



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

Corso di Laurea in Scienze Biologiche

Biopolimeri di derivazione marina come potenziali bioplastiche, un'alternativa ecologica

Marine-derived biopolymers as potential bioplastics, an eco-friendly alternative

Tesi di Laurea di:
Arianna Cocci

Docente Referente:
Cinzia Corinaldesi

**Sessione autunnale
(Ottobre)**

**Anno Accademico
2023/2024**

INTRODUZIONE

Crescente domanda di plastica

- Aumento della produzione e del consumo globale.
- Esaurimento delle **risorse petrolifere**.
- Maggiore **inquinamento ambientale**.

Limiti delle bioplastiche attuali

- Derivano principalmente da **fonti agricole**.
- Impatti negativi su ambiente e risorse alimentari.

Bioplastiche derivate dal mare

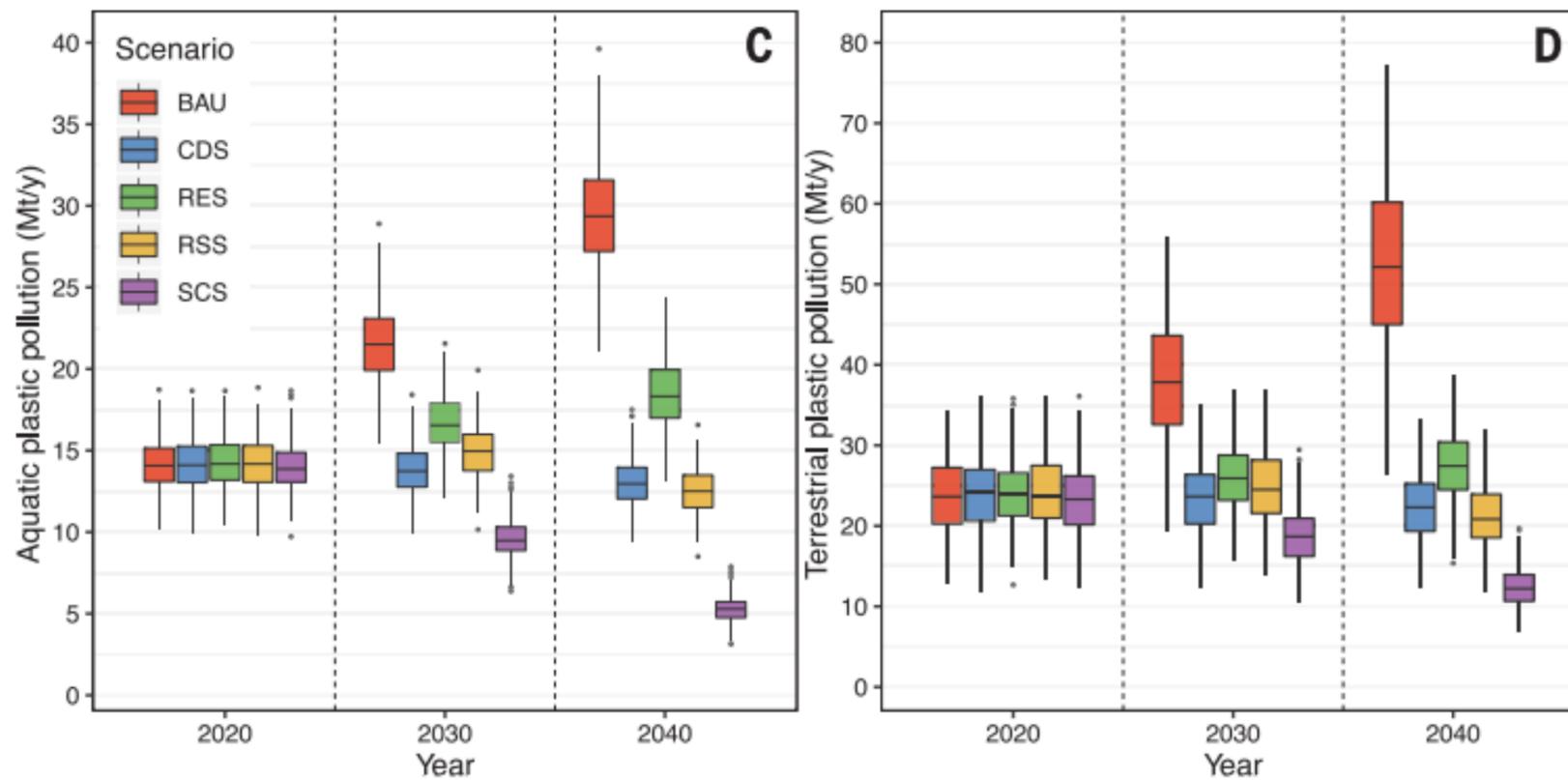
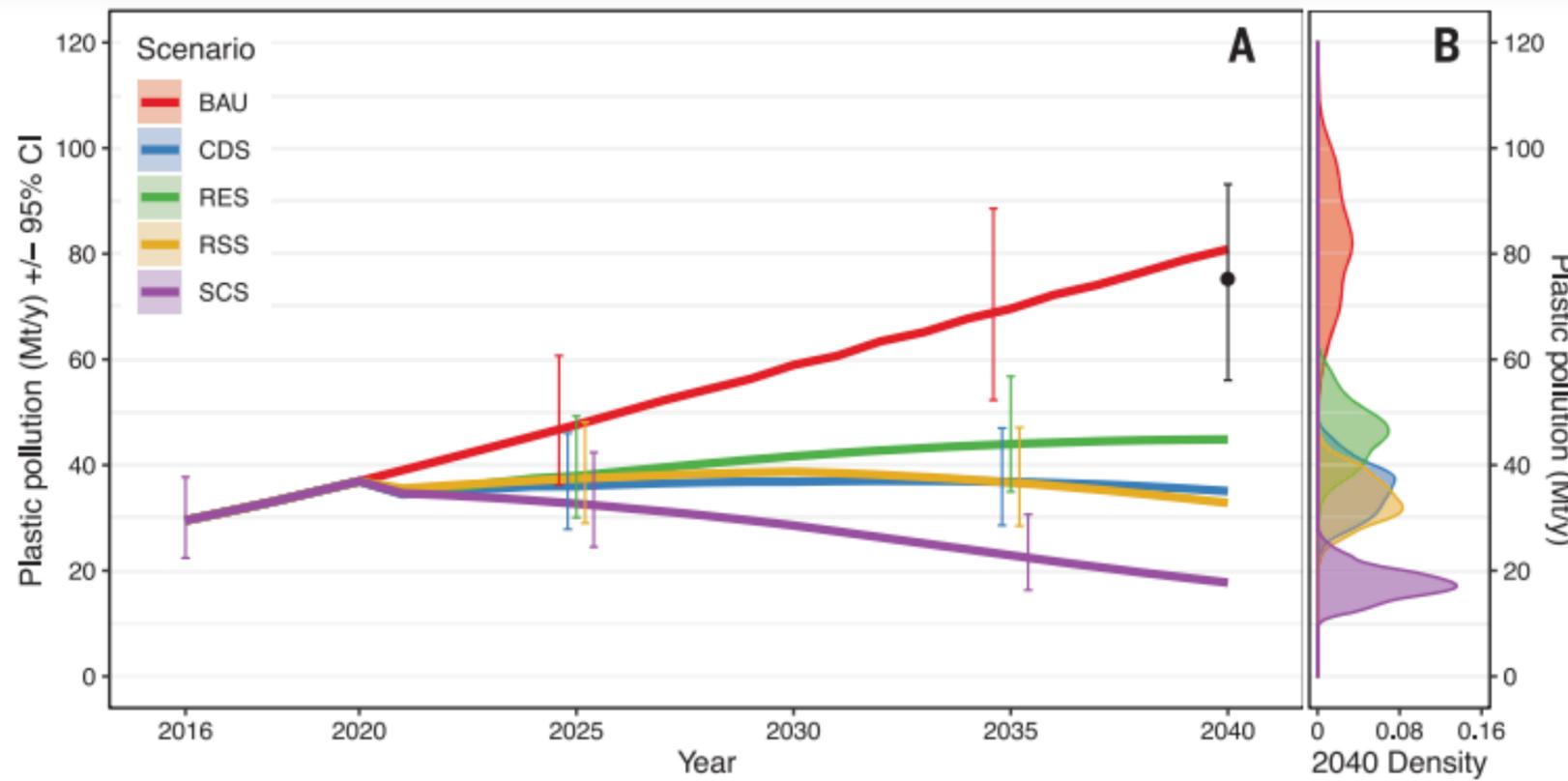
- Soluzione promettente per la domanda crescente.
- Sostenibili e **meno impattanti** sull'ecosistema terrestre.

Obiettivo della tesi

- Capire l'**importanza di investire nella ricerca** sui biopolimeri marini per sviluppare alternative sostenibili alle plastiche tradizionali.



QUALI SONO LE PROSPETTIVE FUTURE?



