Report del PROGETTO DI RICERCA: GRECA

Progetto pilota a valere sulla misura 3.5 del FEP 2007/2013

Approvato dall'Assessorato regionale dell'Agricoltura, dello Sviluppo rurale e della Pesca mediterranea. Dipartimento della Pesca mediterranea con Decreto n. 122/Pesca del 10/04/2014 (Cod. Prog.12/OPI/2013 – CUP G98F13000250009).

RESPONSABILE SCIENTIFICO: Sergio Vitale

Rapporto Finale

DOCUMENTO REDATTO DA:

Sergio Vitale, Giacomo Milisenda, Luca Vecchioni e Fabio Fiorentino

Indice

Introduzione 3
Materiali e Metodi 4
Area di Studio 4
Attività sperimentale 4
Fase 1: azioni preliminari 5
Fase 2: sperimentazione del tramaglio con greca 6
Fase 3: elaborazione dei dati raccolti e stesura relazione finale 6
Risultati 7
Analisi relative al totale delle specie catturate 8
Analisi relative alle specie commerciali 10
Analisi relative alle specie scartate 12
Analisi relative alla specie Scorpaena porcus 13
Analisi relative alla specie Sepia officinalis 14
Analisi relative alla specie Symphodus tinca 14
Analisi relative alla specie Diplodus annularis 15
Analisi relative alla specie Spondilosoma cantharus 15
Analisi relative alle Alghe 16
Analisi relative alle Fanerogame 17
Analisi relative allo scarto totale 18
Analisi relative ai crostacei scartati 19
Confronto dei ricavi totali tra la pezza TS e TG 20
Discussione e conclusioni 21
Bibliografia 24

Introduzione

Lo scarto delle attività di pesca è uno dei temi "caldi" della pesca europea e la riduzione delle frazioni scartate delle catture è uno dei pilastri della nuova PCP (Reg EU 1380/2013). Lo scarto di pesca è visto, infatti, come uno spreco di risorse naturali che contribuisce all'impoverimento degli stock ittici, e la sua riduzione è considerato un prerequisito per aumentare la sostenibilità di lungo periodo delle attività di pesca (Rochet et al., 2014). Recentemente Tsagarakis et al. (2013) hanno mostrato che la pesca a strascico costituisce la principale produttrice di scarto in Mediterraneo con tassi di scarto medi corrispondenti al 32.9% delle catture. Sebbene i tassi di scarto medi della pesca artigianale in Mediterraneo siano molto più contenuti, variando tra il 3.7% delle nasse ed il 17.8% delle reti da posta, la loro mitigazione può essere rilevante in contesti come quello dell'Area Marina Protetta delle Egadi, considerato l'elevato valore naturalistico ed ecologico dell'area. Esistono molteplici fattori che influenzano l'efficienza delle reti, come il rapporto d'armamento, il tipo e lo spessore delle corde, la grandezza delle maglie così come l'ora del giorno in cui si effettua la pescata (Hamley, 1975; Pope et al., 1975; Dickson, 1989; Machiels et al., 1994; Aydın & Metin, 2008b; Aydın et al., 2011), che possono riflettersi in una maggiore o minore quantità di bycatch e scarto catturabile.

Differenti soluzioni tecniche sono state proposte al fine di ridurre l'impatto con gli organismi scartati, quali ad esempio: (1) mantenere staccata dal fondo la parte inferiore della rete, agendo direttamente sulla spinta dei galleggianti, oppure, (2) utilizzare una seconda lima da piombi staccata dalla prima lima, con delle sagole lunghe da 20 a 50 cm, ed ancora (3) aggiungere nella parte inferiore del tramaglio, una rete ad unica pezza con una maglia più grande, chiamata "greca" e/o "guarding net".

Quest'ultima soluzione è stata quella presa in considerazione nell'ambito dell'attività sperimentale del progetto "GRECA" sviluppato nelle zone B e C dell'Area Marina Protetta (AMP) delle Isole Egadi. L'obiettivo specifico del progetto pilota è stato quello di verificare l'efficacia del tramaglio con greca nelle marinerie di Favignana, Marettimo e Trapani, le cui attività da pesca insistono nelle zone B e C dell'AMP delle Isole Egadi, in termini di riduzione delle quantità di catture di scarso o nullo interesse commerciale che costituiscono scarto di pesca.

Materiali e Metodi

Area di Studio

L'area marina protetta delle Isole Egadi, situata di fronte alla costa nord occidentale della Sicilia, comprende le isole di Favignana, Levanzo, Marettimo e gli isolotti di Formica e Maraone (figura 1). L'area, la cui estensione è pari a circa 523 Kmq, presenta la caratteristica di essere il primo punto di arrivo per numerosi organismi marini, i cui movimenti sono spesso collegati con l'andamento della corrente atlantica.

L'attività di pesca artigianale, nel contesto dell'economia dell'arcipelago, occupa una posizione di preminenza, sia dal punto di vista occupazionale, che per il potenziale produttivo. Sorge quindi l'esigenza di delineare un valido modello gestionale, che consenta, esclusivamente in aree ben definite, l'utilizzo di attrezzi selettivi, per il mantenimento dei livelli di produttività e per la conservazione dell'habitat.

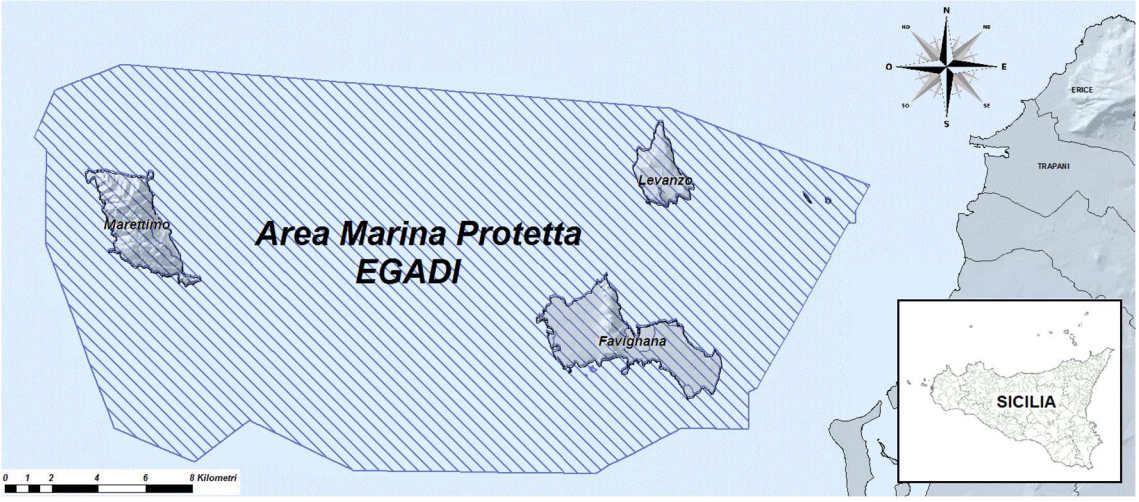

Figura 1: Area di studio, Area Marina Protetta Egadi.

Attività sperimentale

L'attività sperimentale è stata condotta dal 20 Gennaio al 10 Giugno 2015, nell'area marina protetta delle Egadi, in collaborazione con l'OP di Trapani e delle Isole Egadi e della Bio&Tec Soc. Coop..

In accordo a quanto previsto in ambito progettuale l'attività sperimentale è stata caratterizzata da 3 fasi metodologiche successive:

Fase 1: azioni preliminari

La fase 1 ha richiesto circa cinque mesi, compresa la realizzazione di sei attrezzi sperimentali di seguito descritti. Durante questa fase si è proceduto alla pianificazione delle necessarie attività operative; Contemporaneamente, si è provveduto a soddisfare tutti gli aspetti burocratici con le autorizzazione della Capitaneria di Porto di Trapani, e del Dipartimento Regionale della Pesca Mediterranea dell'Assessorato Regionale dell'Agricoltura dello Sviluppo Rurale e della Pesca Mediterranea della Regione Sicilia. Infine, sono state redatte le schede di rilevazione a bordo, è stata definita la metodologia di rilevazione e la calendarizzazione delle pescate sperimentali.

Caratteristiche tecniche del tramaglio sperimentale

L'attrezzo sperimentale di 1000 metri di lunghezza, è stato realizzato, come previsto in fase progettuale, attraverso 20 pezze di 50 metri alternate da pezza standard-pezza sperimentale; le 10 pezze costituite con tramaglio standard si rifanno a quelle comunemente impiegate dalle marinerie delle Isole, pannello interno 210/3 con maglia da 31,25 mm di lato (maglia del 9), armata con pareti esterne210/12 con maglia di 180 mm di lato (5x500 mg) con un'altezza pari a 1,8 m. Le 10 pezze sperimentali sono state realizzate con le stesse caratteristiche ad esclusione dell'aggiunta di una "greca", quest'ultima è caratterizzata da un mono-panno di 35 cm 210/6 di maglia di 50 mm di lato (maglia del 6) fissata tra la lima da piombi ed il tramaglio (Figura 2). I galleggianti utilizzati sono del tipo lm -20, la treccia in poliestere colorata da 4 mm, i piombi del tipo a barilotto 26=1 kg, il filato tortiglia 210/1/8 bianco e trecciolina bianco da 3 mm.

