07/08/2013	0.00	0.43	0.00	39.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00
	29/08/2013	0.00	2.71	0.00	8.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	11/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	17/12/2013	0.08	0.00	0.64	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	07/02/2014	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	26/02/2014	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	21/03/2014	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00
	18/04/2014	0.12	2.07	0.00	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.03
BO	07/08/2013	0.20	0.20	0.00	14.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00
	29/08/2013	0.00	1.17	0.00	12.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
	11/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	17/12/2013	0.05	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	07/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	26/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	21/03/2014	1.12	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.02
	18/04/2014	0.03	0.51	0.00	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
SF	07/08/2013	0.11	0.00	0.00	9.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.33	0.00
	29/08/2013	0.00	0.17	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	11/12/2013	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	17/12/2013	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	07/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	26/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	21/03/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03
	18/04/2014	0.00	0.43	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	07/08/2013	0.00	0.00	0.00	11.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00
	29/08/2013	0.02	0.97	0.00	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	11/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	17/12/2013	0.05	0.00	0.44	0.00	0.00	0.05	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	07/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	26/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	21/03/2014	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
	18/04/2014	0.00	0.42	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00
SA	07/08/2013	0.00	0.33	0.00	43.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00
	29/08/2013	0.10	1.45	0.00	1.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
	11/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	17/12/2013	0.00	0.00	0.37	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
	07/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	26/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	21/03/2014	0.31	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
	18/04/2014	0.05	0.82	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tabella 7. Densità (ind m⁻³) delle larve raccolte nelle sette stazioni nel corso delle quattro campagne.

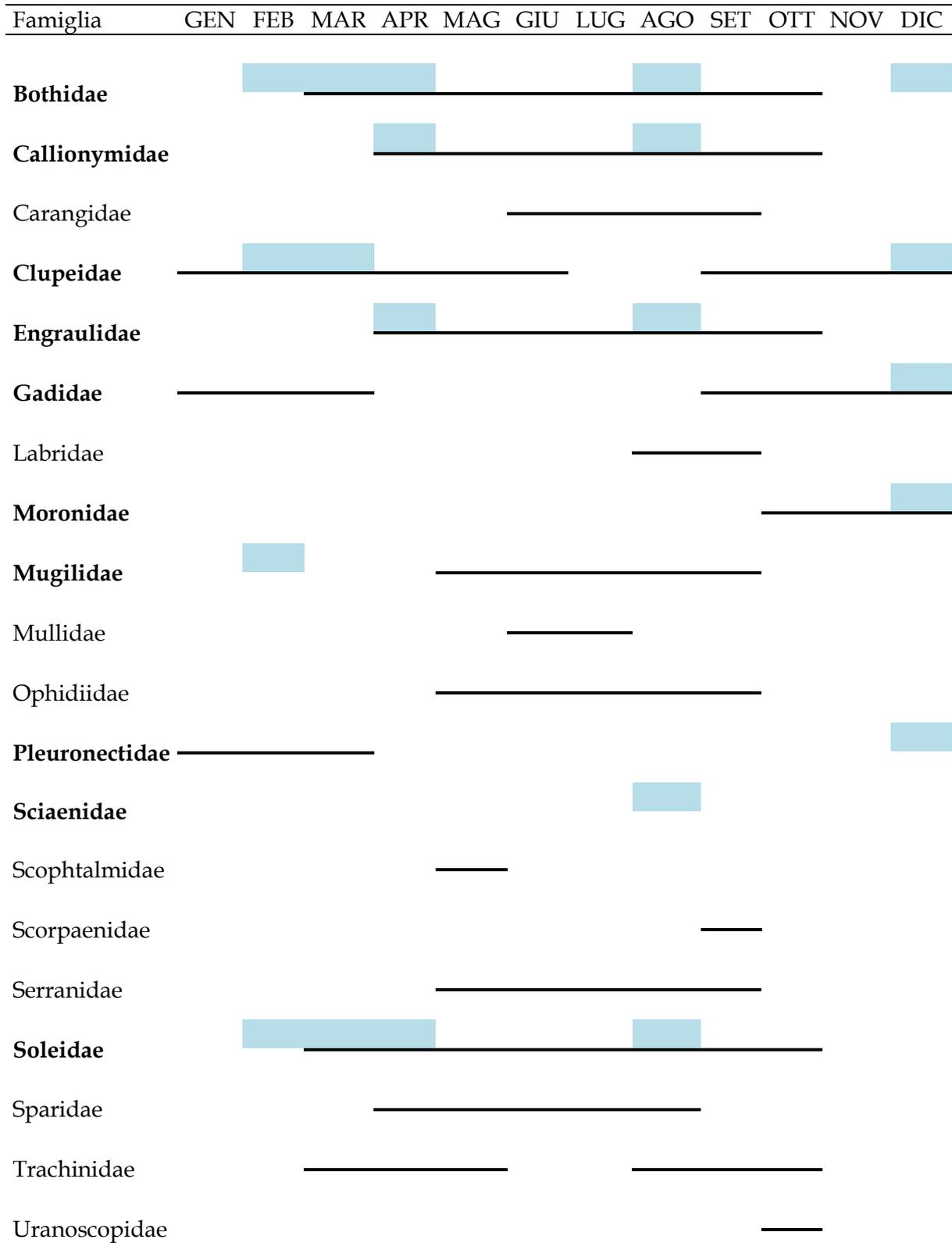
Stazione	Data	Blenniidae (R)	Bothidae (Ms)	Carangidae (Ms)	Clupeidae (Mm)	Engraulidae (Mm)	Gadidae (Ms)	Gobiidae (R)	Morionidae (Mm)	Mugilidae (Mm)	Pleuronectidae (Mm)	Sciaenidae (Ms)	Soleidae (Mm)	Sparidae (Ms)	Syngnathidae (R)	Triglidae (Ms)	
MA	07/08/2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	29/08/2013	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	11/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	
	17/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	07/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	26/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	21/03/2014	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00
	18/04/2014	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00
LE	07/08/2013	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	29/08/2013	0.03	0.00	0.00	0.00	0.64	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	
	11/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	17/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	07/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	26/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	21/03/2014	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	
	18/04/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00
LI	07/08/2013	1.83	0.00	0.00	0.00	1.51	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	
	29/08/2013	0.05	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	
	11/12/2013	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	
	17/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	07/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	26/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	
	21/03/2014	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.02	0.00	0.00	
	18/04/2014	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	2.77	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BO	07/08/2013	0.10	0.00	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	29/08/2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	
	11/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	
	17/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	07/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	26/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	21/03/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	
	18/04/2014	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	2.18	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SF	07/08/2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	29/08/2013	0.06	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	
	11/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	17/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	
	07/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	26/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	21/03/2014	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	18/04/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Stazione	Data	BleNNidae (R)	Bothidae (Ms)	Carangidae (Ms)	Clupeidae (Mm)	Engraulidae (Mm)	Gadidae (Ms)	Gobidae (R)	Moronidae (Mm)	Mugilidae (Mm)	Pleuronectidae (Mm)	Sciaenidae (Ms)	Soleidae (Mm)	Sparidae (Ms)	Syngnathidae (R)	Triglidae (Ms)
SE	07/08/2013	0.56	0.00	0.00	0.00	4.97	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.06	0.00
	29/08/2013	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.15	0.00
	11/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	17/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
	07/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	26/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	21/03/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
	18/04/2014	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.74	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SA	07/08/2013	0.44	0.00	0.00	0.00	2.33	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	29/08/2013	0.19	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
	11/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	17/12/2013	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03
	07/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	26/02/2014	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	21/03/2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
	18/04/2014	0.05	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	3.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 8. Calendario di comparsa delle uova pelagiche sulla base dei dati raccolti in questo studio (bande azzurre) e della letteratura esistente (linee nere). In grassetto le famiglie rinvenute nel presente studio.



CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 9. Calendario di comparsa delle larve sulla base dei dati raccolti in questo studio (bande azzurre) e della letteratura esistente (linee nere). In grassetto le famiglie rinvenute nel presente studio.

Famiglia	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Atherinidae					—							
Bleniidae				■	—			■				
Bothidae			■	■								
Carangidae								■				
Clupeidae	■	■	■	■					—			■
Engraulidae					—			■	—			
Gadidae	■	■	■									
Gobiidae	■	■	■	■	—			■				
Moronidae												■
Mugilidae				■								
Pleuronectidae	■											
Sciaenidae					—			■				
Scorpaenidae									—			
Serranidae									—			
Soleidae	■	■	■	■				■				■
Sparidae			■	■				■				
Syngnathidae								■				
Trachinidae												
Triglidae												■

Mediando i valori di densità di uova e larve in base alla loro posizione (MA, LE e LI = mare; BO = bocca di porto; SA, SE e SF = laguna) si osserva una significativa diminuzione della densità di uova procedendo lungo il gradiente mare-laguna (figura 14, tabella 10). Questa diminuzione può essere spiegata con la riproduzione in mare delle specie migratrici, mentre l'ingresso negli ambienti di transizione avviene prevalentemente allo stadio di larva, postlarva o giovanile.

Per quanto riguarda le larve, invece, la densità totale delle larve aumenta procedendo all'interno della laguna, grazie al contributo delle famiglie residenti, mentre non si osservano differenze significative per quanto riguarda le larve dei migratori (tabella 11).

Nelle figure 15 e 16 vengono riportate le densità medie annuali di uova e larve separatamente per famiglia. Per quanto riguarda le uova, come appena esposto, le densità nelle stazioni lagunari risultano essere significativamente inferiori rispetto a quelle in mare (tabella 10); nessuna differenza significativa tra densità in mare e in laguna è invece stata riscontrata per le densità delle larve (tabella 11).

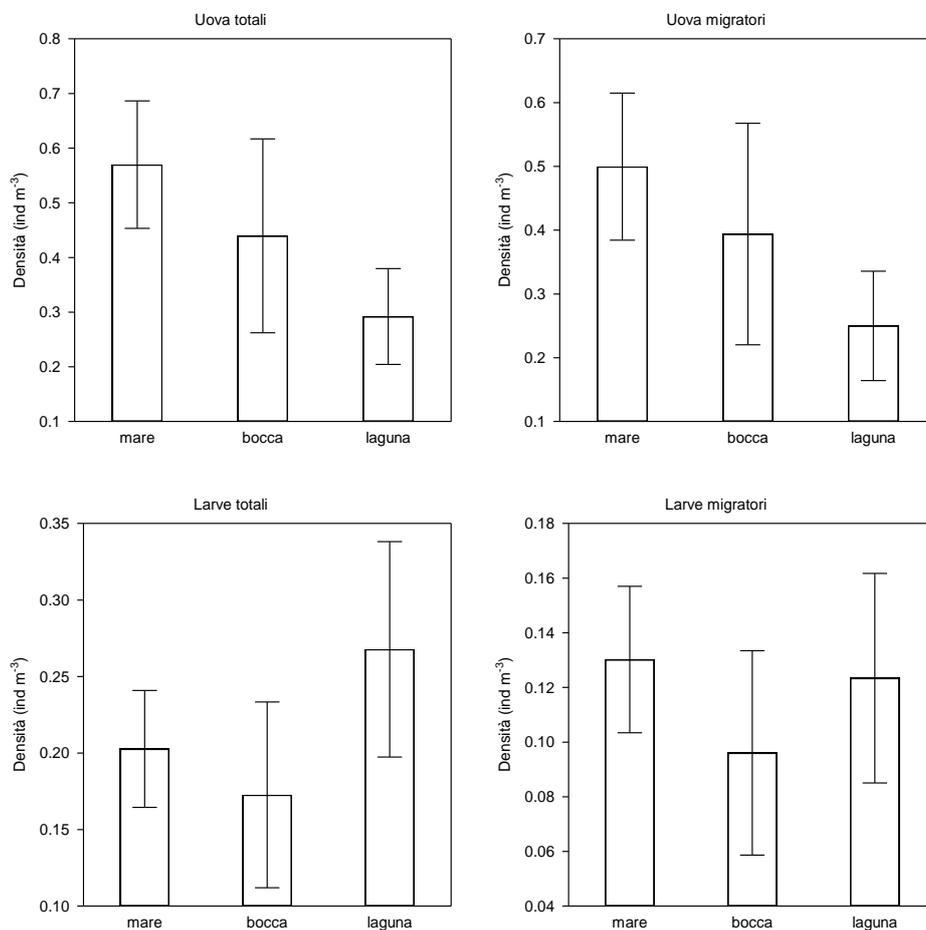


Figura 14. Densità medie annuali delle uova e delle larve campionate nelle sette stazioni raggruppate per posizione: mare (MA, LE, LI), bocca di porto (BO) e laguna (SA, SE, SF).

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

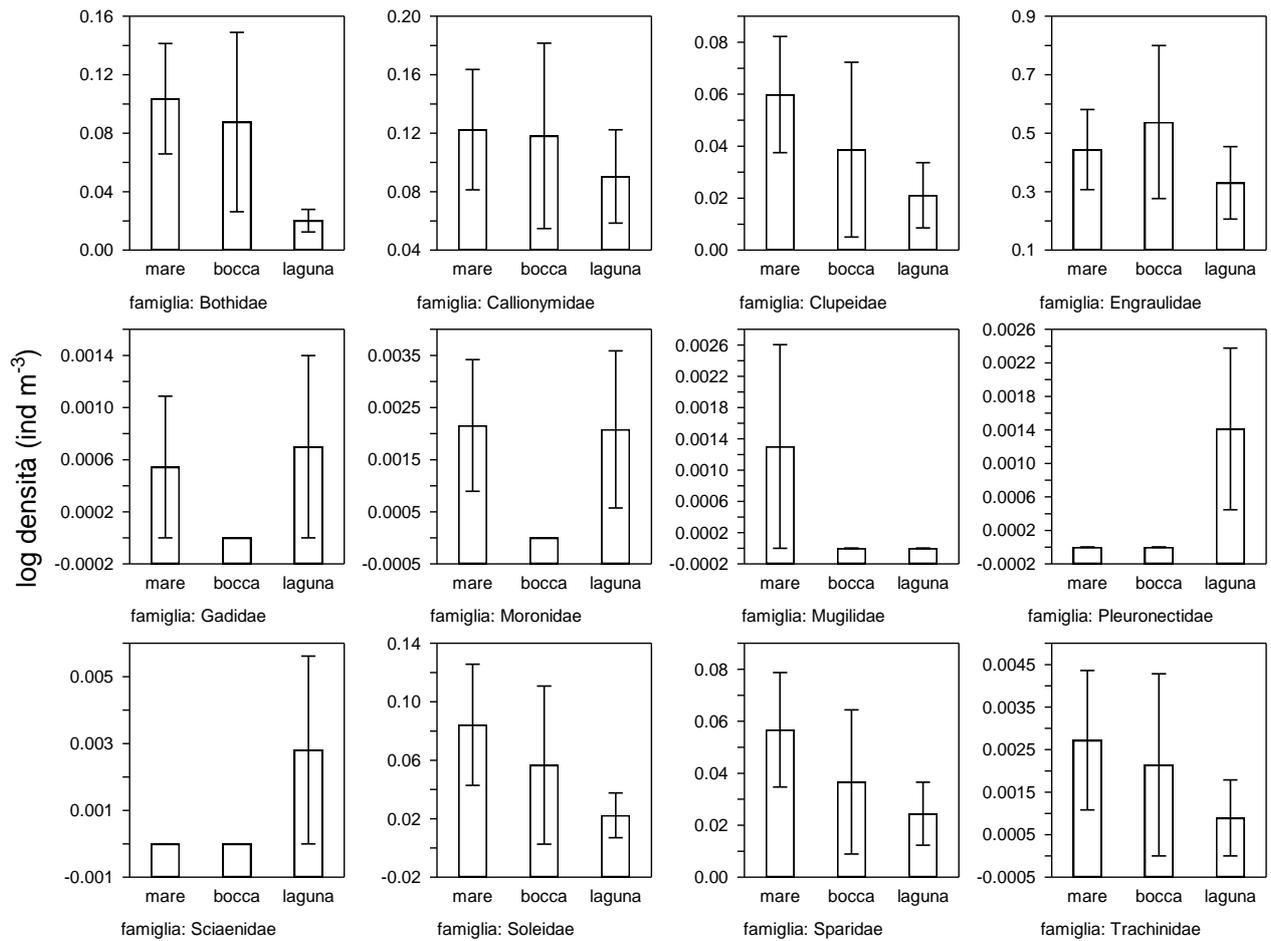


Figura 15. Densità medie annuali delle uova, separatamente per famiglia, campionate nelle sette stazioni raggruppate per posizione: mare (MA, LE, LI), bocca di porto (BO) e laguna (SA, SE, SF).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

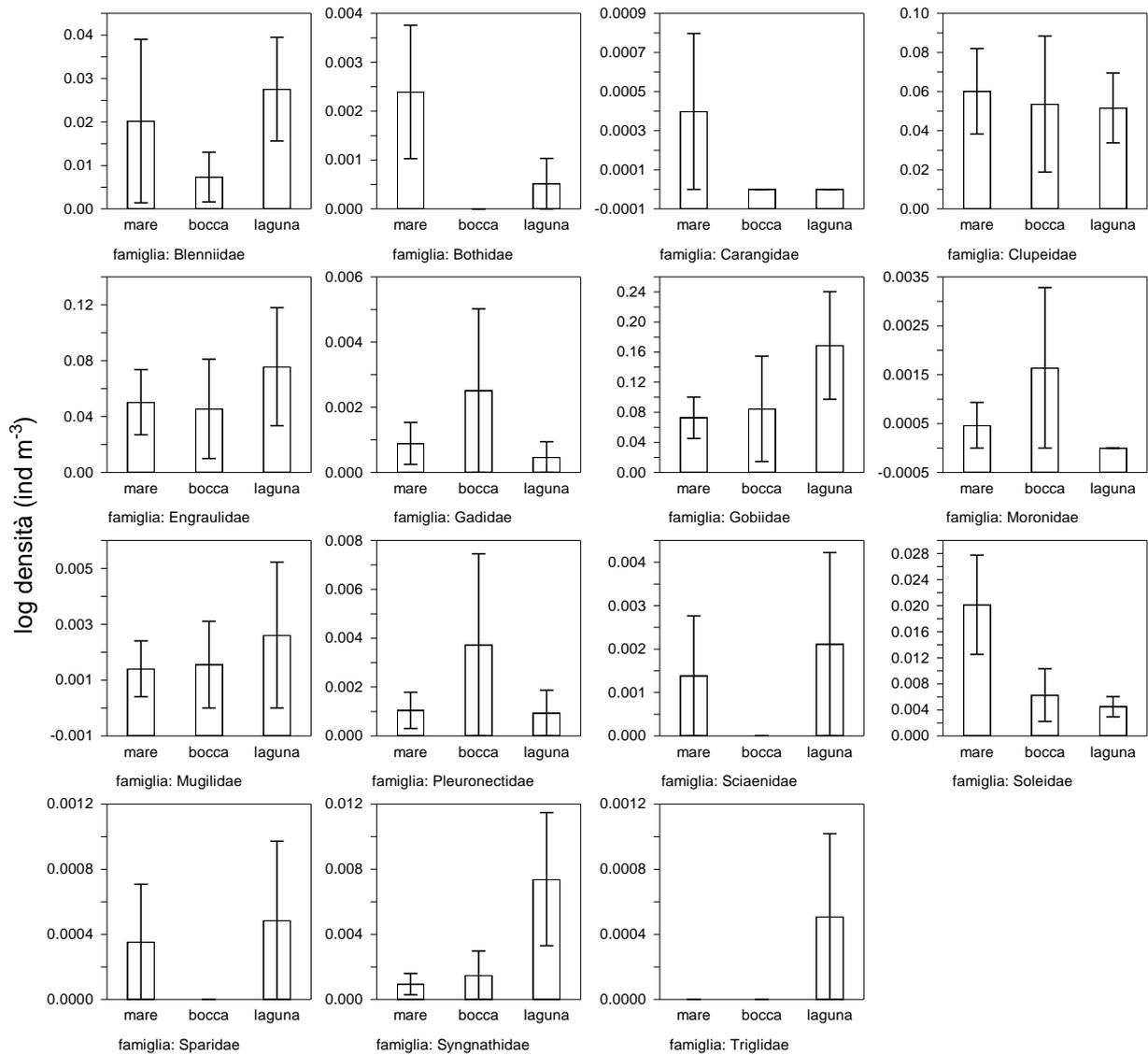


Figura 16. Densità medie annuali delle larve, separatamente per famiglia, campionate nelle stazioni raggruppate per posizione: mare (MA, LE, LI), bocca di porto (BO) e laguna (SA, SE, SF).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tabella 10. Risultati del test del chi-quadro sulla devianza per i campioni di uova, effettuato sull'intera comunità, sulla componente dei migratori nel suo complesso e separatamente per famiglia.

Totale	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	17.79	53	240.38	<0.001
Stagione	3	195.70	50	44.69	<0.001
PosizionexStagione	6	2.28	44	42.41	ns

Migratori	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	13.69	53	220.64	<0.01
Stagione	3	178.86	50	41.78	<0.001
PosizionexStagione	6	1.25	44	40.52	ns

Clupeidae	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	2.01	53	23.07	ns
Stagione	3	7.82	50	15.25	<0.05
PosizionexStagione	6	0.57	44	14.68	ns

Engraulidae	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	9.50	53	206.37	<0.05
Stagione	3	176.93	50	29.44	<0.001
PosizionexStagione	6	0.29	44	29.15	ns

Moronidae	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	0.06	53	2.05	ns
Stagione	3	0.51	50	1.54	ns
PosizionexStagione	6	0.00	44	1.54	ns

Mugilidae	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	0.11	53	0.77	ns
Stagione	3	0.18	50	0.59	ns
PosizionexStagione	6	0.00	44	0.59	ns

Pleuronectidae	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	0.09	53	0.65	ns
Stagione	3	0.15	50	0.50	ns
PosizionexStagione	6	0.00	44	0.50	ns

Soleidae	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	6.18	53	38.13	<0.05
Stagione	3	24.51	50	13.62	<0.001
PosizionexStagione	6	0.02	44	13.60	ns

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tabella 11. Risultati del test del chi-quadro sulla devianza per i campioni di larve, effettuato sull'intera comunità, sulla componente dei migratori nel suo complesso e separatamente per famiglia.

Totale	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	10.56	53	87.30	0.01
Stagione	3	29.38	50	57.92	<0.001
PosizionexStagione	6	4.04	44	53.88	ns

Migratori	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	0.75	53	64.20	ns
Stagione	3	17.91	50	46.29	<0.001
PosizionexStagione	6	2.91	44	43.39	ns

Clupeidae	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	0.25	53	34.93	ns
Stagione	3	15.71	50	19.22	<0.05
PosizionexStagione	6	0.36	44	18.86	ns

Engraulidae	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	2.05	53	49.83	ns
Stagione	3	33.74	50	16.09	<0.001
PosizionexStagione	6	0.00	44	16.09	ns

Moronidae	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	0.08	53	0.66	ns
Stagione	3	0.15	50	0.52	ns
PosizionexStagione	6	0.00	44	0.52	ns

Mugilidae	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	0.02	53	2.65	ns
Stagione	3	0.68	50	1.97	ns
PosizionexStagione	6	0.00	44	1.97	ns

Pleuronectidae	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	0.05	53	1.91	ns
Stagione	3	0.47	50	1.44	ns
PosizionexStagione	6	0.00	44	1.44	ns

Soleidae	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	2	0.84	53	10.37	ns
Stagione	3	2.07	50	8.30	ns
PosizionexStagione	6	0.41	44	7.89	ns

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

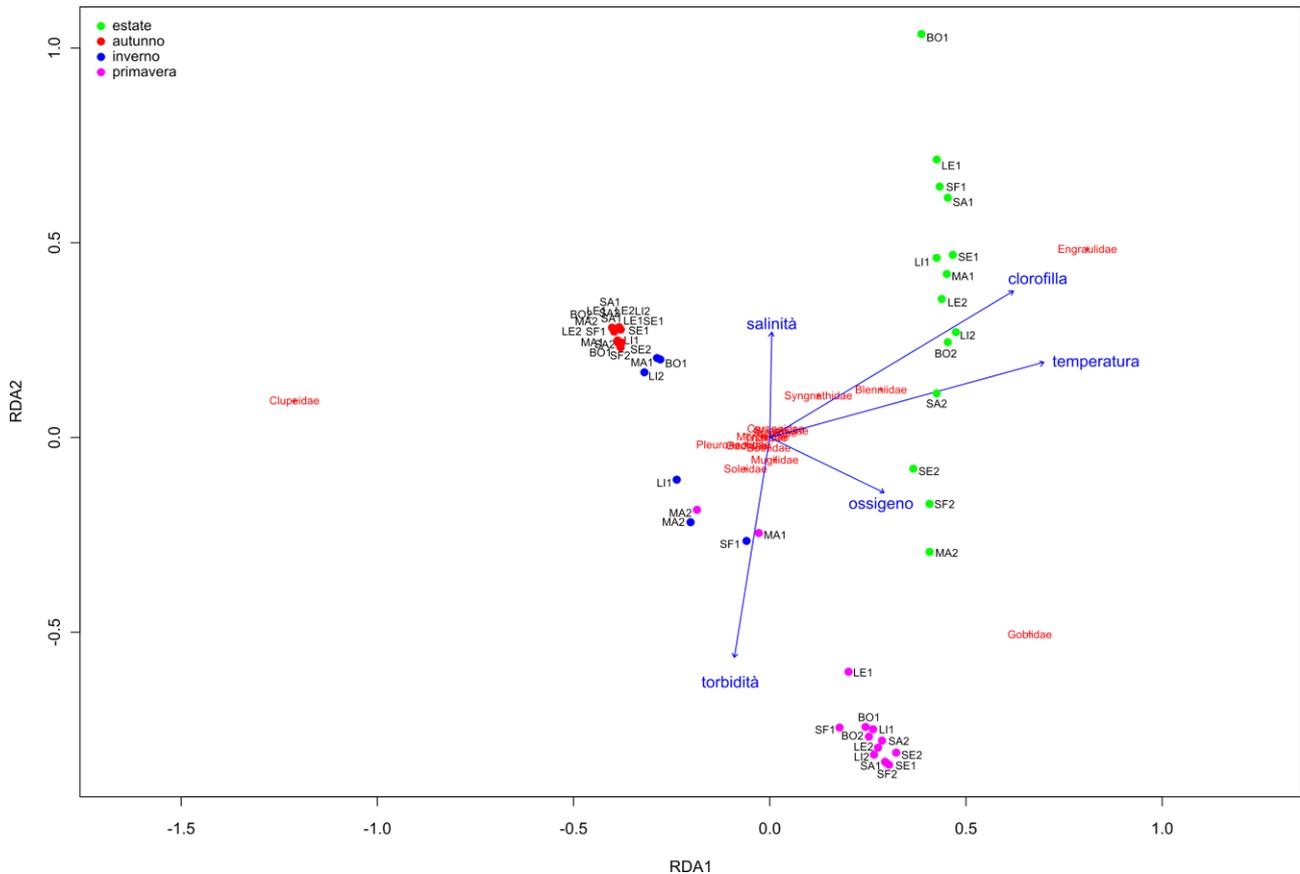


Figura 18. Analisi multivariata (Redundancy Analysis, RDA) sui dati di densit  delle larve campionate nelle sette stazioni nelle quattro campagne.

I dati fin qui presentati hanno permesso la stesura di mappe di densit , che illustrano la maggiore densit  di uova nelle stazioni posizionate in mare (figura 19). Per quanto riguarda le uova dei migratori, si pu  osservare come queste presentino densit  maggiori in mare rispetto alla laguna soprattutto nelle stagioni invernale e primaverile (figura 20).

