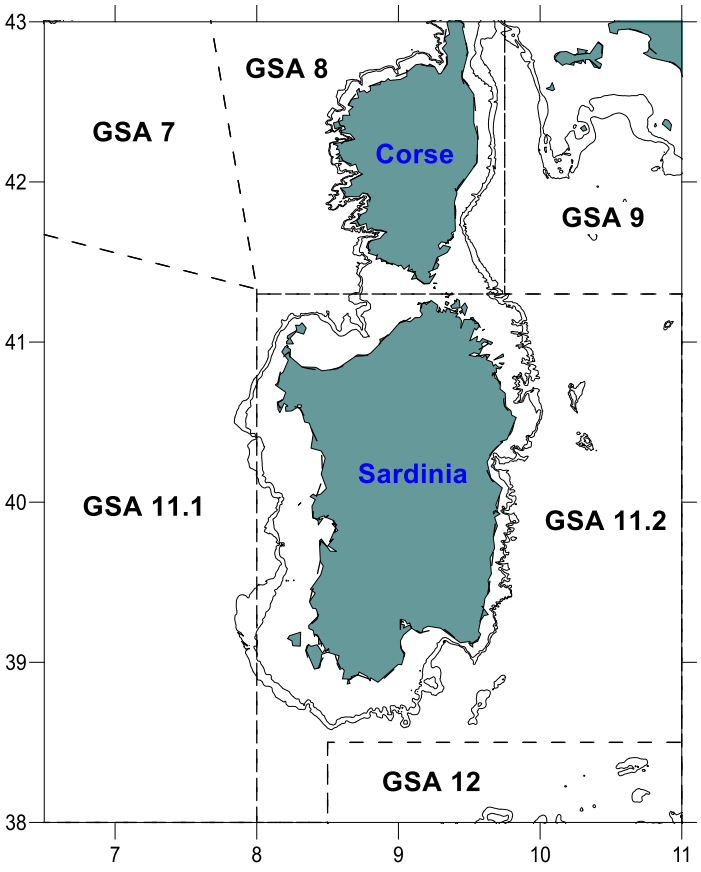
Consiglio Nazionale delle Ricerche

CNR- IAS- SS di Capo Granitola

Relazione tecnica sulle attività svolte durante le Campagne di valutazione della biomassa svolte nella GSA 11 (Mar di Sardegna) tra il 2019 e il 2021 (progetto IDMAR).



European Regional Development Fund (ERDF)

Autori: Antonio Bonanno, Maurizio Pulizzi, Giovanni Giacalone, Ignazio Fontana, Antonella Gargano, Pietro Calandrino, Antonio Di Maria, Francesca Bulfamante, Alberto Ribotti, Simona Genovese, Rosalia Ferreri, Gualtiero Basilone, Salvatore Aronica, Marco Barra, Paola Rumolo, Angelo Bonanno.

Indice

Introduzione e obiettivi	pag. 2
1. Acqusizione dati acustici	pag. 4
2. Campionamenti biologici con rete pelagica	pag. 6
3. Campionamenti ittioplanctonici (bongo 40)	pag. 8
4. Campionamento dei parametri oceanografici	pag. 8
5. Campionamenti con boe Lagrangiane (Idmar 2019)	pag. 9
6. Sistema di monitoraggio della rete pelagica.	pag. 10
7.Bibliografia	pag. 13
Allegato 1	pag. 14
Allegato 2	pag. 17
Allegato 3	pag. 17

Introduzione e obiettivi

Tra il 2019 al 2021 il CNR IAS ha svolto nella GSA 11 (Mar di Sardegna) 3 campagne di valutazione acustica della biomassa pelagica lungo la colonna d'acqua. Le campagne oceanografiche sono state parte integrante del progetto IDMAR, finanziato nell'ambito del PO FESR 2014-2020, Asse prioritario 1 Ricerca, Sviluppo Tecnologico e Innovazione - Azione 1.5.1 "Sostegno alle infrastrutture della ricerca considerate strategiche per i Sistemi Regionali ai fini dell'attuazione della S3" per la realizzazione di una delle tre infrastrutture considerate strategiche per lo sviluppo socio economico del territorio da parte della Regione siciliana. La campagna di ricerca proposte hanno mirato ad ottenere due principali risultati che riguardano la stima del TS (Target Strenght) di oggetti (organismi distribuzione delle specie ittiche di piccoli pelagici nelle acque che circondano la Sardegna. I piccoli pelagici, ossia l'acciuga (*Engraulis encrasicolus*) e la sardina (*Sardina pilchardus*) sono specie a breve ciclo di vita caratterizzate da ampie oscillazioni interannuali nella biomassa. A livello economico il gruppo costituito da acciughe, vongole, naselli, sardine e gamberi bianchi, rappresenta il 50% della produzione nazionale (rapporto IREPA 2011, osservatorio economico sulle strutture produttive della pesca marittima in Italia). La produzione italiana per le due specie selezionate costituisce il 41% dell'intera produzione mediterranea e la Sicilia contribuisce con il 26%, rispettivamente 13% acciughe e 13% sardine. Benché la sardina costituisca la quota più cospicua della pesca dei piccoli pelagici nel Mediterraneo, l'acciuga ottiene i prezzi più elevati e rappresenta una delle più importanti risorse nell'ambito dell'industria della pesca. La pressione della pesca è quindi assai più elevata per quanto attiene all'acciuga del Mediterraneo, in tutte le aree marine dove vive stagionalmente. Nella presente relazione vengono mostrate le attività scientifiche (campionamenti ed analisi dati) svolte nel triennio di campionamento, dal 2019 al 2021 a bordo della N/O Dallaporta nella GSA 11 (Mar di Sardegna). Oltre all'acquisizione dei dati acustici, sono state eseguite stazioni di pesca sui piccoli pelagici con rete da traino pelagica sperimentale (volante monobarca) accessoriata con sensori per il controllo dell'apertura e della posizione della rete nella colonna d'acqua. Ed inoltre, sempre nell'area di studio nel suddetto triennio sono stati inoltre acquisiti i profili delle principali variabili oceanografiche con sonda multiparametrica CTD ed eseguito campionamenti di plancton con retini ad hoc . .La non coincidenza del numero di campionamenti biologici e le acquisizioni acustiche effettuate nelle tre campagne sono dipese dalle condizioni meteo marine non sempre favorevoli e dalle diminuzione del personale a bordo dovute alle restrizioni dovute al Covid19.

Di seguito gli obiettivi delle campagne:

- Valutazione elettroacustica di abbondanza e distribuzione delle specie ittiche di piccoli pelagici;
- calibrazione dei trasduttori dell'echosounder scientifico EK60 e valutazione del backscattering di target noti nella colonna d'acqua;
- valutazione dei diagrammi di radiazione di ciascuno dei quattro trasduttori (38, 70, 120 e 200 kHz) installati a scafo della MN Dallaporta;

- studio del rumore ambientale acquisito dall'echosounder scientifico EK60 nel corso del survey acustico.