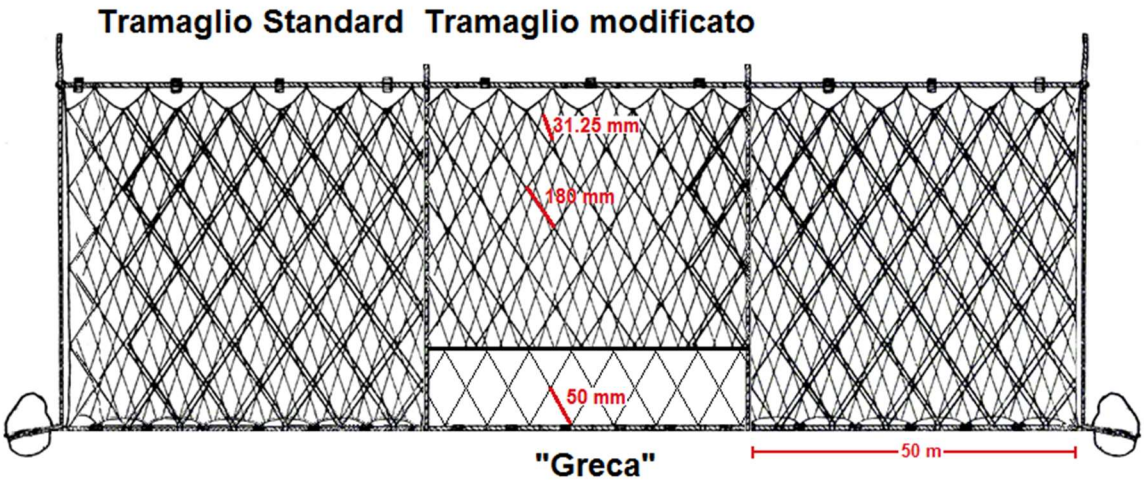

Figura 2: Rappresentazione delle rete adoperata.

Fase 2: sperimentazione del tramaglio con greca

La fase di sperimentazione è stata caratterizzata dalle pescate sperimentali che prevedevano un utilizzo contemporaneo delle due reti sperimentali per ciascun area, al fine di minimizzare la variabilità spaziale e quella temporale nelle catture. In particolare, sono state impiegate 2 imbarcazioni provviste di attrezzo sperimentale, in tre differenti aree di indagine, per un totale di 6 imbarcazioni (2 Marettimo, 2 Favignana, 2 Trapani). Complessivamente sono state condotte 8 pescate sperimentali per imbarcazione, con un totale di 48 pescate nelle 3 aree investigate. Le pescate sperimentali sono state realizzate nelle aree sfruttate regolarmente dalla pesca commerciale all'interno delle zone B e C dell'Area Marina Protetta Isole Egadi.

Il disegno sperimentale adoperato è composto da 4 fattori. Il fattore Rete (Re), fisso e ortogonale, con 2 livelli (pezza tramaglio standard, TS; pezza tramaglio modificata con greca, TG;). Il fattore Luogo (Lu), fisso e ortogonale, con 3 livelli (corrispondenti alle 3 aree di studio, Favignana, Marettimo e Trapani). Il fattore Campagna di Pesca (Ca), random e ortogonale, con 8 livelli (corrispondenti alle 8 diverse pescate effettuate con ogni singola barca). Infine il fattore Motopesca (MP(Lu)), fisso e nested in Località, con 2 livelli (numero di barche per ogni area).
In ogni pescata sono state effettuate 10 repliche corrispondenti alle 10 pezze per tipo (TS e TG) della rete intera, per una replicazione totale di 960 campioni.

Fase 3: elaborazione dei dati raccolti e stesura relazione finale

Le catture ottenute nel corso delle sperimentazioni sono state opportunamente categorizzate a bordo in relazione alla pezza e alla porzione delle pezza sperimentale (tramaglio o greca) nella quale è avvenuta la cattura. Tutti i campioni sono stati trasferiti presso il laboratorio del CNR-IAMC UOS di Mazara del Vallo e sono stati distinti al livello tassonomico di maggior dettaglio possibile.
Le informazioni rilevate sono state utilizzate per creare una matrice di dati di densità e biomassa delle specie catturate. Le specie animali sono state standardizzate come numero di individui per metro quadrato (n° ind/mq2), le specie vegetali invece, sono state standardizzate come grammi per metro quadrato (g/mq2).
In seguito sono state fatte delle analisi statistiche utlizzando il software Primar 6 & Permanova +, testando l'ipotesi nulla, ovvero l'assenza di una differenza significativa nella cattura, incluso lo scarto di pesca, tra la pezza con tramaglio standard e la pezza con tramaglio modificato con greca.

E' stata effettuata un'analisi multivariata (PERMANOVA) partendo dalla matrice di densità trasformata (radice quadrata), e basata sulla similarità di Bray-Curtis, per la matrice di specie intera (matrice che conteneva sia le specie commerciali che quelle considerate scarto), per la frazione di specie commerciale e per la frazione di specie scartata.

Inoltre è stata effettuata un'analisi SIMPER per identificare il contributo percentuale di ogni specie in relazione alle due tipologie di rete (TS e TG) per tutte le 3 matrici. Su tutte e tre le matrici sono stati eseguiti gli nMDS per poter rappresentare graficamente le differenze in termini di assemblage delle diverse catture ottenute dai due tipi di rete, esaminando i centroidi ottenuti dall'interazione Campagna di Pesca*Luogo*Rete, visto l'elevato numero di repliche.

Inoltre dopo aver verificato che ci fosse l'omogeneità della varianza e la normalità dei dati, sono state fatte delle analisi univariate (ANOVA) sulle 5 specie più abbondanti, ovvero *Scorpaena porcus*, *Sepia officinalis*, *Symphodus tinca*, *Diplodus annularis* e *Spondilosoma cantharus*, sulle alghe, sulle fanerogame, sulle matrici dello scarto totale e sui crostacei scartati. In aggiunta è stata svolta l'analisi della varianza (ANOVA) sui ricavi totali ottenuti, in modo da valutare preliminarmente gli aspetti socioeconomici e l'eventuale perdita economica immediata dovuta all'utilizzo dell'attrezzo modificato.

Risultati

In totale sono stati catturati 3760 individui appartenenti a 109 specie di 9 taxa: Osteitti, Condroitti, Crostacei, Gasteropodi, Bivalvi, Asteroidea, Echinoidea, Ofiuroidea, Holoturioidea. Inoltre è stato considerato anche il gruppo costituito dalle Biocostruzioni (Tabella 1). Il peso totale delle catture è stato di 512,72 Kg. Inoltre in ogni pescata risultava mediamente che 4 pezze (sia TS che TG) erano sprovviste di catture.

Commerciali	**Crostacei**	*Pisa nodipes*
Pesci ossei	*Maja squinado*	*Pisa tetradon*
Boops boops	*Palinurus elephas*	**Gasteropodi**
Conger conger	*Scyllarides latus*	*Aplysia sp.*
Diplodus annularis	**By-catch**	*Astrea rugosa*
Diplodus sargus	**Pesci ossei**	*Bittium sp.*
Diplodus vulgaris	*Bothus podas*	*Buccinulum corneum*
Labrus merula	*Dactylopterus volitans*	*Cassidaria tyrrhena*
Labrus viridis	*Labrus mixtus*	*Celitium sp.*
Merluccius merluccius	*Microchirus variegatus*	*Cerithium vulgatum*
Mullus surmuletus	*Murena helena*	*Cimatium corrugatus*
Oblada melanura	*Pagurus bernhardus*	*Hexapiex trunculus*
Pagellus acarne	*Pagurus cuanensis*	*Naticarius stercusmuscarum*

Pagellus erythrinus	*Pagurus prideaxus*	*Phalium granulatum*
Pagellus sp.	*Psetta maxima*	*Semicassis undulata*
Pagrus pagrus	*Spicara flexuosa*	*Truncularіopsis trunculus*
Phycis phycis	*Symphodus mediterraneus*	**Bivalvi**
Salpa salpa	*Symphodus rostrutus*	*Pinna nobilis*
Sarda aurita	*Synodus saurus*	*Venus casina*
Sarda sarda	*Trachinus draco*	**Asteroidea**
Sciaena umbra	*Trachinus radiatus*	*Astropecten aranciacus*
Scorpaena notata	**Pesci Cartilaginei**	*Astropecten bispinosus*
Scorpaena porcus	*Mustelus punctulatus*	*Hacelia attenuata*
Scorpaena scrofa	*Dasyatis pastinaca*	*Martasterias glacialis*
Serranus cabrilla	**Gasteropodi**	*Midiapora truncata*
Serranus scriba	*Bolinus brandaris*	**Echinoidea**
Solea sp.	**Scarto**	*Cidaris sp.*
Sparus aurata	**Pesci ossei**	*Echinaster sepositus*
Sphyraena sphyraena.	*Apogon Imberbis*	*Echinus melo*
Spicara flexuosa	*Coris julia*	*Ophidiaster ophidianus*
Spicara maena	*Xyrichtys novacula*	*Stilocidaris affinis*
Spondilosoma cantharus	**Pesci Cartilaginei**	**Ofiuroidea**
Symphodus roissali	*Raja radula*	**Holothuroidea**
Symphodus tinca	*Torpedo marmorata*	*Holoturia forskali*
Trachurus mediterraneus	**Crostacei**	*Holoturia polii*
Trachurus trachurus	*Calappa granulata*	*Holturia tubulosa*
Umbrina cirrosa	*Dardanus arrosor*	**Biocostruzioni**
Uranoscopus scaber	*Dardanus calidus*	*Alcionari*
Zeus faber	*Dromia personata*	*Briozoi*
Cefalopodi	*Isopodi*	*Calliactis Parasitica*
Loligo vulgaris	*Liocarcinus corrugatus*	**Fanerogame**
Octopus vulgaris	*Maja crispata*	*Posidonia oceanica*
Sepia officinalis	*Maja goltziana*	**Alghe**

Tabella 1: Lista di specie catturate.

