



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

Corso di Laurea
Scienze Biologiche

Effetti a cascata di tipo top-down del cambiamento delle
abbondanze dei predatori oceanici

*Cascading top-down effects of changing oceanic
predator abundances*

Julia K. Baum and Boris Worm, Journal of Animal Ecology
2009, doi: 10.1111/j.1365-2656.2009.01531.x

Tesi di Laurea
Di:

Enrico Cecapolli

Docente Referente
Chiar.mo Prof.

Emanuela Fanelli

Sessione Autunnale
Anno Accademico 2019/2020

Il controllo top-down in ambiente marino

Può essere:

- **Diretto**, tra livelli trofici adiacenti.
- **Indiretto**, attraverso numerosi legami della rete trofica.

Questo porta a pattern inversi nelle abbondanze dei vari livelli successivi, propagandosi, a cascata, sui livelli trofici inferiori.

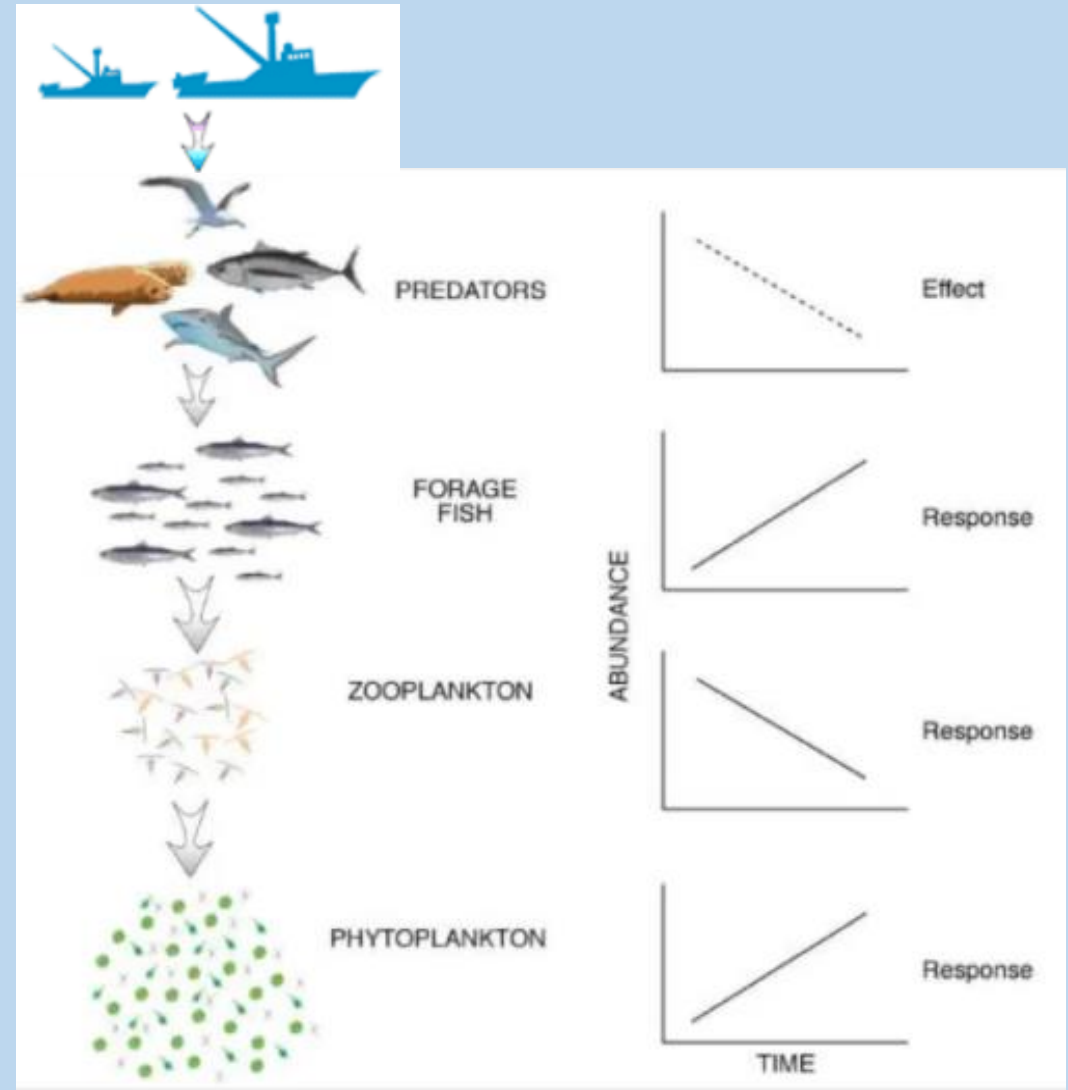
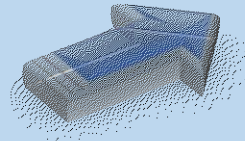