Le ricerche condotte in tale periodo sono state finalizzate principalmente alla valutazione della biomassa e della distribuzione spaziale delle popolazioni di piccoli pelagici ed allo studio delle condizioni ambientali nell'area di studio. Sono stati quindi acquisiti dati idrologici mediante sonda multiparametrica (CTD) al fine di studiare possibili influenze delle variabili ambientali sulla distribuzione spaziale delle specie ittiche oggetto di studio.

Durante le suddette campagne oceanografiche sono state svolte le seguenti attività:

1. Acquisizione dei dati acustici;
2. Campionamenti biologici con rete pelagica;
3. Campionamenti ittioplanctonici (bongo 40);
4. Campionamento dei parametri oceanografici;
5. Campionamenti con boe Lagrangiane (solo nel 2019);
6. Sistema di monitoraggio della rete pelagica.

Survey	Idmar 2019 2/9/-16/09	Idmar 2020 26/09-8/10	Idmar 2021 27/8-5/9
Numero transetti	81	39	47
Area investigata (nm2)	3207	1479	1952
Campionamento biologico con rete pelagica	17	7	9
Campionamento ittioplanctonico	75	no	51
Campionamento parametri oceanografici	78	37	46
Campionamento con boe Lagrangiane	5	no	no
Monitoraggio rete palagica	si	si	si

Tabella 1: *campionamenti effettuati tra il 2019 e il 2021 nel Mar di Sardegna (GSA 11). Complessivamente sono state svolte 3 campagne di valutazione acustica della biomassa lungo la colonna d'acqua per un totale di 1768 MN, 33 cale pelagiche, 165 CTD e 26 campionamenti ittioplanctonici con bongo 40.*

1. ACQUISIZIONE ACUSTICA

Le rilevazioni acustiche degli stock di piccoli pelagici sono state effettuate con echosounder scientifico Simrad EK60, con tre trasduttori split beam (ES38-12, ES120-7 e ES200-7C) installati a scafo, aventi rispettivamente frequenze 38, 70 120 e 200 kHz. Al fine di avere un accuratezza maggiore dei dati, è stata effettuata per survey la calibrazione dei trasduttori dell'echosounder, attraverso il metodo della sfera standard (Rame) di TS noto (-33.6 per 38 kHz, -39.1 dB per 70 kHz, -40.4 dB per 120 kHz e -45.0 dB per 200 kHz) seguendo il metodo consigliato da MacLennan *et al.,* (2002). Durante l'acquisizione dei segnali gli ecogrammi sono stati registrati attraverso il software di acquisizione e post-elaborazione ER60.

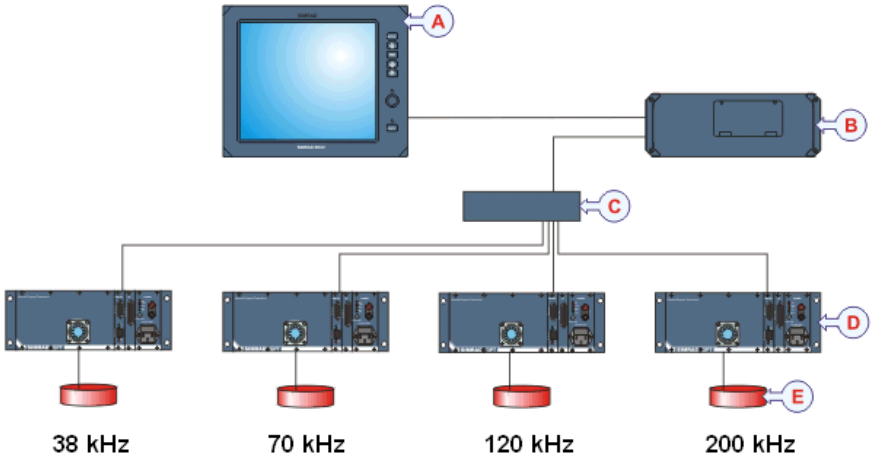


Figura.1: *Schema sistema di acquisizione acustica istallato a bordo.*

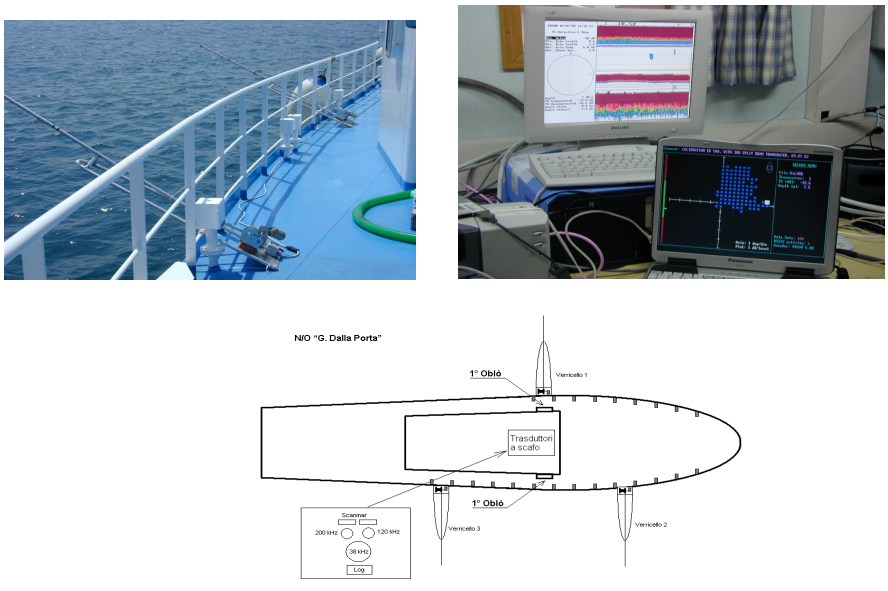


Figura 2: *immagini del sistema di calibrazione (a Ts noto) istallato a bordo durante la calibrazione*

Al fine di osservare il comportamento dei banchi sono stati acquisiti dati acustici sia nelle ore diurne che nelle ore notturne. Nel corso dei survey sono stati acquisiti dati acustici fino ad una profondità di circa 200 m, che corrisponde alla profondità oltre la quale è decisamente raro individuare banchi

di piccoli pelagici. È stato adottato un piano di campionamento (survey design) costituito da transetti paralleli e perpendicolari alla linea di costa e alle batimetriche nella maggior parte dell'area di studio (allegato 1). Alcune zone sono state investigate grazie ad un sistema di transetti disposti a "zig-zag", l'adozione di tale disegno era legata alla particolare struttura delle batimetriche e della linea di costa. Su ciascun ecogramma, dopo aver inserito i valori dei parametri di calibrazione, sono stati stimati i valori di NASC (Nautical Area Scattering Coefficient; MacLennan et al., 2002) per ogni miglio nautico (EDSU) del survey (fig.3). In particolare, sono stati stimati i valori di NASC totale, frutto dell'integrazione su tutta la colonna d'acqua del segnale retrodiffuso, e quelli relativi soltanto ai pesci (NASC Fish per EDSU) (allegato 2, e 3). Inoltre al fine di caratterizzare le patch di plancton acusticamente sono state eseguite delle analisi comparando gli ecogrammi a 38, 120 e 200 kHz (fig.4).

