



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

**Corso di Laurea
Scienze Biologiche**

LE CARATTERISTICHE DELLE ALGHE E IL LORO UTILIZZO NELL'ALIMENTAZIONE

ALGAE'S CHARACTERISTICS AND THEIR USE IN NUTRITION

Tesi di Laurea di:
Lavinia D'Addario
Lavinia D'Addario

Docente Referente
Chiar.ma Prof.ssa
Cecilia Maria Totti
Cecilia Totti

**Sessione Estiva- Luglio 2019
Anno Accademico 2018-2019**

ALGHE

MICROALGHE

- unicellulari
- mobili/no mobili

CIANOBATTERI

- DINOFLAGELLATE
- ALGHE VERDI
- ALGHE DORATE
- DIATOMEI

MACROALGHE

- multicellulari

- ALGHE VERDI
- ALGHE ROSSE
- ALGHE BRUNE



Le alghe sono organismi procarioti o eucarioti che possono vivere in ambiente acquatico o in ambienti terrestri umidi.

Figura 1: alga verde (Fonte: https://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=121688)

Figura 2: alga rossa (Fonte: <https://pesciitaliani.jimdo.com/alghe-marine/alghe-rosse/>)

Figura 3: alga bruna (Fonte: <https://pesciitaliani.jimdo.com/alghe-marine/alghe-brune/>)

ASPETTI DELLA COLTIVAZIONE ALGALE

- Semplicità dei requisiti di crescita.
- Produttività altamente efficiente.
- Facilità di fornire livelli nutritivi ottimali in un ambiente acquoso ben miscelato di terreno di crescita delle alghe.
- Assenza di strutture non fotosintetiche.
- Capacità di essere coltivate continuamente.
- Facilità di raccolta.
- Idoneità come mangime per acquacoltura.
- Crescere in ambienti inadatti per altre colture.
- Alto tasso di riproduzione.
- Apprendere e sfruttare la ricerca e lo sviluppo micro-algali da altri campi, tra cui il trattamento delle acque reflue e l'acquacoltura.
- Aspetto sociale di nicchia della produzione alimentare delle alghe.



Figura 1: laminaria japonica (Fonte: <http://www.seaweed.ie/algae/phaeophyta.php>)

PRODUZIONE DELLE ALGHE A FINE ALIMENTARE

FOTOBIOREATTORI CHIUSI



Sistema per la coltura micro-algale

STAGNI DI CANALIZZAZIONE



Le **canalette** sono uno stile di **laghetto** adatto alla crescita micro-algale che **ottimizza** l' utilizzo della **luce** in una determinata area unitaria.

SISTEMI OCEANICI APERTI

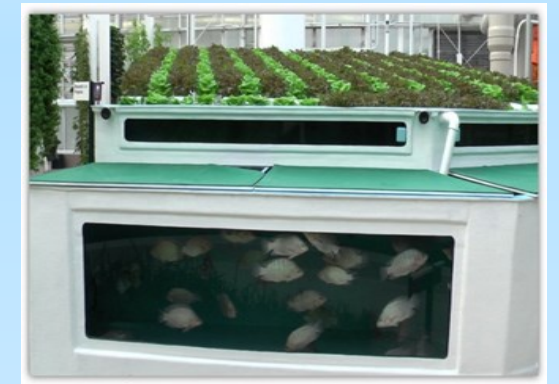
ACQUACOLTURA



Oltre il **95%** delle fonti di alghe deriva da questi sistemi

SISTEMA IMTA

SISTEMI DI ACQUAPONICA



Simbiosi tra alghe e pesci

Figura 1-2-3: (Fonte: Michael A. Packer, Graham C. Harris and Serean L. Adams, Food and Feed Applications of Algae, in Algae Biotechnology. Products and Processes, Faizal Bux ; Yusuf Chisti, Svizzera, Springer International Publishing, 2016, pp. 217- 247)

Figura 4: (Fonte: <https://www.agricoltura2punto0.it/IT/ct/NQ/Acquaponica>)

ALGHE COME CIBO

Le alghe sono fonte di cibo e poche sono immangiabili.



COSTITUENTI NUTRITIVI

- Lipidi (PUFA)
- Proteine e amminoacidi
- Polisaccaridi
- Minerali
- Vitamine (A-B-C-E)
- Pigmenti
- Acidi Nucleici

Figura 1: Desmarestia (Fonte: <https://www.aquablog.ca/2014/03/ocean-acidity-whats-new/>)

Figura 2: Chondrus crispus (Fonte: <https://gulfofme.com/all-sea-life/irish-moss-chondrus-crispus>)

Figura 3: Caulerpa racemosa (Fonte: <http://www.geographia-and-genesis.com/caulerpa-spp.html>)

ATTRAZIONE - APPETIBILITA'

SAPORE

Umami
Dolce
Salato
Aspro
Amaro

TESSUTI

Carragenina
(migliorare la
consistenza dei
prodotti alimentari)

COLORE

Combinazione di
clorofilla e pigmenti
accessori.
Alghe traslucide

STRUTTURA ED ESTETICA



Kappaphycus



Chondrus crispus



Fogli di alghe Nori da
Porphyra sp. per il Sushi in
Giappone

Figura 1: (Fonte: http://surialink.seaplant.net/abc_eucheuma/1/46.htm)

Figura 2: (Fonte: <https://irishseaweed.co.uk/product/carrageen-moss-chondrus-crispus/>)

Figura 3: (Fonte: Michael A. Packer, Graham C. Harris and Serean L. Adams, Food and Feed Applications of Algae, in Algae Biotechnology. Products and Processes, Faizal Bux ; Yusuf Chisti, Svizzera, Springer International Publishing, 2016, pp. 217- 247)

ALGHE COME MANGIME

- PESCI

Diverse specie di pesci (come *Tilapia* di acqua dolce o salmastra) possono nutrirsi direttamente di microalghe.