Per quanto riguarda le larve, come esposto sopra, le differenze mare laguna si attenuano, a seguito della migrazione degli organismi verso le acque lagunari, che risulta essere solo in parte passiva (figure 21 e 22).

In figura 23 sono invece riportate le mappe di densit  per le tre famiglie pi  abbondanti di migratori: Engraulidae, Clupeidae e Soleidae. Mentre, come gi  esposto, le uova attribuite a queste tre famiglie presentano maggiori densit  in mare, le larve mostrano pattern differenti. Le larve di acciuga (Engraulidae) si concentrano infatti all'interno della laguna, mentre quelle di sardine e spratti (Clupeidae) si distribuiscono pi  uniformemente lungo il gradiente mare-laguna. Nel caso dei soleidi, invece, anche le larve, come le uova, mostrano densit  pi  elevate in mare. Questa differenza pu  essere probabilmente ascritta ai differenti tratti di life history che caratterizzano queste tre famiglie. Mentre engraulidi e clupeidi migrano negli ambienti di transizione gi  allo stadio larvale, i soleidi effettuano probabilmente tale migrazione ad un successivo stadio di sviluppo (postlarva o giovanile). Questo dato sembrerebbe confermato dal ritrovamento, nei campioni raccolti con sciabica, di giovanili di soleidi quali *Buglossidium luteum* e *Microchirus hispidus* (vedi sezione 3.2).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

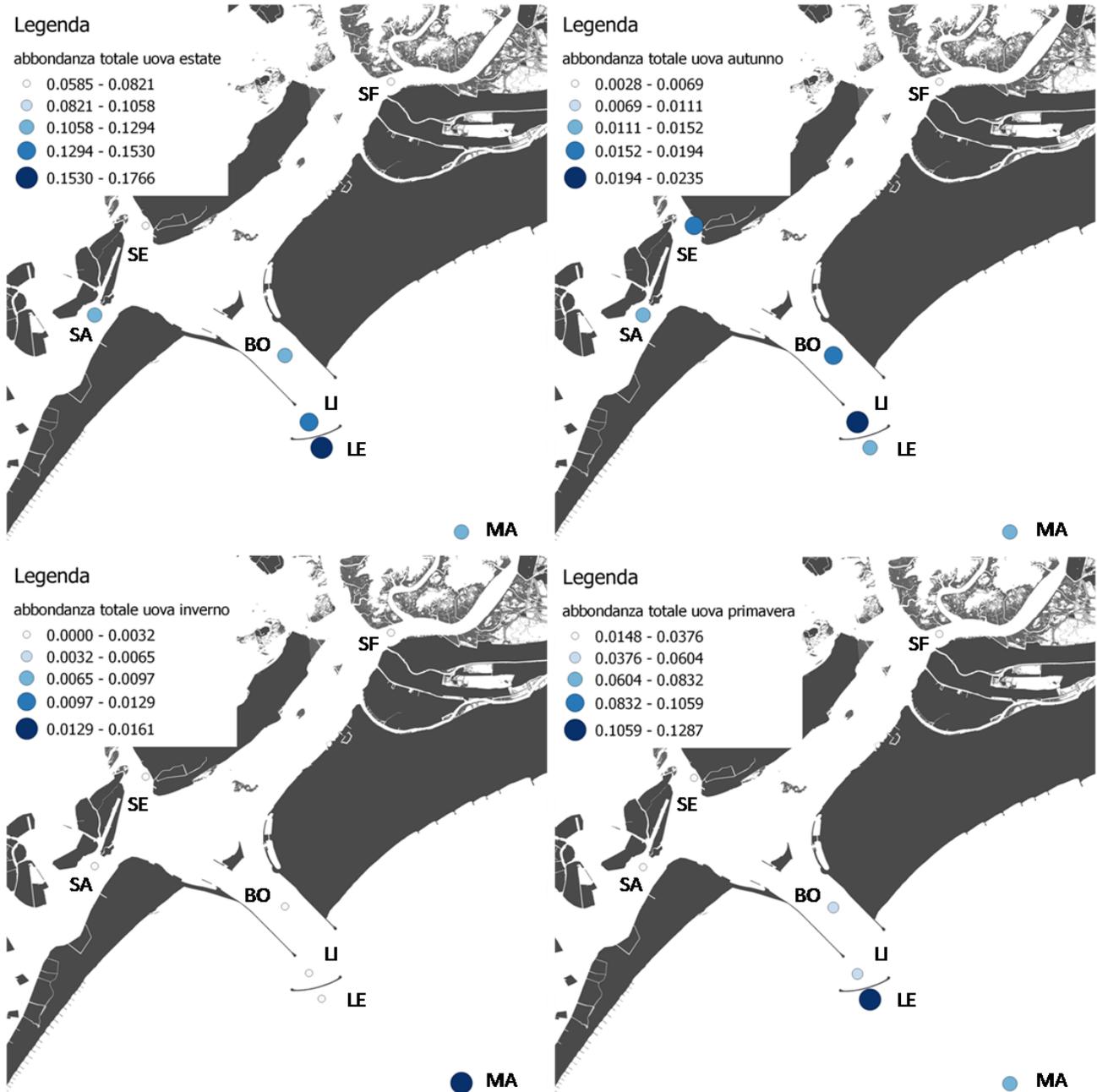


Figura 19. Distribuzione delle densità totali di uova nelle sette stazioni per le quattro stagioni indagate.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

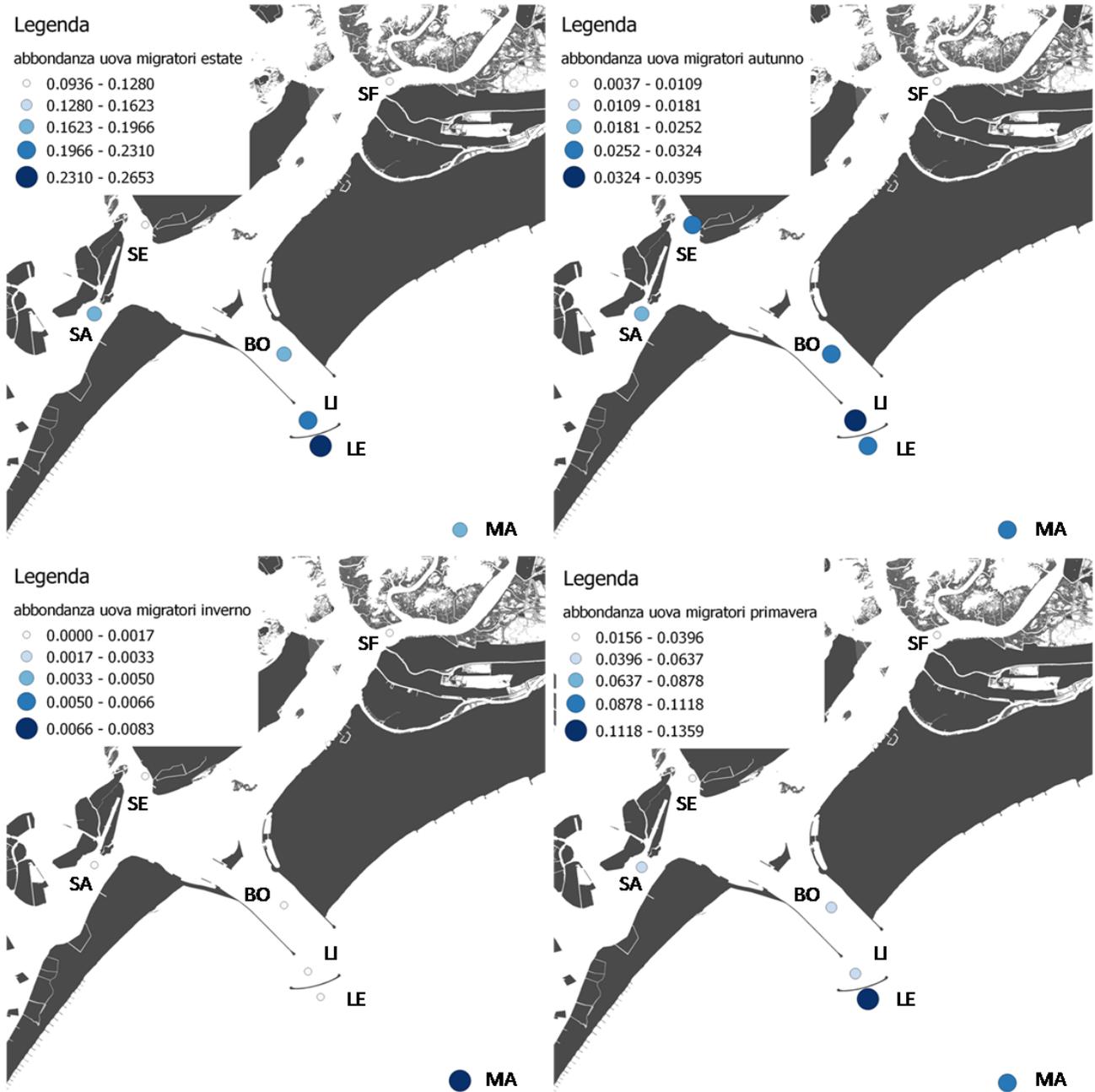


Figura 20. Distribuzione delle densità totali di uova di migratori nelle sette stazioni per le quattro stagioni indagate.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

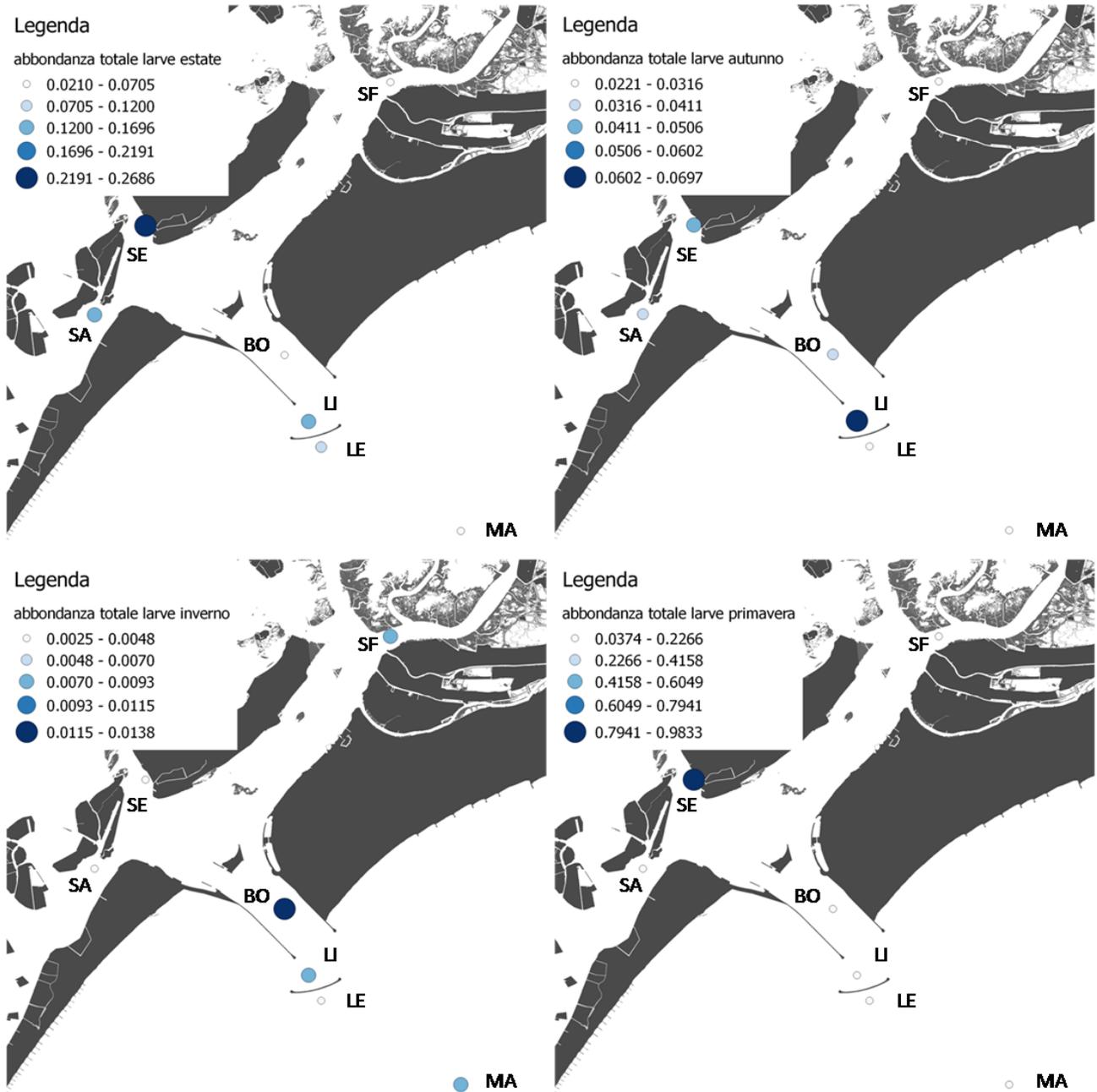


Figura 21. Distribuzione delle densità totali di larve nelle sette stazioni per le quattro stagioni indagate.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

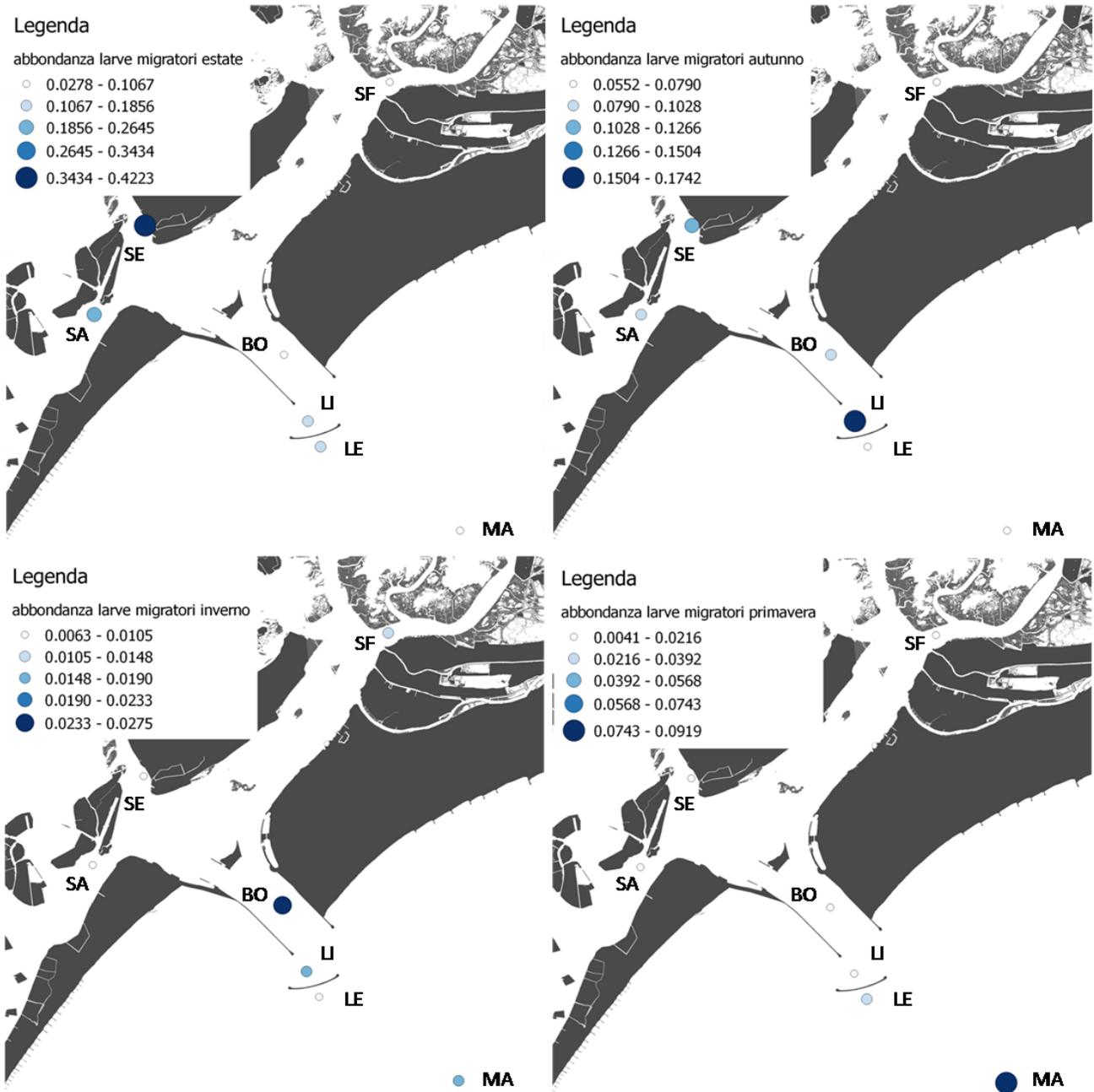


Figura 22. Distribuzione delle densità totali di larve di migratori nelle sette stazioni per le quattro stagioni indagate.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

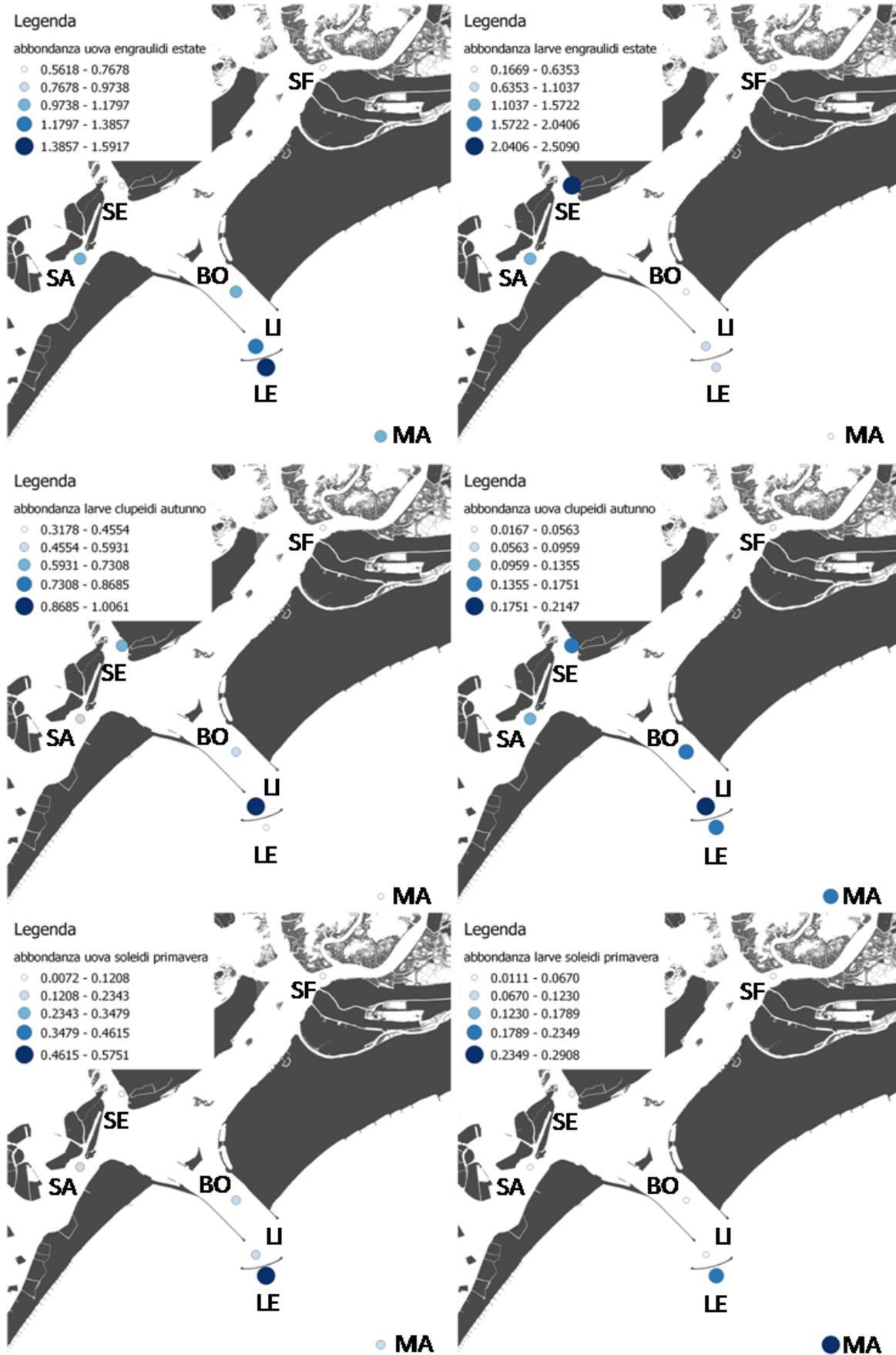


Figura 23. Distribuzione delle densità medie annue di uova e larve nelle sette stazioni per tre fra le famiglie più abbondanti: Engraulidae, Clupeidae e Soleidae.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Le informazioni ottenute dai dati sopra esposti sono state sintetizzate nell'indice di colonizzazione riportato in tabella 12, calcolato, separatamente per uova e larve, sull'intera comunità ittioplanctonica, sulla componente migratrice e sulle tre famiglie di migratori più abbondanti (Engraulidae, Clupeidae e Soleidae).

Per quanto riguarda le uova, si osserva come solo una quota (circa il 60%, ridotto a 20% per i soleidi) entri nelle acque lagunari.

Per quanto riguarda le larve, invece ad eccezione dei soleidi, la percentuale sale anche sopra il 100%, ad indicare che, oltre all'ingresso, esiste un accumulo di organismi nelle acque lagunari.

Tabella 12. Indice di colonizzazione, calcolato separatamente per uova e larve, sull'intera comunità ittioplanctonica, sui migratori e sulle tre famiglie più abbondanti.

	Uova	Larve
Totale	59%	149%
Migratori	63%	102%
Engraulidae	60%	138%
Clupeidae	58%	95%
Soleidae	20%	8%

3.2 Monitoraggi dei giovanili

Anche per i campionamenti con sciabica, i dati relativi ai parametri ambientali raccolti (tabella 13) sono stati analizzati con un approccio multivariato (figura 24). La PCA evidenzia come non ci siano differenze sostanziali tra le stazioni situate in mare (PS e SN) e quelle in laguna (BA, CR e TP). L'ordinamento delle stazioni mostra una forte influenza stagionale, con i campioni estivi caratterizzati da valori più elevati di temperatura e clorofilla, mentre i campioni autunnali e primaverili formano un secondo cluster caratterizzato da maggiori valori di torbidità dell'acqua.

L'analisi granulometrica delle carote di sedimento prelevate in concomitanza con l'ultima campagna del campionamento con sciabica mostra una diminuzione della percentuale di sabbia lungo il gradiente mare-laguna. Il contenuto di sostanza organica non aumenta procedendo lungo il gradiente, ma presenta i valori più elevati in mare (SN) e nelle stazioni più interne (CR e TP), mentre valori decisamente inferiori sono stati misurati nelle stazioni di BA e PS.

Tabella 13. Parametri ambientali registrati nelle stazioni campionate con la sciabica durante le sei campagne.

<u>Temperatura (°C)</u>		stazione				
stagione	data	BA	CR	PS	SN	TP
estate	13/08/2013	26.44	28.22	25.31	26.06	26.72
	29/08/2013	27.42	26.73	23.22	24.04	25.46
autunno	25/10/2013	18.36	18.21	18.62	18.69	18.65
	29/11/2013	8.23	6.47	11.90	10.01	7.80
primavera	03/04/2014	14.82	15.80	14.74	14.89	15.35
	23/04/2014	18.13	20.69	17.08	18.35	18.64

<u>Salinità</u>		stazione				
stagione	data	BA	CR	PS	SN	TP
estate	13/08/2013	33.19	32.47	32.75	33.92	33.07
	29/08/2013	32.40	30.67	31.93	32.46	32.33
autunno	25/10/2013	31.64	29.08	30.36	32.66	31.90
	29/11/2013	31.31	28.69	34.98	33.99	31.91
primavera	03/04/2014	34.38	31.60	34.04	32.99	32.03
	23/04/2014	30.17	29.59	29.92	29.79	30.61

<u>Ossigeno disciolto (%)</u>		stazione				
stagione	data	BA	CR	PS	SN	TP
estate	13/08/2013	84.60	118.10	90.70	64.30	93.90
	29/08/2013	146.50	152.30	90.20	76.80	94.10
autunno	25/10/2013	86.17	82.71	93.73	90.48	98.64
	29/11/2013	95.84	95.45	82.56	85.96	92.88
primavera	03/04/2014	96.72	88.70	91.90	88.50	88.60
	23/04/2014	89.50	97.70	96.10	93.80	133.30

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

<u>Torbidità</u>		stazione				
stagione	data	BA	CR	PS	SN	TP
estate	13/08/2013	2.45	5.05	0.73	0.88	3.47
	29/08/2013	2.23	3.36	0.52	0.56	4.23
autunno	25/10/2013	2.14	14.33	0.78	12.55	9.38
	29/11/2013	0.00	0.20	6.37	2.55	4.26
primavera	03/04/2014	4.14	11.95	3.84	12.36	6.92
	23/04/2014	5.34	15.60	1.86	4.33	4.34

<u>Clorofilla ($\mu\text{g L}^{-1}$)</u>		stazione				
stagione	data	BA	CR	PS	SN	TP
estate	13/08/2013	29.50	31.59	27.07	29.73	30.54
	29/08/2013	27.88	30.08	32.97	29.50	30.89
autunno	25/10/2013	14.20	13.24	15.49	23.92	15.49
	29/11/2013	15.70	12.92	13.03	11.75	13.03
primavera	03/04/2014	9.05	8.97	8.56	11.05	8.91
	23/04/2014	8.56	9.31	7.64	8.74	7.78

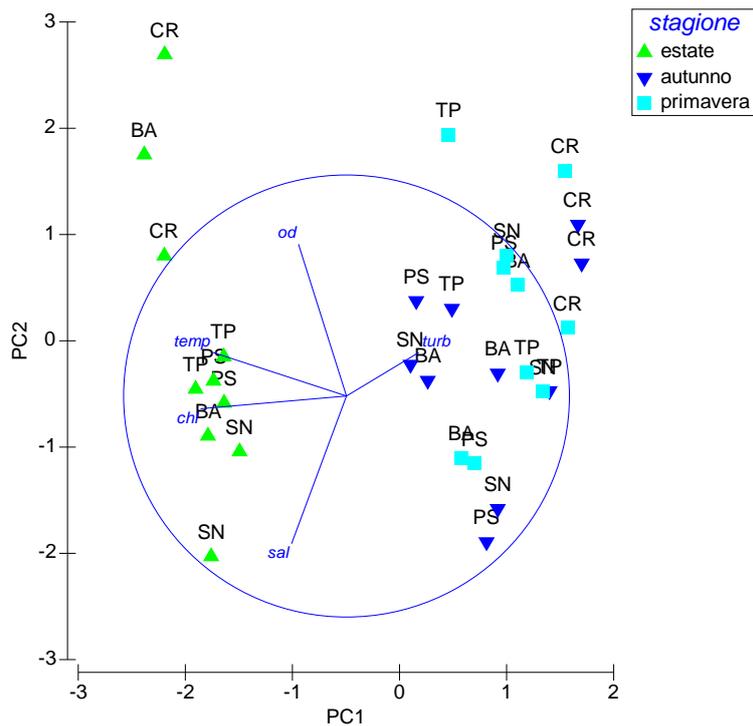


Figura 24. Ordinamento mediante PCA delle cinque stazioni campionate con sciabica, basato sui parametri ambientali registrati.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 14. Composizione granulometrica (% sabbia) e contenuto di sostanza organica (LOI 550) nei sedimenti delle cinque stazioni indagate.

