

## LUCA LOCATELLI. THE CIRCLE. SOLUZIONI PER UN FUTURO POSSIBILE

### LE STORIE

Circa settanta immagini in mostra. Dieci paesi. Diciotto progetti.

#### Italia - Energia geotermica

Nel 1911, Larderello divenne la sede della prima centrale geotermica al mondo. Nel 1916, l'impianto era in grado di fornire energia alla zona circostante e alla città di Volterra. Il distretto geotermico toscano ha una potenza installata di 916 megawatt e ospita la centrale geotermica più grande d'Europa con una potenza installata di 120 megawatt. Nella regione sono presenti 34 centrali geotermoelettriche (per un totale di 37 gruppi di produzione), di cui 16 in provincia di Pisa, 9 nella provincia senese e 9 nel territorio di Grosseto. I circa 6 miliardi di kilowattora prodotti in Toscana, oltre a soddisfare più del 30% del fabbisogno elettrico regionale e a rappresentare il 70% dell'energia rinnovabile prodotta in Toscana, forniscono calore utile a riscaldare quasi 10.000 utenti residenziali in 9 comuni geotermici. Tutto questo consente di evitare il consumo di 1,1 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio e l'emissione in atmosfera di 3 megatone di CO<sub>2</sub> equivalente, cui si abbina una produzione di calore pari a circa 454 gigawattora, in grado di evitare l'emissione di altre 121.000 tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente. Lo sviluppo dell'industria geotermica in Toscana è stato tuttavia storicamente osteggiato da una parte della popolazione e da esperti del settore. Come rilevato dall'Agenzia Regionale di Sanità della Toscana: "oltre alle emissioni di inquinanti lo sfruttamento geotermico può accompagnarsi a problemi di subsidenza (abbassamento del suolo), di interferenza con la sismicità naturale, di interazione con le risorse idrogeologiche, di inquinamento acustico per i lavoratori degli impianti, nonché alterazioni del paesaggio". L'esempio italiano presenta molte problematiche in fatto di sostenibilità ed efficacia che sono ancora in fase di risoluzione. L'Italia ha un potenziale di energia geotermica estraibile e sfruttabile che si stima valga tra i 500 milioni e i 10 miliardi di tonnellate di petrolio equivalente, vale a dire tra i 5800 e i 116.000 terawattora di energia, a fronte di un fabbisogno annuo di poco superiore ai 300 terawattora.

## Italia - Riciclaggio tessile

Tra i tessuti che vengono selezionati, la lana è il tessuto riciclato più comune e di successo. A Prato l'industria di riciclaggio della lana ha una lunga tradizione. Una legge dei primi del Novecento che vietava l'importazione di lana grezza ha promosso la nascita di un distretto in questa piccola città toscana dove oggi decine di aziende selezionano e riciclano oltre il 15% di tutti i tessuti del mondo, con un valore di mercato di 2,5 miliardi di dollari.

Sebbene questa procedura avvenga da quasi due secoli, solo negli ultimi anni questi imprenditori hanno potuto iniziare a dichiarare la natura riciclata della loro lana. Quello che un tempo era considerato un oggetto di scarto oggi è un tessuto di grande valore.

La lana a disposizione è fibra di bassa qualità, lana sucida, ovvero sporca e grezza, proveniente dalla tosatura di 7 milioni di pecore italiane.

Un materiale rustico, poco appetibile per il mercato del tessile e dell'abbigliamento, specie se confrontato con le fibre finissime e pregiate provenienti da Australia e Argentina. Da queste quasi 9000 tonnellate di lana buttate via (12.000 secondo altre stime) si possono ottenere più di 5000 tonnellate di fibra.

Dal riutilizzo si possono ricavare qualcosa come 15 milioni di m<sup>2</sup> di tessuto, dando vita a una filiera sostenibile e circolare. Recenti sperimentazioni hanno inoltre dimostrato che è possibile migliorare le caratteristiche della lana italiana rendendola più morbida.

## Italia - Fattoria di insetti

Questa startup torinese si occupa del recupero di scarti alimentari per l'allevamento di insetti destinati alla produzione di farine proteiche, oli proteici, fertilizzanti e chitina per l'industria agricola. Il loro modello si basa sulla distribuzione di piccoli allevamenti di insetti, che sono complessivamente più facili da gestire e più efficienti dal punto di vista dei costi.

L'obiettivo è creare tecnologie e processi con un minore impatto sul pianeta rispetto ai modelli concorrenti di allevamento di insetti.