figura 1.

L'effetto **top-down** è ancora poco studiato in oceano, da una parte poiché la ricerca si è maggiormente concentrata sul controllo bottom-up e dall'altra per le difficoltà incontrate nell'ottenere **dati affidabili**.

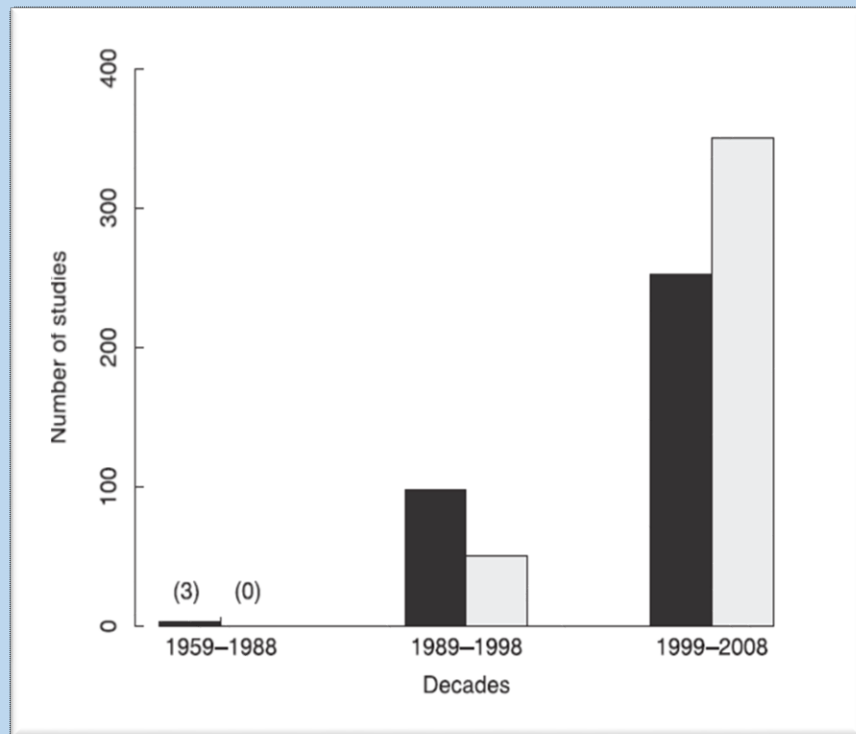


figura 3. In nero il controllo **bottom-up**; In grigio il controllo **top-down**.



I predatori oceanici sono infatti:

- Molto **mobili**
- Di **taglia** grande
- Con **vita lunga**

... e spesso presentano complicazioni **logistiche**, **etiche** ed **economiche** per il loro studio.



Per questo scopo si è reso necessario l'uso di analisi **fenomenologiche** dei dati osservazionali che derivano da scale ecosistemiche.



figura 2.

Gli approcci 'pseudo-sperimentali', una possibile soluzione

Gli studi osservazionali possono utilizzare, con i dovuti adattamenti e approssimazioni, principi derivati da esperimenti manipolativi, tipici degli studi ecologici moderni.

Diverse popolazioni di predatori

Considerate

Repliche, se variano similmente in abbondanza.

Esempio. Calo di *Gadus morhua* in 9 popolazioni Atlantiche.