Analisi relative al totale delle specie catturate

L'analisi PERMANOVA condotta sulla matrice totale delle specie catturate (dei dati precedentemente trasformati e re-assemblati in base alla similarità di Bray-Curtis), ha mostrato che i fattori Luogo e Rete sono significativi con un valore di probabilità associata, rispettivamente, di 0.021 e 0.027. Inoltre risulta altamente significativa (p = 0.001) l'interazione Campagna di Pesca*Motopesca (Tabella 2).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	70352	35176	2.1698	**0.021**	999
Ca	4	51002	12750	1.6823	0.121	998
Re	1	17779	17779	2.6756	**0.027**	996
MP(Lu)	3	32517	10839	1.3212	0.276	999

LuxCa	5	54015	10803	1.2395	0.275	996
LuxRe	2	13265	6632.4	1.1969	0.311	998
CaxRe	4	22228	5557.1	1.5563	0.14	999
CaxMP(Lu)	8	73921	9240.1	2.8432	**0.001**	997
RexMP(Lu)	3	14392	4797.4	1.3401	0.231	999
LuxCaxRe	5	19096	3819.2	1.0492	0.443	999
CaxRexMP(Lu)	7	25528	3646.9	1.1221	0.217	999
Res	734	2.3855E6	3249.9			
Total	778	2.9009E6				

Tabella 2: PERMANOVA matrice totale delle specie catturate.

L'analisi SIMPER relativa alla rete di tipo tradizionale (TS) ha evidenziato che le prime 5 specie più abbondanti risultano essere *Scorpaena porcus*, *Sepia officinalis*, *Posidonia oceanica*, Symphodus tinca e Diplodus annularis (Tabella 3).

Species	**Av.Abund**	**Av.Sim**	**Sim/SD**	**Contrib%**	**Cum.%**
Scorpaena porcus	0.66	3.00	0.38	18.92	18.92
Sepia officinalis	0.53	2.68	0.34	16.89	35.81
Posidonia oceanica	0.39	2.40	0.36	15.09	50.90
Symphodus tinca	0.60	2.14	0.32	13.45	64.35
Diplodus annularis	0.23	0.38	0.16	2.40	66.75

Tabella 3: SIMPER matrice totale delle specie catturate, in relazione alla rete tradizionale (TS).

L'analisi SIMPER della rete modificata con greca (TG) ha mostrato invece, che le 5 specie più abbondanti sono *Sepia officinalis, Scorpaena porcus*, *Posidonia oceanica*, *Symphodus tinca* e *Scorpaena scrofa* (Tabella 4).

Species	**Av.Abund**	**Av.Sim**	**Sim/SD**	**Contrib%**	**Cum.%**
Sepia officinalis	0.44	3.82	0.31	24.16	24.16
Scorpaena porcus	0.37	2.28	0.26	14.39	38.54
Posidonia oceanica	0.27	2.26	0.24	14.30	52.84
Symphodus tinca	0.33	1.18	0.19	7.44	60.28
Scorpaena scrofa	0.09	0.25	0.09	1.61	61.89

Tabella 4: SIMPER matrice totale delle specie catturate, in relazione alla rete modificata con greca (TG).

Inoltre l'analisi nMDS basata sui centroidi mostra una separazione tra le diverse località con un valore di Stress di 0.15 (Figura 3).

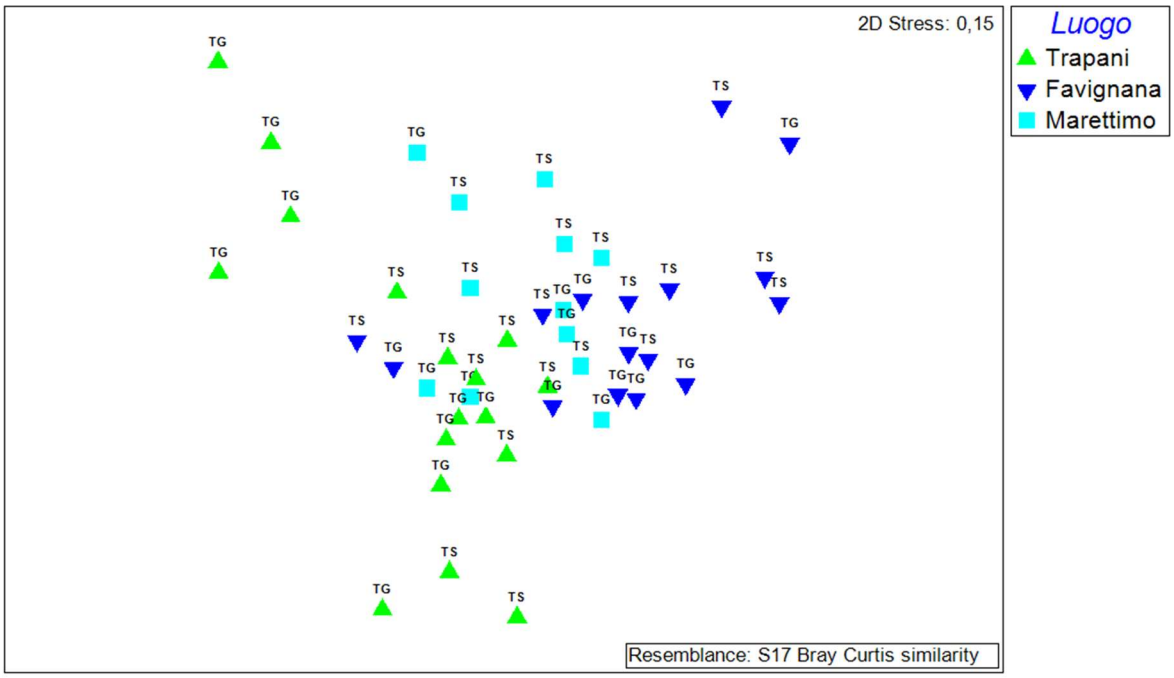

Figura 3: nMDS matrice totale delle catture.

Analisi relative alle specie commerciali

L'analisi PERMANOVA fatta sulla matrice delle sole catture commerciali mostra che i fattori Rete e Motopesca sono significativi rispettivamente per p = 0.005 e p = 0.045. Inoltre l'interazione Campagna di Pesca*Motopesca è altamente significativa con un p = 0.001 (Tabella 5).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	34767	17384	2.3352	0.057	999
Ca	4	17173	4293.2	1.7889	0.115	998
Re	1	13312	13312	5.8495	**0.005**	999
MP(Lu)	3	15169	5056.2	1.9488	**0.045**	998
LuxCa	5	21421	4284.1	1.5556	0.167	997
LuxRe	2	4246.2	2123.1	1.2664	0.246	999
CaxRe	4	7039.6	1759.9	1.5131	0.176	999
CaxMP(Lu)	8	23340	2917.5	2.7778	**0.001**	994
RexMP(Lu)	3	4851.3	1617.1	1.3865	0.199	997
LuxCaxRe	5	4992.4	998.47	0.84083	0.664	999
CaxRexMP(Lu)	7	8329.1	1189.9	1.1329	0.299	999
Res	734	7.7092E5	1050.3			
Total	778	9.8732E5				

Tabella 5: PERMANOVA matrice specie commerciali.

L'analisi SIMPER relativa alla rete di tipo tradizionale (TS) ha evidenziato che le prime 5 specie più abbondanti risultano essere *Scorpaena porcus*, *Sepia officinalis*, *Symphodus tinca*, *Diplodus annularis* e *Spondilosoma cantharus* (Tabella 6).

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Scorpaena porcus	0,66	4,38	0,39	27,26	27,26
Sepia officinalis	0,53	3,82	0,34	23,76	51,02
Symphodus tinca	0,60	3,03	0,32	18,86	69,87
Diplodus annularis	0,23	0,58	0,16	3,61	73,48
Spondilosoma cantharus	0,18	0,57	0,14	3,57	77,05

Tabella 6: SIMPER matrice specie commerciali in relazione alla rete tradizionale (TS).