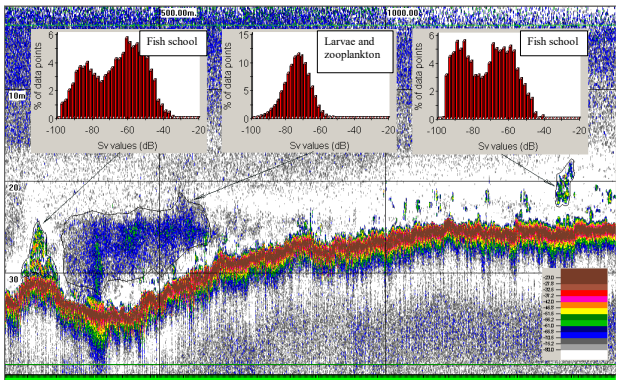


Figura 3: *esempio di ecogramma.*

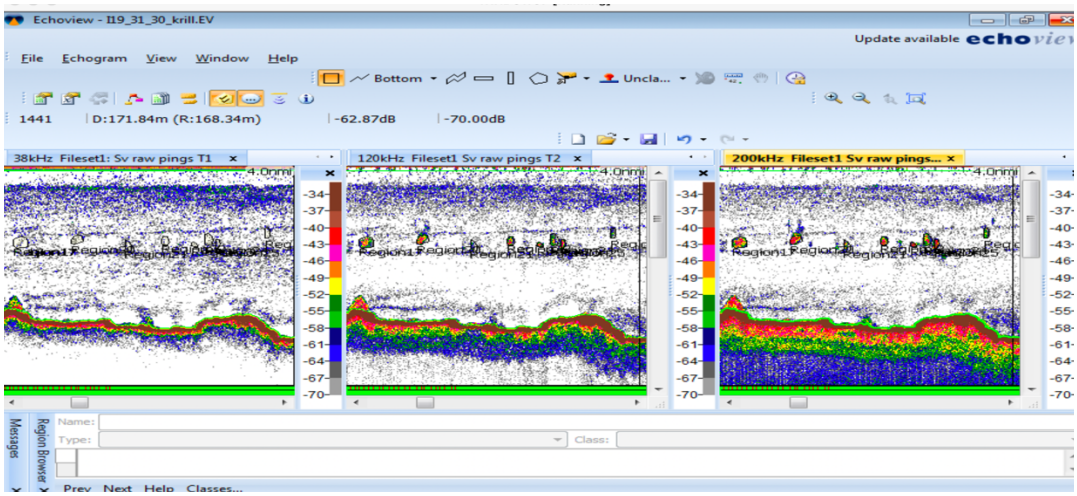


Figura 4 : *esempio di analisi acustica a 3 frequenze.*

2. CAMPIONAMENTO CON RETE PELAGICA

I campionamenti biologici di piccoli pelagici sono stati effettuati con rete pelagica dotata di sistema acustico Simrad ITI per il controllo della geometria della rete durante il campionamento (allegato 1).

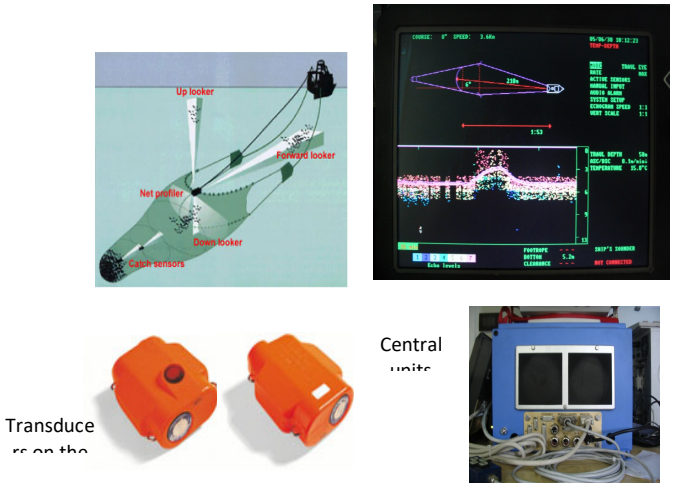


Fig.5: *Schema sistema di monitoraggio acustico della rete pelagica*

La rete adoperata (figura 6) è una "Volante Monobarca" di lunghezza complessiva 78 metri, lunghezza sacco 22 metri con maglia di 18 millimetri, apertura verticale ed orizzontale bocca rispettivamente 7 m e 13 m per una superficie della bocca di circa 90 m^2, maglia iniziale del corpo 252 (78 x 2 + 48 x 2) maglie da 600 mm. Il cavo da traino in acciaio adoperato è di 16 mm di diametro con calamenti lunghi 50 m, i due divergenti rettangolari Grilli AR 172 delle dimensioni di 172x 110 cm e peso circa 240 kg ognuno. Per l'impiego del sistema Simrad ITI, i trasduttori sono stati collocati sulla parte superiore della bocca della rete mentre una coppia di idrofoni, per la trasduzione dei segnali acustici ricevuti in segnali elettrici, sono stati installati a scafo sulla chiglia della nave. A partire dal 2013 si sono installati due trasduttori per l'ITI al fine di aumentare l'efficienza e quindi la copertura degli angoli morti di trasmissione fra i sensori della rete ed i trasduttori a scafo. Prima di effettuare il campionamento risulta utile ispezionare il fondale al fine di individuare strutture (secche, massi isolati, relitti, risalite rocciose) che potrebbero danneggiare la rete, con l'ausilio dell'echosouder EK60. La durata di una cala scientifica è di circa 30 minuti ad una velocità fra i 3.5 e 4 nodi marini. Una volta iniziate le operazioni di pesca ogni 5 minuti vengono trascritte su un diario le informazioni relative alla rete ovvero profondità, cavo filato, distanza tra la nave e la rete, velocità della nave, posizione della rete rispetto alla rotta della nave. Anche durante le operazioni di pesca vengono registrati i dati acustici poiché possono essere utilizzati sia per uno studio sulle relazioni *TS vs Lunghezza* con dati acquisiti in situ ma anche per un probabile riconoscimento delle specie.