Livelli di trattamento, se differiscono tra loro.

Esempio. Oscillazioni temporali nell'abbondanza di *Dosidicus gigas* lungo le coste della California.

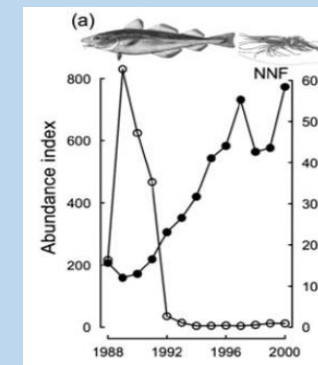


figura 4.

Sfruttamento del predatore

Considerato

Rimozione dall'ambiente.

Esempio. Variazioni nelle abbondanze di *Arctocephalus gazella* in aree con o senza *Hydrurga leptonyx*.

Riduzione della pressione sul predatore

Aggiunta del predatore.

Ma è fondamentale avere analisi riproducibili, trasparenti e robuste.

Negli ultimi anni si sta estendendo l'uso di **modelli ecosistemici**, che simulano le risposte delle reti trofiche in diversi scenari di pressione di pesca.

Ecopath with Ecosim

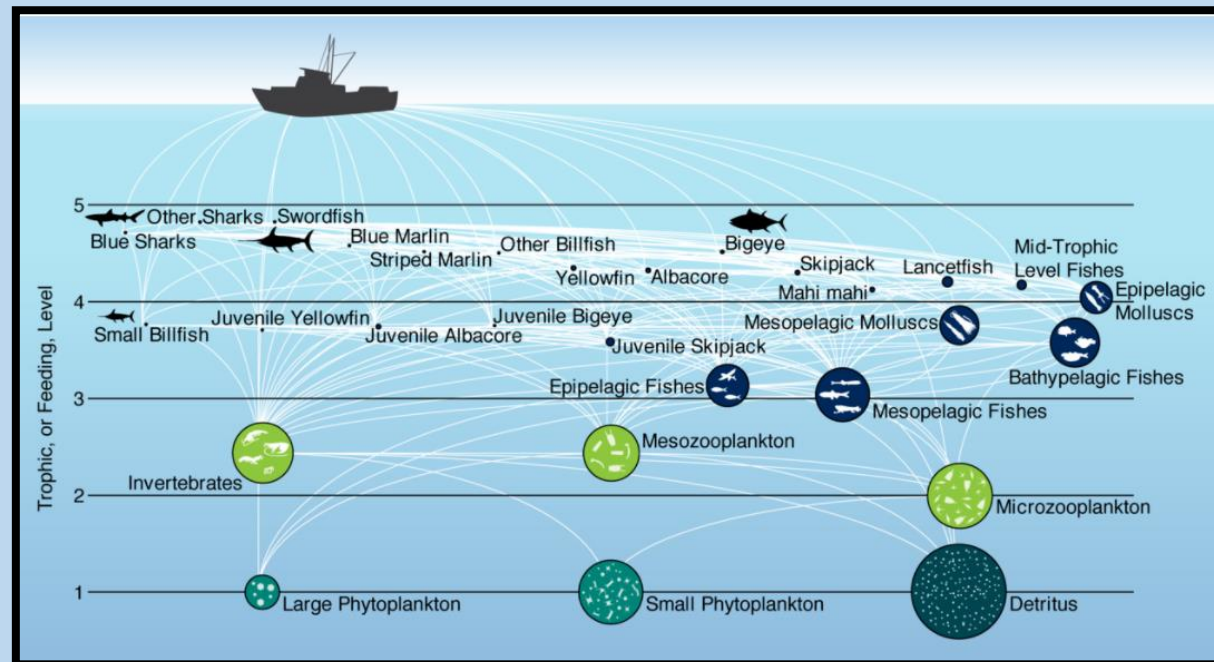


figura 5.