L'analisi SIMPER della rete modificata con greca (TG) ha mostrato invece, che le 5 specie più abbondanti sono *Scorpaena porcus*, *Sepia officinalis, Symphodus tinca*, *Scorpaena scrofa* e *Mullus surmuletus* (Tabella 7).

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Sepia officinalis	0,44	5,01	0,33	28,33	28,33
Scorpaena porcus	0,37	3,09	0,27	17,47	45,81
Symphodus tinca	0,33	1,68	0,21	9,50	55,31
Scorpaena scrofa	0,09	0,43	0,12	2,42	57,73
Mullus surmuletus	0,10	0,30	0,12	1,70	59,42

Tabella 7: SIMPER matrice specie commerciali in relazione alla rete modificata con greca (TG).

Inoltre l'analisi nMDS basata sui centroidi mostra una separazione tra le diverse località con un valore di Stress di 0.13 (Figura 4).

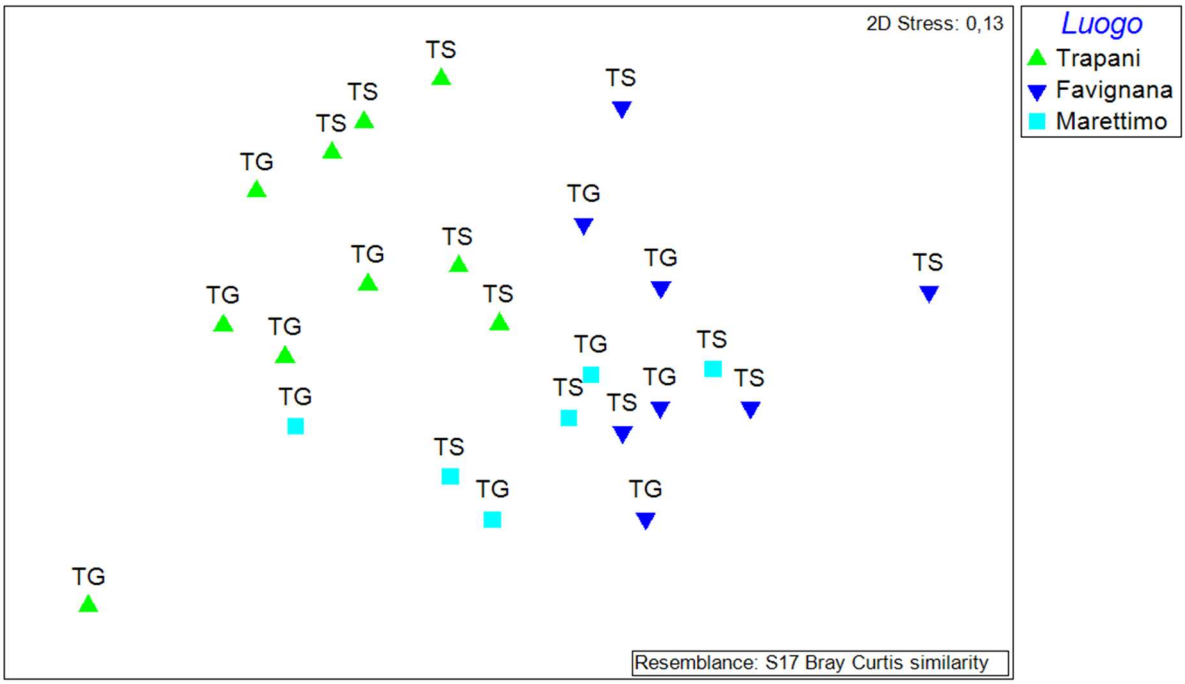

Figura 4: nMDS matrice delle specie commerciali.

Analisi relative alle specie scartate

L'analisi PERMANOVA fatta sulla matrice delle specie scartate mostra che i fattori Luogo e Rete sono altamente significativi (p = 0.001). Inoltre l'interazione di Campagna di Pesca*Motopesca è significativa (p = 0.014) (Tabella 8).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	39227	19613	5.0623	**0.001**	999
Ca	4	15693	3923.4	1.6367	0.202	998
Re	1	20070	20070	11.81	**0.001**	999
MP(Lu)	3	7293.2	2431.1	0.96558	0.506	999
LuxCa	5	11704	2340.8	0.89463	0.57	999
LuxRe	2	3387.7	1693.9	1.8924	0.111	997
CaxRe	4	6564.1	1641	1.0562	0.441	999
CaxMP(Lu)	8	21743	2717.9	1.7415	**0.014**	999
RexMP(Lu)	3	2192.2	730.74	0.47039	0.877	999
LuxCaxRe	5	4967.4	993.48	0.64007	0.793	999
CaxRexMP(Lu)	7	10864	1552	0.99442	0.465	996
Res	734	1.1456E6	1560.7			
Total	778	1.3709E6				

Tabella 8: PERMANOVA matrice delle specie scartate.

L'analisi SIMPER relativa alla rete di tipo tradizionale (TS) dello scarto ha evidenziato che i primi 5 gruppi più abbondanti risultano essere Crostacei, Biocostruzioni, Osteitti, Gasteropodi e Asteroidea (Tabella 9).

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Crostacei	0,54	7,84	0,44	28,21	28,21
Biocostruzioni	0,37	4,18	0,40	15,04	43,25
Osteitti	0,20	2,49	0,37	8,95	52,20
Gasteropoda	0,26	2,40	0,42	8,65	60,85
Asteroidea	0,04	1,87	0,42	6,72	67,57

Tabella 9: SIMPER matrice delle specie scartate in relazione alla rete tradizionale (TS).

L'analisi SIMPER della rete modificata con greca (TG) ha mostrato invece che le 5 classi più abbondanti dello scarto sono Biocostruzioni, Crostacei, Osteitti, Gasteropodi e Condroitti (Tabella 10).

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Biocostruzioni	0,23	5,95	0,43	15,13	15,13
Crostacei	0,20	4,61	0,49	11,72	26,84
Osteitti	0,12	4,14	0,51	10,54	37,39

Gasteropoda	0,06	3,59	0,70	9,12	46,51
Condroitti	0,04	3,58	0,67	9,11	55,62

Tabella 10: SIMPER matrice delle specie scartate in relazione alla rete modificata con greca (TG).

Inoltre l'analisi nMDS basata sui centroidi mostra una separazione tra le diverse località con un valore di Stress di 0.07 (Figura 5).

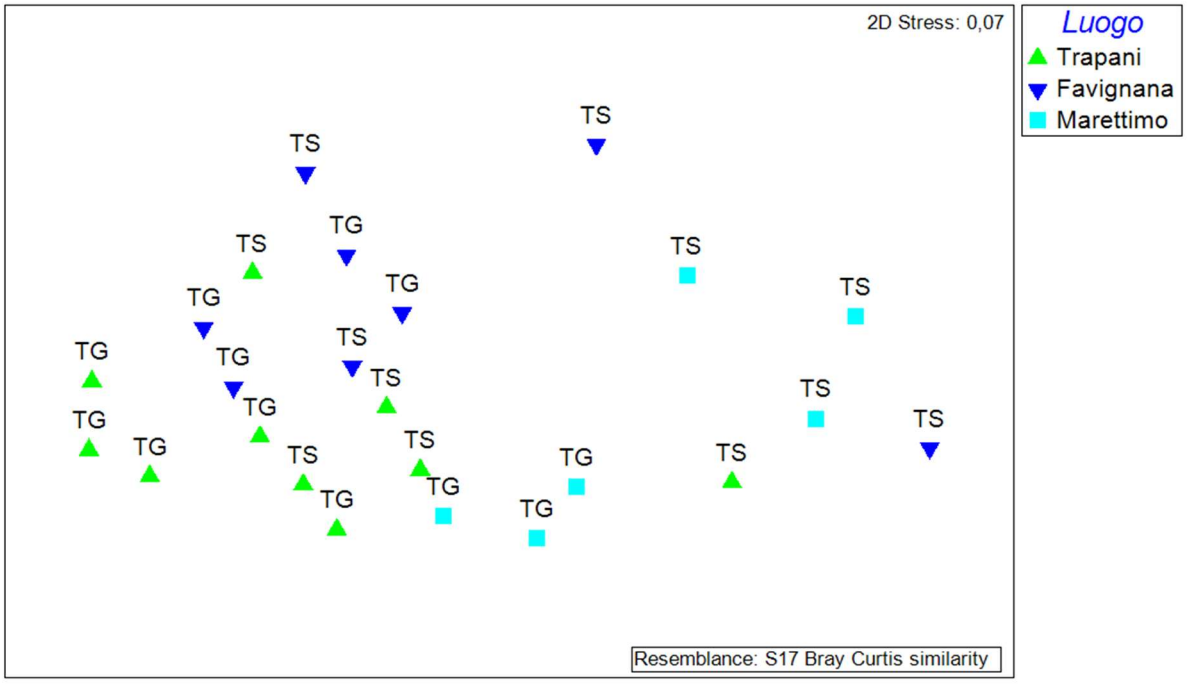

Figura 5: nMDS matrice delle specie scartate.