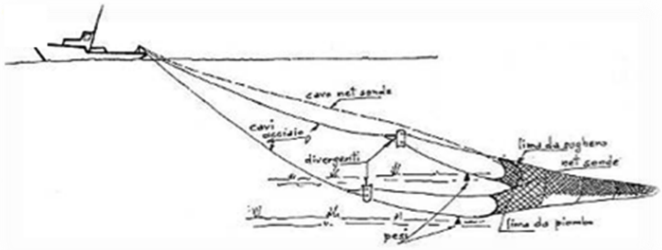


Figura 6: *Schema della rete pelagica utilizzata durante i survey.*

Una volta imbarcate le reti, il totale del campione pescato viene raccolto in specifici contenitori (coffe) e pesato con una stadera in modo da stimare il peso totale del campione. Da quest'ultimo viene prelevato un subcampione rappresentativo dell'intero pescato e viene sottoposto a processamento previa separazione dei pesci per specie (*sorting*). Per quanto riguarda le specie pelagiche, i singoli individui sono stati sottoposti a rilievi biometrici e divisi per classe di taglia. Perle specie pelagiche, i singoli individui sono stati sottoposti a rilievi biometrici e divisi per classe di taglia. Si è proceduto, prima, a pesare l'intera pescata che, successivamente, è stata suddivisa per specie. Un campione rappresentativo della pescata per ogni specie pelagica viene esaminato per la rilevazione dei principali parametri: morfometriche e biologiche. Per le specie pelagiche principali (specie di importanza commerciale) oltre alla registrazione delle misure morfometriche si è proceduto anche la determinazione della maturità sessuale seguendo una scala redatta in un apposito workshop internazionale ICES nel 2008 (ICES, 2008 – WKSPMAT). Per determinare la struttura della popolazione sono stati estratti gli otoliti e " letti"secondo i criteri definiti durante i workshop ICES (ICES, 2010 – WKARA) . La determinazione del sesso, maturità ed età consente di ottenere stime della struttura della popolazione investigata. Rispetto alla stima indifferenziata della biomassa questa suddivisione in classi di maturità e d'età consente, infatti, di valutare la capacità di rinnovo della popolazione di compensare l'effetto delle catture commerciali (Resilienza della popolazione). Tale caratteristica è di fondamentale importanza nelle specie a vita breve come acciughe e sardine.

3. ACQUISIZIONE PARAMETRI OCEANOGRAFICI

L'acquisizione dei parametri oceanografici lungo la colonna d'acqua è stata effettuata con sonda multiparametrica SEABIRD mod. 9/11 plus (allegato 1). Nella maggior parte dei casi lil campionamento è stato effettuato ad ogni vertice dei transetti acustici. Le misurazioni dei parametri fisico-chimici della colonna d'acqua sono state effettuate con sonda multiparametrica SEABIRD mod. 9/11 plus.La sonda multiparametrica, impiegata in corrispondenza dei vertici dei transetti acustici, è stata calata in mare a nave ferma dal portale posto sulla paratia destra dell'imbarcazione con verricello a doppio tamburo e cavo in acciaio da 8 mm. I sensori collegati alla sonda CTD hanno rilevato pressione, temperatura (primaria e secondaria), conducibilità (primaria e secondaria), fluorescenza, ossigeno disciolto (primario e secondario), trasmissione della luce, SPAR e PAR (Figura 5)i dati in una fase di post processing sono stati elaborati con Ocean data view.

Figura 7: *sonda multiparametrica SEABIRD*

4. CAMPIONAMENTO ITTIOPLANCTONICO (BONGO 40)

Il Bongo 40 (Figura 8) è un campionatore composto da due retini accoppiati, con bocca di diametro di 40 cm, tenuti da una struttura in acciaio a due anelli e depressore per la stabilità durante il traino. La cala del BONGO40 è obliqua e viene effettuata dalla superficie sino ai 100 m e ritorno in superficie, trainandolo ad una velocità costante di 2 nodi con un'inclinazione del cavo di traino di circa 45 gradi.Due flussometri GO hanno permesso di controllare il volume filtrato e l'efficienza della filtrazione. Per il BONGO 40 la velocità di discesa è di 0.75 m/s e quella di risalita è pari a 0.33 m/s. I campioni sono stati conservati in contenitori Kartell di polietilene da 200 ml in modo separato rispetto a ciascuna bocca: una fissata in formalina neutralizzata al 10%, e l'altra congelata in alcool 70 a -20°C. Il campionatore viene trainata alla dritta della nave ad una velocità di 2 nodi. La velocità di discesa dello strumento è di circa 0,75 m/s, mentre la risalita avviene a circa 0,33 m/s. Il cavo in acciaio che sostiene tutta la struttura deve mantenere sempre un angolo ideale con la superficie del mare di circa 45°. Tale angolo viene misurato ad ogni 20 m di cavo rilasciato con l'utilizzo di un goniometro a vista. Al termine della discesa il bongo rimane fermo per 30 secondi in una fase di

“stabilizzazione” che servono allo strumento per mettersi nella giusta posizione e alla giusta profondità. Recuperato lo strumento viene verificata la profondità reale raggiunta dal Bongo per mezzo di un profondimetro digitale montato su di esso. Durante tutto il processo viene riempito un modulo cartaceo con i valori delle varie fasi di acquisizione dell’operazioni al fine di essere rielaborate successivamente e correlati con altri dati. I campioni raccolti con il Bongo40 verranno impiegati per lo studio delle popolazioni zooplanctoniche e per analisi degli isotopi.

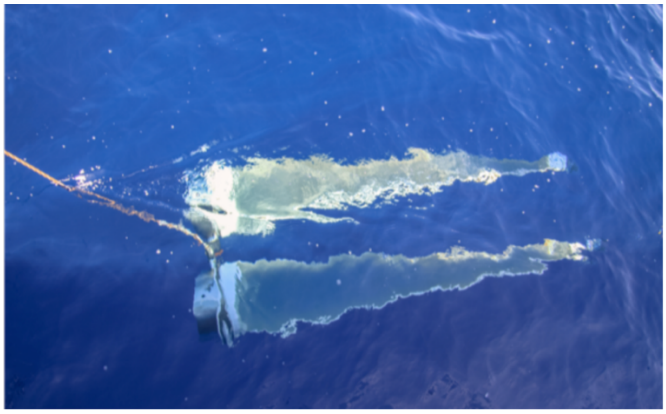


Figura 8: *Bongo 40*

5. CAMPIONAMENTO CON BOE LAGRANGIANE (IDMAR 2019)

Soltanto durante IDMAR 2019 sono stati effettutati 5 campionamenti (figura 8a) oceanografici dal gruppo di lavoro del IAS CNR di Oristano.
In particolare il gruppo di lavoro del IAS- CNR di Oristano in alcune aree di interesse (figura 8b) ha “ lanciato” in acqua le boe lagrangiane a trasmissione GSM che hanno acquisito dati correntomentrici superficiali per una settimana che successivamente sono stati interpolati con i dati CTD .