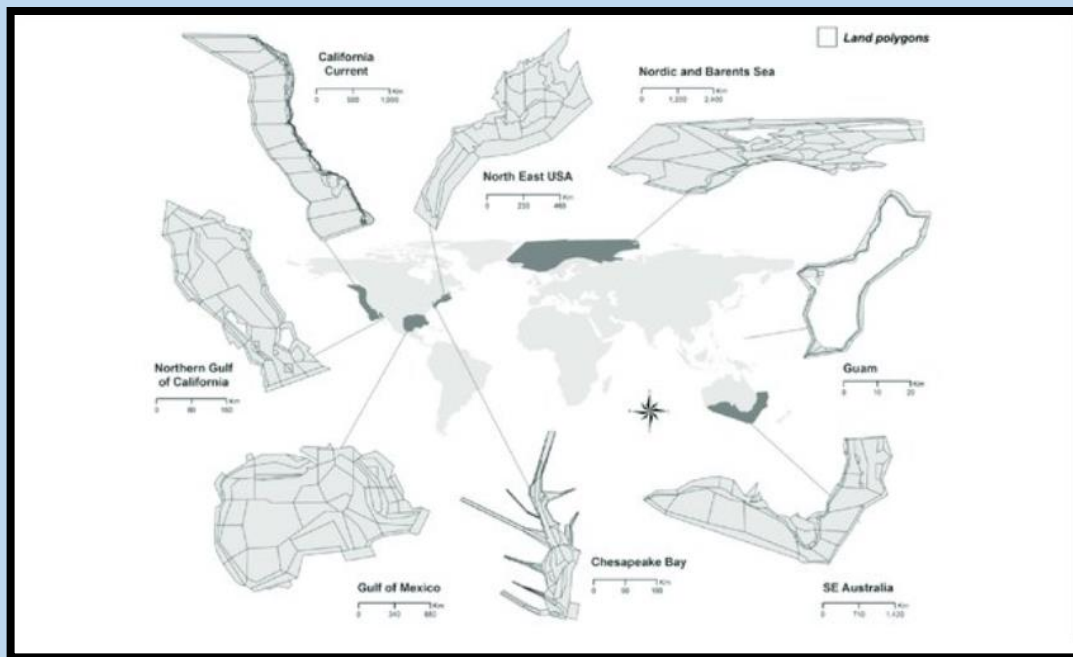


figura 6.

Atlantis

Ci sono tuttavia alcuni svantaggi:

- Uso intensivo di dati
- Affidabilità vincolata dalla qualità e quantità di dati usati nel suo sviluppo.

I risultati potrebbero inoltre essere fortemente influenzati dalla scelta delle assunzioni per il modello.

Gli effetti del cambiamento delle abbondanze dei predatori

Aumento dei mesopredatori vertebrati

- Nelle piattaforme continentali temperate



Aumento di *Clupea harengus* (aringhe), *Mallotus villosus* (mallotti) e *Ammodytes dubius* (ammoditidi) a seguito del collasso dei merluzzi ed altri grossi predatori bentonici nella piattaforma della Nuova Scozia, alla fine degli anni '80.

- Nelle reti trofiche tropicali



Il declino di 12 specie di predatori apicali tra l'inizio degli anni '50 e la fine degli anni '90 nel Pacifico tropicale ha portato all'aumento dei pesci più piccoli. In particolare *Pteroplatytrygon violacea* (trigone viola) ed i Bramidae hanno registrato aumenti fino a 100 volte e hanno anche espanso il loro areale.

- Sulla costa est degli Stati Uniti



La rimozione di grandi squali è stata accompagnata da un aumento di 12 specie di elasmobranchi con ruolo di prede.

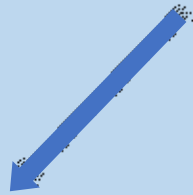


La diversità dei predatori può avere azione di tampone sugli effetti a cascata, quindi il loro declino collettivo ha effetti ancor più marcati.

Aumento dei macro-invertebrati



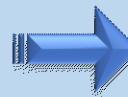
Effetto molto in crescita negli ultimi decenni.



Nel ventennio tra il 1974 ed il 1994 l'aumento nelle catture dei cefalopodi registrato in 15 aree FAO si è accoppiato al calo delle catture dei predatori bentonici.