Analisi relative alla specie Scorpaena porcus

L'analisi ANOVA fatta sulla specie Scorpaena porcus mostra che i fattori Luogo, Campagna di Pesca e Motopesca sono significativi con una probabilità associativa pari rispettivamente a 0.026, 0.007 e 0.026. Inoltre risulta significativa l'interazione Luogo*Campagna di Pesca con p = 0.014 (Tabella 11).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	18.711	9.3557	5.177	**0.026**	999
Ca	4	7.1958	1.7989	10.003	**0.007**	997
Re	1	1.6092	1.6092	3.3112	0.102	998
MP(Lu)	3	3.2888	1.0963	6.5159	**0.026**	999
LuxCa	5	4.7035	0.94069	5.9256	**0.014**	999
LuxRe	2	0.17497	8.7483E-2	0.60588	0.707	998
CaxRe	4	0.8676	0.2169	0.74875	0.576	999
CaxMP(Lu)	8	1.1921	0.14901	0.57261	0.805	998
RexMP(Lu)	3	1.5712	0.52373	1.8028	0.211	997
LuxCaxRe	5	0.40994	8.1988E-2	0.27694	0.9	997
CaxRexMP(Lu)	7	2.0768	0.29668	1.1401	0.316	997
Res	734	191	0.26022			
Total	778	264.55				

Tabella 11: ANOVA Scorpaena porcus.

Analisi relative alla specie Sepia officinalis

L'analisi ANOVA fatta sulla specie *Sepia officinalis* mostra che il fattore Rete è significativo per p = 0.025. Inoltre risulta significativa l'interazione Campagna di Pesca*Rete con p = 0.004 (Tabella 12).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	3.5054	1.7527	1.6551	0.277	996
Ca	4	4.8083	1.2021	3.0366	0.109	999
Re	1	2.9751	2.9751	4.9364	**0.025**	999
MP(Lu)	3	2.7144	0.9048	2.204	0.179	999
LuxCa	5	2.5068	0.50135	1.1865	0.394	999
LuxRe	2	0.23097	0.11549	0.65508	0.693	998
CaxRe	4	3.1158	0.77895	5.4593	**0.04**	999
CaxMP(Lu)	8	3.479	0.43488	1.4785	0.169	998
RexMP(Lu)	3	0.30014	0.10005	0.7229	0.585	999
LuxCaxRe	5	1.3703	0.27406	2.4932	0.154	999
CaxRexMP(Lu)	7	0.74694	0.10671	0.36277	0.915	999
Res	734	215.9	0.29414			
Total	778	241.59				

Tabella 12: ANOVA specie Sepia officinalis.

Analisi relative alla specie Symphodus tinca

L'analisi ANOVA fatta sulla specie *Symphodus tinca* mostra che il fattore Rete è significativo per un valore di p = 0.047. Inoltre risulta significativa l'interazione Luogo*Rete con un valore di p = 0.031 e l'interazione Campagna di Pesca*Motopesca con un valore di p = 0.001. (Tabella 13).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	16.361	8.1803	1.9451	0.19	999
Ca	4	2.8773	0.71933	0.40477	0.77	999
Re	1	1.9615	1.9615	4.7005	**0.047**	999
MP(Lu)	3	7.3386	2.4462	1.225	0.399	999
LuxCa	5	16.212	3.2423	1.4893	0.318	998
LuxRe	2	2.4036	1.2018	4.8123	**0.031**	999
CaxRe	4	2.2814	0.57034	2.1439	0.201	997
CaxMP(Lu)	8	18.894	2.3617	9.3291	**0.001**	998
RexMP(Lu)	3	0.17476	5.8253E-2	0.21868	0.883	999
LuxCaxRe	5	1.2913	0.25826	0.96076	0.501	999
CaxRexMP(Lu)	7	1.8836	0.26909	1.0629	0.372	999
Res	734	185.82	0.25316			
Total	778	262.28				

Tabella 13: ANOVA Symphodus tinca.

Analisi relative alla specie Diplodus annularis

L'analisi ANOVA fatta sulla specie Diplodus annularis mostra che il fattore Rete è significativo per un valore di p = 0.014. Inoltre risulta significativa l'interazione Campagna di Pesca*Motopesca con un valore di p = 0.001. (Tabella 14).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	3.2798	1.6399	0.88552	0.554	999
Ca	4	4.9954	1.2488	1.2608	0.38	999
Re	1	0.74431	0.74431	7.6811	**0.014**	999
MP(Lu)	3	7.0452	2.3484	2.0994	0.123	999
LuxCa	5	4.8092	0.96184	0.78613	0.604	998
LuxRe	2	0.22369	0.11184	0.96337	0.497	998
CaxRe	4	0.34546	8.6366E-2	1.2994	0.349	999
CaxMP(Lu)	8	10.649	1.3312	12.988	**0.001**	999
RexMP(Lu)	3	0.13846	4.6155E-2	0.70525	0.563	999
LuxCaxRe	5	0.6951	0.13902	2.3695	0.18	997
CaxRexMP(Lu)	7	0.40534	5.7906E-2	0.56499	0.766	998
Res	734	75.228	0.10249			
Total	778	112.21				

Tabella 14: ANOVA Diplodus annularis.

Analisi relative alla specie Spondilosoma cantharus

L'analisi ANOVA fatta sulla specie Spondilosoma cantharus mostra che i fattori Luogo e Rete sono significativi per valori di p rispettivamente di 0.002 e 0.038. Inoltre risulta significativa l'interazione Campagna di Pesca*Rete*Motopesca con un valore di p = 0.011 (Tabella 15).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	1.1157	0.55787	10.979	**0.002**	999
Ca	4	0.23805	5.9512E-2	0.65772	0.622	999
Re	1	1.0435	1.0435	5.2738	**0.038**	999
MP(Lu)	3	0.14474	4.8245E-2	0.5332	0.646	998
LuxCa	5	7.8046E-2	1.5609E-2	0.17251	0.963	999
LuxRe	2	0.61137	0.30569	1.529	0.302	999
CaxRe	4	0.10237	2.5592E-2	0.12239	0.959	999
CaxMP(Lu)	8	0.72383	9.0479E-2	0.99983	0.455	999
RexMP(Lu)	3	0.84813	0.28271	1.3307	0.334	999
LuxCaxRe	5	0.29297	5.8594E-2	0.2496	0.906	999
CaxRexMP(Lu)	7	1.6609	0.23727	2.6219	**0.011**	999
Res	734	66.423	9.0495E-2			
Total	778	78.133				

Tabella 15: ANOVA Spondilosoma cantharus.

Analisi relative alle Alghe

L'analisi ANOVA fatta sulla matrice delle Alghe mostra che il fattore Luogo è significativo per un valore di p = 0.027. Inoltre risulta significativa l'interazione Campagna di Pesca*Motopesca con un valore di p = 0.024 (Tabella 16). L'istogramma di frequenza mostra che le alghe pescate sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per tutte le 3 località (Figura 6).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	5,8538	2,9269	5,0272	**0,027**	999
Ca	4	1,2176	0,3044	0,89292	0,524	999
Re	1	0,25636	0,25636	2,5076	0,149	998
MP(Lu)	3	1,9058	0,63527	1,7387	0,255	999
LuxCa	5	0,40769	8,1538E-2	0,21157	0,926	999
LuxRe	2	0,11355	5,6774E-2	0,82099	0,586	999
CaxRe	4	0,41465	0,10366	0,62894	0,656	999
CaxMP(Lu)	8	3,2476	0,40595	2,3691	**0,024**	999
RexMP(Lu)	3	0,1889	6,2965E-2	0,38245	0,766	999
LuxCaxRe	5	1,0244	0,20488	1,2538	0,397	999
CaxRexMP(Lu)	7	1,1429	0,16327	0,95287	0,488	997
Res	734	125,77	0,17135			
Total	778	144,71				

Tabella 16: ANOVA Alghe.

