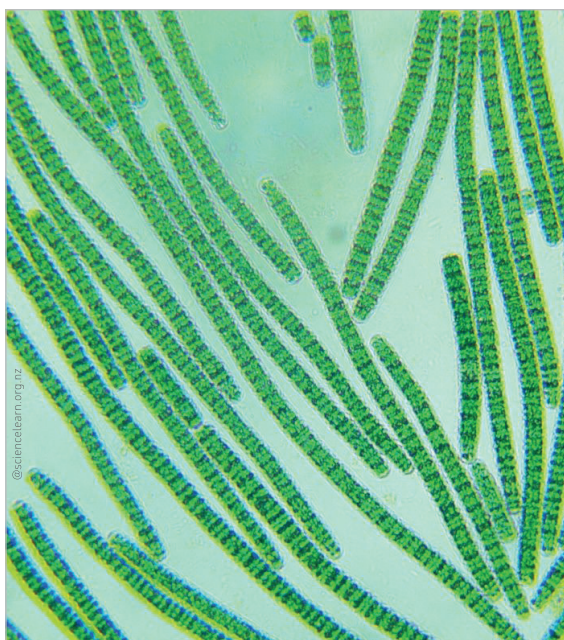


## SPIRULINA

La Spirulina è un cianobatterio filamentoso unicellulare, fotosintetico, appartenente all'ordine delle Oscillatoriales.



distinto le due entità: **Arthrospira** è il genere dominante nelle coltivazioni e negli integratori odierni [8][9][10].

Dal punto di vista storico, la Spirulina è nota fin dai tempi antichi. Le **popolazioni azteche** la raccoglievano dal lago Texcoco, dove veniva trasformata in **cialde** chiamate "tecuitlatl". Allo stesso modo, i Kanembu del Ciad ne fanno ancora oggi uso tradizionale alimentare, raccogliendola dal lago Ciad e seccandola per produrre il "dihe", una **torta ricca di nutrienti** [1].

Curiosamente, la Spirulina fu **studiata anche dalla NASA negli anni '70** come possibile alimento per le missioni spaziali, grazie all'alto contenuto proteico, alla capacità di rigenerarsi rapidamente e alla produzione di ossigeno durante la fotosintesi. Questo la rende **un organismo modello anche per l'agricoltura spaziale** [6].



### CARATTERISTICHE

Sebbene venga comunemente definita "alga", la Spirulina **non è un'alga nel senso stretto del termine**, bensì un organismo procariote appartenente al phylum **Cyanobacteria**. La sua forma spiralata ha ispirato il nome comune "Spirulina", ma la classificazione tassonomica più corretta oggi è **Arthrospira platensis** e **Arthrospira maxima**, in base alla morfologia e all'habitat. Originariamente, il genere Spirulina e Arthrospira venivano considerati sinonimi, ma recenti studi genetici e morfologici hanno



### PROVENIENZA

La Spirulina cresce naturalmente in **ambienti acquatici alcalini con pH compreso tra 8,5 e 11**, in laghi salmastri e tropicali. I maggiori bacini naturali si trovano in Africa (lago Ciad), in America Latina (lago Texcoco in Messico), in India e in Cina, ma la **coltivazione è oggi diffusa a livello industriale in tutto il mondo, soprattutto in vasche artificiali a cielo aperto o in sistemi fotobioreattori** [1][2].

La facilità di coltivazione, l'adattabilità a diverse condizioni ambientali e la rapida crescita la rendono **ideale per produzioni sostenibili**. Inoltre, il fatto

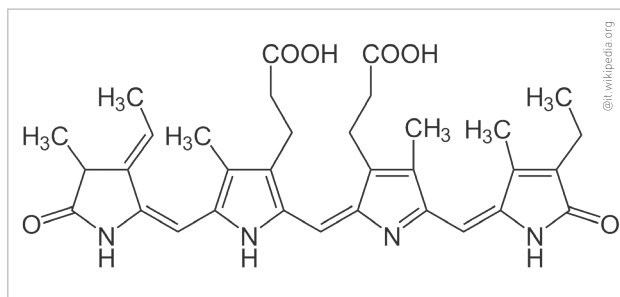
che non necessiti di terreni agricoli né di pesticidi la rende interessante anche dal punto di vista ecologico e della **sicurezza alimentare** globale [7].