Questo ha un impatto sulla durata media della vita dei predatori ad alto livello trofico, che a causa dello shift verso i cefalopodi si è molto ridotta.



Inizialmente si ha un aumento della produttività, ma anche della **instabilità** del sistema.

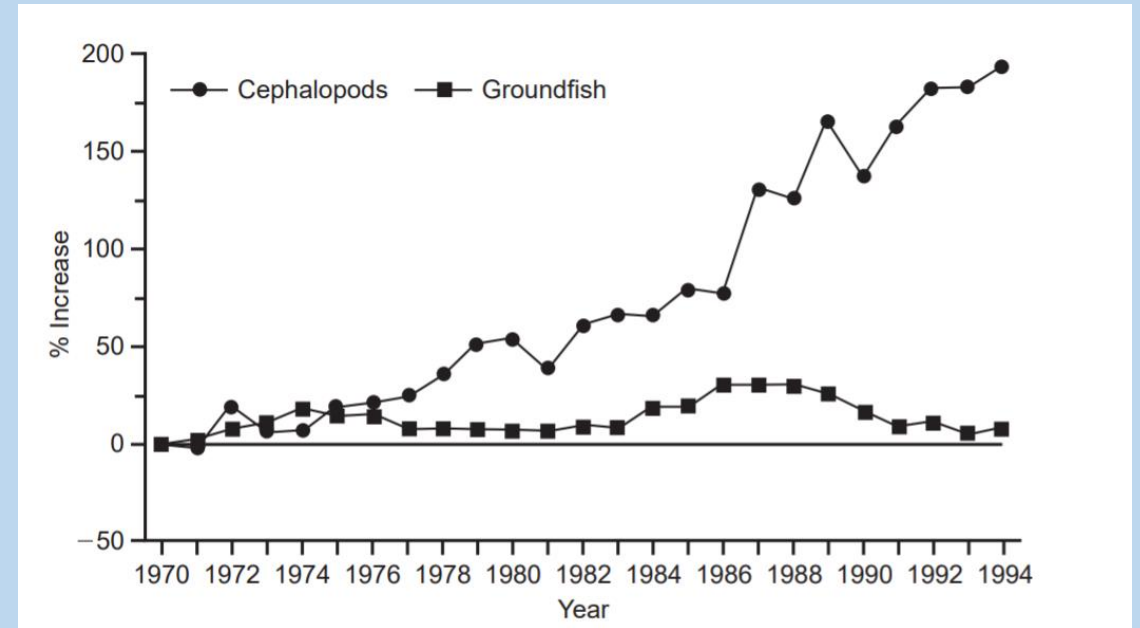
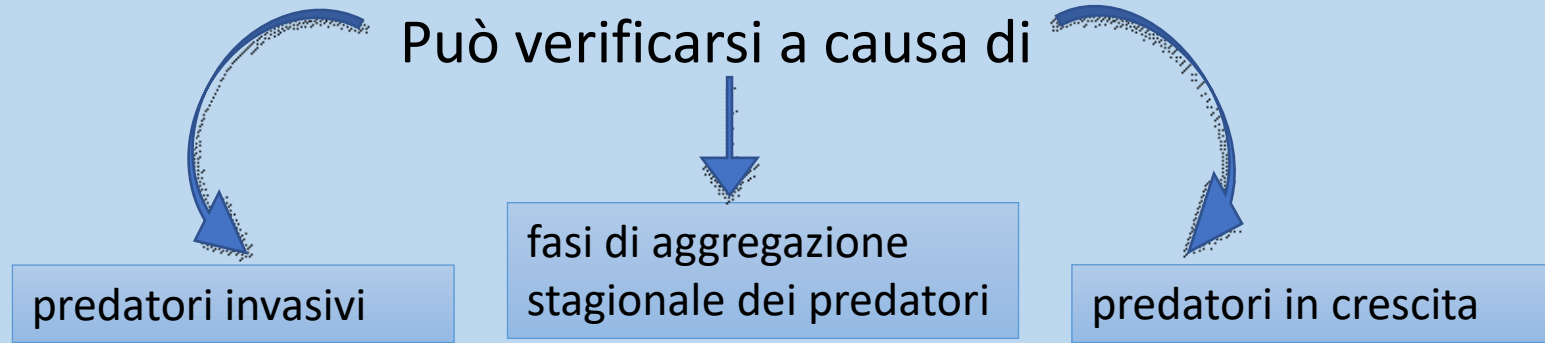


figura 7. Da Caddy, J.F. & Rodhouse, P.G. (1998)

