PuntoSicuro

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 26 - numero 5534 di Giovedì 11 gennaio 2024

Sicurezza nelle biotecnologie industriali: bioraffinerie e microalghe

L'Inail pubblica un documento sulla salute e sicurezza nelle biotecnologie industriali con riferimento al monitoraggio e valutazione degli impatti di bioraffinerie microalgali. L'impatto ambientale ed occupazionale degli impianti di coltivazione.

Roma, 11 Gen ? Come sottolineato anche in un documento del 2022 relativo al progetto europeo RES URBIS, l'attività di ricerca dell'Inail nel settore delle biotecnologie industriali si sofferma sull'impatto ambientale e occupazionale di questi impianti con particolare riferimento al tema della salute e sicurezza sul lavoro.

A questo proposito l'Istituto ha recentemente pubblicato un documento che torna sul tema sottolineando come oggi le **microalghe** rivestano "un ruolo significativo nell' economia circolare, come piattaforme biotecnologiche (bioraffinerie di terza generazione) per la produzione di prodotti di alto valore, quali intermedi biochimici, bioplastiche e biocarburanti". Infatti trovare nuovi modi per riutilizzare l'anidride carbonica in processi industriali "è strategico per ridurre le emissioni di gas climalteranti utilizzando approcci di economia circolare". E nel caso delle **applicazioni microalgali**, "attraverso il processo naturale di fotosintesi, le molecole di anidride carbonica vengono biofissate da parte delle microalghe, coltivate in modo intensivo all'interno di fotobioreattori o in *open ponds*". Chiaramente questa tecnologia permette da un lato di "contribuire a **ridurre le emissioni**, sfruttandole per la crescita delle coltivazioni algali, dall'altro di occupare aree non valorizzabili a scopi agricoli" e di offrire opportunità di sviluppo conseguente "all'attivazione di progetti imprenditoriali basati su questi impianti".

Tuttavia al di là dei vantaggi offerti, "è necessario che venga garantita la conformità del settore ai più elevati **standard di sicurezza**". Infatti la corretta progettazione e gestione degli impianti è "condizione necessaria per garantire la **tutela dell'ambiente e dei lavoratori** con la definizione di modelli di approccio alla valutazione della sicurezza a partire da specifici casi-studio di sperimentazione industriale o preindustriale". E l'adozione di "adeguate misure di prevenzione e protezione e di sistemi di controllo e monitoraggio dei processi permettono di contenere l'esposizione professionale agli agenti di rischio e perciò di tutelare la salute e la sicurezza del lavoratore".

A ricordarlo è l'introduzione del nuovo documento Inail "**Salute e sicurezza nelle biotecnologie industriali. Monitoraggio e valutazione degli impatti di bioraffinerie microalgali**", realizzato dal Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici (DIT) e a cura di Biancamaria Pietrangeli, Roberto Lauri e Mara Stefanelli (Inail, Settore Ricerca DIT), Emma Incocciati (Inail, CTSS), Fabrizio Adani, Elisa Clagnan, Giuliana D'Imporzano e Marta Dell'Orto (Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze agrarie, Agroenergia - Gruppo RICICLA) e Anna Risuglia (Sapienza, Università di Roma, Dipartimento Chimica e Tecnologie del Farmaco).



Nel presentare la nuova pubblicazione ci soffermiamo sui seguenti argomenti:

- Biotecnologie industriali e coltivazione delle microalghe: impatto ambientale
- Biotecnologie industriali e coltivazione delle microalghe: salute e sicurezza
- L'indice del documento Inail

Pubblicità
<#? QUI-PUBBLICITA-MIM-[EL0961] ?#>

Biotecnologie industriali e coltivazione delle microalghe: impatto ambientale

Il documento presenta, nel secondo capitolo, una rassegna degli **impianti produttivi di microalghe**, da cui emerge che, allo stato attuale, "risulta maggiormente rilevante la produzione in **sistemi aperti**". Dove i sistemi di coltivazione a *open ponds* ("stagno aperto") risultano essere "i metodi più antichi e semplici per coltivare microalghe su vasta scala". Ed è in particolare di questi impianti che si parla nel documento in riferimento ai pericoli e agli eventuali rischi ad essi connessi sia per gli operatori

che per l'ambiente.