Stazione	% sabbia	% sostanza organica
SN	95.39	10.04
PS	97.29	3.04
BA	88.36	3.54
CR	64.72	10.52
TP	19.72	8.98

L'analisi dei campioni di fauna neotonica raccolti con la sciabica nelle cinque stazioni ha portato all'identificazione di 42 specie (Tabella 15): 34 di teleostei, sette di crostacei decapodi caridei e una di cefalopodi. Le 34 specie di pesci sono state suddivise in tre guild funzionali: residenti (R), marini occasionali (Ms) e marini migratori (Mm) (Tabella 13).

Tra le 16 specie migratrici identificate, quattro in particolare sono risultate essere più frequenti e abbondanti nei campioni raccolti: le tre specie di cefali appartenenti al genere *Liza* (il lotregano, *Liza aurata*; il caustelo, *Liza ramada*; la verzelata, *Liza saliens*) e l'orata (*Sparus aurata*).

Nelle tabelle seguenti (16, 17, 18, 19, 20 e 21) vengono riportate le densità (ind 100 m⁻²) e le biomasse (g 100 m⁻²) per tutte le specie identificate.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 15. Elenco dei taxa rinvenuti nei campioni raccolti con sciabica. * = pesci, § = crostacei decapodi, ~ = molluschi cefalopodi; R = residenti lagunari, Ms = specie marine occasionali, Mm = specie marine migratrici.

	Famiglia	Specie	Guild	Codice
*	Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i>	R	ABO
*	Cyprinodontidae	<i>Aphanius fasciatus</i>	R	AFA
*	Belonidae	<i>Belone belone</i>	Mm	BBE
*	Soleidae	<i>Buglossidium luteum</i>	Mm	BLU
*	Triglidae	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Ms	CLU
§	Crangonidae	<i>Crangon crangon</i>	Mm	CCR
*	Callionymidae	<i>Callionymus risso</i>	Ms	CRI
*	Mugilidae	<i>Chelon labrosus</i>	Mm	CLA
*	Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Mm	DLA
*	Sparidae	<i>Diplodus puntazzo</i>	Ms	DPU
*	Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Mm	EEN
*	Poeciliidae	<i>Gambusia holbrooki</i>	R	GHO
*	Gobiidae	<i>Gobius niger</i>	R	GNI
*	Gobiidae	<i>Gobius paganellus</i>	R	GPA
*	Syngnathidae	<i>Hippocampus guttulatus</i>	R	HGU
*	Gobiidae	<i>Knipowitschia panizzae</i>	R	KPA
*	Mugilidae	<i>Liza aurata</i>	Mm	LAU
*	Mugilidae	<i>Liza ramada</i>	Mm	LRA
*	Mugilidae	<i>Liza saliens</i>	Mm	LSA
§	Penaeidae	<i>Melicertus keraturus</i>	Mm	PKE
*	Soleidae	<i>Microchirus hispidus</i>	Mm	MHI
*	Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	Mm	MSU
*	Syngnathidae	<i>Nerophis ophidion</i>	R	NOP
§	Palaemonidae	<i>Palaemon adspersus</i>	R	PAD
§	Palaemonidae	<i>Palaemon elegans</i>	R	PEL
*	Gobiidae	<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	R	PMA
§	Processidae	<i>Processa macrophtalma</i>	Ms	PMAC
*	Gobiidae	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Mm	PMI
§	Palaemonidae	<i>Palaemon serratus</i>	R	PSE
§	Crangonidae	<i>Philocheras trispinosus</i>	Ms	PTR
*	Syngnathidae	<i>Syngnathus abaster</i>	R	SAB
*	Sparidae	<i>Sparus aurata</i>	Mm	SAU
~	Sepiidae	<i>Sepia officinalis</i>	Mm	SOF
*	Bleniidae	<i>Salaria pavo</i>	R	SPA
*	Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	Mm	SPI
*	Scophthalmidae	<i>Scophthalmus rhombus</i>	Ms	SRH
*	Clupeidae	<i>Sprattus sprattus</i>	Mm	SSP
*	Syngnathidae	<i>Syngnathus taenionotus</i>	R	STA
*	Syngnathidae	<i>Syngnathus typhle</i>	R	STY
*	Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>	Ms	SUM
*	Sciaenidae	<i>Umbrina cirrosa</i>	Ms	UCI
*	Gobiidae	<i>Zosterisessor ophiocephalus</i>	R	ZOP

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 16. Densità (ind 100 m⁻²) delle specie nectoniche raccolte nelle cinque stazioni nelle due campagne estive.

specie	13/08/2013					29/08/2013				
	BA	CR	PS	SN	TP	BA	CR	PS	SN	TP
ABO	4.58	1.73	0.00	6.43	6.36	11.86	0.71	0.43	4.29	2.24
AFA	81.67	0.18	0.00	0.00	0.14	218.93	12.43	0.00	0.00	0.06
BBE	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.29	1.43	0.00
BLU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CCR	0.10	0.27	0.00	0.00	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
CLU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DPU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EEN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GHO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
GNI	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GPA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.00
HGU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
KPA	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.07	2.43	0.00	0.00	0.00
LAU	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	2.43	0.14	0.00
LRA	0.21	0.09	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	1.14	0.00
LSA	11.56	1.00	0.00	4.80	0.00	33.43	14.86	0.00	2.29	0.00
MHI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MSU	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
NOP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.91
PAD	0.00	1.27	0.00	0.00	0.57	0.00	0.07	0.00	2.14	1.80
PEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PKE	1.35	0.00	0.00	0.00	0.07	0.79	0.29	0.00	0.00	0.00
PMA	2.19	13.18	0.29	1.94	0.00	0.93	2.50	0.00	0.14	0.00
PMAC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00
PMI	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PSE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PTR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SAB	0.10	1.73	2.19	1.02	8.57	0.07	0.00	0.00	8.71	22.17
SAU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SOF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
SPA	0.00	0.73	0.00	0.00	0.21	0.07	0.07	0.00	0.00	1.18
SPI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SRH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SSP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STA	0.00	0.00	0.44	0.82	0.00	0.00	0.00	0.29	0.86	0.06
STY	0.00	0.09	0.00	0.10	1.36	0.00	0.07	0.00	0.43	12.36
SUM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
UCI	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
ZOP	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 17. Densità (ind 100 m⁻²) delle specie nectoniche raccolte nelle cinque stazioni nelle due campagne autunnali.

specie	25/10/2013					29/11/2013				
	BA	CR	PS	SN	TP	BA	CR	PS	SN	TP
ABO	11.91	19.31	0.00	2.50	3.29	2.04	0.55	0.00	97.29	86.51
AFA	54.10	47.19	0.00	0.00	2.16	17.69	2.36	0.00	0.00	16.93
BBE	0.00	0.00	0.00	0.36	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53
CCR	0.00	0.25	0.00	0.00	0.52	1.22	0.00	0.00	0.00	0.00
CLU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
CLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRI	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
DLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DPU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EEN	0.08	0.00	0.00	4.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GHO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GNI	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GPA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HGU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KPA	0.00	0.25	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LAU	0.24	0.00	0.27	0.00	0.17	7.07	0.45	0.00	0.71	66.14
LRA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.26
LSA	7.73	10.09	0.00	0.00	0.00	11.70	2.82	0.00	4.57	2.65
MHI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MSU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NOP	1.26	0.00	0.00	0.00	0.35	0.27	0.00	0.00	0.00	2.91
PAD	1.03	1.14	0.00	0.71	1.30	1.77	0.27	0.00	0.29	0.26
PEL	5.28	1.89	0.00	0.00	14.10	7.21	2.27	0.00	0.00	0.00
PKE	0.16	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PMA	2.21	1.01	0.00	0.18	0.00	9.66	0.27	0.00	0.14	0.00
PMAC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
PMI	0.32	0.50	0.00	0.00	0.00	2.99	0.00	0.00	0.00	0.00
PSE	0.00	0.00	0.00	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PTR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.14	0.00
SAB	10.09	1.77	0.00	2.50	3.72	0.54	0.00	0.00	0.14	10.85
SAU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53
SOF	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPA	0.00	0.13	0.00	0.00	1.30	0.14	0.00	0.00	0.00	0.53
SPI	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
SRH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SSP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
STA	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STY	3.94	0.00	0.00	0.36	11.85	0.27	0.00	0.00	0.00	24.07
SUM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UCI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZOP	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 18. Densità (ind 100 m⁻²) delle specie nectoniche raccolte nelle cinque stazioni nelle due campagne primaverili.

specie	03/04/2014					23/04/2014				
	BA	CR	PS	SN	TP	BA	CR	PS	SN	TP
ABO	2.91	2.36	24.57	66.14	1.73	4.30	24.48	26.57	20.14	2.18
AFA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	235.48	101.40	0.00	0.00	0.00
BBE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
BLU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CCR	0.27	0.00	0.00	0.00	0.45	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00
CLU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
CRI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.09
DPU	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EEN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00
GHO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GNI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GPA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HGU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KPA	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LAU	33.45	0.00	10.43	2.00	0.00	329.57	111.89	0.29	69.29	0.00
LRA	0.00	0.36	186.14	4.00	0.00	0.00	378.50	1.00	0.29	0.00
LSA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.25	74.30	0.00	0.14	0.00
MHI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.09
MSU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NOP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	19.18
PAD	0.00	0.27	0.29	0.43	0.45	0.00	18.36	0.00	0.00	4.82
PEL	0.45	0.18	0.00	0.00	0.45	6.45	36.71	0.00	0.00	1.09
PKE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PMA	1.45	0.27	0.00	0.00	0.00	16.67	23.60	0.00	0.14	0.00
PMAC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PMI	0.18	0.00	0.00	0.14	0.00	0.54	0.00	0.14	0.00	0.00
PSE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PTR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	0.14	0.71	0.00
SAB	0.00	0.00	0.14	1.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	10.73
SAU	0.00	7.45	1.00	9.29	0.00	236.56	13.11	0.00	0.00	0.00
SOF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPA	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	1.75	0.00	0.00	0.27
SPI	0.00	2.09	0.71	0.00	0.00	0.00	76.92	0.14	0.14	0.00
SRH	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00
SSP	0.18	2.73	0.00	1.57	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STA	0.09	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	2.82
SUM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UCI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZOP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 19. Biomassa (g 100 m⁻²) delle specie nectoniche raccolte nelle cinque stazioni nelle due campagne estive.

specie	13/08/2013					29/08/2013				
	BA	CR	PS	SN	TP	BA	CR	PS	SN	TP
ABO	2.37	2.01	0.00	8.86	5.14	12.67	0.94	0.47	5.99	2.93
AFA	29.47	0.04	0.00	0.00	0.20	164.08	5.62	0.00	0.00	0.07
BBE	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	1.43	4.86	0.00
BLU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CCR	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
CLU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DPU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EEN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GHO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
GNI	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GPA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00
HGU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	0.00
KPA	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.31	0.00	0.00	0.00
LAU	0.00	0.00	0.00	36.44	0.00	0.00	0.00	55.00	3.38	0.00
LRA	0.65	0.30	0.00	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	4.43	0.00
LSA	21.90	2.32	0.00	0.20	0.00	22.87	3.86	0.00	3.93	0.00
MHI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MSU	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	0.00
NOP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.33
PAD	0.00	1.05	0.00	0.00	0.41	0.00	0.04	0.00	1.75	1.53
PEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PKE	0.09	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00
PMA	0.45	2.18	0.02	0.48	0.00	0.24	0.57	0.00	0.04	0.00
PMAC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
PMI	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PSE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PTR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SAB	0.01	0.70	0.51	0.19	2.91	0.00	0.00	0.00	3.11	9.54
SAU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SOF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.13
SPA	0.00	0.95	0.00	0.00	1.36	0.19	0.01	0.00	0.00	5.66
SPI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SRH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SSP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STA	0.00	0.00	0.37	0.96	0.00	0.00	0.00	0.14	1.06	0.03
STY	0.00	0.26	0.00	0.04	1.82	0.00	0.00	0.00	1.55	20.47
SUM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00
UCI	0.00	0.00	0.00	3.34	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	0.00
ZOP	0.00	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.07

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 20. Biomassa (g 100 m⁻²) delle specie nectoniche raccolte nelle cinque stazioni nelle due campagne autunnali.

specie	25/10/2013					29/11/2013				
	BA	CR	PS	SN	TP	BA	CR	PS	SN	TP
ABO	21.17	41.07	0.00	4.72	5.42	2.65	0.26	0.00	124.11	63.17
AFA	20.73	23.86	0.00	0.00	2.35	11.66	0.82	0.00	0.00	10.92
BBE	0.00	0.00	0.00	2.85	12.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57
CCR	0.00	0.22	0.00	0.00	0.29	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00
CLU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
CLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
DLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DPU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EEN	0.15	0.00	0.00	12.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GHO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GNI	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GPA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HGU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KPA	0.00	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LAU	0.03	0.00	7.12	0.00	0.04	1.64	0.06	0.00	0.13	16.07
LRA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
LSA	16.26	7.66	0.00	0.00	0.00	4.91	0.95	0.00	35.16	4.22
MHI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MSU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NOP	0.35	0.00	0.00	0.00	0.26	0.06	0.00	0.00	0.00	1.55
PAD	1.02	0.56	0.00	0.39	1.14	1.15	0.07	0.00	0.73	0.14
PEL	0.83	0.36	0.00	0.00	3.07	1.20	0.46	0.00	0.00	0.00
PKE	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PMA	0.74	0.34	0.00	0.10	0.00	4.91	0.19	0.00	0.06	0.00
PMAC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PMI	0.27	0.77	0.00	0.00	0.00	1.59	0.00	0.00	0.00	0.00
PSE	0.00	0.00	0.00	5.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PTR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.03	0.00
SAB	4.64	0.54	0.00	1.49	1.81	0.40	0.00	0.00	0.03	5.89
SAU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
SOF	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPA	0.00	0.08	0.00	0.00	2.77	0.25	0.00	0.00	0.00	1.00
SPI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
SRH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SSP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STA	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STY	5.34	0.00	0.00	0.49	21.05	0.18	0.00	0.00	0.00	34.99
SUM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UCI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZOP	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 21. Biomassa (g 100⁻²) delle specie nectoniche raccolte nelle cinque stazioni nelle due campagne primaverili.

specie	03/04/2014					23/04/2014				
	BA	CR	PS	SN	TP	BA	CR	PS	SN	TP
ABO	4.78	5.61	41.57	255.37	3.13	12.51	68.36	65.37	94.07	6.15
AFA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	197.74	100.44	0.00	0.00	0.00
BBE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BLU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CCR	0.11	0.00	0.00	0.00	0.94	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00
CLU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
CRI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
DPU	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EEN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00
GHO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GNI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GPA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HGU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KPA	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LAU	17.25	0.00	10.99	0.79	0.00	344.46	73.23	0.09	139.20	0.00
LRA	0.00	0.02	20.53	0.42	0.00	0.00	54.72	10.26	0.13	0.00
LSA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	445.87	93.48	0.00	7.91	0.00
MHI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.03
MSU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NOP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	7.57
PAD	0.00	0.12	0.00	0.44	0.27	0.00	16.50	0.00	0.00	4.48
PEL	0.12	0.05	0.00	0.00	0.12	3.28	13.88	0.00	0.00	0.44
PKE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PMA	1.46	0.21	0.00	0.00	0.00	21.14	20.78	0.00	0.12	0.00
PMAC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PMI	0.10	0.00	0.00	0.08	0.00	0.37	0.00	0.09	0.00	0.00
PSE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PTR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.20	0.00
SAB	0.00	0.00	0.10	0.45	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	9.10
SAU	0.00	2.52	0.06	0.60	0.00	93.76	5.55	0.00	0.00	0.00
SOF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPA	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	7.81	0.00	0.00	4.29
SPI	0.00	0.53	0.15	0.00	0.00	0.00	88.20	0.24	0.02	0.00
SRH	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
SSP	0.03	0.58	0.00	1.41	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STA	0.03	0.00	0.00	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	2.52
SUM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UCI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZOP	0.00	0.00	0.00	0.00	3.86	0.00	0.00	0.00	0.00	3.42

Mediando annualmente i dati di densità delle catture di sciabica in base alla posizione (PS e SN = mare; BA; CR e TP = laguna), si osservano valori significativamente più elevati in laguna sia considerando tutta la comunità, che considerando solo la componente migratrice (figura 25). Separando per stagione i dati di densità nelle due posizioni per le quattro specie più abbondanti (figura 26), si può notare come *L. saliens* e *S. aurata* mostrino valori più elevati in laguna in tutte e tre le stagioni. *L. aurata* e *L. ramada*, invece, mostrano le densità più elevate in mare in estate, mentre in autunno e in primavera gli individui si concentrano nelle acque lagunari.

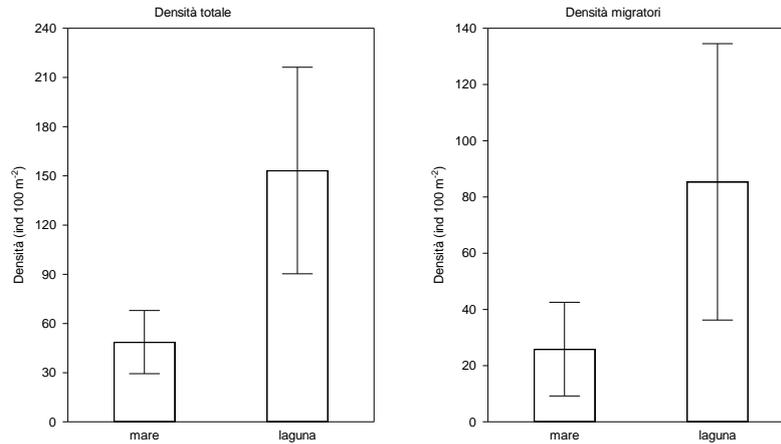


Figura 25. Densità medie annuali in mare e in laguna degli individui campionati con sciabica: a sinistra tutta la comunità nectonica, a destra solo la componente dei migratori.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

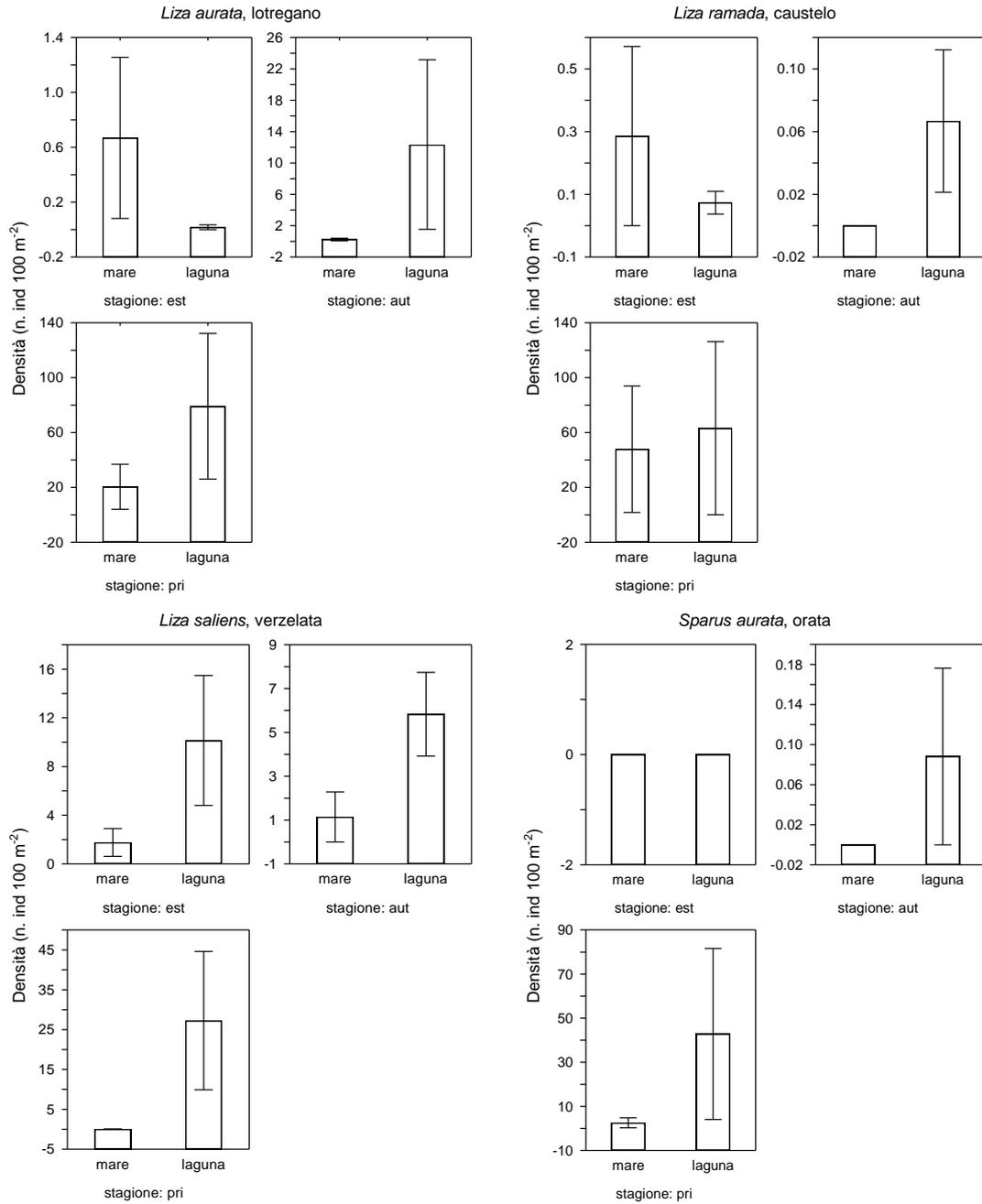


Figura 26. Densità medie stagionali in mare e in laguna per i giovanili delle tre specie di cefali del genere *Liza* e per i giovanili di orata campionati.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tabella 22. Risultati del test del chi-quadro sulla devianza per i campioni raccolti con sciabica nelle cinque stazioni, effettuato sull'intera comunità, sulla componente dei migratori nel suo complesso e sulle quattro specie di migratori più abbondanti.

Totale	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	1	5.79	28	48.62	<0.05
Stagione	2	11.24	26	37.38	<0.01
PosizionexStagione	2	0.98	24	36.40	ns

Migratori	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	1	3.92	28	61.94	<0.05
Stagione	2	24.54	26	37.40	<0.001
PosizionexStagione	2	0.42	24	36.98	ns

<i>Liza aurata</i>	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	1	3.29	28	54.35	ns
Stagione	2	18.62	26	35.73	<0.001
PosizionexStagione	2	7.04	24	28.69	<0.05

<i>Liza ramada</i>	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	1	0.00	28	445.95	ns
Stagione	2	413.74	26	32.22	<0.001
PosizionexStagione	2	11.36	24	20.86	<0.01

<i>Liza saliens</i>	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	1	9.77	28	31.68	<0.01
Stagione	2	0.62	26	31.06	ns
PosizionexStagione	2	4.49	24	26.57	ns

<i>Sparus aurata</i>	d.f.	devianza	d.f. res.	dev. res.	p
Posizione	1	0.00	28	78.79	ns
Stagione	2	66.99	26	11.80	<0.001
PosizionexStagione	2	0.04	24	11.76	ns

L'ordinamento dei dati di densità mediante RDA (figura 27), effettuato per valutare l'influenza dei parametri ambientali sulla comunità nectonica, mostra una chiara separazione dei campioni estivi, caratterizzati da valori più elevati di temperatura e clorofilla, da quelli primaverili, mentre i campioni autunnali si collocano in una posizione intermedia.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

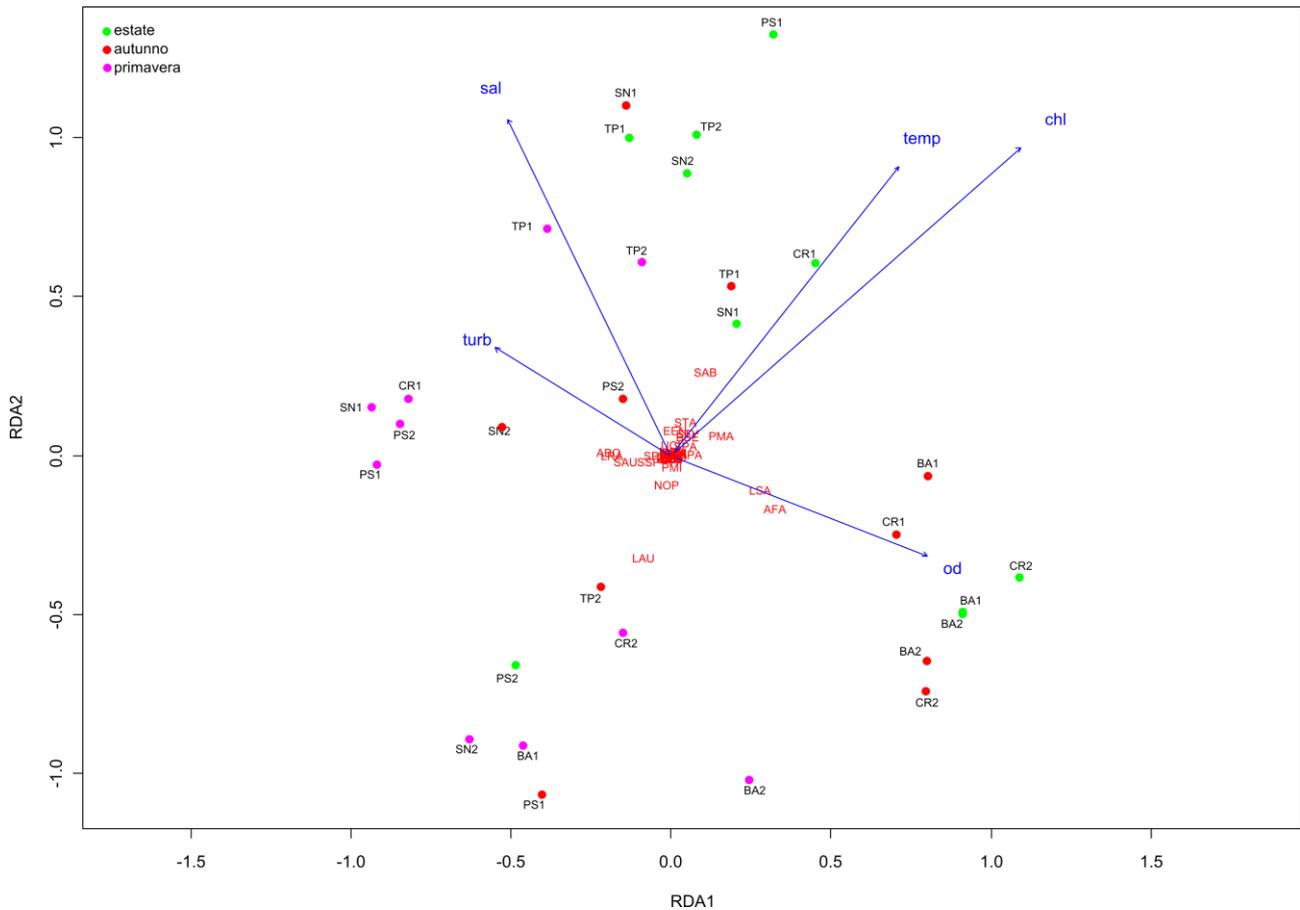


Figura 27. Analisi multivariata (Redundancy Analysis, RDA) sui dati di densità dei pesci campionati con sciabica nelle cinque stazioni nelle tre campagne.