Declino dei mesopredatori e degli invertebrati



Questa aumentata **pressione predatoria** si riflette in modo diretto sui livelli trofici inferiori:

- Nel Mare di Barents, il recupero delle popolazioni di *Mallotus villosus* (mallotto), precedentemente ridotte dalla predazione di *Clupea harengus* (aringa) sulle sue larve, è stato probabilmente ostacolato dalla intensa predazione da parte dei merluzzi.



Importanti ripercussioni sulla pesca quando sono coinvolte specie di interesse commerciale.

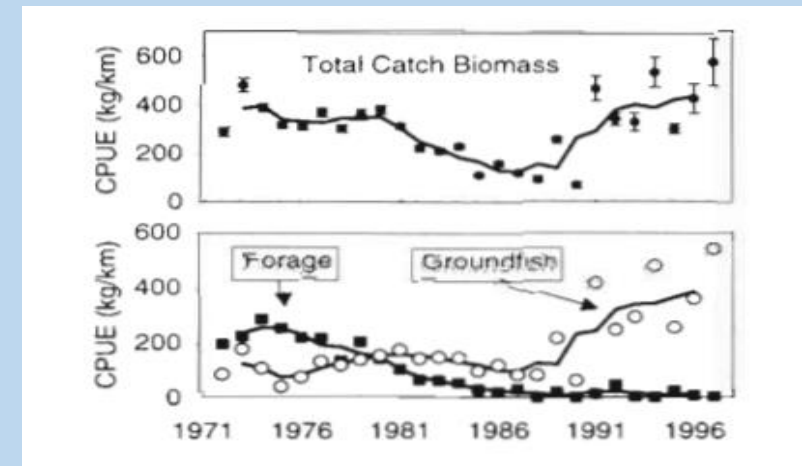



figura 8. Da Anderson, P.J. & Piatt, J.F. (1999)

Le cascate trofiche

Il controllo **top-down** sui mesopredatori e sugli invertebrati va ad innescare in molti casi una cascata fino ai livelli trofici più bassi.

- Da un primo studio meta-analitico (1999) sulle cascate trofiche oceaniche, sembrava chiaro che gli effetti ottenuti sui livelli trofici più alti non arrivavano ad incidere sul plancton in modo significativo.  Biforcazione della rete trofica in due catene di lunghezza differente.

Successivamente (2007), nel Mar Nero (e in molti altri casi), sono emersi pattern più estesi lungo la rete trofica.

Sovrasfruttamento degli stock di pesci planctivori



Sostituzione della loro nicchia trofica da parte dei 'carnivori gelatinosi'



risposta della pesca

Declino dei delfini e pesci piscivori



Aumento dei pesci planctivori



Riduzione della biomassa di zooplancton



Raddoppio della biomassa di fitoplancton

La gestione del controllo top-down

Queste interazioni trofiche rendono necessaria la gestione delle specie nella loro **collettività**, per prevenire effetti difficilmente reversibili

Nella **pesca commerciale**

Collasso del merluzzo nell'Atlantico Nord Occidentale.

Ingenti problemi per le comunità costiere di pescatori, che cambiarono poi il loro target di pesca verso gli invertebrati.

Con l'aumento della variabilità dei sistemi negli ultimi anni, con cambiamenti sempre più frequenti, rappresenta una sfida economica per il settore.

Nella **conservazione**

Ripristino di *Neomonachus schauinslandi* (foca monaca delle Hawaii), considerata in pericolo nella classificazione IUCN, inibito dalla predazione da parte degli squali.



figura 9. Da NOAA (2010)

Riflessione sulla conservazione integrale di alcune specie e abbattimenti controllati.