Se non si interviene, l'inquinamento da plastica continuerà a crescere in modo esponenziale fino a oltre 100 Mt/yr nel 2040, con impatti sia sugli ecosistemi acquatici che terrestri.

Proiezioni sull'inquinamento da plastica fino al 2040, basate su diversi scenari di gestione dei rifiuti e riduzione della plastica.

Fonte: Lau, W. W. Y., Shiran, Y., Bailey, R. M., Cook, E., & Stuchtey, M. R., et al. (2020). Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. *Science*, 369(6510), 1455-1461.



QUAL È L'IMPATTO DELLA PLASTICA in mare?

Ecosistemi fragili come barriere coralline e praterie marine subiscono un continuo accumulo di detriti plastici.

La plastica può agire come "zattera" per il trasporto di specie invasive.



Le microplastiche, veicolo di *inquinanti organici persistenti* (POP), possono essere ingerite, entrando a far parte della rete trofica.

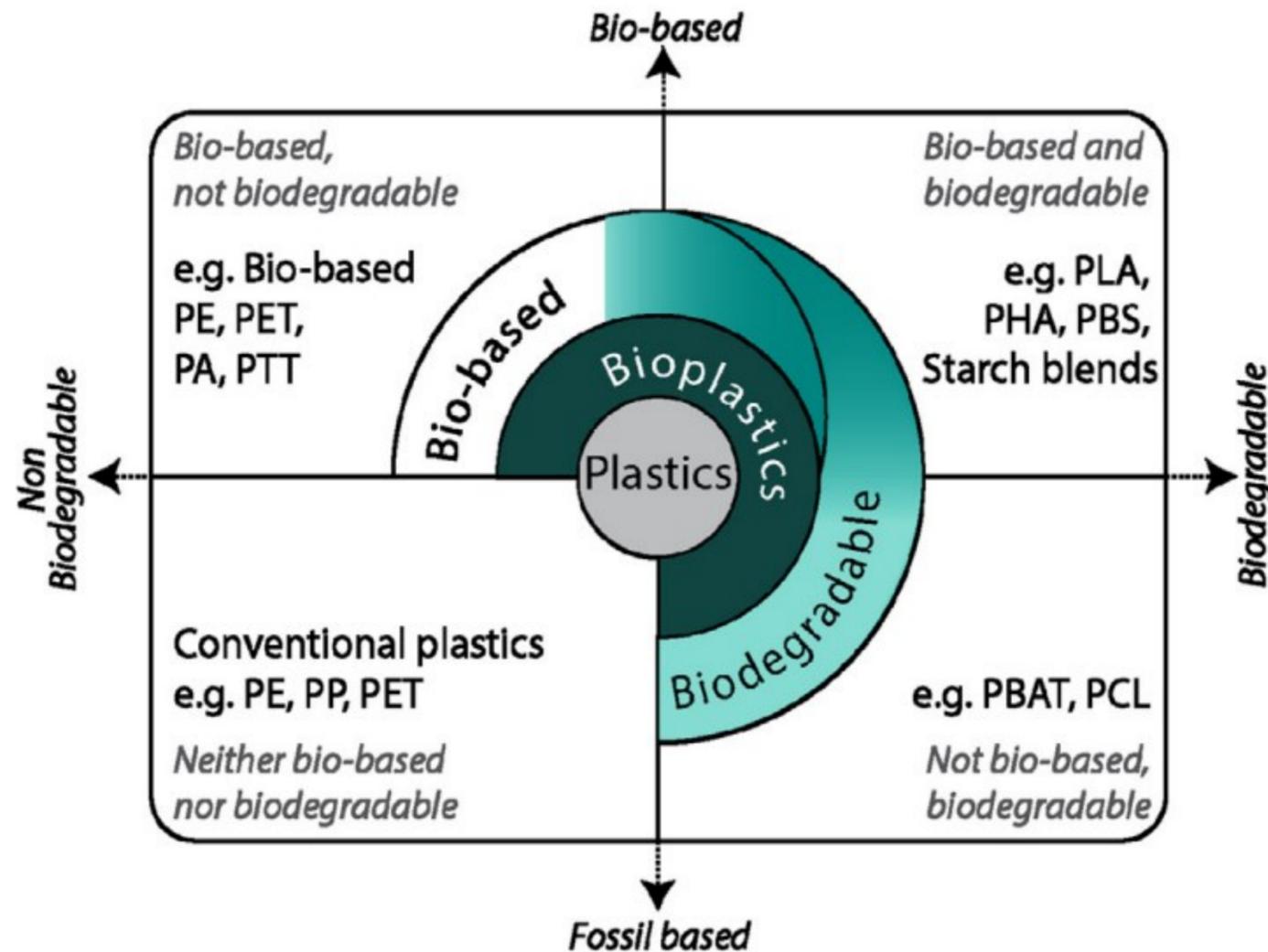
La plastica galleggiante può alterare gli scambi di gas tra oceano e atmosfera, riducendo l'ossigenazione nelle acque.