Pesci erbivori come il *Butterfish marino* pascolano direttamente sulle alghe.



- MOLLUSCHI

La maggior parte dei molluschi può nutrirsi filtrando le microalghe. Altre specie come l'*abalone* e alcune lumache pascolano su stuoie algali bentoniche e alghe.

Granchi, gamberetti ed echinodermi si nutrono di microalghe, alghe bentoniche o planctoniche.



- BESTIAME TERRESTRE

Pecore e bovini utilizzano le alghe come parte della loro dieta, fornendo nutrienti in una forma che l'animale può digerire.



Figura 1: (Fonte: <https://www.alimentarium.org/en/knowledge/tilapia>)

Figura 2: (Fonte: <https://ilmondodeglianimali.altervista.org/la-storia-evolutiva-dei-molluschi/>)

Figura 3: (Fonte: <https://microbiomaveterinario.it/bovini-alga-asparagopsis-taxiformis-riduce-la-produzione-di-metano-e-migliora-il-microbiota-intestinale/>)

ALGHE COME NUTRACEUTICI

I prodotti nutraceutici sono prodotti per la salute naturale (NHP).

Le alghe possono essere adatte all'utilizzo di **NHP** in quanto contengono costituenti noti per avere **effetti benefici** sulla salute con pochi effetti collaterali.

ATTIVITA' ANTIOSSIDANTE

- Carotenoidi:
 - Beta-carotene
 - Astaxantina
 - Fucoxantina
- Acidi F
- Fucoidano

ATTIVITA' ANTI-INFIAMMATORIA

- EPA
- DHA
- Fucoidano



Figura: (Fonte <http://www.amiatanews.it/sovicille-accordo-enel-gp-e-cosvig-per-la-produzione-dellalga-spirulina/>)

CONTAMINANTI DI ALGHE ALIMENTARI

Contaminazioni di vario tipo possono rendere le alghe meno idonee al consumo come cibo o mangime.

CONTAMINAZIONE BIOLOGICA

- Riciclaggio dei nutrienti non adatto all'uso.
- Specie target contaminate da specie algali non-target o da predatori come lo zooplancton.



CONTAMINAZIONE CHIMICA

- Acqua contaminata da sostanze che possono essere dannose in concentrazione eccessiva.
- Alghe che presentano concentrazioni di determinate sostanze chimiche.



CONTAMINAZIONE NUCLEARE



Figura 1: *Spirulina* (Fonte: <https://www.cittanuova.it/alga-spirulina/>)

Figura 2: *Hijiki* (Fonte: <https://nutrawiki.org/sargassum-fusiforme/>)

Figura 3: Fukushima (Fonte: <https://www.greenme.it/informarsi/ambiente/fukushima-magma-radioattivo/>)

RIASSUNTO ESTESO

Le alghe sono degli organismi procarioti o eucarioti che vivono in ambiente acquatico a diversi range di temperatura e salinità o in ambienti terrestri umidi. Si dividono in microalghe e macroalghe e si ritiene che esse abbiano una lunga storia e applicazioni sempre più importanti come fonti di cibo, mangime e ingredienti alimentari.

Il loro utilizzo come alimenti è noto in Giappone e in altri paesi Asiatici anche se la stragrande maggioranza delle specie algali deve essere ancora valutata per questo scopo.

Gli aspetti che hanno portato le alghe a essere utilizzate come alimenti sono molteplici.

Presentano semplici requisiti di crescita, alta produttività con un consumo di acqua relativamente basso, facilità nel fornire livelli nutritivi ottimali in un ambiente acquoso ben miscelato di terreno di crescita delle alghe, assenza di strutture di supporto non fotosintetiche, capacità di essere coltivate continuamente, facilità di raccolta, idoneità come mangime per acquacoltura, crescita in ambienti non adatti ad altre colture, alto tasso di riproduzione.

Le alghe possono essere coltivate in una varietà di modi diversi, sistemi chiusi di fotobioreattori che sono strutture nelle quali la coltura non entra in contatto con l'atmosfera e altri contaminanti e sistemi oceanici aperti.

Le alghe sono un'ottima fonte di nutrienti, sia per l'uomo che per gli animali, per la presenza di importanti costituenti nutritivi con effetti benefici per la salute.

Tuttavia sono soggette a contaminazioni di vario tipo che possono renderle meno idonee al consumo come cibo o mangime.

Bibliografia: Michael A. Packer, Graham C. Harris and Serean L. Adams, *Food and Feed Applications of Algae*, in *Algae Biotechnology. Products and Processes*, Faizal Bux ; Yusuf Chisti, Svizzera, Springer International Publishing, 2016, pp. 217- 247.