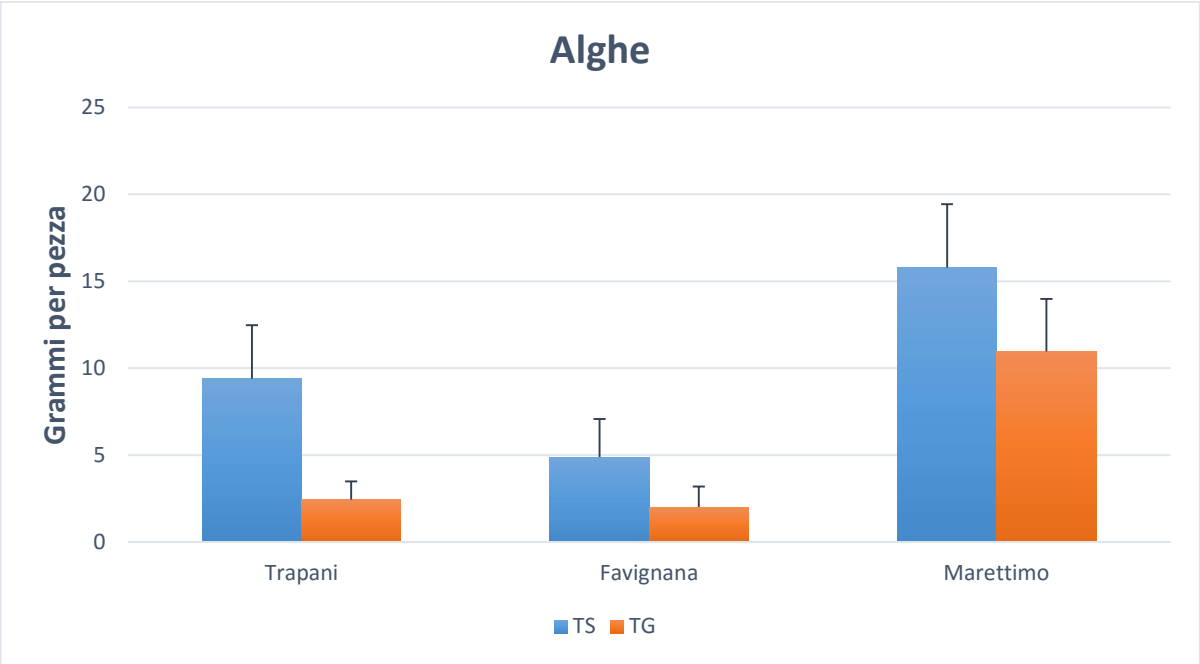

Figura 6: Istogramma di frequenza delle Alghe pescate con le 2 differenti tipologie di reti, nelle

località di Trapani, Favignana e Marettimo.

Analisi relative alle Fanerogame

L'analisi ANOVA fatta sulla matrice delle Fanerogame mostra che l'interazione Campagna di Pesca*Motopesca è altamente significativa con un valore di p = 0.001 (Tabella 17). L'istogramma di frequenza mostra che le fanerogame pescate sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per tutte le 3 località (Figura 7).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	0,62822	0,31411	0,55133	0,74	999
Ca	4	3,2635	0,81589	1,0559	0,43	998
Re	1	0,41128	0,41128	1,7376	0,237	998
MP(Lu)	3	4,9023	1,6341	1,9061	0,244	999
LuxCa	5	2,5836	0,51672	0,55764	0,726	999
LuxRe	2	0,36708	0,18354	0,595	0,722	999
CaxRe	4	0,41863	0,10466	0,38393	0,766	999
CaxMP(Lu)	8	7,9817	0,99771	5,3618	**0,001**	998
RexMP(Lu)	3	0,98624	0,32875	1,1952	0,395	999
LuxCaxRe	5	2,2483	0,44965	1,5436	0,312	999
CaxRexMP(Lu)	7	2,052	0,29315	1,5754	0,16	999
Res	734	136,58	0,18608			
Total	778	164,64				

Tabella 17: ANOVA Fanerogame.

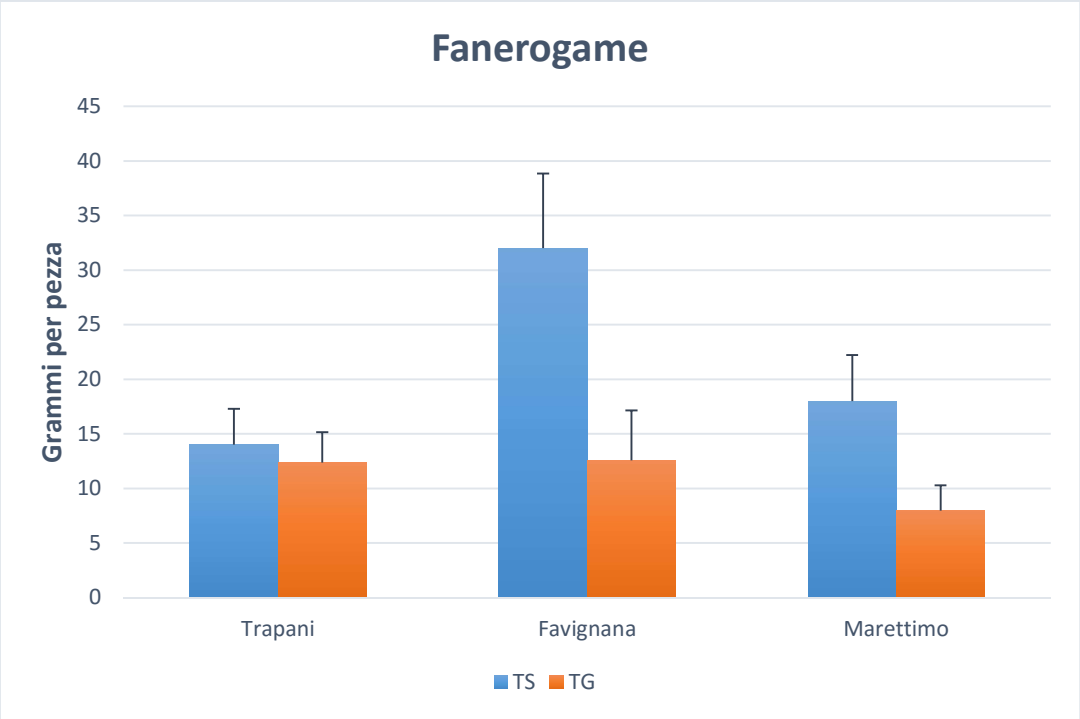

Figura 7: Istogramma di frequenza delle Fanerogame pescate con le 2 differenti tipologie di reti,

nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

Analisi relative allo scarto totale

L'analisi ANOVA fatta sulla matrice dello scarto totale mostra che i fattori Luogo e Rete sono significativi con valori di p entrambi di 0.001. Inoltre l'interazione Luogo*Rete è significativa con un valore di p = 0.005 (Tabella 18). L'istogramma di frequenza mostra che le specie scartate sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per tutte le 3 località (Figura 8).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	8,3594	4,1797	18,955	**0,001**	997
Ca	4	2,2743	0,56858	2,0407	0,203	999
Re	1	4,5064	4,5064	23,201	**0,001**	999
MP(Lu)	3	0,1895	6,3167E-2	0,21661	0,853	998
LuxCa	5	0,98127	0,19625	0,64927	0,645	998
LuxRe	2	1,5303	0,76514	7,8591	**0,005**	999
CaxRe	4	0,9139	0,22847	1,2466	0,374	999
CaxMP(Lu)	8	2,5055	0,31319	1,6616	0,118	999
RexMP(Lu)	3	0,11134	3,7112E-2	0,20265	0,872	999
LuxCaxRe	5	0,43593	8,7186E-2	0,47863	0,759	999
CaxRexMP(Lu)	7	1,2743	0,18205	0,96583	0,442	998
Res	734	138,35	0,18849			
Total	778	178,5				

Tabella 18: ANOVA Scarto totale.

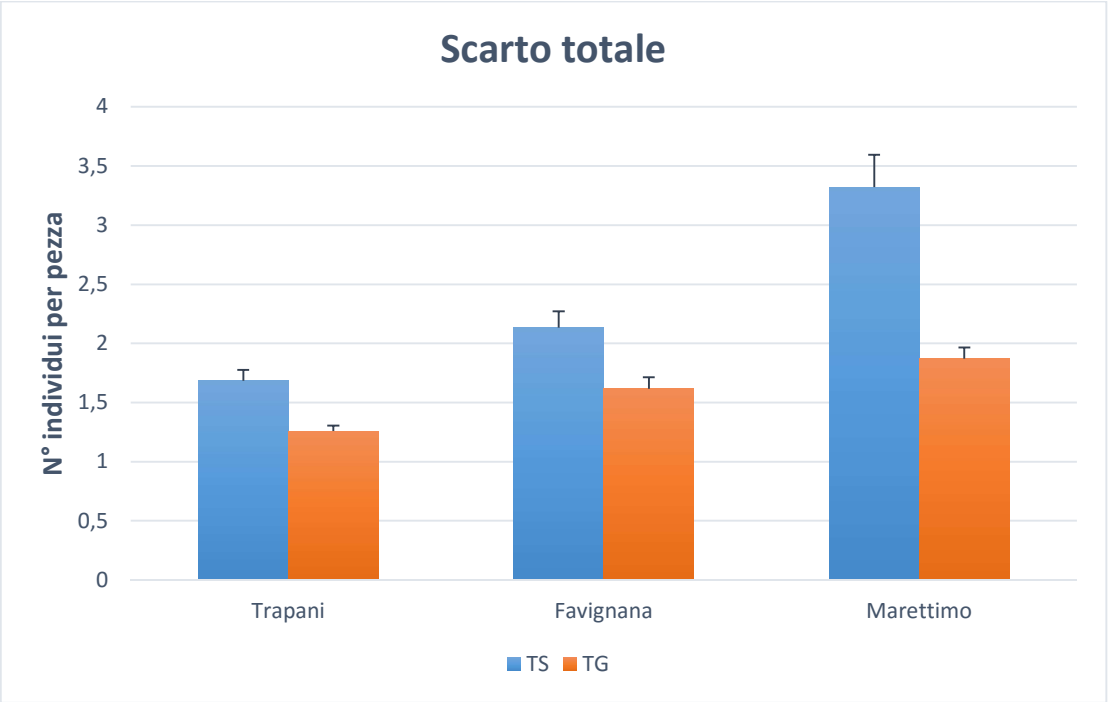

Figura 8: Istogramma di frequenza dello scarto totale catturato con le 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