© iStock/Magnus Larsson

Fonte: United Nations Environment Programme. (2021). *From pollution to solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution*. Nairobi, Kenya: UNEP.



LE BIOPLASTICHE



Secondo European Bioplastics, *un materiale plastico è definito bioplastico se è biobased, biodegradabile o presenta entrambe le proprietà.*

La coltivazione di fonti vegetali terrestri richiede spesso l'uso intensivo di fertilizzanti e pesticidi, inoltre, l'uso di terreni agricoli per la loro produzione su larga scala entrerebbe in competizione con la produzione di colture alimentari.

Fonte : Lavagnolo, M. C., Poli, V., Zampini, A. M., & Grossule, V. (2024).

Biodegradability of bioplastics in different aquatic environments: A systematic review. *Journal of Environmental Sciences (China)*, 142, 169-181.

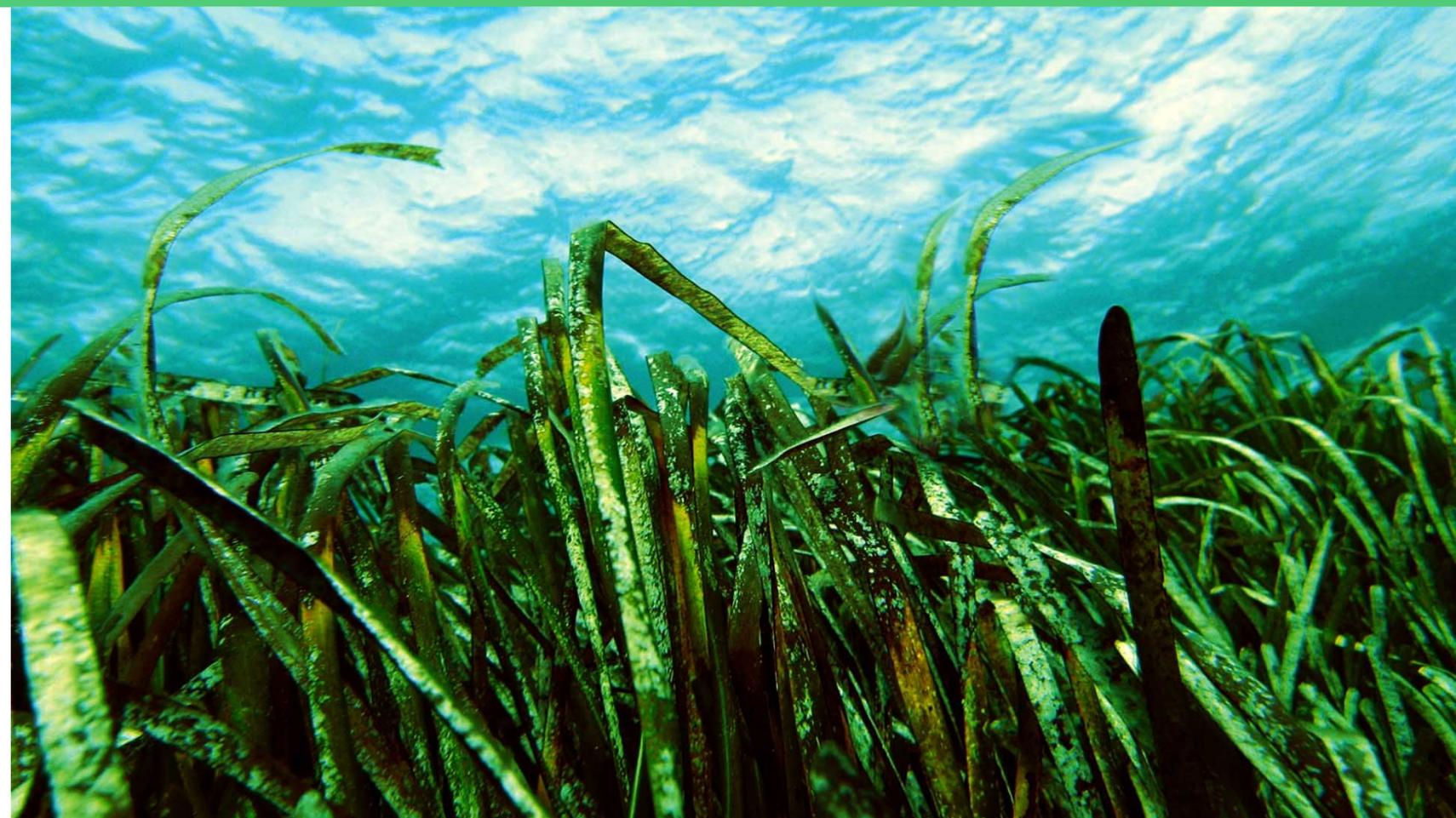


La possibile soluzione dei

BIOPOLIMERI DERIVATI DA FONTI MARINE

Le fonti marine hanno un grande potenziale per servire come materia prima per la produzione di biocarburanti, biomateriali e composti bioattivi.

Sfruttare le fonti marine potrebbe ridurre notevolmente l'uso di materie prime che altrimenti potrebbero essere utilizzate come alimento.



Fonte: Redazione. (2019, 8 gennaio). Biopolimeri dalle alghe coltivate in ambiente marino: La plastica sostenibile non ha più bisogno di acqua dolce grazie alle ricerche dell'Università di Tel Aviv. *GreenMe*.



FONTI MARINE da cui ricavare BIOPOLIMERI: LE ALGHE

Punti di forza dei biopolimeri derivati dalle alghe:

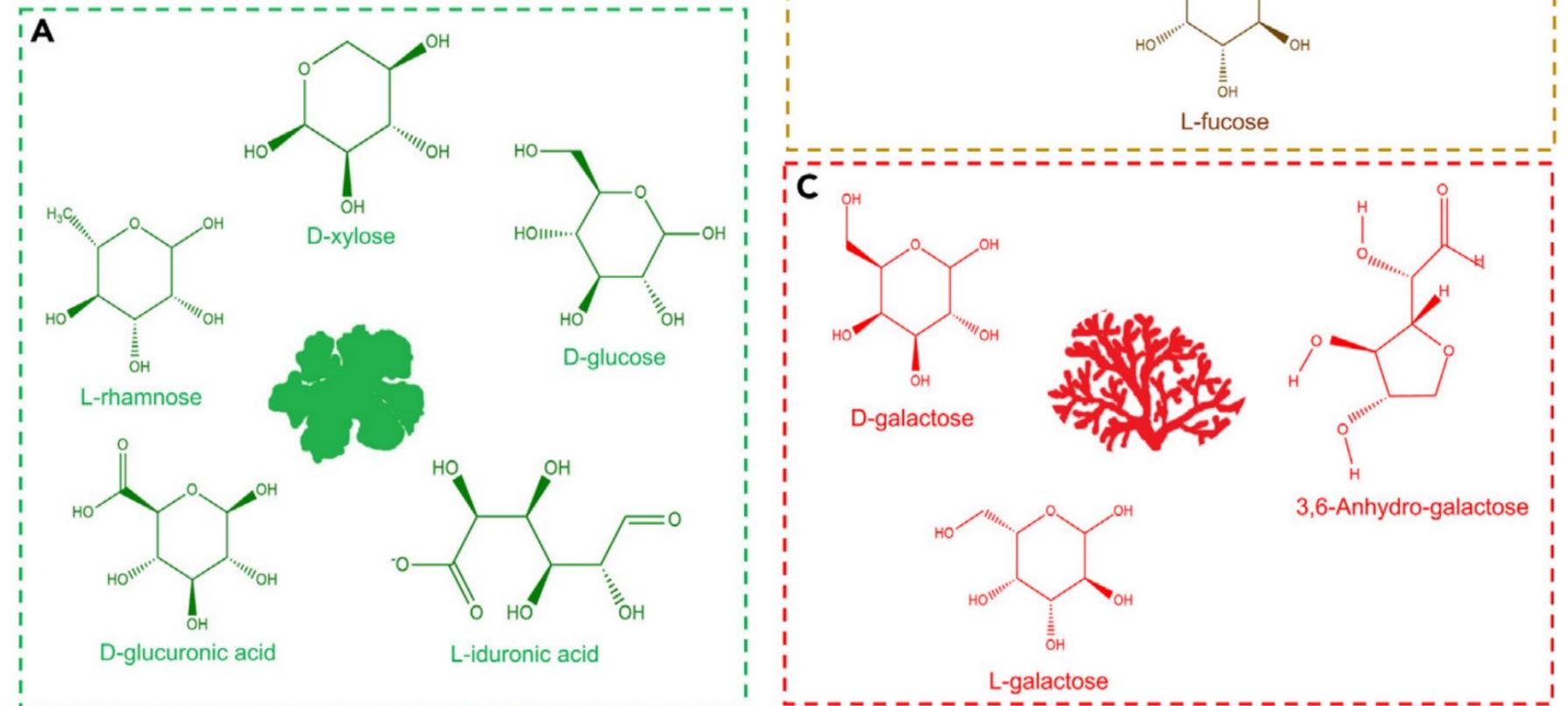
Le alghe sono coltivate senza uso di terreni agricoli e non richiedono fertilizzanti chimici.