Le mappe di distribuzione delle quattro specie più abbondanti nelle cinque stazioni illustrano quanto sopra esposto. *Liza aurata* (figura 28) e *Liza ramada* (figura 29) mostrano le densità più elevate in estate in mare (in particolare nella stazione SN), mentre in autunno e nel corso dell'inverno entrano in laguna, dove sono state catturate anche nel corso delle campagne primaverili.

Liza saliens (figura 30) e *Sparus aurata* (figura 31), invece, pur essendo state rinvenute anche in mare, mostrano le densità più elevate nelle stazioni lagunari.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

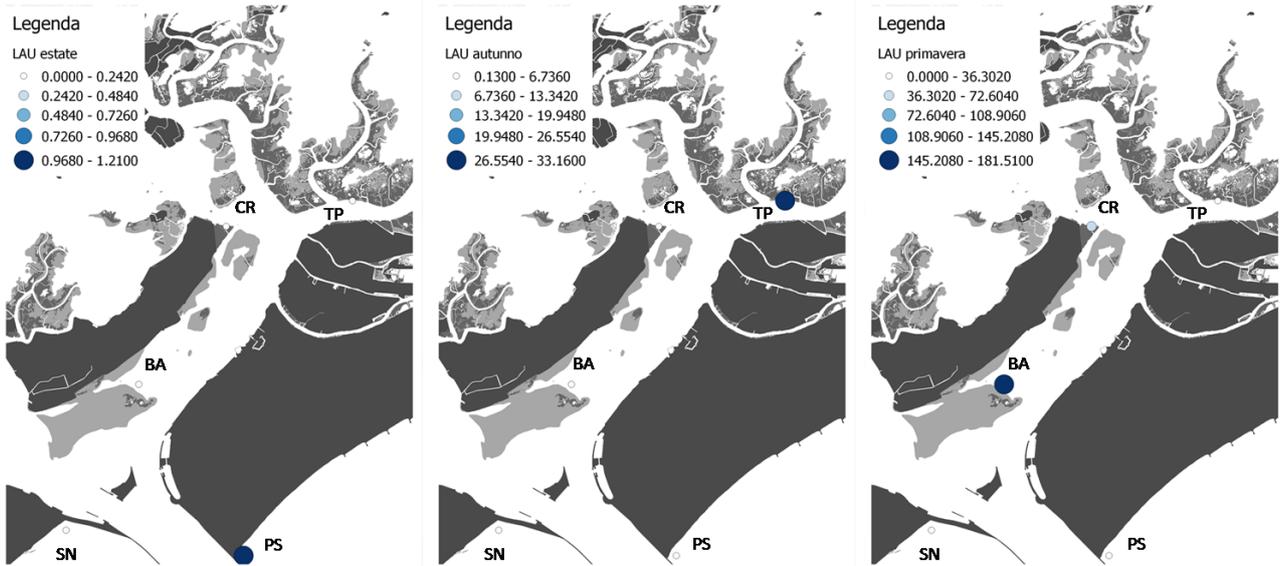


Figura 28. Distribuzione delle densità di giovanili di *Liza aurata* nelle cinque stazioni indagate per le tre stagioni.

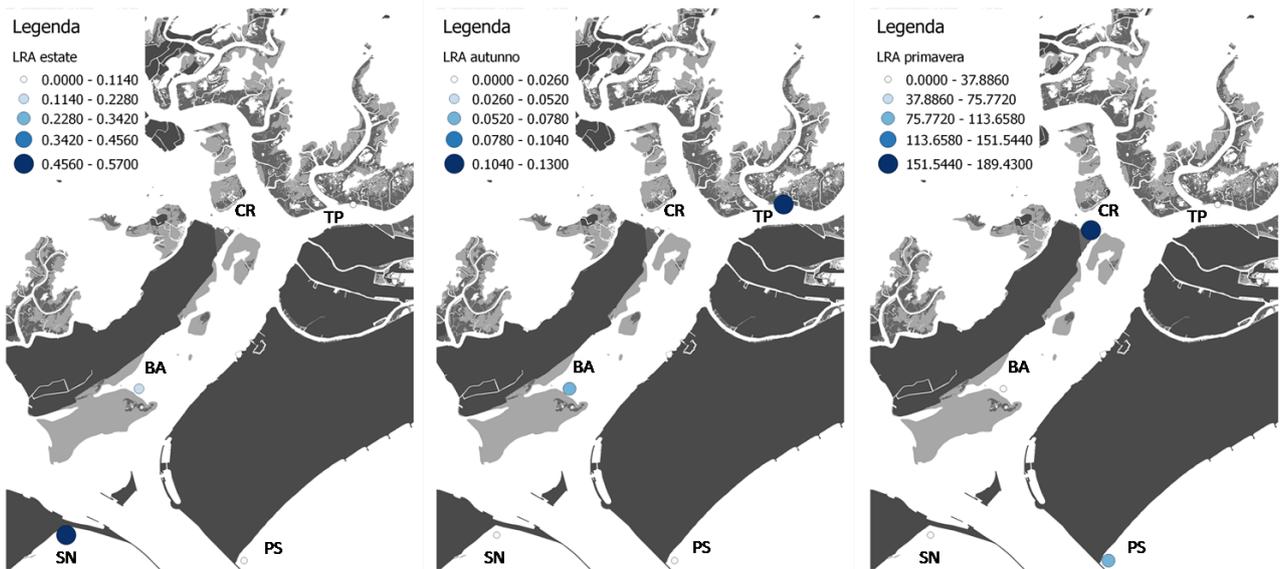


Figura 29. Distribuzione delle densità di giovanili di *Liza ramada* nelle cinque stazioni indagate per le tre stagioni.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

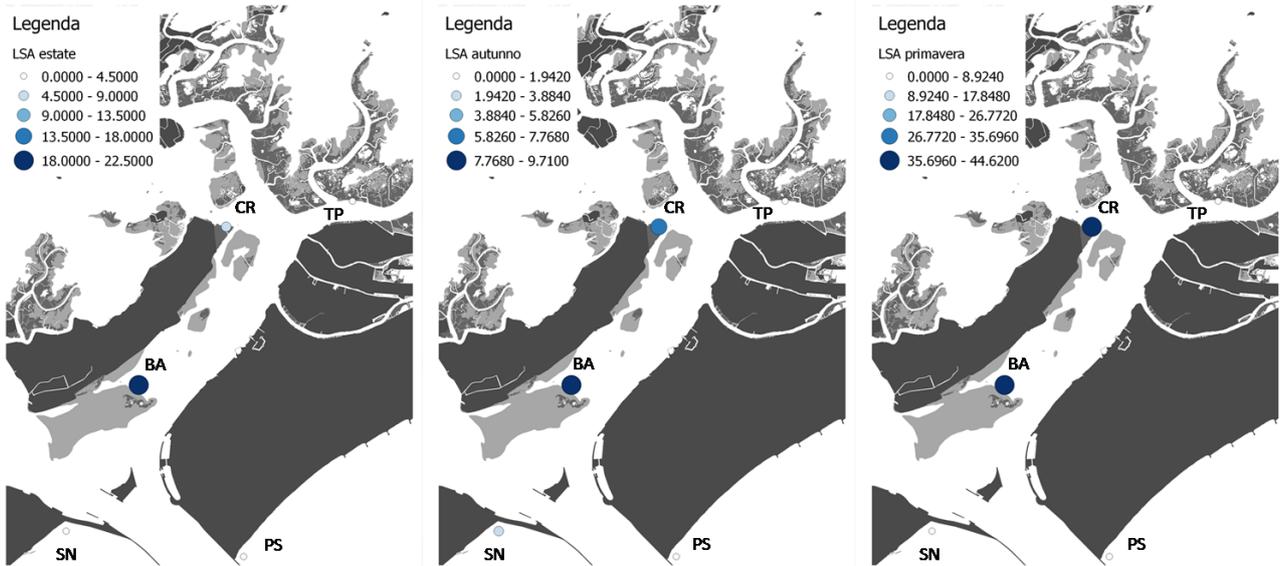


Figura 30. Distribuzione delle densità di giovanili di *Liza saliens* nelle cinque stazioni indagate per le tre stagioni.

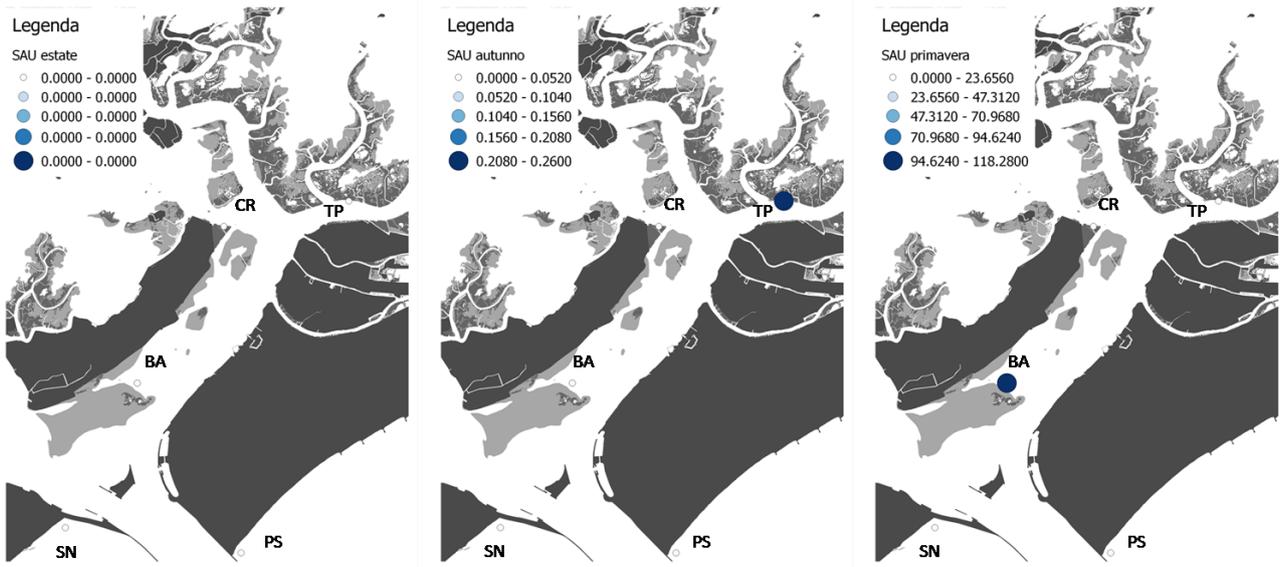


Figura 31. Distribuzione delle densità di giovanili di *Sparus aurata* nelle cinque stazioni indagate per le tre stagioni.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Anche per i campionamenti con sciabica è stato calcolato un indice di colonizzazione delle acque lagunari (tabella 23). Per tutte le categorie considerate si osservano valori superiori al 100%, che indicano, oltre ad una maggiore densità di pesci, una concentrazione degli organismi migratori negli habitat lagunari considerati.

Tabella 23. Indice di colonizzazione, calcolato sull'intera comunità neotonica di teleostei, sui migratori e sulle quattro specie più abbondanti.

	Ic
Totale	315%
Migratori	330%
<i>Liza aurata</i>	427%
<i>Liza ramada</i>	131%
<i>Liza saliens</i>	1467%
<i>Sparus aurata</i>	1670%

3.3 Modelli di distribuzione

Le mappe dei parametri ambientali prodotti in questo studio sono riportate in figura 32 per la temperatura, in figura 33 per la salinità dell'acqua, in figura 34 per la concentrazione di ossigeno disciolto e in figura 35 per la torbidità dell'acqua.

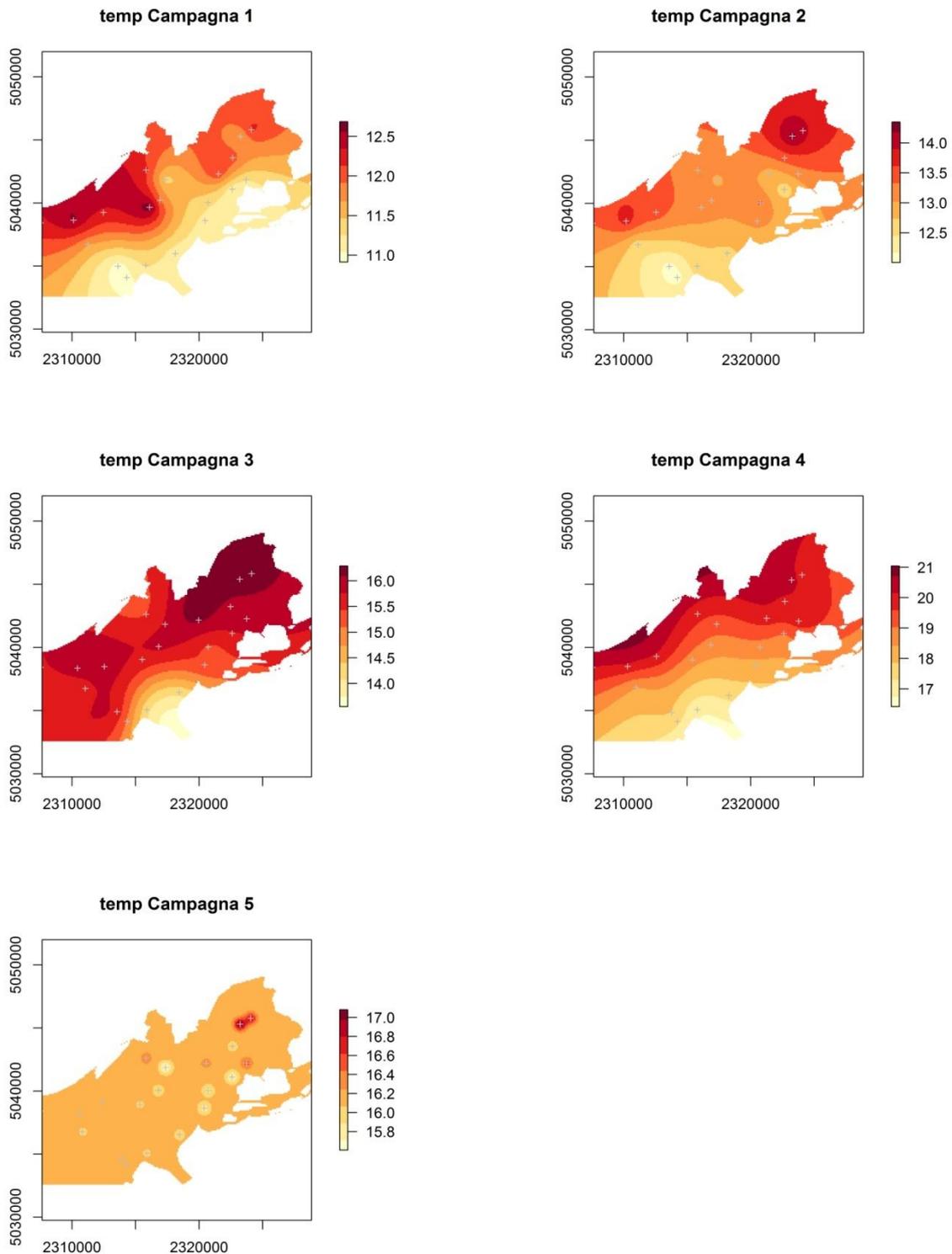


Figura 32. Interpolazioni dei valori di temperatura (°C) rilevati nelle 5 campagne.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

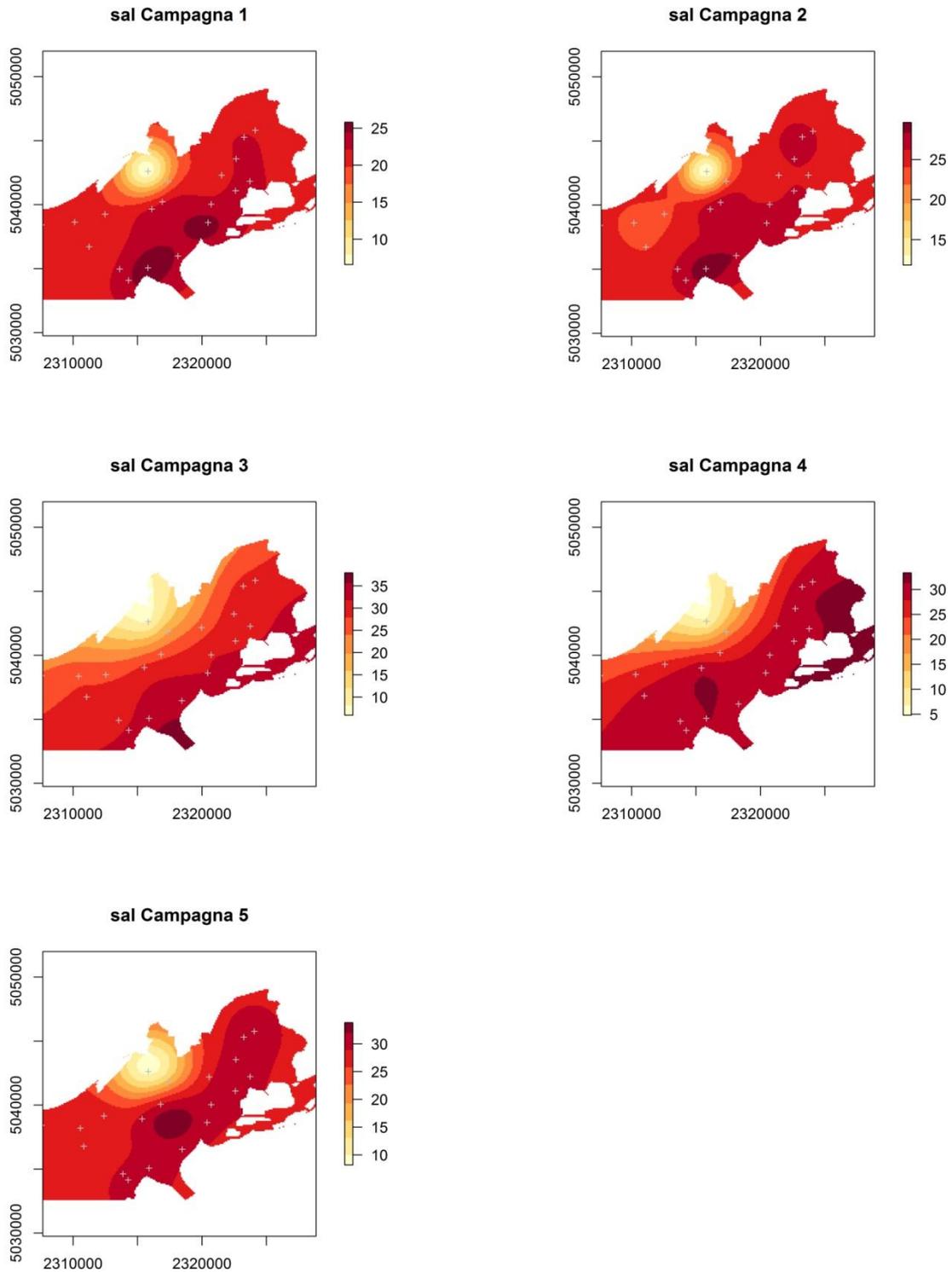


Figura 33. Interpolazioni dei valori di salinità (PSU) rilevati nelle 5 campagne.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

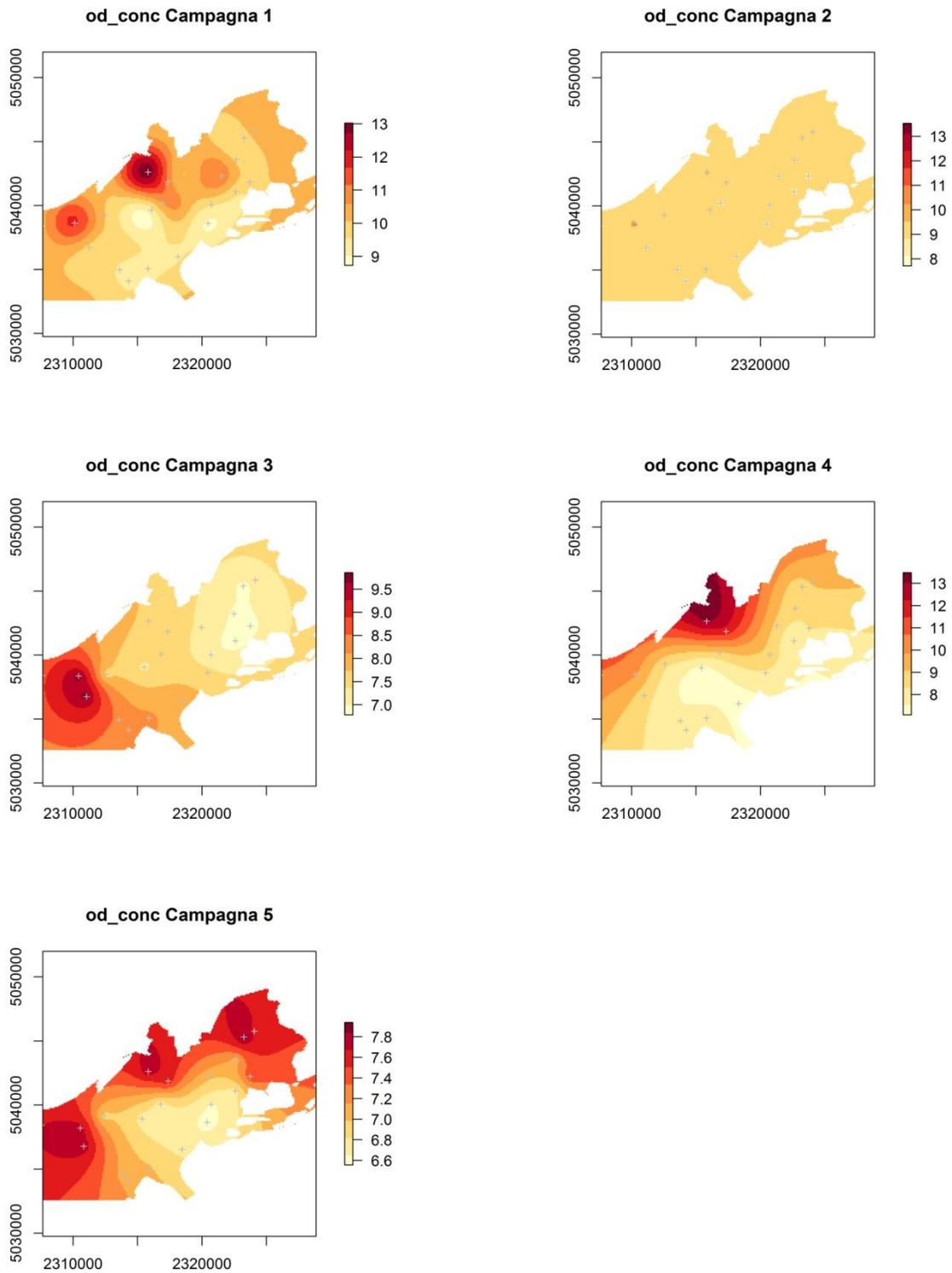


Figura 34. Interpolazioni dei valori di ossigeno disciolto (mg/l) rilevati nelle 5 campagne.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

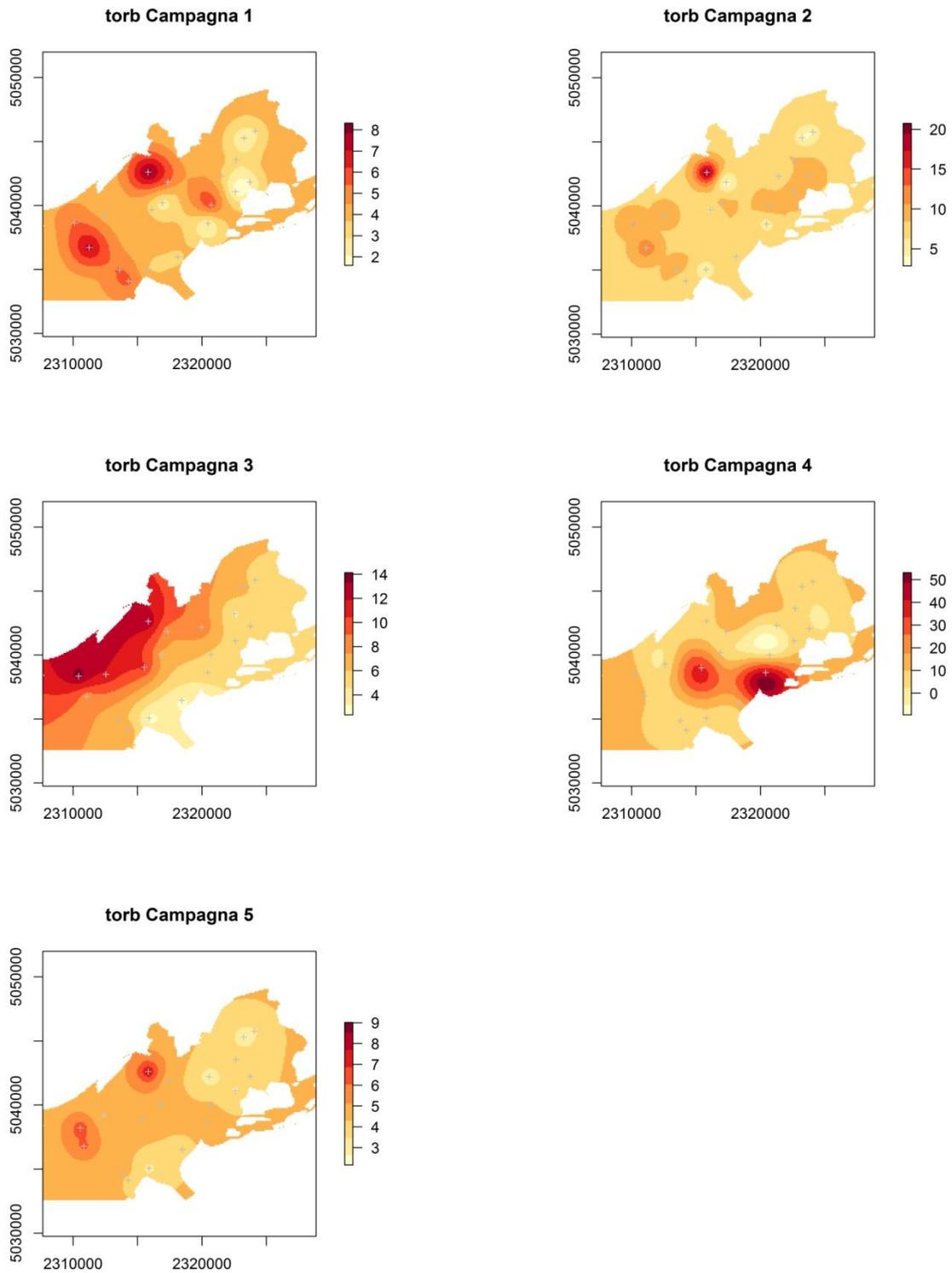


Figura 35. Interpolazioni dei valori di torbidità (FTU) rilevati nelle 5 campagne.