Recentemente, alcuni progetti ne stanno esplorando la **coltivazione in ambienti marginali o estremi**, come deserti o ambienti urbani in vertical farming, dimostrando un potenziale applicativo anche nel contrasto alla malnutrizione nei Paesi in via di sviluppo [4].



## MECCANISMO D'AZIONE

La Spirulina contiene un vasto spettro di composti bioattivi, tra cui **proteine** (fino al 70% del peso secco), **aminoacidi essenziali**, acidi grassi (**acido  $\gamma$ -linolenico**), **vitamine** (soprattutto B12, anche se in forma pseudo-attiva), **sali minerali** (**ferro, magnesio, potassio**), polisaccaridi e **pigmenti fotosintetici** come **ficocianina** (**ficocianobilina** in particolare), **clorofilla** e **carotenoidi** [1][2][3].



In ambito cosmetico e dermatologico, l'interesse si concentra su diversi meccanismi.

- **Azione antiossidante.** La **ficocianina** è uno dei principali pigmenti e ha potenti proprietà antiossidanti e anti-infiammatorie, neutralizzando i radicali liberi e modulando la risposta immunitaria della pelle. **Agisce sui ROS a livello mitocondriale e citosolico**, rallentando i processi di invecchiamento cutaneo e stimolando il turnover cellulare [2][5][6].
- **Attività anti-aging.** La Spirulina **stimola la pro-**

**duzione di collagene e migliora l'elasticità cutanea** grazie alla presenza di aminoacidi e vitamine del gruppo B. La presenza di tocoferoli e acido  $\gamma$ -linolenico contribuisce alla **rigenerazione epidermica e al mantenimento del film idrolipidico** [5].

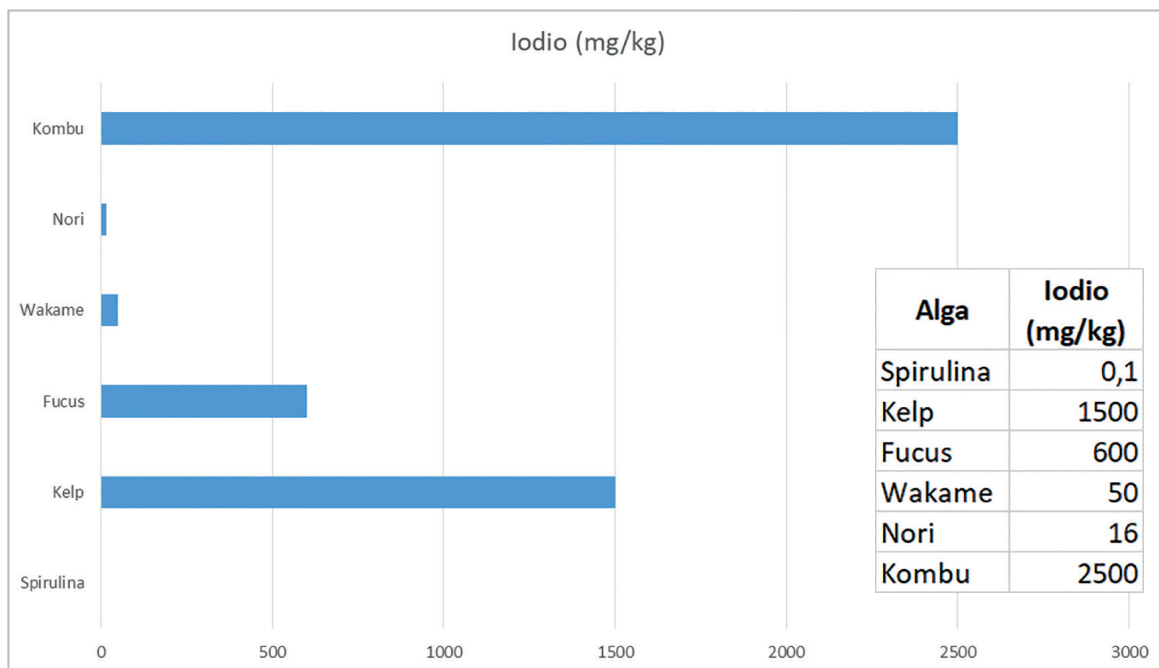
- **Effetto fotoprotettivo.** Grazie ai **carotenoidi** e alla **ficocianina**, l'alga ha un'attività fotoprotettiva che **riduce il danno da UV e contrasta la formazione di MMPs** (metalloproteinasi di matrice), enzimi responsabili della degradazione della matrice extracellulare [2][6].
- **Azione detossinante e antimicrobica.** Gli estratti di Spirulina si sono dimostrati efficaci nel **ridurre l'infiammazione da acne** e nel **modulare la crescita batterica** (ad es. *Propionibacterium acnes*) grazie a **polisaccaridi solforati e peptidi bioattivi** [3][5].