Dal **censimento degli impianti di microalghe** "emerge che i principali **pericoli ambientali**, individuati e/o percepiti dai gestori degli stessi, sono i seguenti:

- **Rilascio nell'ambiente di specie o ceppi di microalghe non autoctone**. Tale rischio consiste nella proliferazione e possibile rilascio nell'ambiente di specie o ceppi alloctoni, che, peraltro, alterano, la qualità dei prodotti microalgali di interesse commerciale;
- **Produzione di metano** (CH_4). Il rischio è correlato al potenziale di gas serra del metano, anche se la quantità emessa dalle microalghe è trascurabile se confrontata con quella derivante da altre attività agricole.
- **Produzione di protossido d'azoto** (N_2O). L'emissione di N_2O può verificarsi in ogni attività agricola che preveda l'utilizzo di azoto con disponibilità di carbonio. La denitrificazione e le emissioni di N_2O sono particolarmente favorite dalla fase anossica della crescita algale durante la notte, quando la produzione endogena di ossigeno si ferma e l'ossigeno disciolto medio diminuisce. Come per il metano, il rischio è legato al suo potenziale di gas serra. La riduzione delle emissioni di N_2O può essere ottenuta ottimizzando la miscelazione e procedendo al monitoraggio continuo dell'ossigeno durante il giorno per raggiungere il 100% di saturazione.
- **Produzione di ammoniaca** (NH_3). L'emissione e successiva volatilizzazione di NH_3 può verificarsi in stagni aperti in terreni ricchi di ammoniaca. La volatilizzazione è molto variabile e dipende dalla concentrazione di NH_3 libero, dal tipo di fertilizzante impiegato per la crescita algale, dalla temperatura e dal pH. I principali rischi connessi comportano eutrofizzazione, acidificazione e produzione di particolato atmosferico". Si segnala che "tempistiche corrette ed erogazione graduale di azoto, a seconda della crescita della cultura, permettono di contenere le emissioni". Il documento, a questo proposito, riporta ulteriori indicazioni, tratte da vari studi.

Biotecnologie industriali e coltivazione delle microalghe: salute e sicurezza

Sempre dal censimento degli impianti di microalghe emerge anche che "i **principali pericoli per la salute e sicurezza occupazionale** individuati e/o percepiti dai gestori degli stessi sono i seguenti:

- **Presenza di biohazard** derivante da:
  - ♦ Trattamento di acque reflue, per i sistemi aperti che le utilizzano;
  - ♦ Bacini e serbatoi di stoccaggio, quali potenziali reservoir di agenti patogeni e/o microrganismi produttori di tossine;
  - ♦ Operazioni di manutenzione delle attrezzature, pulizia delle vasche di coltivazione ecc;
- **Presenza di sostanze chimiche nelle acque reflue**;
- **Crescita di specie microalgali produttori di tossine o metaboliti tossici**. Questo rischio ha una bassa probabilità nei sistemi chiusi, mentre è rilevante nei sistemi aperti dove è possibile la contaminazione da parte di altre specie di microalghe;
- **Impiego di sostanze chimiche nelle fasi di lavorazione**. Come emerso dalla rassegna sugli impianti esistenti, tutte le strutture limitano la loro attività alla produzione, raccolta, eventuale essiccazione e stoccaggio della biomassa. Non sono stati segnalati uso di solventi o sostanze chimiche pericolose. Alcune sostanze chimiche possono essere utilizzate per l'estrazione specifica di sostanze quali la ficocianina, l'acido eicosapentaenoico (EPA) e l'acido docosaesaenoico (DHA). Tuttavia, queste fasi dei processi produttivi vengono generalmente effettuate in strutture separate e opportunamente a ciò attrezzate. Solo le strutture sperimentali hanno segnalato l'uso di solventi durante le attività di laboratorio;
- **Emissioni di ammoniaca** con conseguenti condizioni di pericolo per la salute dei lavoratori e per la sicurezza degli impianti (rischio incendio, esplosione). I rischi per la salute sono generalmente valutati bassi, essendo le strutture generalmente all'aperto".