3.3.1 Modello di distribuzione per l'orata, *Sparus aurata*

La montata di *S. aurata* è un fenomeno diffuso in una varietà di habitat costieri lungo i litorali italiani. Gli avannotti di queste specie si rinvencono in ambienti costieri tipicamente marini, nelle acque salmastre e anche nelle acque interne prossime alla costa (Gandolfi e Torricelli, 1978; Gandolfi *et al.*, 1981; Torricelli *et al.*, 1981; Rossi, 1986; Franzoi *et al.*, 1996, 1999; Franzoi e Trisolini, 1991). Sono, però, gli ambienti di estuario e di laguna che sembrano offrire agli stadi postlarvali e giovanili di orata le condizioni termiche e trofiche ottimali per lo svolgimento della fase iniziale del loro ciclo vitale (Ferrari e Chierogato, 1981; Rossi, 1986). L'ingresso in questi ambienti avviene solitamente ad uno stadio precoce di sviluppo (forme post-larvali), quando la loro lunghezza è inferiore ai 20 mm (Rossi, 1986); negli ambienti lagunari dell'Alto Adriatico la montata delle "oratele" presenta un picco a fine inverno-inizio primavera (Rossi, 1986; Rossi *et al.*, 1999; Franzoi e Trisolini, 1991; Franzoi *et al.*, 1999). A partire dalla seconda metà di aprile si ha invece una fase di accrescimento che porta al superamento dei 20 mm di lunghezza standard. Con il cambiamento di dimensioni, le giovani orate modificano anche le loro esigenze ecologiche (Ferrari e Chierogato, 1981). In particolare, dalla schiusa allo stadio di postlarva si registra l'accrescimento massimo della regione del capo, mentre il tronco ha il massimo sviluppo allo stadio giovanile (Russo *et al.*, 2007). Tali cambiamenti morfologici si riflettono sulle preferenze alimentari della specie: le larve, dal corpo fusiforme, sono planctivore; lo sviluppo della regione cefalica e buccale nelle postlarve favorisce la cattura di prede più grandi; la forma discoide del corpo negli individui giovanili, oltre a favorire una certa manovrabilità nel nuoto, determina l'instaurarsi di una dieta bentivora, anche a seguito dello sviluppo della dentatura definitiva (Cataldi *et al.*, 1987) e degli organi digestivi (Russo *et al.*, 2007).

Per questo motivo sono state prese in esame 2 classi dimensionali per studiare l'utilizzo degli habitat lagunari da parte di questa specie: la prima include gli individui di taglia inferiore o uguale ai 20mm di lunghezza standard, e la seconda gli individui giovanili più grandi di questa soglia. Per ciascuna di queste due classi è stato sviluppato un modello statistico che lega la probabilità di presenza della specie con la temperatura, la salinità, la torbidità, l'ossigeno disciolto in acqua e il tenore di sabbia nei sedimenti superficiali. Le forme delle curve di risposta dei modelli calibrati, relativamente ai parametri ambientali considerati e alle due classi dimensionali, vengono mostrate in figura 36.

La probabilità media per la primavera (anni 2001-2010) per le due classi dimensionali per l'intero bacino lagunare è mostrata nelle mappe di figura 37 (MAG. ACQUE-DAIS; 2010).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

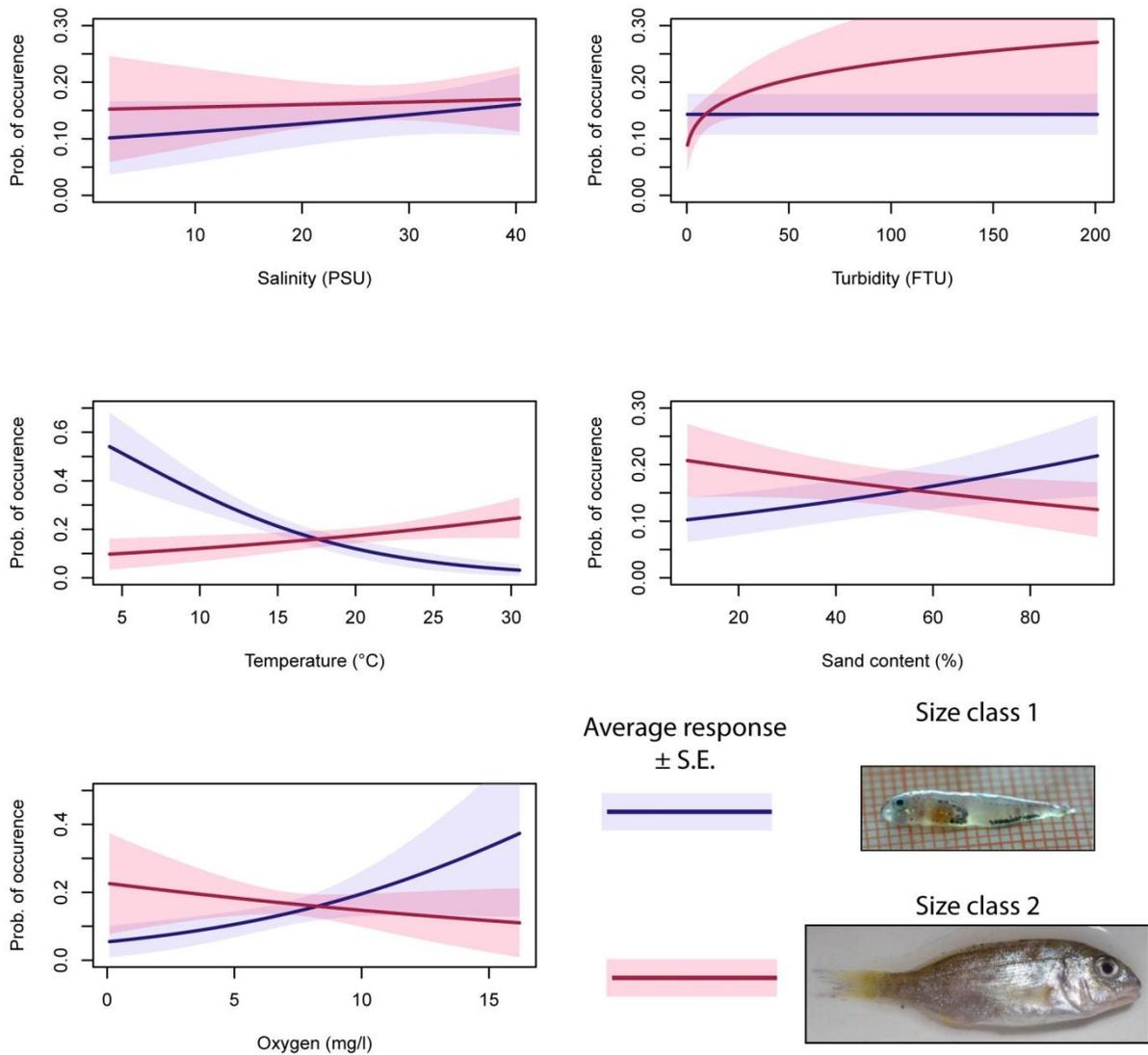


Figura 36. Curve di risposta per i modelli degli individui giovanili di *Sparus aurata* appartenenti alla classe 1 ($L.S \leq 20mm$) e alla classe 2 ($L.S < 20mm$). In ciascun pannello è rappresentata la probabilità di presenza stimata al variare di uno dei parametri utilizzati nel modello, mentre gli altri parametri sono stati fissati al loro valor medio.

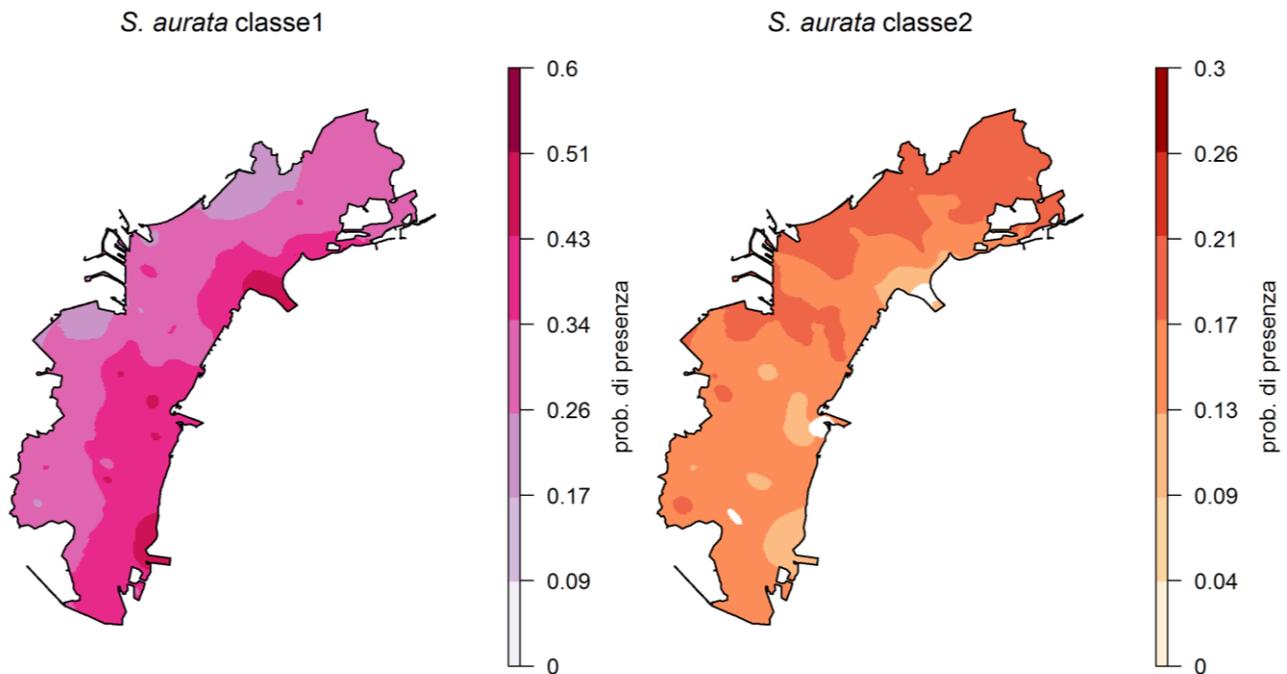


Figura 37. Mappe della probabilità di presenza media per il periodo 2001-2010 per la classe 1 (a) e la classe 2 (b) per *S. aurata* (MAG. ACQUE-DAIS; 2010).

3.3.2 Modello di distribuzione per la passera, *Platichthys flesus*

La passera pianuzza, *Platichthys flesus* (Linnaeus 1758), è una delle specie marine che usano gli estuari come nursery (Van der Veer *et al.*, 1991) ed è uno dei pochi pesci piatti in grado di utilizzare a questo scopo anche i fiumi (Andersen *et al.*, 2005). *P. flesus* si riproduce in inverno e può essere comunemente trovata in aree poco profonde delle coste orientali dell'Atlantico, dal Mare del Nord al Mediterraneo e al Mar Nero, con le coste portoghesi (39° parallelo Nord) a rappresentare il limite di distribuzione meridionale (Cabral *et al.*, 2007).

I dati utilizzati sono stati ottenuti raggruppando le informazioni provenienti dai campionamenti effettuati in 10 stazioni del sottobacino settentrionale da marzo a dicembre 2004 (20 campioni raccolti in ogni stazione) (Franzoi *et al.*, 2005), in 10 stazioni del sottobacino settentrionale da marzo a giugno 2005 (7 campioni per ogni stazione) (MAG. ACQUE - Unive-DSA, 2007) e in 8 stazioni del bacino settentrionale e 12 stazioni del bacino centrale, campionate da febbraio ad ottobre 2008 (11 campioni per ciascuna stazione) (MAG. ACQUE - Unive-DSA, 2008).

Gli individui campionati sono stati misurati e le misure delle dimensioni corporee sono state utilizzate per classificare come giovanili gli individui di dimensione inferiore a 160 mm (Franco *et al.*, 2010). Per la costruzione del modello di distribuzione dell'habitat sono stati utilizzati i soli dati di presenza/assenza.

La relazione tra la presenza/assenza dei giovanili di passera e i parametri ambientali è stata studiata calibrando un modello additivo generalizzato (GAM) (Hastie e Tibshirani, 1990).

La forma dell'effetto di ciascuna variabile predittiva sulla risposta del modello è riportata in figura 38. La probabilità di presenza della specie è massima in acque mesoaline ad alta torbidità, caratterizzata da temperature comprese tra 10 e 17°C, associate ad una bassa percentuale di sabbia nei sedimenti superficiali.

Il modello calibrato è stato utilizzato per predire la probabilità di presenza per l'intero bacino lagunare. Utilizzando come predittori mappe raster ottenute per interpolazione dei dati

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

provenienti dai monitoraggi di qualità dell'acqua (MAG.ACQUE - Thetis, 2004; 2005; Mag. Acque - SAMA - Thetis, 2007), sono state stimate le probabilità di presenza per tutti i mesi del periodo 2004-2007, al fine di coprire, per quanto possibile, il periodo di riferimento dei dati usati per sviluppare il modello (2004-2008).

Le mappe di probabilità di presenza risultanti (n=48) sono state utilizzate per calcolare il valore medio e per ciascuna cella della griglia. Il miglior criterio di soglia scelto tra quelli testati è stato utilizzato per classificare la mappa di probabilità di presenza media per individuare le zone di presenza e di assenza, valutate sulla situazione media del periodo 2004-2007. La procedura è stata applicata alle mappe mensili, in modo da poter calcolare per ogni cella della griglia spaziale la frequenza di presenza nel periodo 2004-2007 (Fig. 39a).

La mappa di probabilità di presenza media mostra un basso valore massimo (0.51) (Fig. 39a). I valori più elevati di probabilità di presenza sono concentrati nella parte più interna della laguna, e la classe più alta della probabilità di presenza è localizzata nel bacino settentrionale, a Nord di Venezia. Inoltre, solo una piccola porzione dell'area di presenza è caratterizzata da un'alta frequenza di presenza (maggiore di 68%). Queste aree sono situate nella parte più interna del bacino settentrionale, a parte qualche piccola area isolata nel resto della laguna (Fig. 39b).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

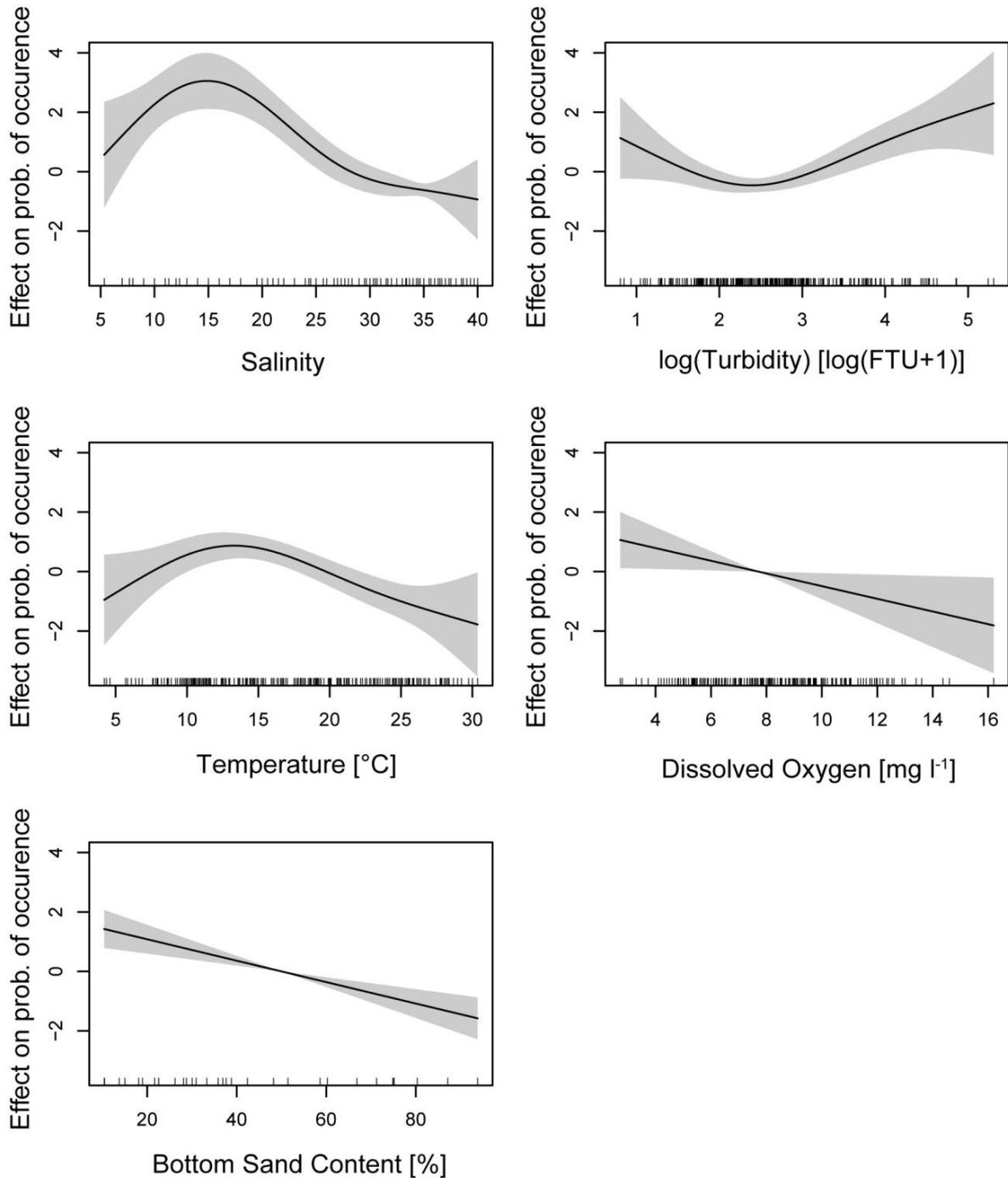


Figura 38. Effetto delle variabili ambientali sulla probabilità di presenza di *P. flesus*. Ogni grafico rappresenta il contributo della variabile corrispondente sul termine lineare del modello. I valori sono aggiustati per avere media zero e le bande grigie indicano l'intervallo di confidenza al 95%.

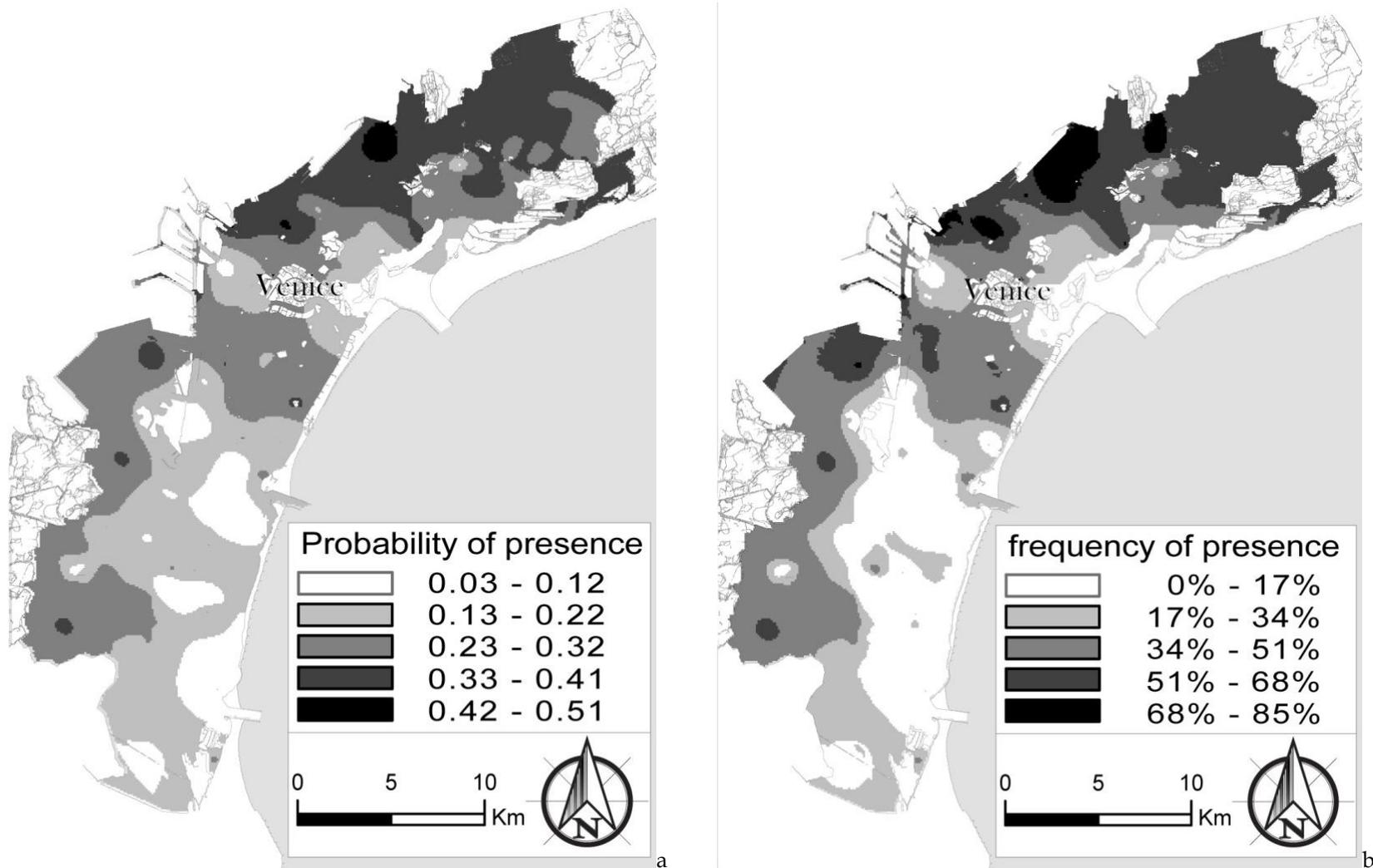


Figura 39. Mappe delle predizioni del modello per la probabilità di presenza media (a), frequenza di presenza (b) per il periodo 2004-2007 (Zucchetta *et al.*, 2010).

3.3.3 Applicazione del modello dei giovanili di *S. aurata* ai parametri ambientali del 2014

Le mappe interpolate dei parametri ambientali raccolti nelle campagne della primavera del 2014 hanno permesso di ottenere le mappe di distribuzione potenziale per i giovanili di orata presentate in figura 40 per le orate di dimensioni minori (lunghezza standard < 2 cm). In questa successione temporale di mappe di distribuzione potenziale di orate appartenenti alla classe dimensionale inferiore, è evidente che gli habitat prossimi alla bocca di porto di Lido sono quelli che presentano le condizioni più adatte alla loro presenza. Inoltre, è evidente un'evoluzione temporale all'interno del periodo considerato: l'idoneità delle condizioni ambientali delle giovani orate appena entrate dal mare tende a diminuire nel tempo, mentre il pattern geografico (distribuzione delle aree a maggiore probabilità di presenza rispetto alle altre) si ripete nel tempo. In figura 41 sono riportate, per le stesse aree, le probabilità di presenza della classe 1 di orata attesa nel mese di marzo, relativamente al periodo 2001-2012. È evidente che, sia pur con un certo livello di variabilità interannuale, si riesce a riconoscere sempre lo stesso pattern spaziale, con le aree sabbiose vicine alla bocca di porto che mostrano probabilità di presenza attese più elevate rispetto al resto del sottobacino. È tuttavia evidente come il valore medio cambi di anno in anno, evidenziando una certa variabilità interannuale che agisce sulla bontà delle condizioni ambientali. Una risposta del tutto analoga si osserva analizzando i risultati delle distribuzioni stimate per il mese di aprile, sempre relativamente al periodo 2001-2012 (fig. 42). Inoltre c'è un buon livello di accordo tra quello che succede a marzo e ad aprile: sembra, quindi, che se un anno si registrano condizioni favorevoli, queste si protraggano nel tempo.

Al fine di confrontare la situazione registrata nel 2014 con quella stimata per il periodo 2001-2012, sono state aggregate le mappe delle prime tre campagne del 2014 per rappresentare la situazione media di Marzo e le ultime due per rappresentare la media di Aprile. Queste mappe sono state confrontate con le mappe della distribuzione attesa media del periodo 2001-2012. Tale confronto è rappresentato in fig. 43, attraverso la stima della differenza della probabilità di presenza. Si può evidenziare che in Marzo la probabilità di presenza media è più bassa rispetto a quella del periodo 2001-2012 in quasi tutto il bacino ad eccezione delle aree prossime alla bocca di porto; questo significa che in realtà, anche se nella maggior parte del bacino si riscontrano condizioni moderatamente più sfavorevoli, nella zona più importante per l'insediamento dei giovanili di orata (zone ad elevata probabilità di presenza media), si registrano delle condizioni migliori rispetto alla media.