Studi in vitro hanno evidenziato anche un'**attività epigenetica potenziale, grazie alla modulazione dell'espressione di geni coinvolti nei pathway infiammatori cutanei, nel ciclo cellulare e nella sintesi di collagene ed elastina** [3][7].

Un elemento critico da approfondire è rappresentato dalla presenza di **iodio nella Spirulina** nel trattamento delle persone con patologie della tiroide: la questione dello iodio nella Spirulina e la sua **sicurezza in caso di patologie tiroidee** è infatti molto importante, specialmente per un uso clinico o cosmetico mirato.

Come detto la Spirulina (*Arthrospira platensis*) è una microalga d'acqua dolce e, **a differenza delle alghe marine, contiene quantità molto basse di iodio**, in genere trascurabili. Diversi studi (inclusi quelli su profili nutrizionali internazionali di Spirulina pura) riportano contenuti di iodio che vanno **da <0,1 mg/kg a circa 0,3 mg/kg**, valori **netamente inferiori** a quelli riscontrati in alghe marine come **kelp, kombu, wakame o fucus**, dove si arriva anche a **diverse migliaia di mg/kg** [1][2].

Ad esempio, l'**EFSA (European Food Safety Authority)** riconosce che le fonti di iodio più critiche sono quelle provenienti da alghe marine, non da cianobatteri come la Spirulina.



Secondo la letteratura attuale:

- la Spirulina **non rappresenta un rischio rilevante per pazienti con patologie tiroidee** (ad es. ipotiroidismo autoimmune, tiroidite di Hashimoto o morbo di Basedow), **a condizione che si tratti di Spirulina pura**, non contaminata da altre alghe.
- **Contaminazione incrociata o prodotti miscelati con altre alghe** possono aumentare il contenuto di iodio in modo imprevedibile. Per questo motivo, è importante che i prodotti siano certificati e tracciabili.
- Alcune fonti - inclusi i dati clinici riportati nell'articolo [1] e [4] - suggeriscono che l'assunzione di Spirulina **non altera significativamente i livelli di TSH, FT3 e FT4**, nemmeno nei soggetti con funzione tiroidea borderline. Inoltre, grazie all'effetto antiossidante e anti-infiammatorio, potrebbe perfino avere **effetti benefici indiretti sul microambiente endocrino**.

L'uso topico **in ambito cosmetico** della Spirulina **non comporta quindi alcuna controindicazione** legata al contenuto di iodio, anche nei soggetti con disfunzioni tiroidee. La biodisponibilità cutanea

dello iodio, anche laddove presente, è trascurabile e non ha impatto sistemico.



## UTILIZZO

L'impiego della Spirulina è molto vasto e **include l'integrazione nutrizionale, la cosmetica funzionale e diverse applicazioni in campo dermatologico..**