Conclusioni e direzioni future

- Il controllo top-down è esercitato dalla maggior parte dei predatori di alto livello trofico, in quasi ogni tipo di ecosistema in oceano ed ha effetti a livello ecosistemico che influenzano la gestione delle risorse marine.



ma è ancora necessario

Implemento delle **capacità predittive** e identificazione di **meccanismi** e **leggi generali** da applicare in tutti i campi analizzati.

➔ Molti aspetti sono ancora sotto investigazione

Esistenza di soglie minime per l'innescò di questi effetti.

Importanza di eventuali effetti non consuntivi dei predatori.

Interazione del controllo top-down con il controllo bottom-up ed altri agenti stressanti, in particolare quelli antropogenici.

Misura in cui si propagano gli effetti a cascata negli ecosistemi.

Riassunto

Il controllo top-down si è rivelato fondamentale nel determinare struttura e funzione degli ecosistemi, ma è ancora poco conosciuto negli ecosistemi oceanici. Vengono qui sintetizzate le principali evidenze di questo controllo derivate da studi svolti nell'ultimo decennio, con particolare attenzione agli aspetti che riguardano i predatori ai livelli trofici più alti che troviamo in oceano, dove le normali metodologie ecologiche sono poco applicabili e si cercano di usare sempre maggiormente analisi di tipo 'pseudo-sperimentale', che considerano come 'repliche' le popolazioni di predatori, mentre le loro variazioni, assieme al clima, vengono considerate come 'trattamenti'. Da questi studi si evince che il declino dei predatori apicali provoca un aumento nei mesopredatori e negli invertebrati, mentre il loro aumento può causare un collasso dei livelli trofici sottostanti o inibire il ripristino di specie già ridotte.

In molti casi si è registrata una mitigazione dell'effetto top-down a cascata al livello del plancton, oltre che una non uniformità degli effetti nei vari ecosistemi, correlata tra l'altro alla natura delle perturbazioni alle quali sono sottoposte le popolazioni di predatori, ad eventuali fenomeni compensativi e ai fattori antropogenici. L'impatto socio-economico derivante da questo fenomeno può rivelarsi determinante, così come quello sulla conservazione di molte specie che popolano gli oceani. È perciò vitale proseguire con un'assidua ricerca per capire e prevedere gli effetti del cambiamento delle abbondanze dei predatori sugli ecosistemi, oltre che la loro relazione con altri fenomeni naturali e con gli agenti antropogenici.

ARTICOLO DI RIFERIMENTO e altri articoli consultati

- Julia K. Baum and Boris Worm (2009) **Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances.** *Journal of Animal Ecology*, 78, 699-714.
- Worm, B. & Myers, R.A. (2003) **Meta-analysis of cod-shrimp interactions reveals top-down control in oceanic food webs.** *Ecology*, 84, 162–173.
- Olsen E, Kaplan IC, Ainsworth C, Fay G, Gaichas S, Gamble R, Girardin R, Eide CH, Ihde TF, Morzaria-Luna HN, Johnson KF, Savina-Rolland M, Townsend H, Weijerman M, Fulton EA, Link JS. (2018) **Ocean Futures Under Ocean Acidification, Marine Protection, and Changing Fishing Pressures Explored Using a Worldwide Suite of Ecosystem Models.** *Frontiers in Marine Science*, 5:64.
- Caddy, J.F. & Rodhouse, P.G. (1998) **Cephalopod and groundfish landings: evidence for ecological change in global fisheries?** *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 8, 431–444.
- Anderson, P.J. & Piatt, J.F. (1999) **Community reorganization in the Gulf of Alaska following ocean climate regime shift.** *Marine Ecology Progress Series*, 189, 117–123.
- Gobush, K. S. (2010) **Shark predation on Hawaiian monk seals: Workshop II & PostWorkshop Developments, November 5-6, 2008.** U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo., NOAA-TM-NMFS-PIFSC-21, 43 p. + Appendices.