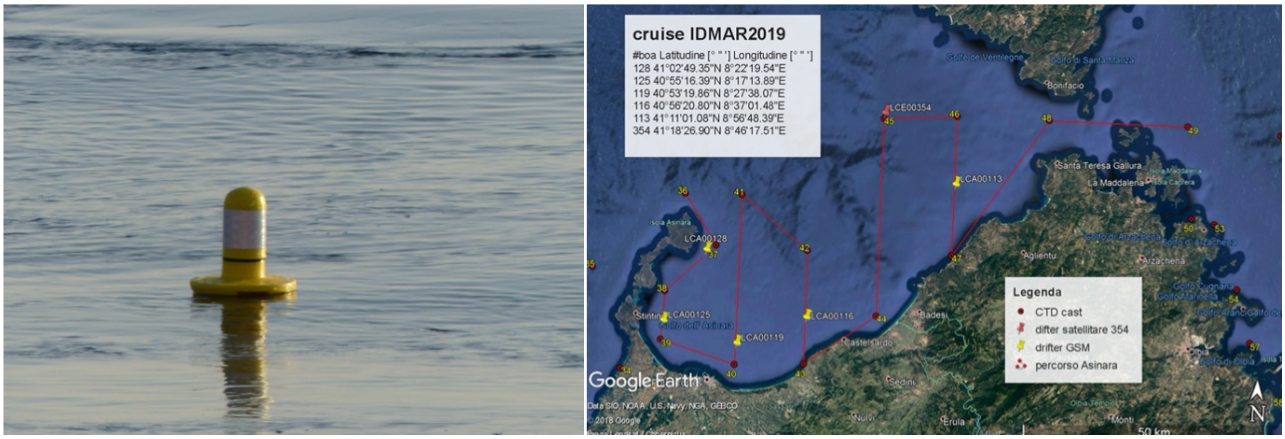


Figura 8a e b: *a) fotografia della boa a mare; b) mappa di campionamento IDMAR 2019.*

6. SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLA RETE PELAGICA

In alcuni tipi di pesca la possibilità di conoscere la posizione e la geometria nella colonna d'acqua della rete da traino potrebbe fare la differenza sia dal punto di vista della sicurezza generale dell'imbarcazione che della conoscenza delle diverse fasi di svolgimento della battuta di pesca, facilitando tutte le operazioni e consentendo anche un risparmio energetico.Durante le 3 campagne di monitoraggio sono state utilizzate delle strumentazioni messe a punto nell'ambito del progetto RITMARE, che si occupa di "Gestione delle attività di bordo" e dall'unità operativa SP2_WP3_AZ3_UO01. Tutto questo è ancora più vero se la rete trainata viene impiegata per la pesca a strascico su fondali irregolari. Pertanto risulta molto importante conoscere alcuni parametri di funzionamento della rete (distanza dei divergenti, profondità della rete, apertura orizzontale e verticale, ecc.) riferiti al contesto in cui sta lavorando. La conoscenza di tali informazioni permette all'equipaggio di controllare adeguatamente la velocità ed il posizionamento della nave al fine di evitare operazioni repentine o che addirittura possano portare all'incaglio della rete al fondo, con possibili conseguenze sulla stabilità della nave e sulla rottura e perdita di controllo dei cavi di acciaio e della stessa rete. Va sottolineato che il controllo ed il monitoraggio delle attività deve essere continuo durante tutte le fasi di pesca e deve riguardare l'intero sistema nave, sia nella sua componente che sta fuori dall'acqua (l'imbarcazione e gli attrezzi che la accessoriano per le operazioni di pescata) e sia la parte immersa composta da reti e attrezzi correlati inclusi di eventuale pescato nelle fasi finali della attività di pesca. Quest'ultima fase, proprio per il peso aggiunto delle risorse pescate può presentare ulteriori criticità; ad esempio il sovrappeso del pescato può provocare una possibile rottura della rete, o notevoli difficoltà nella fase di recupero. Il monitoraggio e il controllo di tutte le fasi della pesca sono principalmente finalizzati ad affrontare e cercare di risolvere le problematiche legate: alla sicurezza e incolumità del personale di bordo, alla sicurezza e alla salvaguardia dell'unità peschereccio e delle sue componenti, al risparmio energetico. Lo schema architetturale del sistema completo di monitoraggio e controllo previsto nel progetto sovra menzionato ed installato a bordo è riportato in figura 9.

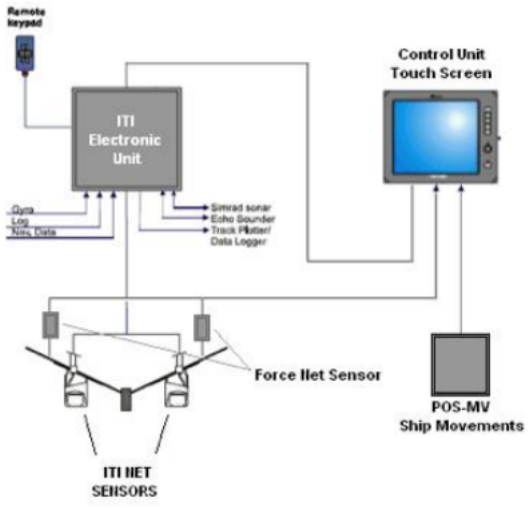


Figura 9: *Schema di funzionamento del sistema integrato*

Il primo sotto sistema Tipo Simrad ITI è un sistema wireless di monitoraggio del posizionamento della rete, per tale motivo è corredato da una serie di sensori alimentati a batteria e montati sulla rete in grado di trasmettere, via modem acustici, importanti informazioni verso la unità centrale dell'ITI (figura 10). Questo sistema permette di monitorare l'esatta posizione della rete e di cosa accade attorno ad essa. Tali informazioni risultano importanti oltre che per la efficienza e la sostenibilità della battuta di pesca, per la sicurezza ed il risparmio energetico.