In aprile (fig. 43b) la situazione cambia e la probabilità di presenza risulta in generale più elevata rispetto al periodo 2001-2012, ad eccezione delle aree più prossime alla bocca di porto. Si deve tuttavia ricordare che Aprile è il mese meno importante per il reclutamento delle orate di piccole dimensioni, che entrano un laguna soprattutto a marzo e poi si spostano nelle aree più interne.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

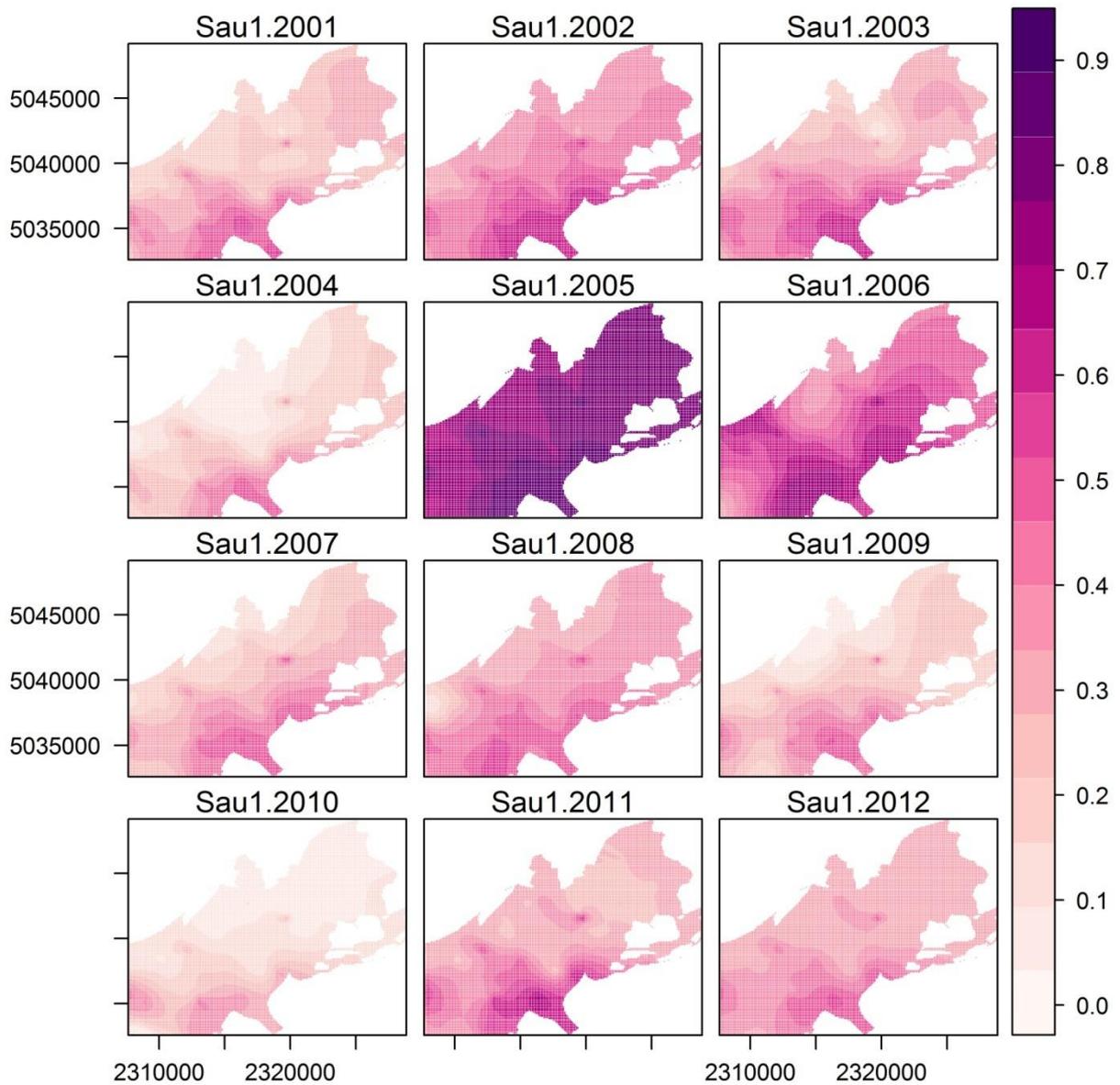


Figura 41. Stima della probabilità di presenza dei giovanili di *S. aurata* appartenenti alla classe 1 in Marzo nel periodo 2001-2012.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

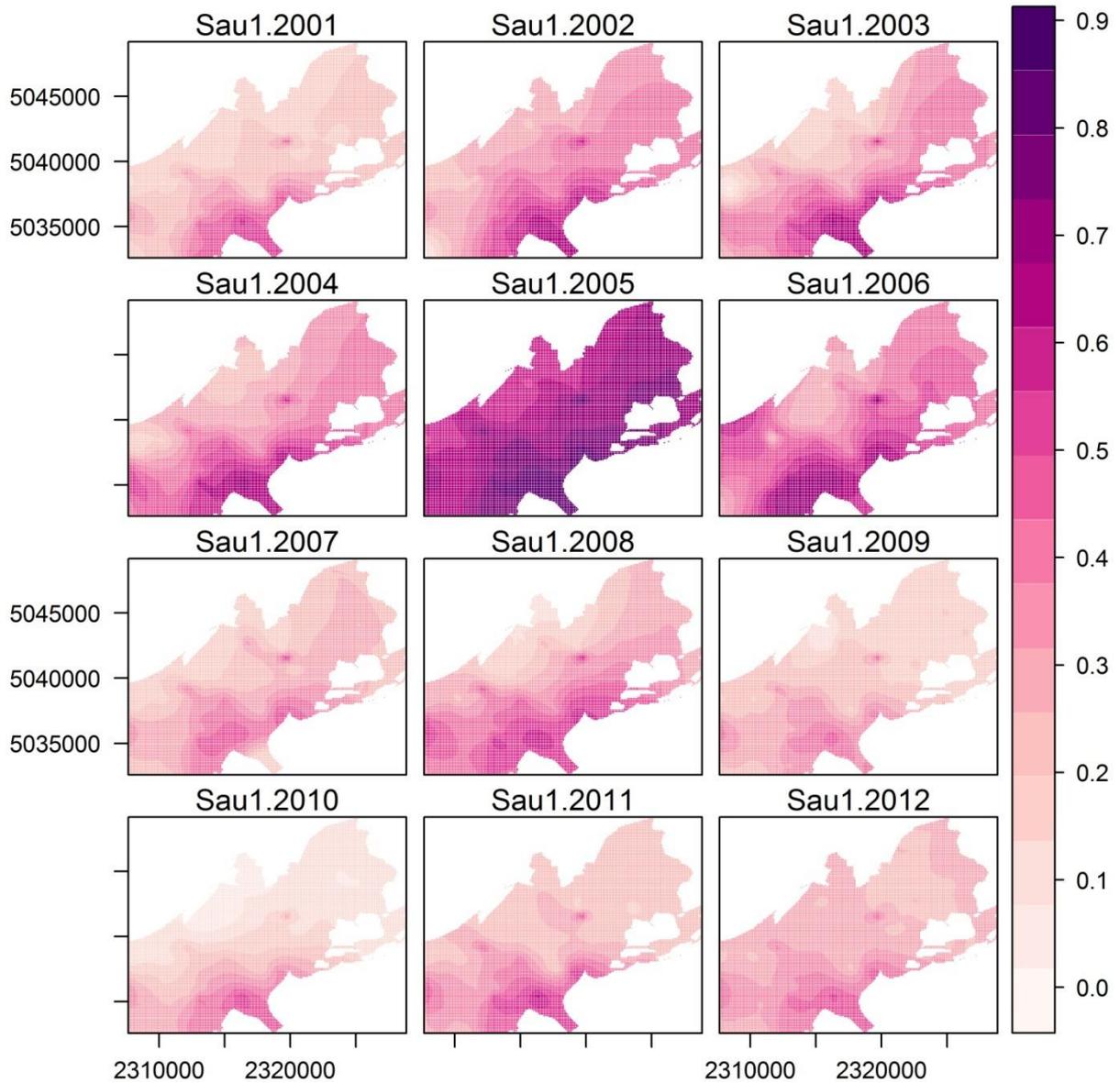


Figura 42. Stima della probabilità di presenza dei giovanili di *S. aurata* appartenenti alla classe 1 in Aprile nel periodo 2001-2012.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

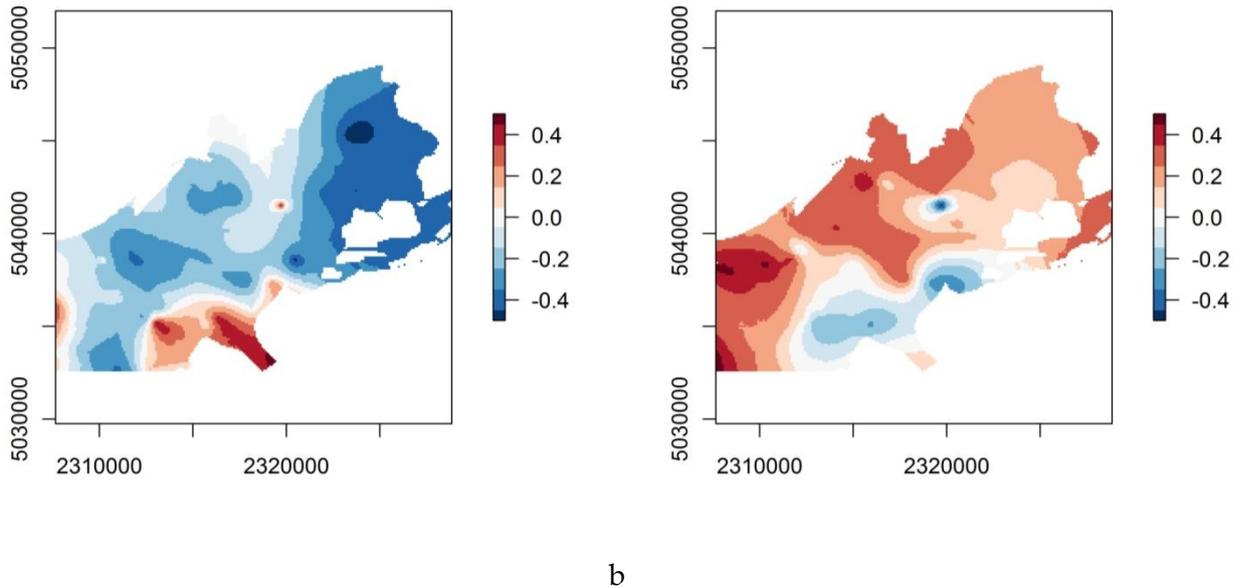


Figura 43. Anomalia delle probabilità di presenza per *S. aurata* appartenenti alla classe 1 a marzo (a) e ad aprile (b) (differenza tra il 2014 e il periodo 2001-2012).

Le mappe di probabilità di presenza per le orate appartenenti alla classe di maggiori dimensioni (lunghezza standard > 2 cm) sono riportate in figura 44: è evidente che c'è una diversa dinamica spazio-temporale rispetto ai modelli delle orate più piccole. Le zone che presentano condizioni ambientali più favorevoli, infatti, non si trovano più nelle zone a diretta influenza marina, ma sono localizzate in aree più interne. Inoltre, la variabilità del pattern spaziale generato dall'alternarsi di zone ad alta e bassa probabilità di presenza sembra essere molto meno stabile nelle diverse campagne di rilievo dei parametri ambientali. In generale, sembra esserci un'evoluzione che porta ad un aumento dell'idoneità ambientale nel tempo (anche se l'ultima campagna non è quella con probabilità di presenza più elevata).

Alcune di queste osservazioni sembrano essere valide anche in generale, se si osservano e confrontano le mappe di probabilità di presenza per Marzo (fig. 45) e Aprile (fig 46) del periodo 2001-2012:

- le zone interne sono le aree che presentano le condizioni più favorevoli per le giovani orate di maggiori dimensioni;
- le aree a maggior probabilità di presenza cambiano nel tempo;
- la probabilità di presenza di Aprile è più elevata rispetto a quella di Marzo.

Il confronto tra le mappe delle orate di classe 2 con quelle delle orate più piccole suggerisce che non necessariamente gli anni che presentano probabilità di presenza particolarmente alta per le due classi dimensionali coincidono tra loro. Questo significa che in un certo anno si potrebbero verificare condizioni molto idonee all'insediamento di giovanili/post-larve che entrano dal mare, ma poi una volta accresciute all'interno della laguna le orate potrebbero non trovare condizioni altrettanto buone nei bassifondi più interni del bacino (si veda ad esempio il 2005). D'altro canto potrebbe accadere anche l'opposto: in aprile potrebbero esserci condizioni molto buone per le orate della classe dimensionale maggiore, ma nei mesi precedenti condizioni non particolarmente favorevoli potrebbero aver sfavorito il reclutamento di orata dal mare (ad es. 2010).

Anche le mappe della seconda classe dimensionale di *S. aurata* possono essere aggregate in mappe medie mensili e confrontate alla situazione del periodo 2001-2012 tramite il calcolo dell'anomalia della probabilità di presenza (fig. 47). Ciò che emerge è un sostanziale bilanciamento tra

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

l'estensione delle aree con più elevate e quelle con più basse condizioni ambientali rispetto alla media in Marzo, mentre in Aprile l'estensione di aree meno idonee rispetto alla media si allarga, ma allo stesso tempo aumenta la differenza di probabilità di presenza per le aree più favorevoli. Questo significa che in aprile, il mese più importante per questa classe dimensionale, ci sono meno zone particolarmente favorevoli per l'orata, ma che queste zone presentano delle condizioni estremamente buone.

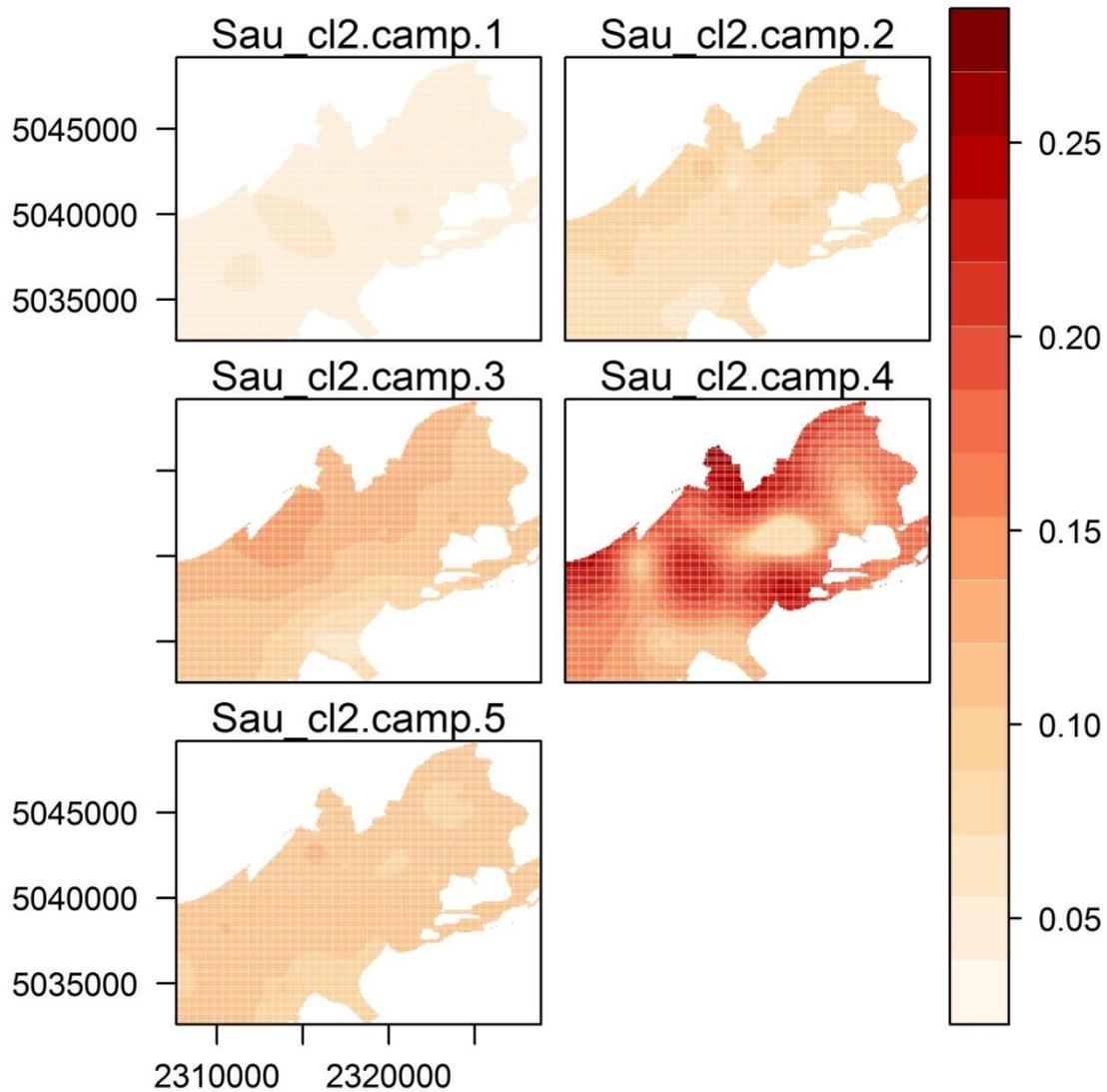


Figura 44. Stima della probabilità di presenza dei giovanili di *S. aurata* appartenenti alla classe 2 nelle 5 campagne di rilievo dei parametri ambientali (marzo-aprile 2014).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

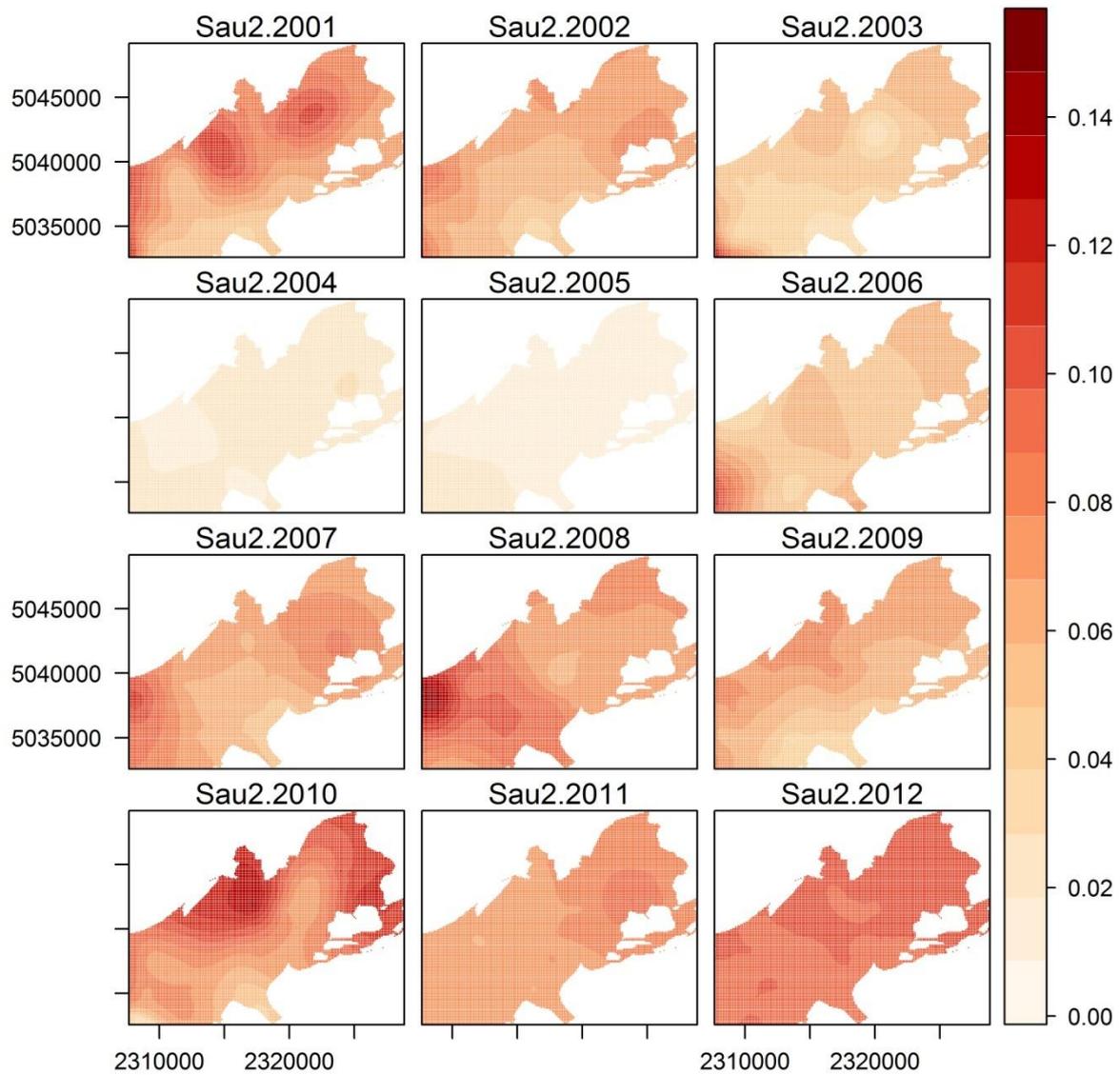


Figura 45. Stima della probabilità di presenza dei giovanili di *S. aurata* appartenenti alla classe 2 in Marzo nel periodo 2001-2012.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

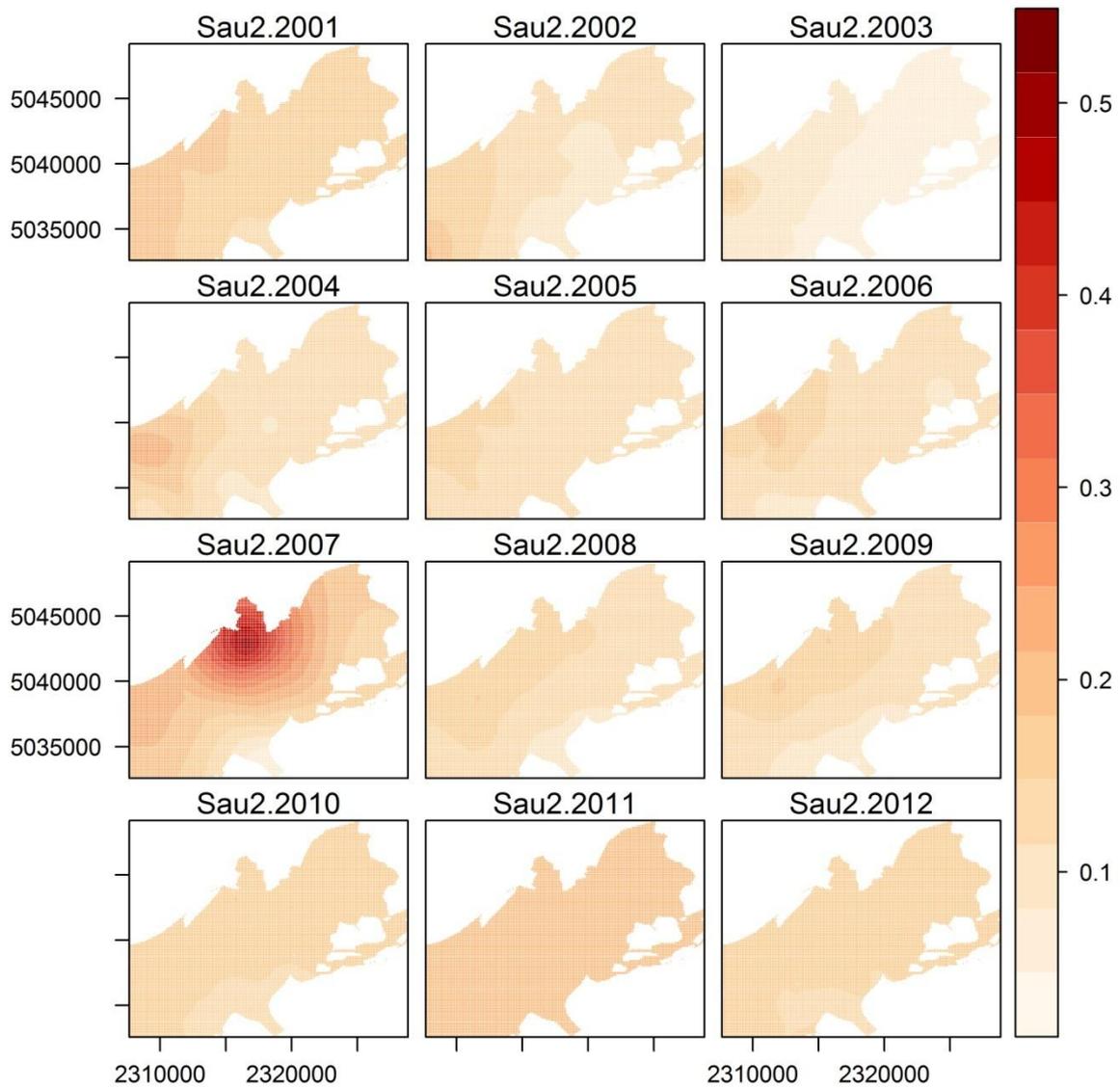


Figura 46. Stima della probabilità di presenza dei giovanili di *S. aurata* appartenenti alla classe 2 in Aprile nel periodo 2001-2012.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

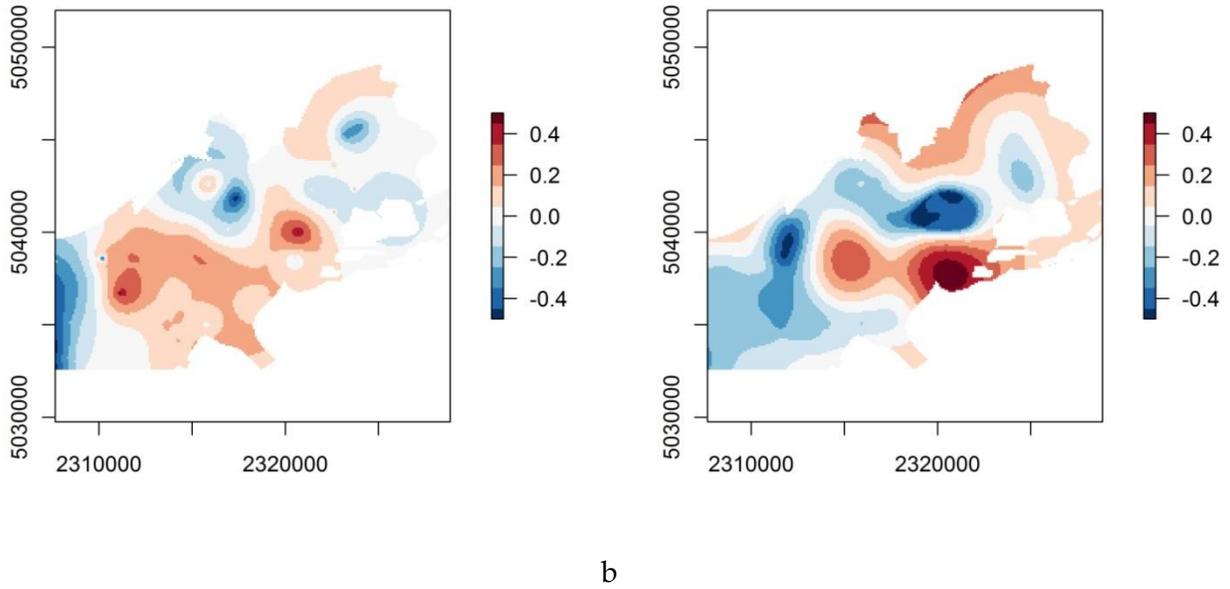


Figura 47. Anomalia delle probabilità di presenza per *S. aurata* appartenenti alla classe 2 a marzo (a) e ad aprile (b) (differenza tra il 2014 e il periodo 2001-2012).

3.3.4 Applicazione del modello dei giovanili di *P. flesus* ai parametri ambientali del 2014

L'applicazione del modello di distribuzione di *P. flesus* alle mappe dei parametri ambientali rilevati nelle campagne condotte nel 2014 sono riportate in fig. 48. Le condizioni più favorevoli si ritrovano nelle aree più confinate del sottobacino settentrionale e la probabilità di presenza media cala nel tempo, concentrando la distribuzione delle zone più favorevoli nelle aree più torbide e a maggior influenza di acqua dolce.

Questo comportamento è evidente anche nelle mappe di Marzo ed Aprile degli anni 2001-2012 (fig. 49-50). Le zone più idonee sono sempre situate in prossimità della gronda lagunare, anche se l'estensione delle zone più adatte per i giovanili di passera cambia di anno in anno. Inoltre, analogamente a quanto registrato per *S. aurata*, non necessariamente si evidenzia una corrispondenza tra i due mesi presi in esame. Infatti, in alcuni anni (ad es. il 2006) si possono registrare condizioni ambientali mediamente molto favorevoli per i giovanili di passera (ampia estensione delle zone ad elevata probabilità di presenza) a Marzo, e condizioni non particolarmente favorevoli ad Aprile.

Le mappe generate dall'applicazione del modello di *P. flesus* ai dati dei parametri ambientali raccolti nelle campagne di rilievo effettuate tra il 7 marzo e il 22 aprile 2014 sono state aggregate in due mappe di probabilità di presenza per il mese di Marzo e di Aprile 2014. Queste mappe sono state confrontate con la situazione media di lungo termine (2001-2012) calcolando le mappe di anomalia della probabilità di presenza (fig. 51). In Marzo la probabilità di presenza indica condizioni che sembrano più favorevoli della media di lungo periodo, soprattutto nelle aree confinate a non diretta influenza degli scarichi fluviali. In Aprile, invece, le condizioni discostano meno rispetto alla situazione media, con un leggero peggioramento delle zone a bassa vocazione e un incremento della vocazionalità delle zone tipicamente caratterizzate da una più elevata probabilità di presenza.