Analisi relative ai crostacei scartati

L'analisi ANOVA fatta sulla matrice dei crostacei scartati mostra che il fattore Rete è altamente significativo con un valore di p = 0.001 (Tabella 19). L'istogramma di frequenza mostra che tale scarto è maggiore con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio modificato con greca, per tutte le 3 località (Figura 9).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	3,4114	1,7057	2,38	0,127	999
Ca	4	3,1921	0,79804	3,0662	0,102	999
Re	1	5,253	5,253	25,863	**0,001**	999
MP(Lu)	3	1,53	0,51	1,9352	0,215	999
LuxCa	5	1,9335	0,38671	1,4526	0,366	998
LuxRe	2	0,62628	0,31314	3,2212	0,074	999
CaxRe	4	0,80521	0,2013	0,8368	0,531	998
CaxMP(Lu)	8	2,1517	0,26897	1,132	0,328	997
RexMP(Lu)	3	0,20534	6,8448E-2	0,28444	0,807	999
LuxCaxRe	5	0,52573	0,10515	0,43593	0,809	999
CaxRexMP(Lu)	7	1,6889	0,24127	1,0154	0,398	999
Res	734	174,4	0,2376			
Total	778	216,03				

Tabella 19: ANOVA Crostacei scartati.

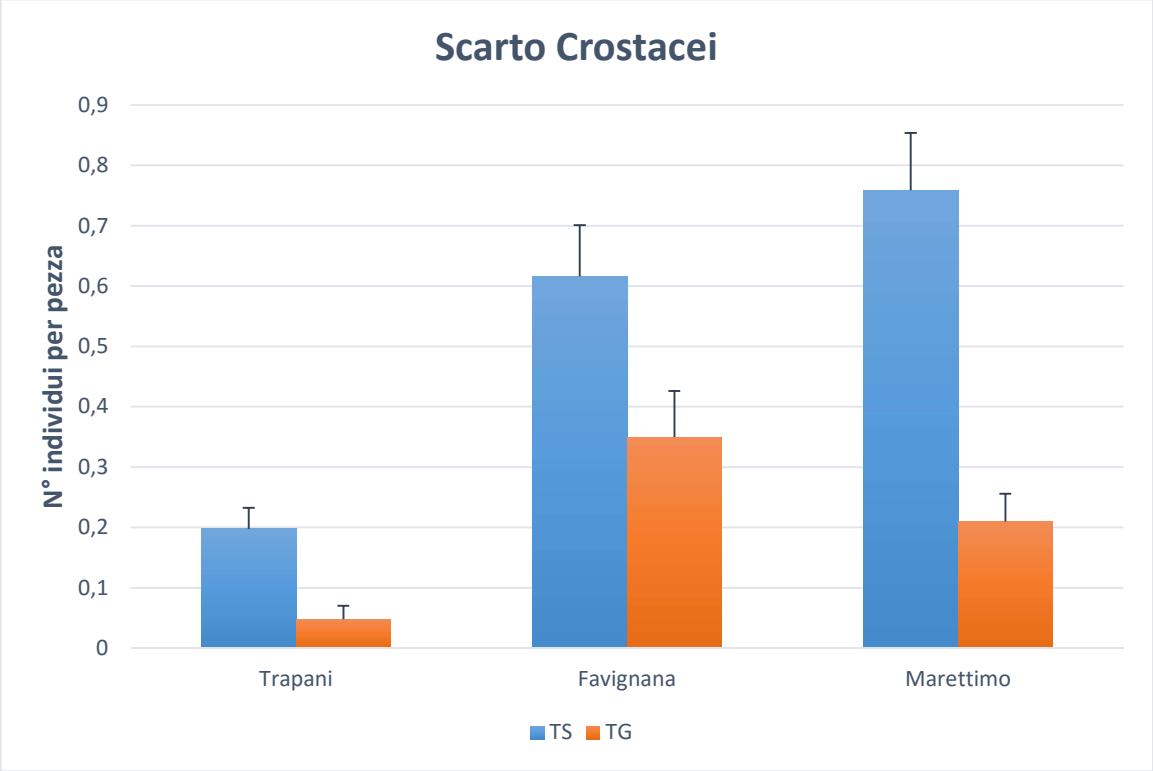

Figura 9: Istogramma di frequenza dei crostacei scartati con le 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

Confronto dei ricavi totali tra la pezza TS e TG

L'analisi ANOVA fatta sulla matrice dei ricavi totali mostra che i fattori Campagna di Pesca e Rete sono significativi con valori di p rispettivamente di 0.002 e 0.05. Inoltre le interazioni Luogo*Campagna di Pesca e Luogo*Rete risultano significative con valori di p rispettivamente di 0.03 e 0.041 (Tabella 20). L'istogramma di frequenza mostra che i ricavi totali sono maggiori con il tramaglio standard piuttosto che con il tramaglio con greca, in tutte le 3 aree (Figura 10).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Lu	2	5616	2808	0.94001	0.511	998
Ca	4	25275	6318.8	13.231	**0.002**	999
Re	1	18144	18144	16.152	**0.005**	998
MP(Lu)	3	4815.9	1605.3	3.4729	0.072	999
LuxCa	5	10464	2092.7	4.7028	**0.03**	998
LuxRe	2	936.59	468.3	4.2979	**0.041**	998
CaxRe	4	6048.9	1512.2	3.2714	0.07	999
CaxMP(Lu)	8	3416.1	427.02	0.62886	0.746	999
RexMP(Lu)	3	118.09	39.363	8.4873E-2	0.976	998
LuxCaxRe	5	875.91	175.18	0.41802	0.816	999
CaxRexMP(Lu)	7	2986.8	426.69	0.62838	0.725	999
Res	48	32594	679.04			
Total	92	1.3095E5				

Tabella 20: ANOVA Ricavi totali.

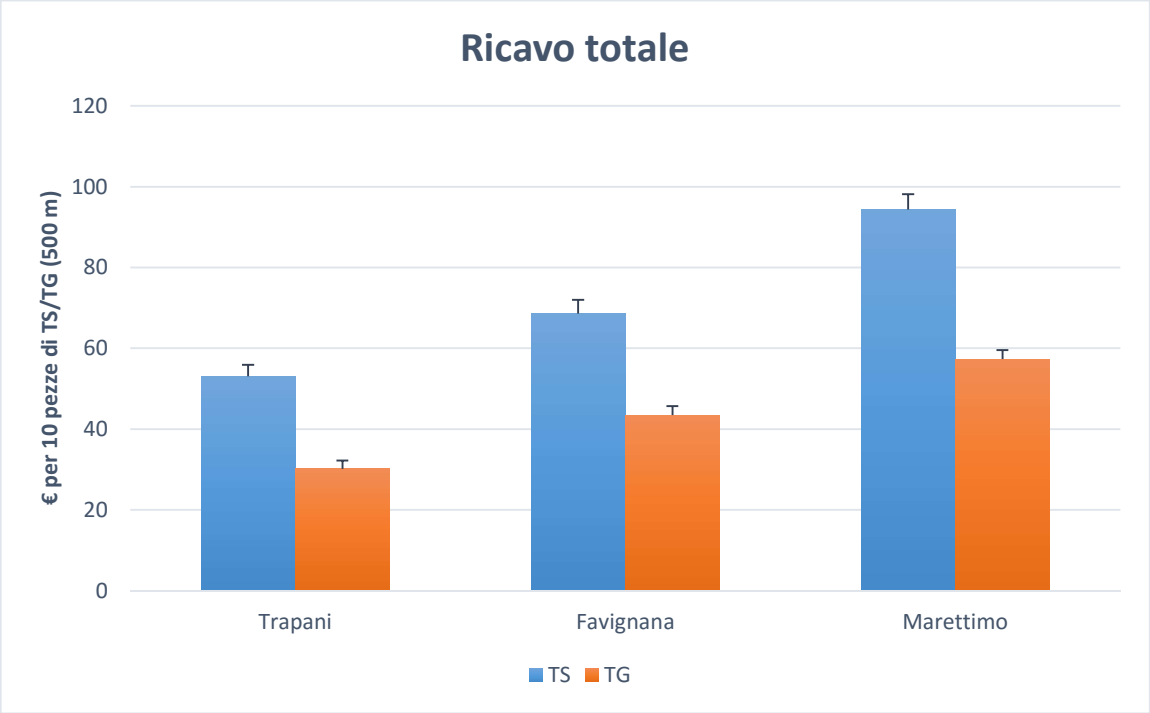

Figura 10: Istogramma di frequenza dei ricavi totali, relativi alle 2 differenti tipologie di reti, nelle località di Trapani, Favignana e Marettimo.

Inoltre dalla tabella 21 si evincono i potenziali ricavi dovuti alle catture delle specie commerciali considerando i prezzi medi di vendita nel periodo di investigazione.