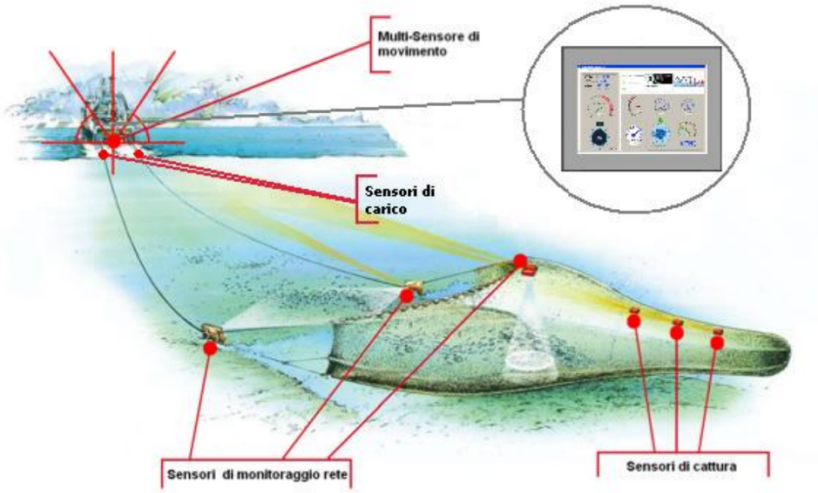


Figura 10: *Sistemazione dei componenti del sistema completo*

In particolare i dati della geometria della rete e del suo posizionamento vanno trasmessi verso l'unità di controllo ed elaborazione centrale per l'acquisizione e l'elaborazione dei parametri. Il secondo sottosistema previsto è in grado di monitorare e fornire dati relativi all'assetto della nave, alla sua direzione, alla sua velocità e posizione. I dati una volta acquisiti ed elaborati dall'unità centrale potranno fornire utili informazioni sull'azione/reazione sul sistema reti, per il totale controllo di eventuali situazioni di pericolo. Mentre per quanto riguarda il carico delle reti, o meglio del peso che le reti via via assumono durante le fasi di pescata, o nella peggiore ipotesi di incaglio delle stesse con le asperità del fondale o con ostacoli presenti in mare lungo la colonna d'acqua (boe, attrezzi da pesca abbandonati, residui semi-affioranti, etc..), sono previsti dei sensori inseriti nei calamenti ed in grado di controllare lo sforzo di quest'ultimi sotto l'effetto del peso delle reti con il pescato e i detriti del fondale (figura 11). L'unità di controllo ed elaborazione, costituita da un PC embedded di tipo touch screen con le opportune porte seriali di Input dei vari parametri provenienti dagli altri sotto sistemi già sopra descritti, verrà programmata opportunamente per l'acquisizione dei dati e la loro elaborazione attraverso un modello che sarà in grado di fornire informazioni utili, quali allarmi o previsioni degli stati di rischio legati ai casi già discussi. Il modello avrà il compito di mettere in relazione le varie indicazioni che arrivano da tutti i tre sottosistemi di monitoraggio, e di visualizzare in tempo reale la condizione dell'attività di pesca in corso dai diversi punti di vista (stabilità della nave, reti e pescato) e di segnalare le eventuali situazioni di pericolo visto ad esempio la concomitanza di eventi diversi.

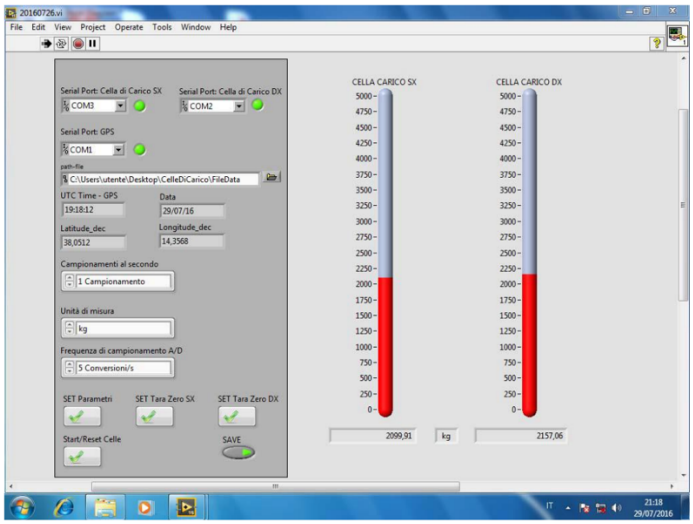


Figura 11: *Schermata delle celle di carico durante una reale battuta di pesca.*

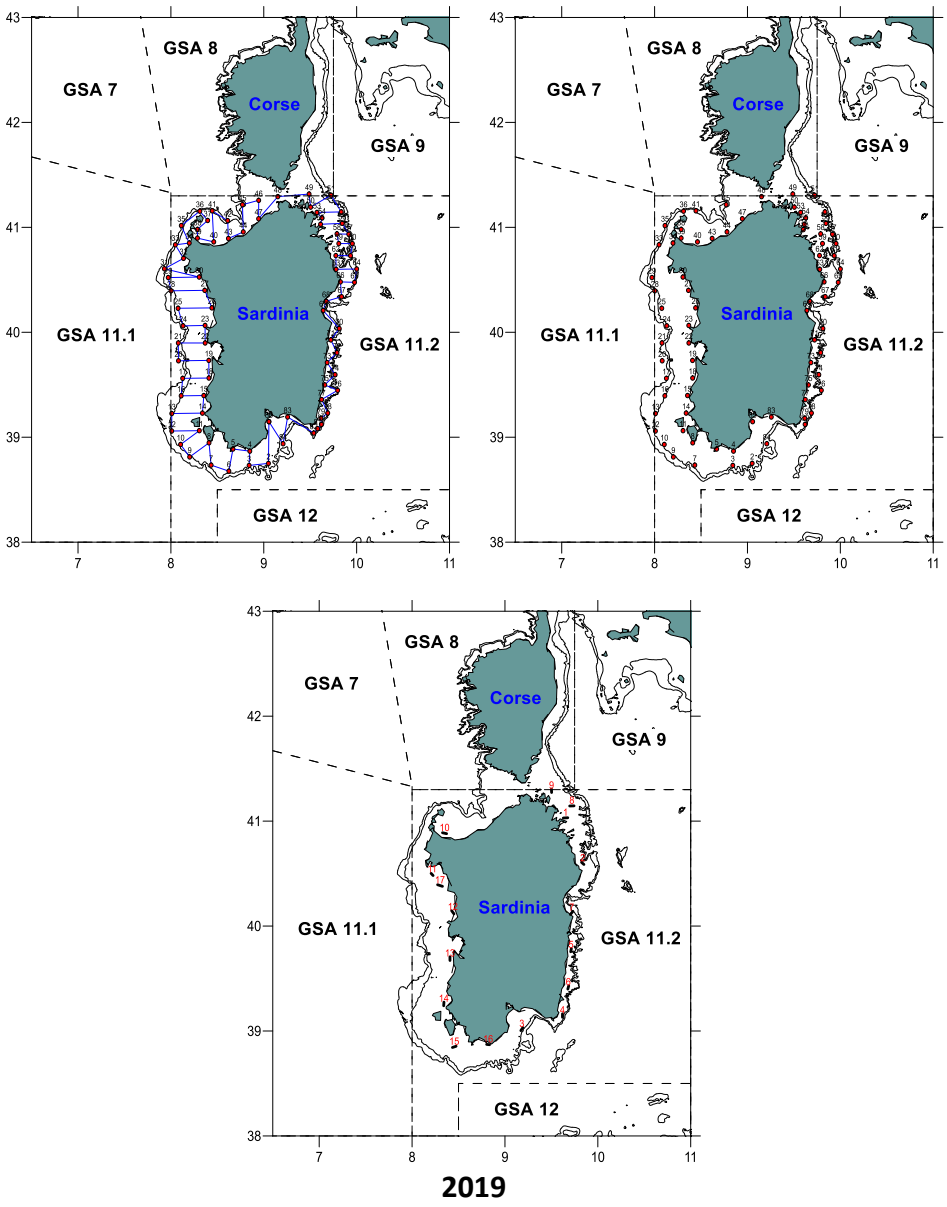
BIBLIOGRAFIA

- MacLennan, D.N., Fernandes, P., Dalen, J. (2002). A consistent approach to definitions and symbols in fisheries acoustics. ICES J. Mar. Sci. 59, 365–369.