Sia per *S. aurata* che per *P. flesus*, comunque, si deve sottolineare che queste stime sono state effettuate esclusivamente sulla base delle condizioni dei principali parametri chimico-fisiche e che quindi non possono tenere conto di molti fattori che agiscono nell'influenzare il reclutamento di queste specie, come i quelli che regolano la riproduzione in mare, o i meccanismi che interferiscono con la connettività tra il mare e gli habitat lagunari.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

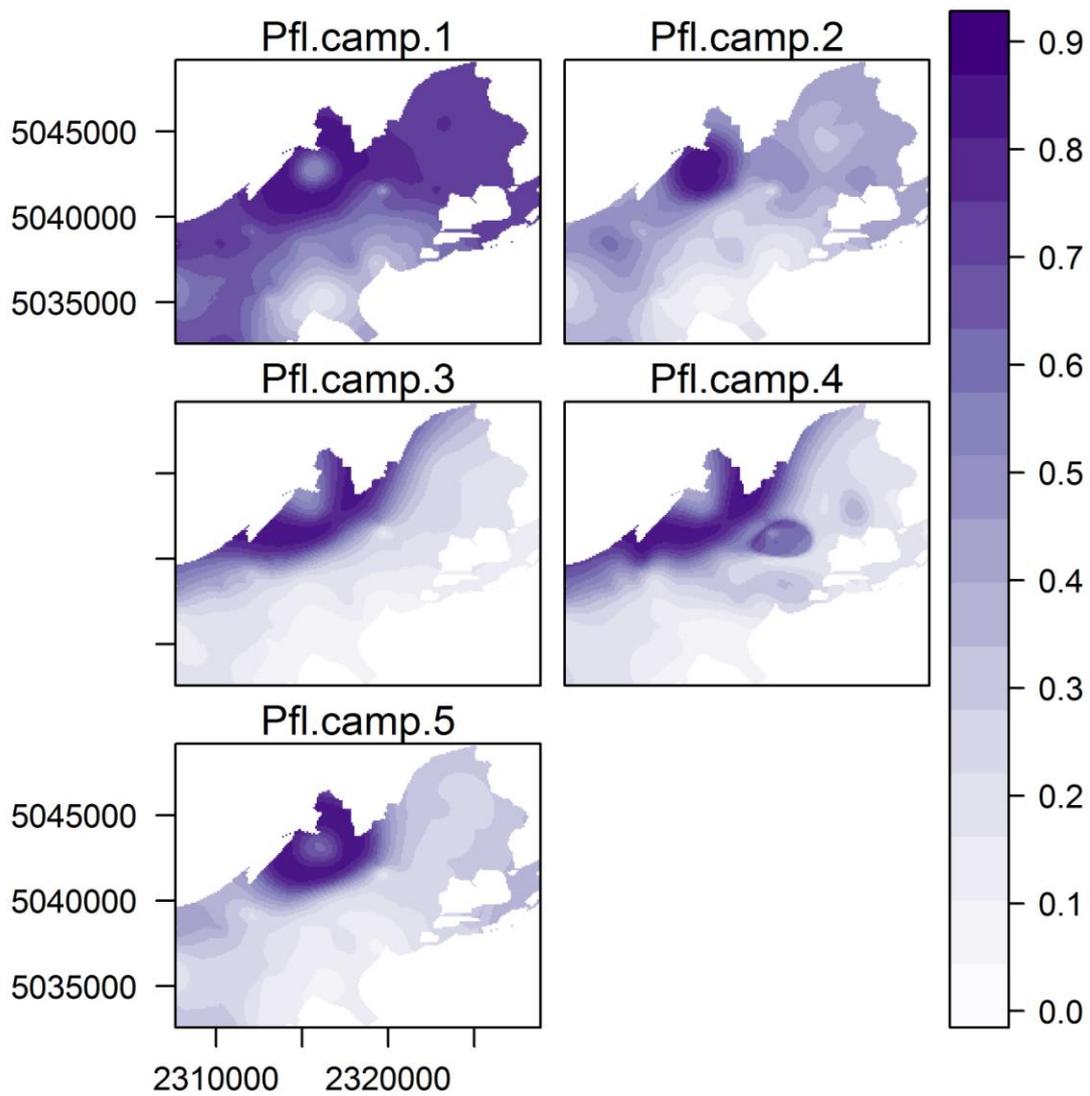


Figura 48. Stima della probabilità di presenza dei giovanili di *P. flesus* nelle 5 campagne di rilievo dei parametri ambientali (marzo-aprile 2014).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

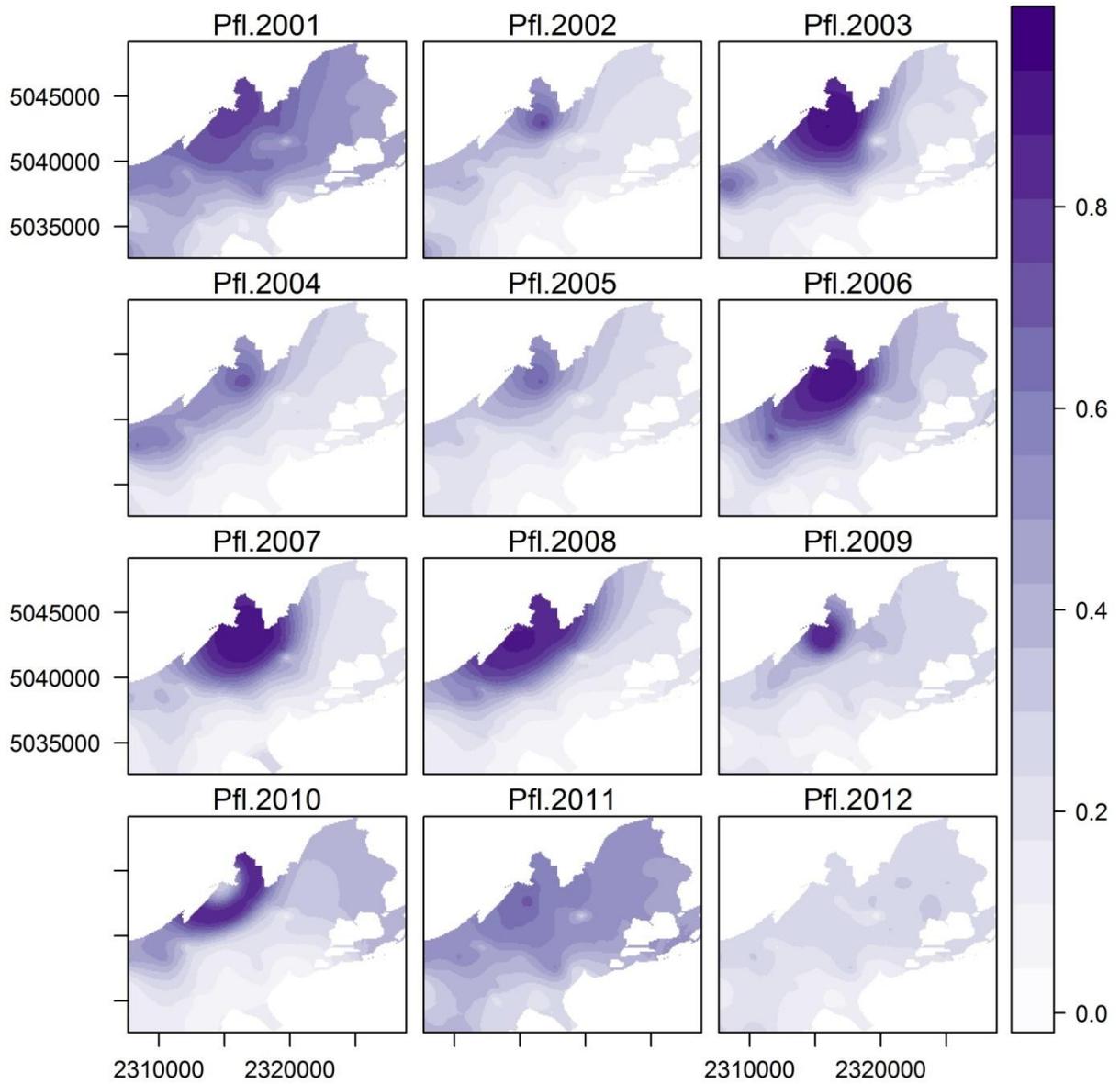


Figura 49. Stima della probabilità di presenza dei giovanili di *P. flesus* nel mese di marzo per il periodo 2001-2012.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

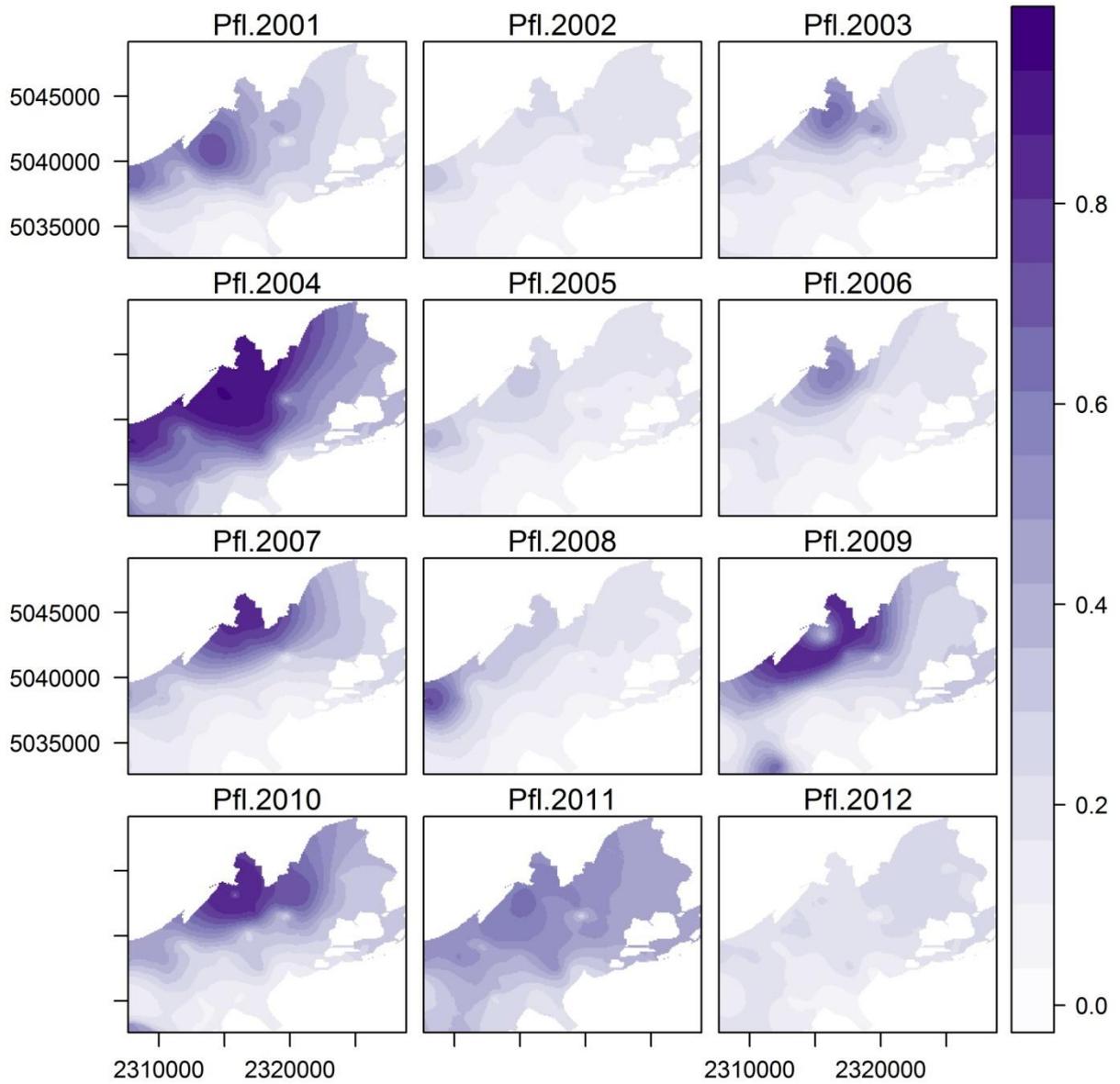


Figura 50. Stima della probabilità di presenza dei giovanili di *P. flesus* nel mese di aprile per il periodo 2001-2012.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

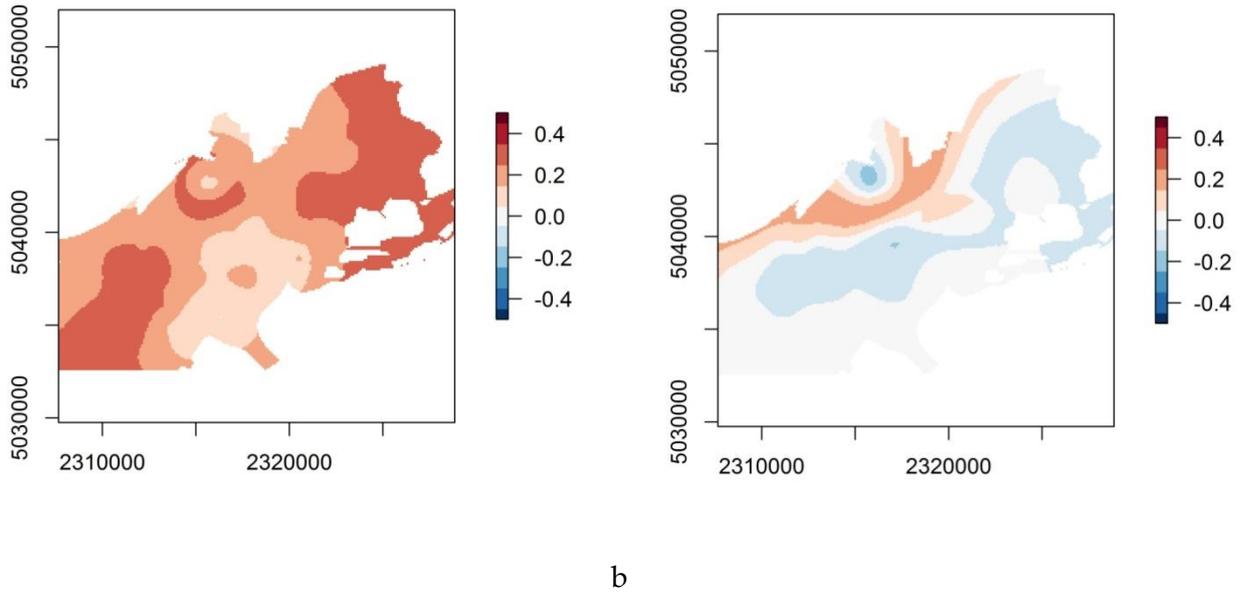


Figura 51. Anomalia delle probabilità di presenza per *P. flesus* a marzo (a) e ad aprile (b) (differenza tra il 2014 e il periodo 2001-2012).

4. CONCLUSIONI

Le lagune, e gli ambienti di transizione in generale, sono habitat in grado di ospitare elevate densità e biomasse di organismi acquatici. Molte specie di pesci migrano in questi ambienti durante le fasi iniziali del ciclo vitale, trovando un ambiente favorevole al loro accrescimento, per poi reclutare nelle popolazioni marine.

Sia l'attività di modifica della morfologia della bocca di porto che, più in generale, le attività di cantiere hanno determinato modifiche delle condizioni idrodinamiche e degli habitat di basso fondale nella zona della bocca di porto di Lido. Questi cambiamenti potrebbero aver determinato, come conseguenza, variazioni della connettività mare-laguna in termini sia di trasporto di uova e larve con i flussi di marea, che di ingresso di postlarve e giovanili all'interno dell'ambiente lagunare. Queste modificazioni potrebbero a loro volta determinare un'alterazione dei pattern di distribuzione di uova e larve sui bassi fondali lagunari e la modifica della distribuzione ed estensione delle aree elettive di nursery intralagunari.

I campionamenti effettuati nell'area della bocca di porto di Lido, mediante l'utilizzo combinato di bongo net e sciabica, hanno permesso di analizzare la connettività esistente tra mare e laguna attraverso la quantificazione delle presenze di uova, larve e giovanili di specie ittiche migratrici lungo un gradiente mare-laguna. Le informazioni pregresse sull'argomento sono decisamente scarse e, in genere, limitate ad una sola di queste componenti.

A queste informazioni chiave riguardo la connettività mare-laguna fanno complemento le considerazioni che possono essere ricavate dall'applicazione dei modelli di distribuzione dell'habitat. Questi strumenti, infatti, forniscono un'indicazione sull'idoneità delle condizioni per le specie prese in esame, e permettono quindi di valutare se un'eventuale assenza sia riconducibile a problemi legati alla connettività oppure alla presenza di condizioni chimico-fisiche non particolarmente favorevoli per i giovanili.

L'approccio integrato qui adottato ha quindi permesso di ottenere un quadro maggiormente esaustivo rispetto alle conoscenze pregresse, evidenziando in particolare:

- il trasporto passivo all'interno della laguna di una rilevante quota di uova appartenenti a specie a riproduzione marina, come ad esempio acciughe, sardine e spratti;
- un significativo ingresso di larve, postlarve e giovanili appartenenti a specie migratrici (ad esempio l'acciuga, la sardina, lo spratto, l'orata, la spigola, la passera, le sogliole) che in alcuni casi si concentrano nelle acque lagunari con densità superiori a quelle registrate in mare;
- l'assenza di individui giovanili di alcune specie (i.e. passera e sogliola) rinvenute invece nei campioni di uova e larve, che potrebbero quindi insediarsi in ambienti lagunari più confinati, situati verso la gronda, come previsto dai modelli di idoneità applicati in questo studio;
- l'assenza di individui giovanili di alcune specie (i.e. passera e sogliola) rinvenute invece nei campioni di uova e larve. Risulterebbe quindi importante indagare con i campionamenti aree più interne rispetto alla bocca di porto, in quanto, come previsto dai modelli di idoneità applicati in questo studio, le post-larve di queste specie potrebbero insediarsi in ambienti lagunari più confinati, situati verso la gronda;
- l'esistenza di differenti strategie durante la fase di migrazione in laguna da parte delle famiglie e delle specie rinvenute: mentre acciughe, sardine e spratti sembrano entrare in laguna già allo stadio larvale, altre specie, anche molto comuni nelle acque lagunari come i cefali e l'orata, sembrano completare in mare la fase larvale per poi entrare in laguna solo allo stadio di postlarva/giovanile;

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

- dal punto di vista dell'idoneità ambientale, il 2014 è risultato essere un anno decisamente favorevole per l'orata e mediamente favorevole per la passera. L'applicazione dei modelli di distribuzione ha comunque evidenziato come le variazioni osservate rientrino nel range di variabilità osservato per il periodo 2001-2012.

I campionamenti di uova, larve e giovanili hanno evidenziato la presenza di numerose specie, anche di interesse commerciale (lo spratto e la sardina, la spigola, l'orata, la passera, i cefali e le sogliole), che migrano all'interno della laguna nel periodo autunnale-invernale. Questo è anche il periodo in cui si verificano con maggiore frequenza i fenomeni di "acqua alta" che determineranno il sollevamento delle barriere mobili del MOSE e la conseguente interruzione dei flussi in ingresso di uova, larve e giovanili di pesci. Da ciò deriva l'importanza di monitorare nel tempo questa componente della connettività ecologica mare-laguna sia per avere uno "stato zero" robusto (non influenzato cioè da oscillazioni dovute a fenomeni occasionali e puntiformi derivanti, ad esempio, da particolari condizioni meteo-climatiche), sia per poter valutare i possibili effetti derivanti da future interruzioni della connettività mare-laguna in seguito alla messa in opera del MOSE.

BIBLIOGRAFIA

- Able, K.W. and Fahay, M.P. (2010) Ecology of Estuarine Fishes: Temperate Waters of the Western North Atlantic. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA.
- Beck MW, Heck JK, Able K, Childers D, Eggleston D, Gillanders BM, Halpern B, Hays C, Hoshino K, Minello T, Orth R, Sheridan P, Weinstein M, 2001. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience*, 51: 633-641.
- Cataldi E., Cataudella S., Monaco G., Rossi A. and Tancioni L. (1987). A study of the histology and morphology of the digestive tract of the sea-beam, *Sparus aurata*. *J. Fish Biol.* 30, 135-145.
- Elliott M. e Hemingway K. L. 2002. *Fishes in Estuaries*. Blackwell Science, UK: 636 pp.
- Ferrari I., Chiericato A.R. 1981. Feeding habits of juvenile stages of *Sparus auratus* L., *Dicentrarchus labrax* L. and Mugilidae in a brackish embayment of the Po River Delta. *Aqua-culture*, 25: 243-257.
- Franco, A., Franzoi, P., Malavasi, S., Riccato, F., Torricelli, P., & Mainardi, D. (2006 a). Use of shallow water habitats by fish assemblages in a Mediterranean coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 66(1-2), 67-83.
- Franco A., Franzoi P., Malavasi S., Riccato F. and Torricelli P., (2006 b) - Fish assemblages in different shallow water habitats of the Venice Lagoon. *Hydrobiologia*, 555:159-174, 2006.
- Franco, A., Malavasi, S., Zucchetto, M., Franzoi, P. and Torricelli, P. (2006) - Environmental influences on the fish assemblage of the Venice Lagoon, Italy. *Chemistry and Ecology*, 22(1): 105-118.
- Franco A, Torricelli P., Franzoi P. (2009), A habitat-specific fish-based approach to assess the ecological status of Mediterranean coastal lagoons. *Marine Pollution Bulletin*, volume 58, pp. 1704-1717.
- Franco A., Fiorin R., Zucchetto M., Torricelli P., Franzoi P., 2010. Flounder growth and production as indicators of the nursery value of marsh habitats in a Mediterranean lagoon. *Journal of Sea Research*, 64, 457-464.
- Franco A., P. Franzoi, S. Malavasi, M. Zucchetto, P. Torricelli, (2012), Population and habitat status of two endemic sand gobies in lagoon marshes - Implications for conservation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 114, pp. 31-40 (ISSN 0272-7714).
- Franzoi P., Trisolini R. 1991. Rimonta del novellame., in *LAGUNA*, vol. 2, pp. 24-29 (ISSN 1127-7521)
- Franzoi P., Trisolini R., Rossi R. 1996. La pesca del novellame di pesce bianco da semina in Italia. in *LAGUNA*, vol. 6/99, pp. 38-58 ;
- Franzoi P., Trisolini R., Rossi R. 1999. Montata e pesca del novellame di mugilidi lungo le coste italiane. in *BIOLOGIA MARINA MEDITERRANEA*, vol. 3, pp. 408-410
- Franzoi P., Maio G., Pellizzato M., Zucchetto M., Franco A., Georgalas V., Fiorin R., Riccato F., Busatto T., Rossi R., Torricelli P., 2005. Messa a punto di metodologie innovative applicabili alla valutazione del novellame da allevamento. Nuovi metodi ecologici per la valutazione del reclutamento e della distribuzione del novellame di orata, spigola e mugilidi ai fini della gestione sostenibile di ecosistemi lagunari. Ministero per le politiche agricole e forestali - Direzione Generale della Pesca e dell'Acquacoltura - VI Piano Triennale della pesca e dell'acquacoltura in acque marine e salmastre, 129 pp.
- Franzoi P., Pellizzato M., 2001. La pesca del pesce novello da semina in laguna di Venezia nel periodo 1999-2001. *Lavori Società Veneziana di Scienze Naturali*, 27: 57-68.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Franzoi P., Franco A., Torricelli P., (2010), Fish assemblage diversity and dynamics in the Venice Lagoon. *Rend. Fis. Acc. Lincei*, 21, 269-281.

Gandolfi G., Torricelli P. 1978 La rimonta di novellame di Mugilidi (Pisces, Mugilidae) alla foce del fiume Magra (Golfo di La Spezia), in ATENEO PARMENSE. ACTA NATURALIA, vol. 14, pp. 157-166

Gandolfi G., Rossi R., Tongiorgi P., 1981 - Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiane. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 3 suppl. 1, 215-232
Hastie, T. & Tibshirani, R. (1990), *Generalized Additive Models*, Chapman and Hall.

Lorenzen C. J. 1967. Determination of chlorophyll in sea water. UNESCO Technical Paper on Marine Sciences, 35-120.

MacLusky D. S. e Elliott M, 2004. *The estuarine ecosystem: Ecology, threats, and management*. Oxford University Press.

Magistrato alle Acque di Venezia - Thetis, 2005a. Programma generale delle attività di approfondimento del quadro conoscitivo di riferimento per gli interventi ambientali. 2° stralcio triennale (2003-2006) "Progetto ICSEL". Attività A. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - Thetis, 2005b. Attività di monitoraggio ambientale della laguna di Venezia, Esecutivo del 2° stralcio triennale (2002-2005) MELa 3, Attività E, elaborazione dei dati e resocontazioni finali, Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - DSA Unive, 2007. Studio B.12.3/III. La funzionalità dell'ambiente lagunare attraverso rilievi delle risorse alieutiche, dell'avifauna e dell'ittiofauna. Individuazione di indicatori di funzionalità ambientale. Secondo Relazione Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - DSA Unive, 2008. Studio B.12.3/IV. La funzionalità dell'ambiente lagunare attraverso rilievi delle risorse alieutiche, dell'avifauna e dell'ittiofauna. Individuazione di indicatori di funzionalità ambientale. Secondo Relazione Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - DSA Unive, 2011. Studio B.12.3/V. La funzionalità dell'ambiente lagunare attraverso rilievi delle risorse alieutiche, dell'avifauna e dell'ittiofauna. Individuazione di indicatori di funzionalità ambientale. Secondo Relazione Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA, 2011. La laguna di venezia nel quadro dei cambiamenti climatici, delle misure di mitigazione ed adattamento e dell'evoluzione degli usi del territorio. LINEA 5: Conservazione ed evoluzione degli habitat lagunari: effetti dei cambiamenti climatici e delle misure di adattamento. Relazione Finale.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2014a. Studio B.6.72 B/9 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. M Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Ittiofauna. I Rapporto di Valutazione. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2014b. Studio B.6.72 B/9 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. M Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Ittiofauna. II Rapporto di Valutazione. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2014c. Studio B.6.72 B/9 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. M Area:

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Ecosistemi di pregio. Macroattività: Ittiofauna. III Rapporto di Valutazione. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Mainardi, D., Fiorin, R., Franco, A., Franzoi, P., Malavasi, S., Pranovi, F., Riccato, F., *et al.* (2005). Composition and distribution of fish assemblages in the shallow waters of the Venice Lagoon. In P. Campostrini (Ed.), Scientific research and safeguarding of Venice, Corila Research: Program 2003 results (pp. 405-419). Venezia: Multigraf.

Malavasi, S., Fiorin, R., Franco, A., Franzoi, P., Granzotto, A., Riccato, F., Mainardi, D., 2004. Fish assemblages of Venice Lagoon shallow waters: an analysis based on species, families and functional guilds. *Journal of Marine Systems* 51: 19-31.

Malavasi, S., Franco, A., Fiorin, R., Franzoi, P., Torricelli, P., Mainardi, D., 2005. The shallow water gobiid assemblage of the Venice Lagoon: abundance, seasonal variation, and habitat partitioning. *Journal of Fish Biology*, 67 (Supplement B): 146-165.

Malavasi S., Franco A., Riccato F., Valerio C., Torricelli P., Franzoi P. (2007) - Habitat selection and spatial segregation in three pipefish species. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 75: 143-150.

Pebesma E.J., 2004. Multivariable geostatistics in S: the `gstat` package. *Computers & Geosciences*, 30: 683-691.

R Development Core Team, 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Rossi R., 1986. Occurrence, abundance and growth of fish fry in Scardovari Bay, a nursery ground of the Po River Delta (Italy). *Arch Oceanol Limnol* 20:259-280

Rossi R., Trisolini R., Franzoi P., 1999 - Elementi di biologia del pesce novello da semina", *Laguna*, 6/1999 suppl., 21-30

Russo T, Costa C., Cataudella A. 2007. Correspondence between shape and feeding habit changes throughout ontogeny of gilthead sea bream *Sparus aurata* L., 1758. *Journal of Fish Biology* 71, 629-656

Spartà A., 1942. Sulla presenza di uova e larve di Teleostei nella Laguna Veneta. *Archivio di Oceanografia e Limnologia Roma*, 21: 3-12.