Le alghe crescono rapidamente, garantendo una fornitura sostenibile di biomassa.

Molti biopolimeri estratti dalle alghe possiedono proprietà gelificanti e filmogene naturali, senza bisogno di additivi.

I principali biopolimeri estratti:

- Ulvano (Alghe verdi)
- Agar (Alghe rosse)
- Alginato (Alghe brune)



Strutture chimiche delle unità monomeriche di (A) Macroalghe Verdi, (B) Brune e (C) Rosse

Fonte: Tennakoon, P., Chandika, P., Yi, M., & Jung, W.-K. (2023). Marine-derived biopolymers as potential bioplastics: An eco-friendly alternative. *iScience*, 26(4), 106404.

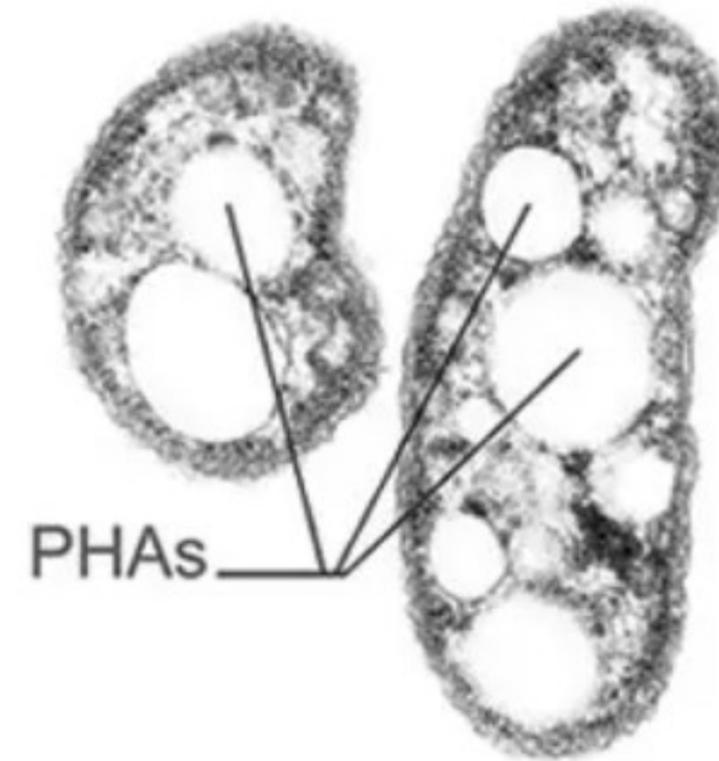
FONTI MARINE da cui ricavare BIOPOLIMERI: I MICRORGANISMI MARINI

Punti di forza dei biopolimeri derivati dai microrganismi marini:

I microrganismi marini possono essere coltivati su larga scala in ambienti controllati.

La produzione di biopolimeri come i PHA può avvenire anche in ambienti non sterili.

I biopolimeri derivati dai microrganismi sono completamente biodegradabili.



Fotografia al microscopio elettronico di una cellula del batterio Alcaligenes latus con in evidenza i granuli intracellulari di poliidrossialcanoati.

Fonte: Centorrino, F. (2019, 6 novembre). Un impianto tutto italiano per la bioconversione dei fanghi di depurazione in bioplastiche. Microbiologia Italia.



FONTI MARINE da cui ricavare BIOPOLIMERI: I RIFIUTI DEGLI ANIMALI MARINI

Punti di forza dei biopolimeri derivati dai rifiuti degli animali marini:

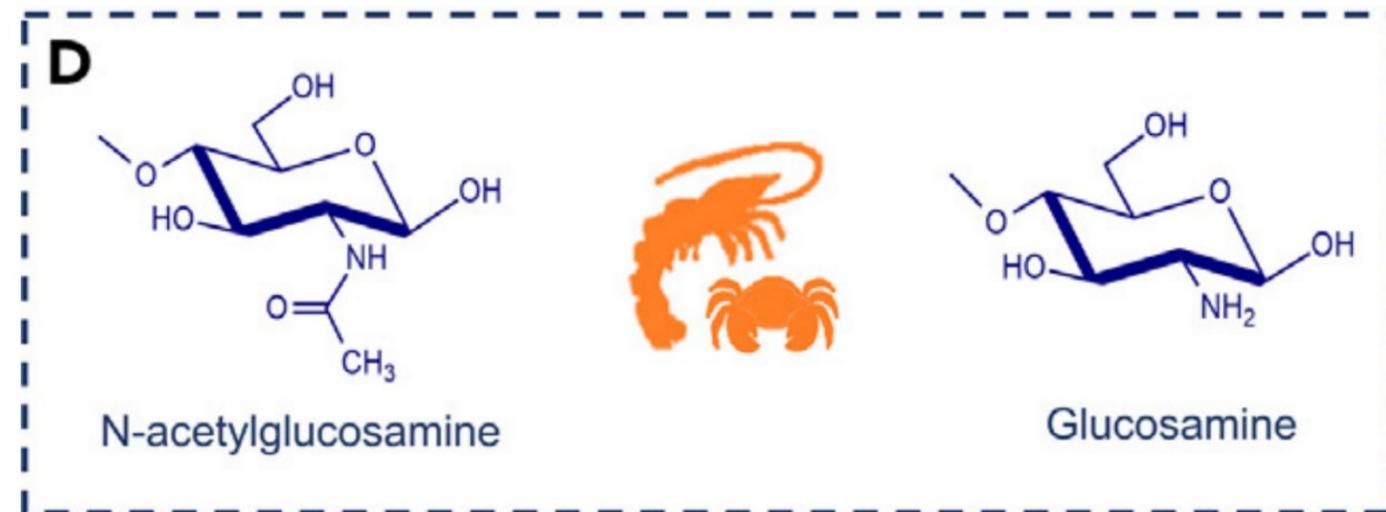
Il recupero dei rifiuti marini riduce lo spreco e offre un uso sostenibile di sottoprodotti dell'industria ittica.

I biopolimeri come il chitosano e il collagene hanno già numerose applicazioni commerciali.

Sono materiali naturali con proprietà antibatteriche e biocompatibili.

I principali biopolimeri estratti:

- Chitina e Chitosano
- Collagene



Strutture chimiche delle unità monomeriche di chitina e chitosano

Fonte: Tennakoon, P., Chandika, P., Yi, M., & Jung, W.-K. (2023). Marine-derived biopolymers as potential bioplastics: An eco-friendly alternative. *iScience*, 26(4), 106404.



SFIDE E LIMITAZIONI



Costi di produzione elevati dovuti alla complessità dei processi di estrazione.