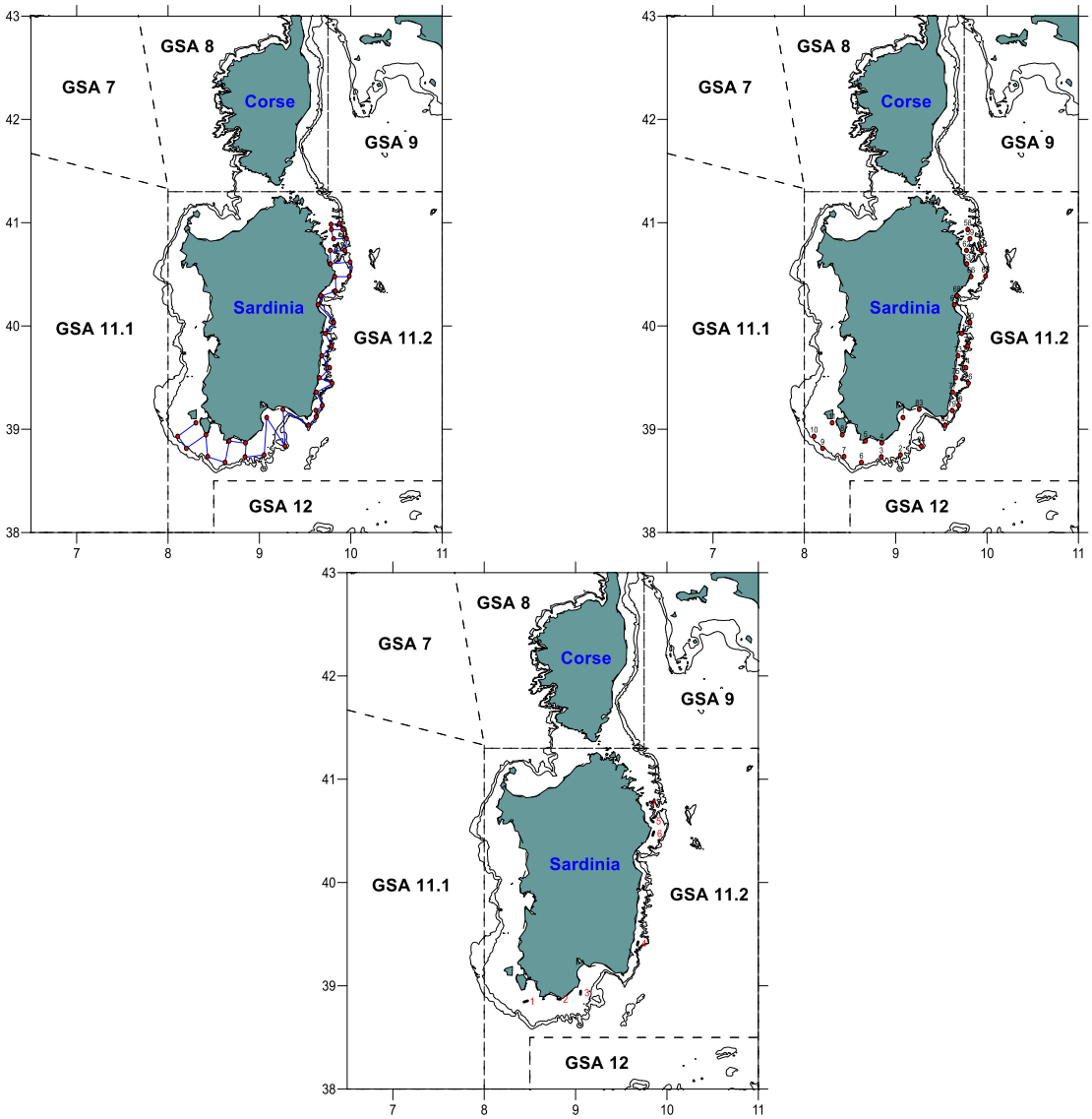
- ICES. 2008. Report of the Workshop on Small Pelagics (Sardina pilchardus, Engraulis encrasicolus) maturity stages (WKSPMAT), 10–14 November 2008, Mazara del Vallo, Italy. ICES CM 2008/ACOM:40. 82 pp.

- ICES. (2010). Report of the Workshop on Age reading of European anchovy (WKARA), 9-13 November 2010, Sicily, Italy. ICES CM 2010/ACOM:43. 122 pp.