Torricelli P., Sanna F., Tongiorgi P., Villani P. 1981 Osservazioni e confronti sulla rimonta dei Mugilidi in varie località delle coste italiane., in *BOLLETTINO DI ZOOLOGIA*, vol. 48, pp. 107-107

Varagnolo S., 1964. Calendario di comparsa di uova pelagiche di teleostei marini nel plancton di Chioggia. *Archivio di Oceanografia e Limnologia*, 13 (2) 249-279.

Varagnolo S., 1971. Variazioni diurne della presenza degli stadi di sviluppo di alcuni Teleostei marini nel plancton di Chioggia. *Boll. Zool.*, 31 (2) 1037-1047.

Zirardo L., 1996. Analisi qualitativa e quantitativa di campioni di ittioplancton nell'Alto Adriatico e considerazioni sulla capacità di bioaccumulo di microinquinanti nelle prime fasi di sviluppo dei pesci. Tesi di Laurea, Università Ca' Foscari Venezia, AA 1996/1997, 100 pp.

Zucchetta, M., Franco, A., Torricelli, P., & Franzoi, P. (2009). USING HABITAT DISTRIBUTION MODELS TO IDENTIFY NURSERY AREAS IN THE VENICE LAGOON. *Biologia Marina Mediterranea*, 16, 220-221.

Zucchetta, M., Franco, A., Torricelli, P., & Franzoi, P. (2010). Habitat distribution model for European flounder juveniles in the Venice lagoon. *Journal of Sea Research*, 64(1-2), 133-144. doi:10.1016/j.seares.2009.12.003

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Zucchetto M. (2010). Modelli di distribuzione dell'habitat per la gestione di specie lagunari di interesse alienico e conservazionistico. Tesi di Dottorato, Università Ca'Foscari di Venezia, 194 pp.

APPENDICE



Figura 52. Uova di Mugilidae.

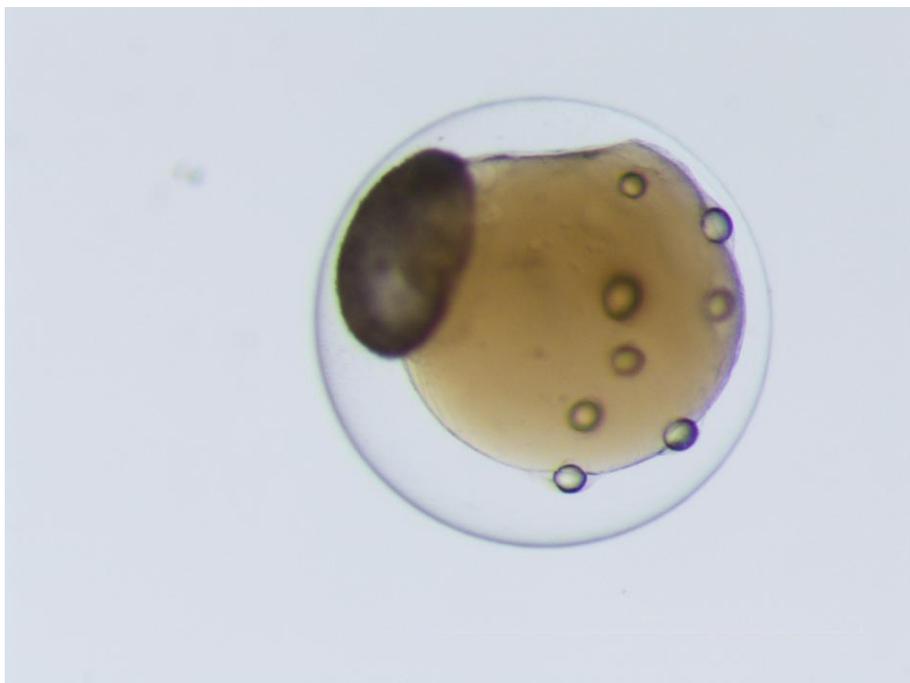


Figura 53. Uovo di Trachinidae.

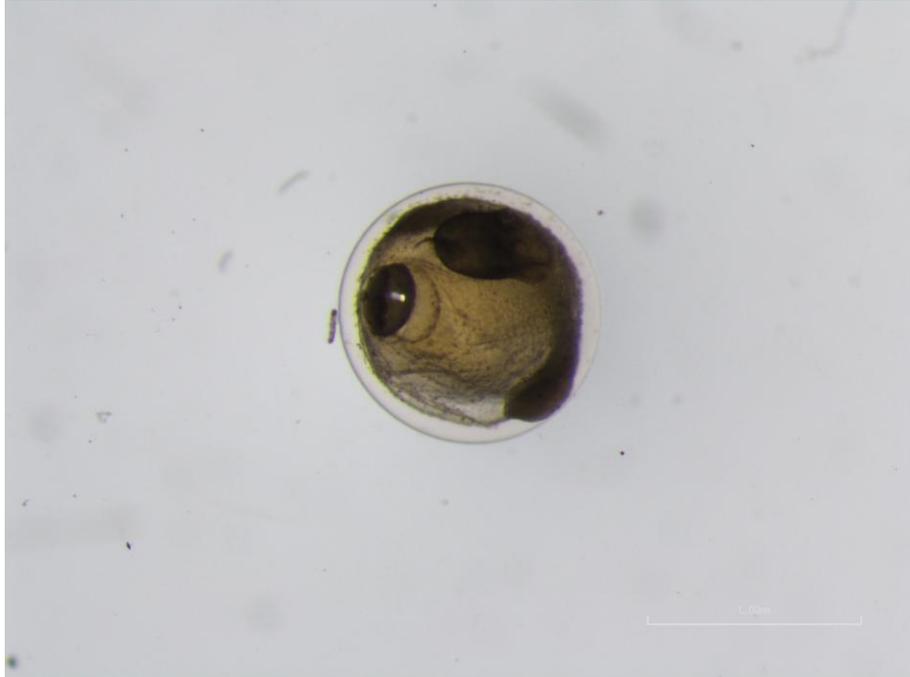


Figura 54. Uovo di Moronidae (spigola, *Dicentrarchus labrax*).

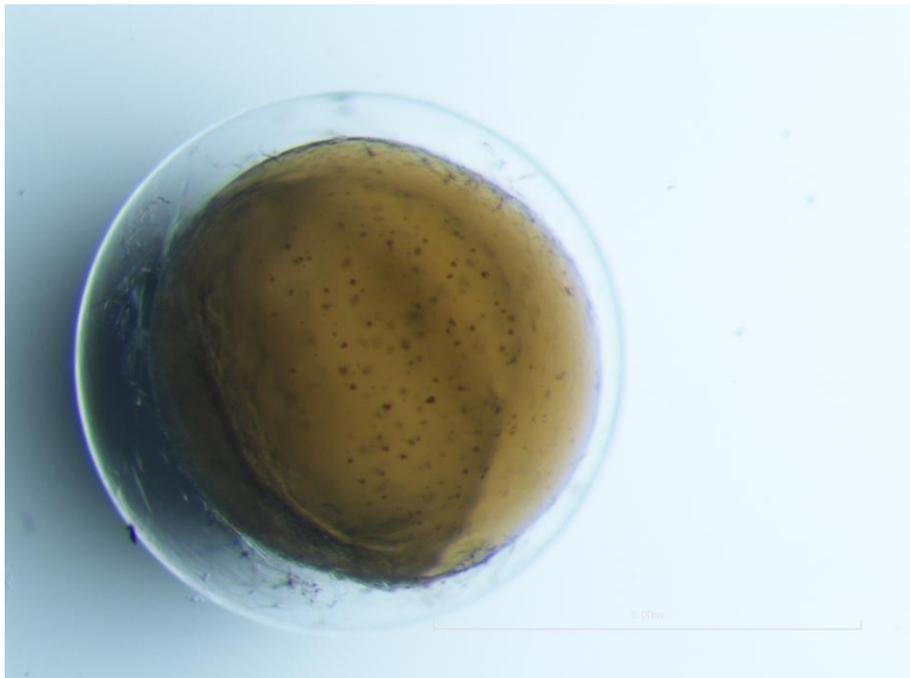


Figura 55. Uovo di Pleuronectidae (passera, *Platichthys flesus*).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

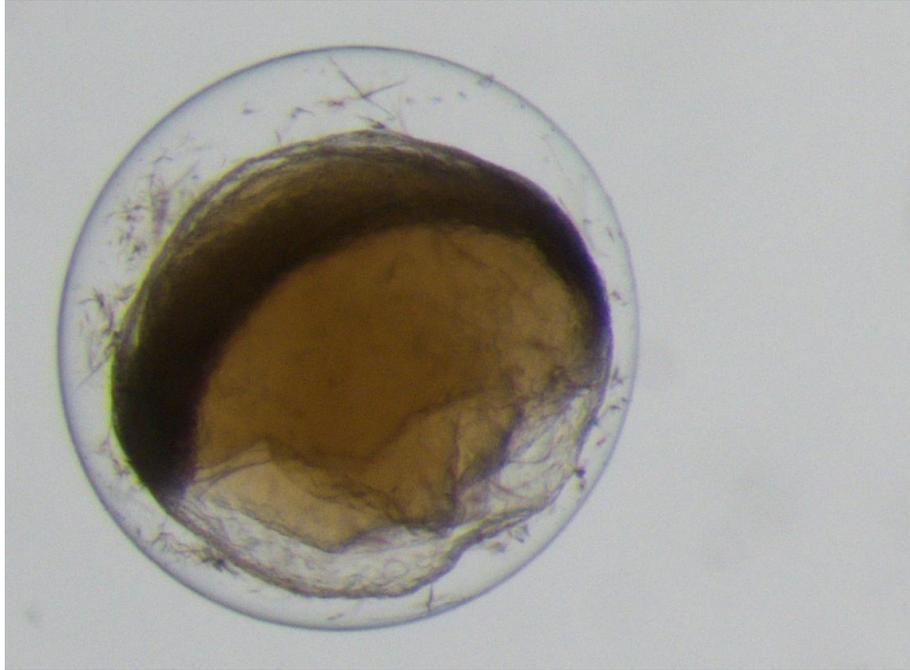


Figura 56. Uovo di Gadidae.

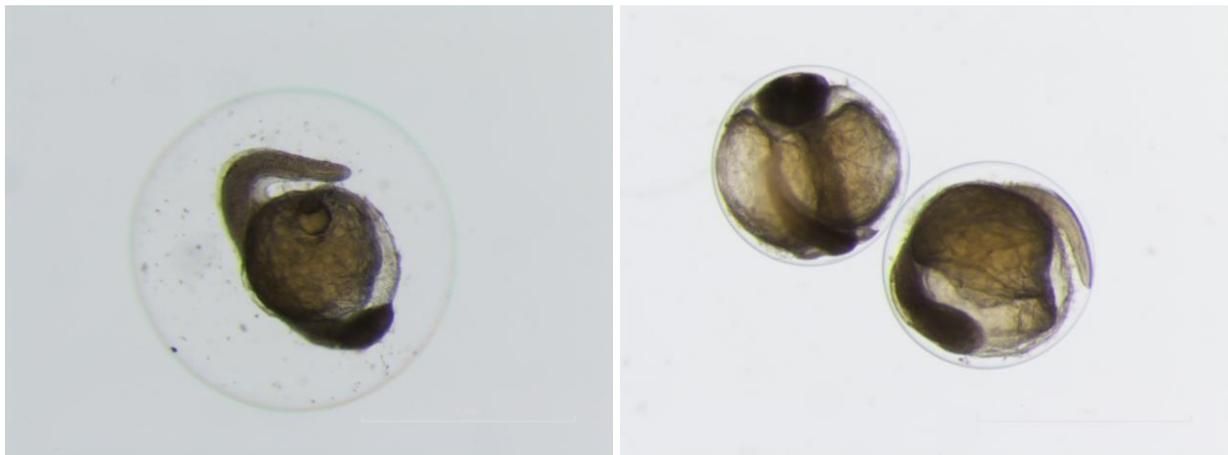


Figura 57. Uova di Clupeidae: a sinistra, sardina (*Sardina pilchardus*) e a destra spratto (*Sprattus sprattus*).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Figura 58. Uovo di Engraulidae (acciuga, *Engraulis encrasicolus*).

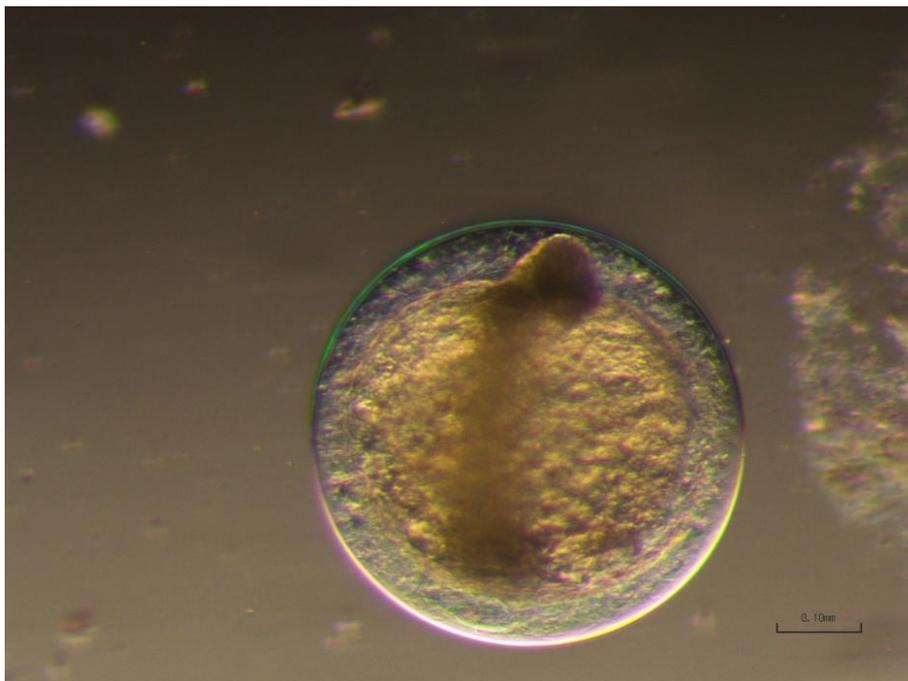


Figura 59. Uovo di Callionymidae.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

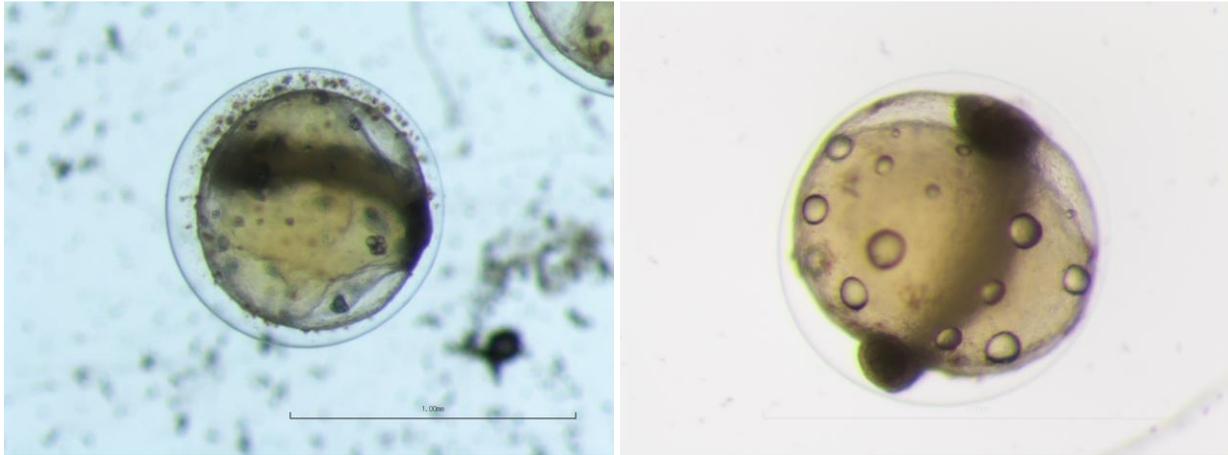


Figura 60. Uova di Soleidae: a sinistra sogliola (probabilmente *Solea solea*) e a destra sogliola gialla (*Buglossidium buglossidium*).

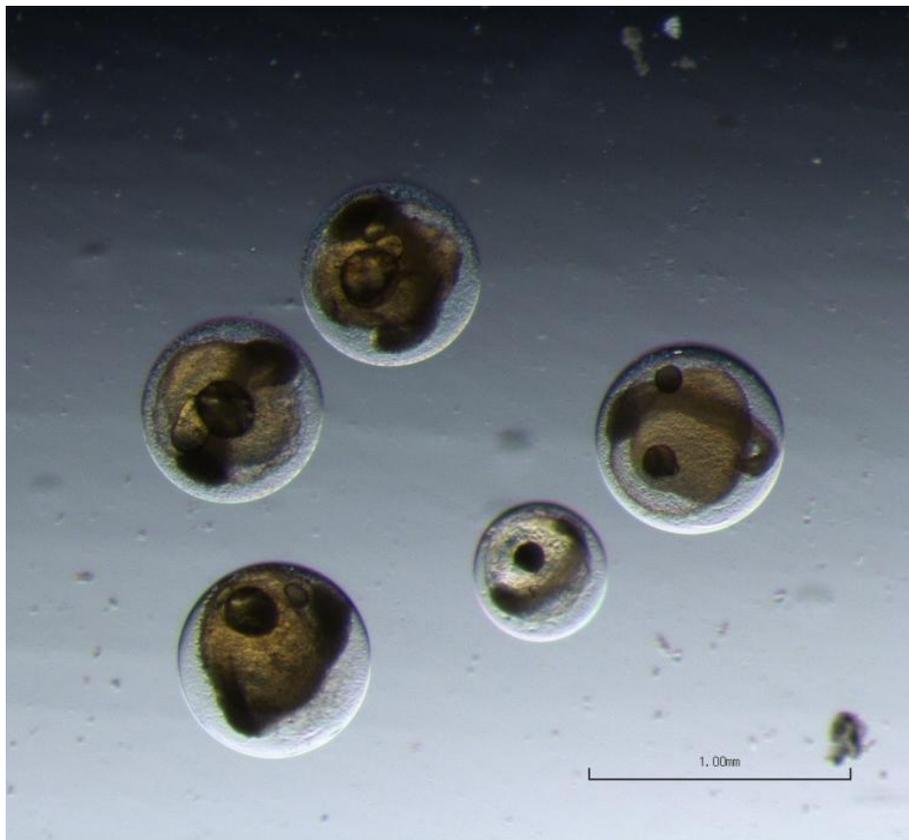


Figura 61. Uova di Sparidae (le tre a sinistra), di Sciaenidae (a destra) e Bothidae (la più piccola nel centro).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Figura 62. Larva di Gadidae.

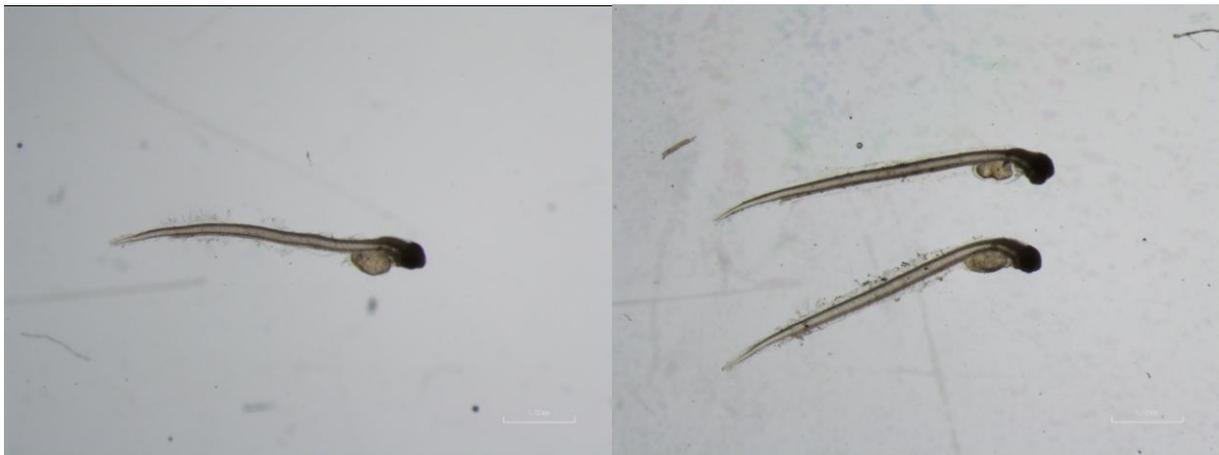


Figura 63. Larve di Clupeidae: a sinistra sardina (*Sardina pilchardus*) e a destra spratto (*Sprattus sprattus*).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Figura 64. Larva di Bleniidae.



Figura 65. Larva di Moronidae (spigola, *Dicentrarchus labrax*).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Figura 66. Larva di Mugilidae.



Figura 67. Larva di Bothidae.

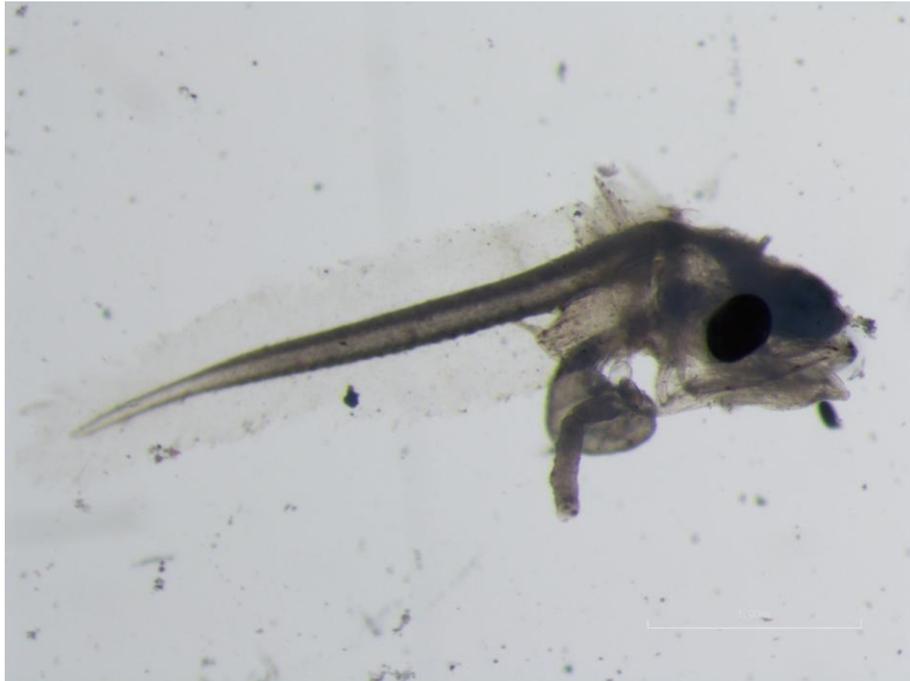


Figura 68. Larva di Triglidae.



Figura 69. Larva di Soleidae (probabilmente sogliola, *Solea solea*).

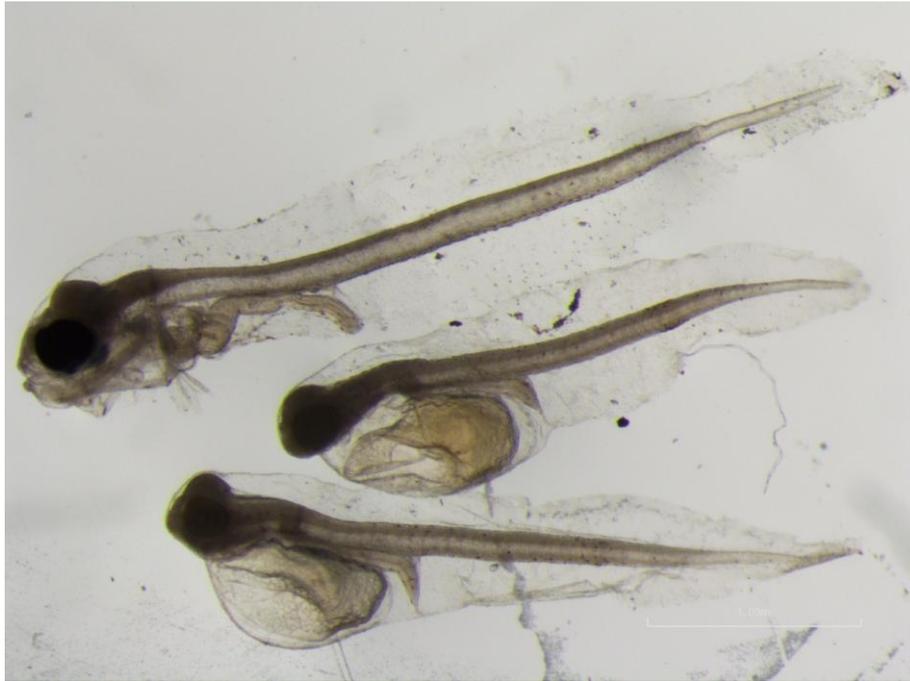


Figura 70. Larve di Pleuronectidae (passera, *Platichthys flesus*).



Figura 71. Larva di Carangidae.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Figura 72. Larva di Sciaenidae.



Figura 73. Postlarva di acciuga *Engraulis encrasicolus* (Engraulidae).

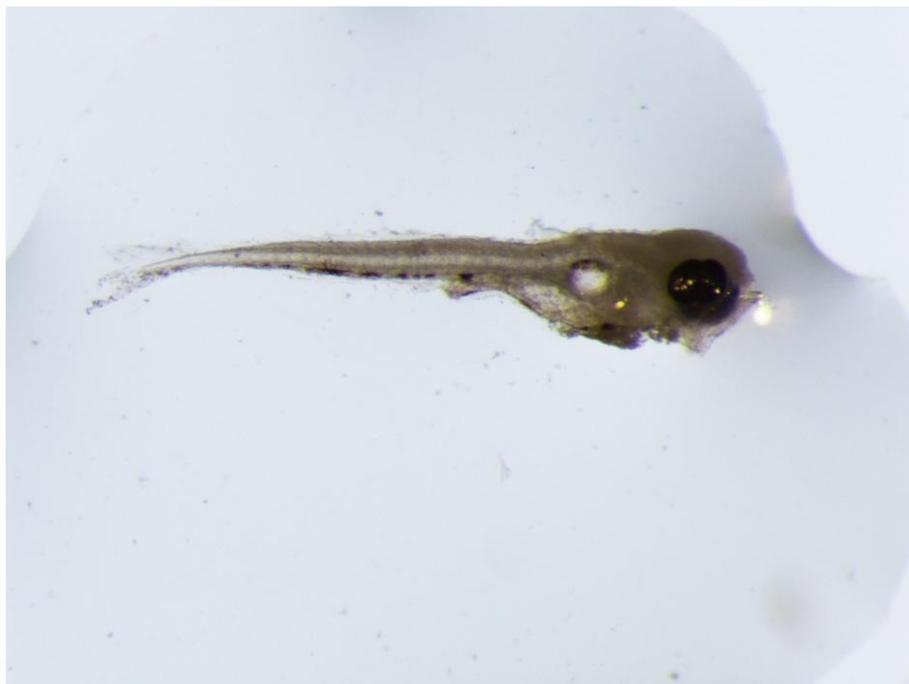


Figura 74. Larva di Gobiidae.



Figura 75. Larva di Sparidae.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Figura 76. Postlarva di Syngnathidae (cavalluccio marino, *Hippocampus* sp.)



Figura 77. Postlarva di Syngnathidae (pesce ago, *Nerophis ophidion*).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Figura 78. Postlarva di Syngnathidae (pesce ago, *Syngnathus* sp.)