	Ricavo potenziale TS	Ricavo potenziale TG+GR		Perdita potenziale %
AMP	3366,90	2043,70	-1323,20	39,30
Sito 1	1042,31	652,57	-389,74	37,39
Prova 1	425,93	232,97	-192,96	**45,30**
Prova 2	616,38	419,59	-196,79	**31,93**
Sito 2	1519,53	917,52	-602,01	39,62
Prova 3	849,14	494,55	-354,59	41,76
Prova 4	670,39	422,97	-247,42	36,91
Sito 3	805,06	473,61	-331,45	41,17
Prova 5	484,04	280,24	-203,80	42,10
Prova 6	321,02	193,37	-127,65	39,76

Tabella 21: Confronto dei potenziali ricavi ottenuti durante le batture di pesca sperimentale con il tramaglio standard ed il tramaglio con greca, per area e motopesca.

Discussione e conclusioni

Le analisi multivariate relative alla matrice delle specie totali catturate, alle specie commerciali e alle specie scartate, mostrano che il luogo di pesca e la tipologia di rete usata determinano differenze significative nelle catture, similarmente a quanto si osserva dai rispettivi nMDS. Inoltre per le catture delle specie commerciali è risultato significativo anche il fattore Motopesca. In aggiunta tutte e tre le matrici considerate, hanno evidenziato una stretta correlazione tra il periodo in cui sono state effettuate le pescate ed il relativo motopeschereccio. Tutto ciò è in accordo con quanto noto sull'influenza della stagionalità sui rendimenti della pesca artigianale, anche nell'AMP Egadi. La relazione Campagna di Pesca*Motopesca sembra principalmente essere dovuta alle differenti caratteristiche geomorfologiche delle aree di pesca sfruttate da ciascun motopesca, nonché da un diverso tasso di sfruttamento.

Come è possibile osservare dalla tabella 21, Favignana e soprattutto Marettimo hanno riportato, in termini di biomassa totale, i tassi più alti rispetto a Trapani. I più elevati tassi di cattura registrati nelle Isole sono riconducibili essenzialmente ad un relativo basso sforzo di pesca (in termini di imbarcazioni che sfruttano la risorsa) rispetto a Trapani.

Classe	*Favignana*		*Marettimo*		Trapani	
	TS	***TG***	***TS***	***TG***	**TS**	**TG**
Osteitti	52,30	25,48	94,74	43,15	31,64	10,60
Condroitti	2,62	3,82	6,92	13,96	4,62	6,16
Cefalopodi	28,76	22,67	28,33	24,18	30,32	19,38
Crostacei	2,57	0,76	4,87	1,58	0,61	0,88
Molluschi	4,76	4,41	5,25	1,51	1,90	0,06
Echinodermi	1,19	0,16	1,90	0,17	0,81	0,10
Biocostruzioni	0,14	0,04	2,38	0,72	1,48	0,52
Fanerogame	5,11	3,34	2,83	1,21	1,78	1,49
Alghe	0,43	0,51	2,87	1,67	2,36	0,25

Tabella 12: Biomassa totale in kilogrammi, per le due differenti tipologie di reti TS e TG, nelle tre marinerie di Favignana, Marettimo e Trapani.

Durante l'attività sperimentale condotta nell'ambito del progetto "Greca", la rete modificata ha sempre comportato una riduzione della cattura di organismi dello scarto dimostrando che il tramaglio sperimentale armato con la "greca" sia uno strumento efficace per limitare la presenza di scarto nelle catture. In particolare, nell'area di studio e nel periodo d'indagine, la greca ha mostrato un'importante riduzione delle catture non volute di Echinodermi, Molluschi Gasteropodi e Crostacei.

Dalle analisi univariate è possibile notare in generale che, al variare della rete e del luogo si hanno delle differenze significative in relazione a 4 delle 5 specie più abbondanti catturate (*Sepia officinalis*, *Symphodus tinca*, *Diplodus annularis* e *Spondilosoma cantharus*), allo scarto totale, ai crostacei scartati. Differente è la situazione invece, per la specie più abbondante ovvero *Scorpaena porcus*, e per le alghe e le fanerogame, che non mostrano delle differenze tra l'utilizzo della rete tradizionale e l'utilizzo della rete modificata con greca, ma piuttosto sembrano essere influenzate maggiormente dal luogo di pesca e dall'interazione Campagna di Pesca*Motopesca. Verosimilmente, tale risultato è dovuto alle diverse aree di pesca sfruttate da ciascun peschereccio, alla stagionalità e alla peculiare esperienza di ciascun pescatore. Proprio in relazione alle alghe e soprattutto alle fanerogame, risulta abbastanza singolare l'assenza di

differenze significative dettate dall'utilizzo della rete modificata. Tutto ciò potrebbe essere dovuto ad alcune aree in cui sono state effettuate le pescate che hanno riportato in superficie una notevole quantità di fanerogame e alghe, falsandone il risultato. Complessivamente tra le cinque categorie più abbondanti delle catture, gli scorpenidi sono ugualmente catturati a prescindere della presenza della greca o meno, probabilmente a causa delle proprie caratteristiche morfologiche. La situazione delle altre quattro specie più abbondanti individuate risulta essere differente. Anche in questo caso, presumibilmente le variazioni sono dovute sia alle caratteristiche ecologiche che morfologiche delle specie.

L'analisi fatta sui ricavi totali di breve periodo mostra che l'utilizzo del tramaglio modificato comporti una perdita immediata dei ricavi di circa il 40%. Va comunque ricordato che questo tipo di analisi non considera i costi legati al deterioramento delle reti, dovuto alla cattura degli invertebrati non commerciali, ed al maggior dispendio di tempo che i pescatori impiegano per la pulizia delle reti. Non si considera inoltre il costo ecologico legato alla mortalità non voluta di organismi non commerciali che di sicuro costituisce un aspetto rilevante in una Area Marina Protetta. In tale contesto si ritiene utile proporre misure di promozione di buone pratiche di pesca, che riducano l'impatto sull'ambiente e sulle comunità che vi abitano. Le perdite immediate della frazione commerciale dovute all'utilizzo del tramaglio con greca, potrebbero essere compensate con un marchio di eco-labeling che certifichi il prodotto con tecniche di pesca ecosostenibili. Nell'ambito dello sviluppo di un turismo attento alle problematiche della conservazione dell'ambiente, la promozione di un marchio di eco-labeling, già attuata con successo in altri contesti analoghi negli ultimi anni, dovrebbe essere auspicabilmente adottato nelle aree marina protette, allo scopo di pubblicizzare i prodotti della pesca prelevati con attrezzi e modalità di cattura sostenibili. Tale operazione di marketing, potrebbe far registrare prezzi maggiori di quelli ottenuti dalle catture della pesca tradizionale a vantaggio sia dell'ambiente che dei pescatori.

In accordo con quanto emerso con altri studi (Sartor et al., 2007), in tutte e tre le marinerie, l'utilizzo della rete modificata con greca, ha ridotto del 24-43% lo scarto totale rispetto alla rete tradizionale.

In conclusione, l'utilizzo di tale attrezzo nell'AMP Egadi è risultato efficace nel ridurre lo scarto e nel proteggere maggiormente le specie bentoniche non commerciali.

Bibliografia

Aydin I, Gökçe G, Metin C 2011. Lunar periodicity of prawn, Melicertus kerathurus (Forskål, 1775) and by-catch species in trammel nets from Izmir Bay, (Aegean Sea) Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10 (24), 3316-3320.

Aydin I, Metin C 2008. Effects of time of the day on catch composition in monofilament and multifilament gillnets fishing (In Turkish). Journal of Fisheries Sciences, 2(4), 608-615.

Dickson W 1989. Cod gillnet effectiveness related to local abundance, availability and fish movement. Fisheries Research, 7, 127-148.

Hamley JM 1975. Review of gillnet selectivity. Journal of Fisheries Research Board Canadian, 32, 1943-1969.

Machiels MAM, Klinge M, Lanterns R, Van Densen WLT 1994. Effect of snood lenght and hanging ratio on efficiency and selectivity of bottom-set gillnets for pikeperch, Stizosedion lucioperca L., and bream, Abramis brama. Fisheries Research, 19, 231-239.

Pope JA, Margetts AR, Hamley JM, Akyuz EF 1975. Manuel of methods for fish stocks assessment. Part III. Selectivity of fishing gear. FAO Fisheries Technical Paper, No. 41, 65 pp.

Rochet, M-J., Catchpole, T., and Cadrin, S. 2014. Bycatch and discards: from improved knowledge to mitigation programmes. ICES Journal of Marine Science, 71: 1216–1218.

Sartor P, Silvestri R, Sbrana M, Voliani A, Rossetti I, Bulgheri G 2007. Experimentation of technical devices for the discard reduction in the set net fishery along the livorno coast. Biologia Marina Mediterranea, 14 (2): 360-361.

Tsagarakis, K., Palialexis, A., andVassilopoulou,V. Mediterranean fishery discards: reviewof the existing knowledge. – ICES Journal of Marine Science,6 doi:10.1093/icesjms/fst074.