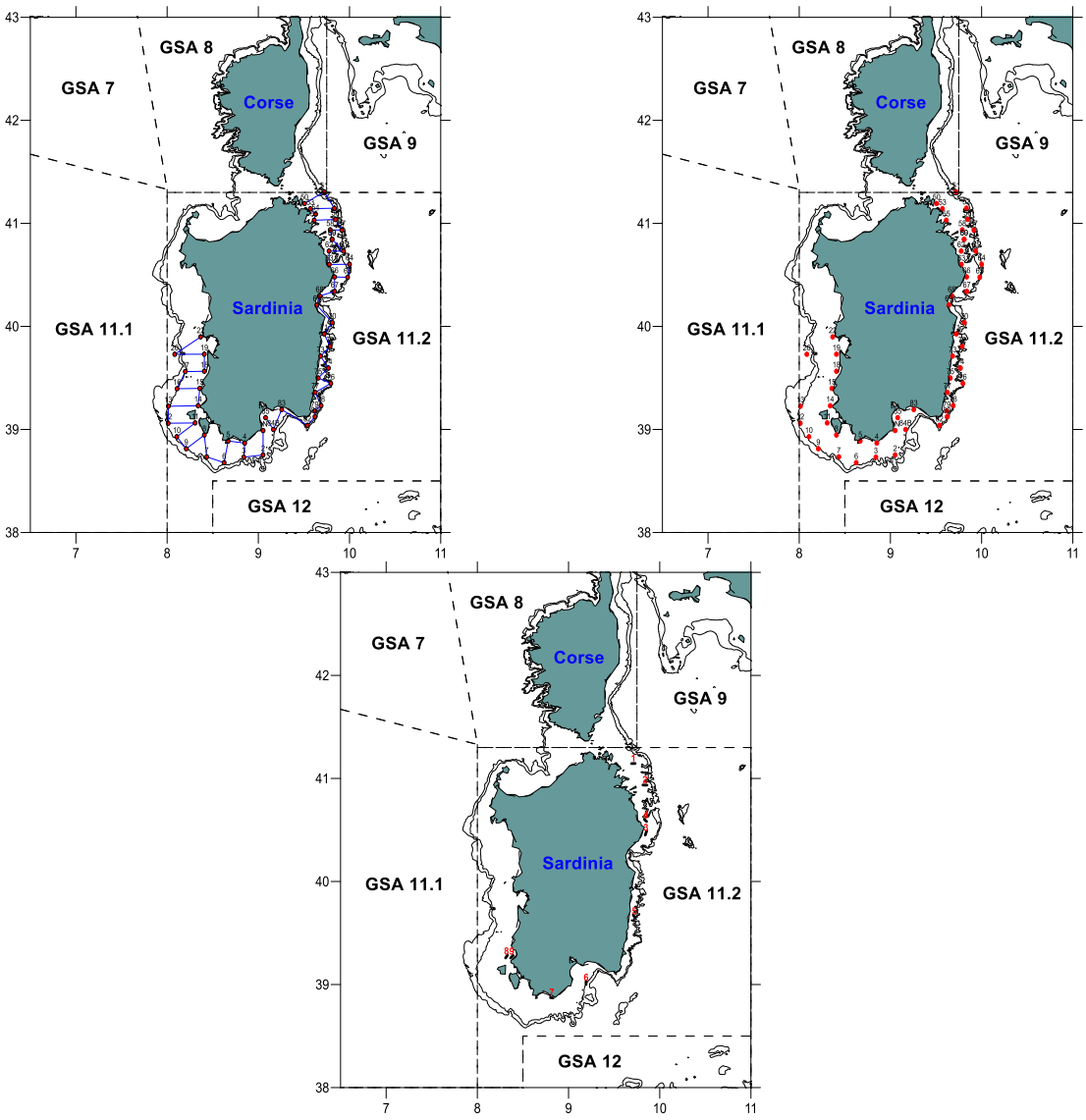
ALLEGATO 1: Mappe dei campionamenti (acustici, idrologici e biologici) dal 2019 al 2021



2019


GSA 8
GSA 7
Corse
GSA 9
Sardinia
GSA 11.1
GSA 11.2
GSA 12
43
42
41
40
39
38
7
8
9
10
11

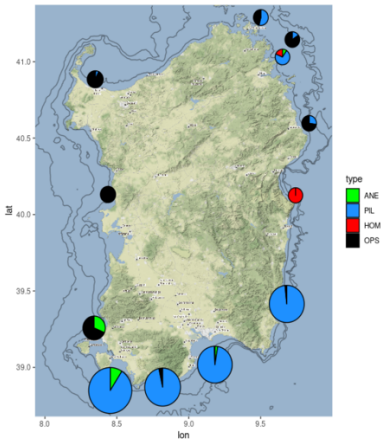
Idmar 2020


GSA 8
GSA 7
Corse
GSA 9
Sardinia
GSA 11.1
GSA 11.2
GSA 12
43
42
41
40
39
38
7
8
9
10
11

Idmar 2021

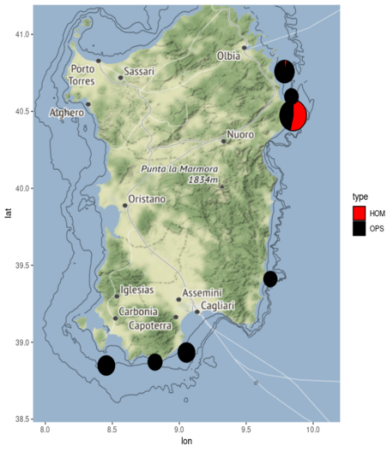
ALLEGATO 2: Mappe con grafici a torta riportanti le percentuali in peso di acciughe, sardine e altre specie.

2019



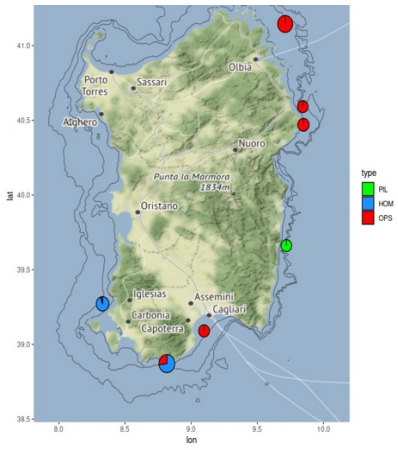
Engraulis encrasicolus - Sardina pilchardus
Trachurus trachurus - Trachurus mediterraneus
Scomber scombrus - Sardinella aurita-
Boops boops
Spicara smaris - Spicara maena

2020



Trachurus trachurus
Sardinella aurita
Boops boops
Spicara maena

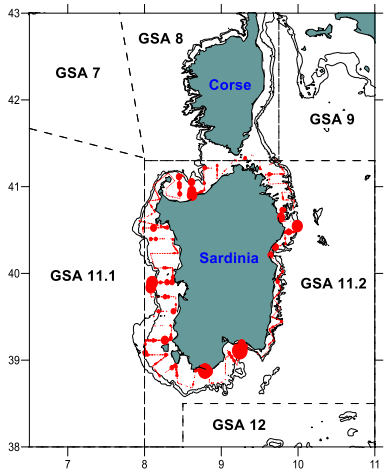
2021



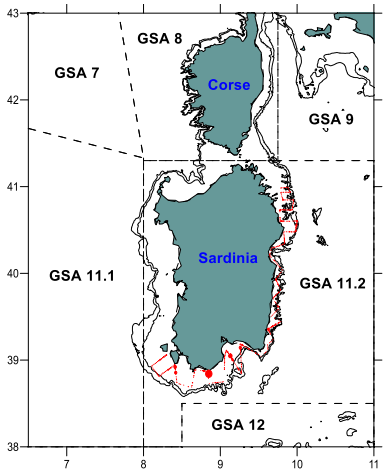
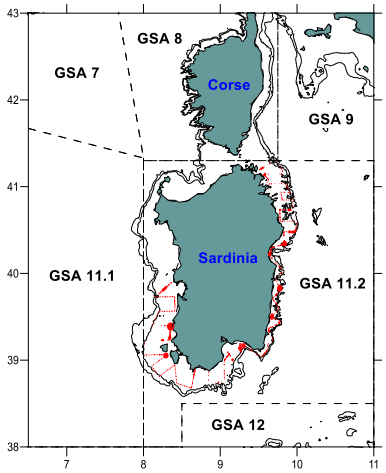
Sardina pilchardus
Trachurus trachurus
Boops boops
Spicara maena- Spicara smaris

ALLEGATO 3: Mappa della distribuzione spaziale del Fish NASC

2019



2020



2021