Rimandiamo alla lettura integrale del documento Inail che approfondisce tutti questi fattori di rischio e riporta indicazioni su alcune metodologie per il relativo abbattimento e/o contenimento.

L'indice del documento Inail

In conclusione, riportiamo l'indice del documento "**Salute e sicurezza nelle biotecnologie industriali. Monitoraggio e valutazione degli impatti di bioraffinerie microalgali**".

Lista acronimi

1. **Introduzione**

2. **Rassegna degli impianti produttivi di microalghe**

3. **Sistemi produttivi in uso per la coltivazione e lavorazione delle microalghe**
3.1 Sistemi aperti
Circular Ponds
Impianti esistenti
Raceway Ponds
Impianti esistenti
Thin Layers Cascade Reactors
Impianti esistenti
3.2 Sistemi chiusi
Tubular Photobioreactors
Impianti esistenti
Column Photobioreactors e Sleeve Bags
Impianti esistenti
Flat Panel Photobioreactors
Impianti esistenti
3.3 Sistemi ibridi
3.4 Sistemi immobilizzati

4. **Raccolta della biomassa algale**
4.1 Biomassa di alto valore
Filtrazione
Centrifugazione
Processo di filtrazione a membrana
4.2 Biomassa di basso valore
Sedimentazione e flocculazione
Dissolved Air Flotation

5. **Lavorazione della biomassa microalgale**
5.1 Disidratazione
5.2 Distruzione cellulare ed estrazione attiva

6. **Impatti ambientali ed occupazionali degli impianti di coltivazione delle microalghe**
6.1 Rischi sanitario-ambientali
Impatti odorigeni
Sistemi di coltivazione di microalghe
Sistemi di trattamento di acque reflue con microalghe
6.2 Rischi professionali
Sistemi di coltivazione di microalghe
Trattamenti della biomassa e impiego di solventi di estrazione
Estrazione con solvente
Estrazione supercritica di CO2
Estrazione tramite liquidi ionici
Estrazione dell'olio dalla biomassa algale umida
Sistemi di trattamento di acque reflue con microalghe
6.3 Il biohazard ambientale ed occupazionale negli impianti di microalghe

7. **Casi studio**
7.1 Impianti su scala dimostrativa
Risultati
Composizione della comunità eucariotica
Composizione della comunità batterica
Screening delle specie potenzialmente patogene
7.2 Impianti su scala reale
Impianto su scala reale per la produzione di Spirulina
Impianto per il trattamento di acque reflue urbane
Risultati
7.2.1 Studio della citotossicità delle microalghe coltivate nei RW oggetto dello studio
Saggio biologico di tossicità algale in vivo
Saggio di citotossicità algale in vitro

8. **Il controllo del biohazard negli impianti di coltivazione delle microalghe**

9. **Strumento di calcolo per la valutazione degli impatti ambientali degli impianti di microalghe**

10. **Conclusioni del progetto**

Bibliografia
Allegato 1
Fonti delle immagini

RTM

Scarica il documento da cui è tratto l'articolo:

Inail - Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici - " Salute e sicurezza nelle biotecnologie industriali. Monitoraggio e valutazione degli impatti di bioraffinerie microalgali", a cura di Biancamaria Pietrangeli, Roberto Lauri e Mara Stefanelli (Inail, Settore Ricerca DIT), Emma Incocciati (Inail, CTSS), Fabrizio Adani, Elisa Clagnan, Giuliana D'Imporzano e Marta Dell'Orto (Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze agrarie, Agroenergia - Gruppo RICICLA) e Anna Risuglia (Sapienza, Università di Roma, Dipartimento Chimica e Tecnologie del Farmaco), Collana Salute e Sicurezza, edizione 2023 (formato PDF, 17.17 MB).

Vai all'area riservata agli abbonati dedicata a " Impatto su salute e sicurezza delle bioraffinerie microalgali".

Licenza Creative Commons

---

www.puntosicuro.it