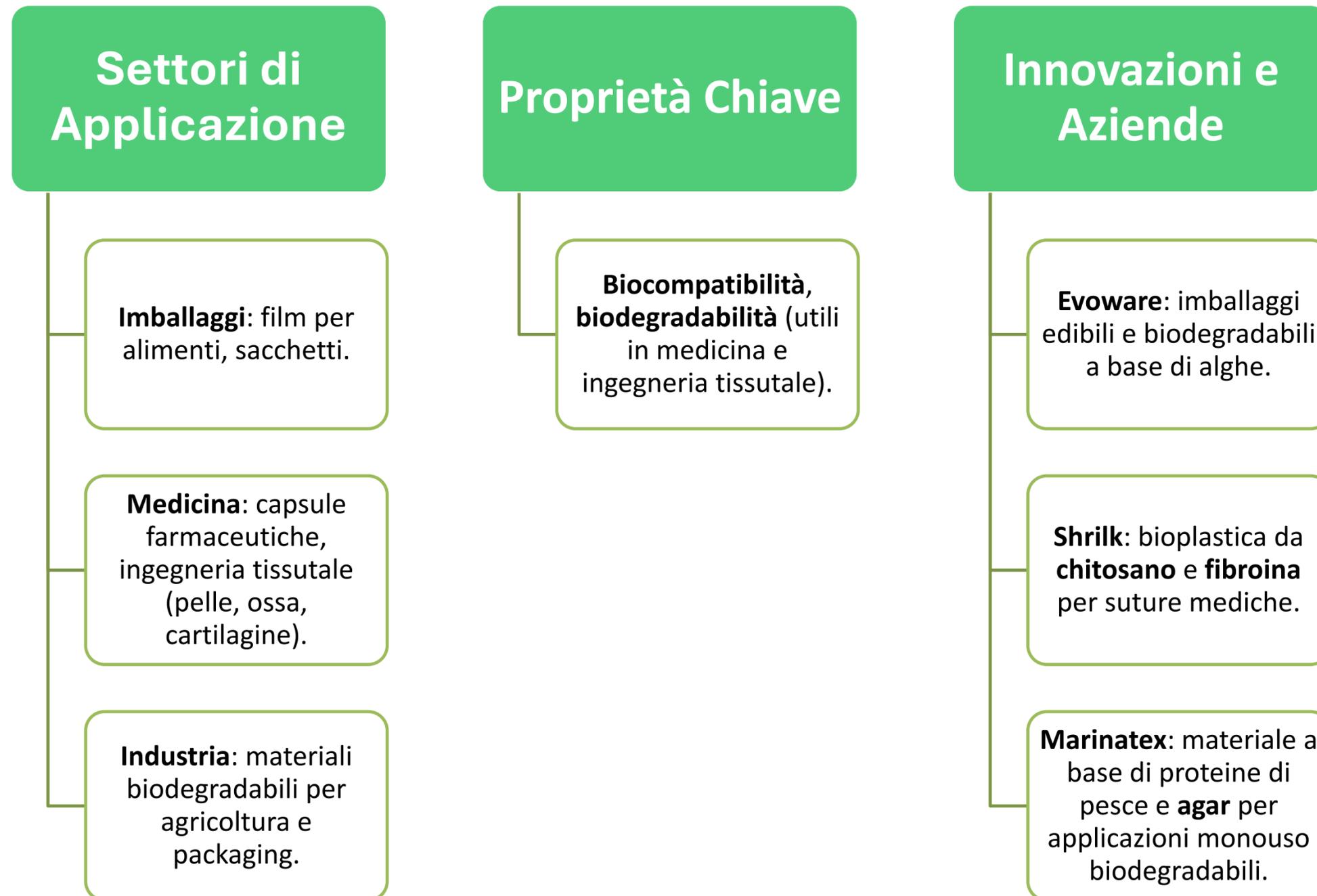
Difficoltà di scala
La produzione su larga scala richiede **tecnologie avanzate** e investimenti.



Variazioni stagionali nella composizione delle alghe possono influenzare la resa dei biopolimeri.



PROSPETTIVE FUTURE E POSSIBILI APPLICAZIONI



RIASSUNTO ESTESO E CONCLUSIONI

Le bioplastiche marine rappresentano una promettente alternativa alle plastiche tradizionali, offrendo una prospettiva più sostenibile per affrontare il problema dell'inquinamento da plastica. Derivate da risorse rinnovabili come alghe, microrganismi marini e rifiuti ittici, queste bioplastiche presentano numerosi vantaggi, tra cui la biodegradabilità, la biocompatibilità e la possibilità di essere inserite in un'economia circolare.

Tuttavia, è fondamentale sottolineare che lo sviluppo delle bioplastiche marine è ancora in una fase iniziale e presenta diverse sfide. I costi di produzione elevati, la disponibilità limitata di materie prime e le proprietà meccaniche a volte inferiori rispetto alle plastiche tradizionali rappresentano ostacoli significativi da superare.

Nonostante queste limitazioni, le prospettive future per le bioplastiche marine sono promettenti, puntando verso un miglioramento delle prestazioni di questi materiali.



BIBLIOGRAFIA

- DIRETTIVA (UE) 2019/904 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 5 giugno 2019 sulla riduzione dell'incidenza di determinati prodotti di plastica sull'ambiente. (2019). *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*.
- Hart, H., Hadad, C., Craine, L., & Hart, D. (2019). *Chimica organica: Dal carbonio alle biomolecole* (pp. 416-417). Zanichelli.
- Lavagnolo, M. C., Poli, V., Zampini, A. M., & Grossule, V. (2024). Biodegradability of bioplastics in different aquatic environments: A systematic review. *Journal of Environmental Sciences (China)*, 142, 169-181.
- Lau, W. W. Y., Shiran, Y., Bailey, R. M., Cook, E., Stuchtey, M. R., & et al. (2020). Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. *Science*, 369(6510), 1455-1461.
- Rollini, R., Angioni, S., & Bertacchi, S. (2023). *Quello che sai sulla plastica è sbagliato: Il libro che dovresti leggere per capirci qualcosa*. Hoepli.
- Tennakoon, P., Chandika, P., Yi, M., & Jung, W.-K. (2023). Marine-derived biopolymers as potential bioplastics: An eco-friendly alternative. *iScience*, 26(4), 106404.
- United Nations Environment Programme. (2021). *From pollution to solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution*. Nairobi, Kenya: UNEP.