In particolare, hanno brevettato una tecnologia innovativa per l'allevamento della *Hermetia illucens*, la mosca soldato nera, sfruttando un processo circolare che genera un impatto ambientale positivo e misurabile insieme a un ritorno economico per tutte le parti interessate, come agricoltori, proprietari di impianti di biogas, produttori di rifiuti, Comuni, industrie di mangimi e chimiche. L'azienda mira a raggiungere diversi obiettivi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite. Utilizzando energia termica derivante da impianti di biogas ed energia solare, la startup ha pianificato le sue attività in una prospettiva di economia circolare basata sul ciclo di vita degli insetti; il ciclo di produzione riduce fortemente le emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto ad altre industrie concorrenti, e inoltre le loro farine di insetti sostituiscono le farine di pesce come componenti principali per i mangimi animali. La farina proteica è un ingrediente per la produzione di pasti per diverse specie animali da allevamento, acquacoltura e domestici. Gli oli proteici sono un ingrediente per diete funzionali che fornisce una fonte di energia rapida grazie agli alti livelli di acidi grassi a catena media facilmente digeribili,

soprattutto per gli animali più giovani. Il digestato residuo dell'alimentazione degli insetti è un ammendante organico del suolo, poiché contiene molti nutrienti con un elevato rapporto N-P-K. La chitina è un biopolimero naturale: flessibile e duro, degradabile da enzimi specifici. Queste caratteristiche sono molto utili per produrre suture chirurgiche, bende e anche pelle sintetica.

## Italia - Produzione di carta

Attiva dal 1736, questa cartiera ha creato negli anni diversi prodotti innovativi basati sul principio dell'economia circolare. Ad oggi produce sei diversi tipi di carta da riuso creativo (up-cycling), tutti certificati FSCTM.

Il primo è stato Alga Carta, brevettato negli anni novanta e realizzato con le alghe che infestavano la laguna di Venezia. Nel 2012 è stata poi la volta di Crush, una gamma di carte ecologiche create da scarti agroindustriali (agrumi, cacao, uva, noce di cocco, ciliegie, lavanda, mais, olive, caffè, kiwi, nocciole e mandorle) che riducono fino al 15% il fabbisogno di cellulosa proveniente dagli alberi. Nel 2015 è stata lanciata Remake, un modo per riutilizzare gli scarti dell'industria della pelletteria, che costituiscono il 25% dei materiali necessari per produrre questa carta. Infine, nel 2019 è stata introdotta la gamma Refit, che utilizza i residui di produzione dell'industria tessile della lana e del cotone, che rappresentano il 15% delle materie prime. Oltre a queste si producono Shiro Echo, una carta riciclata al 100% e di altissima qualità, riciclabile, biodegradabile, certificata FSCTM Recycled e Tree Free, realizzata interamente con fibre alternative provenienti da colture annuali. Quest'ultima è composta per il 75% da bambù, una pianta a crescita rapida, e per il 25% da linter di cotone, un residuo pre-consumo dell'industria tessile. Le sei carte, parte del "Paper from our Ecosystem", sono prodotte con energia verde rinnovabile. Sono inoltre a impatto zero grazie alla compensazione delle emissioni di CO2 inevitabili tramite l'acquisto di crediti di carbonio e l'adesione a specifici progetti ambientali.

Oltre a utilizzare risorse e residui sostenibili come materie prime, anche il fine vita di questa collezione rispetta i principi dell'economia circolare, essendo riciclabili e anche biodegradabili.

## Italia - Agricoltura Subacquea

Si tratta del primo esperimento al mondo di agricoltura subacquea, situato a Noli, in Liguria. Il progetto è nato nel 2012 per ricreare le condizioni ideali di coltivazione del basilico, essenziale per la preparazione del pesto. Come la maggior parte delle piante, il basilico ha bisogno di un ambiente soleggiato, di un terreno umido e di una temperatura costante, condizioni che non esistono in alcune aree del pianeta e che sono difficili da mantenere anche nei luoghi storicamente più adatti. Ciò è dovuto al cambiamento climatico, che ha portato nel tempo a una riduzione della produttività agricola.

Il sistema fattoria subacqueo necessita di acqua esterna solo nella fase di avvio, mentre successivamente diventa autonomo e auto-sostenibile: grazie alla differenza di

temperatura tra l'aria all'interno della biosfera e l'acqua di mare intorno alla struttura, l'acqua sul fondo della biosfera evapora e si condensa facilmente sulle superfici interne. La luce solare entra dentro le biosfere attraversando la massa di acqua marina e la pellicola polimerica che costituisce la cupola. Si sta studiando quanto questi due filtri possano influenzare la produzione e quali specie vegetali siano adatte a essere coltivate in questa configurazione. L'agricoltura rappresenta il 70% dell'utilizzo di acqua dolce a livello mondiale: la gestione dell'acqua è necessaria nella maggior parte delle regioni del mondo in cui le precipitazioni sono insufficienti o variabili. In sostanza, l'agricoltura preleva acqua dalle falde acquifere e dalle fonti sotterranee a un ritmo insostenibile. Il sistema di agricoltura subacquea potrebbe anche ovviare alla problematica dei pesticidi: l'ecosistema chiuso creato all'interno della biosfera è ben preservato dall'attacco dei parassiti. Non utilizzare pesticidi significa avere un ambiente ecologico in stretto contatto con l'acqua di mare, evitando così qualsiasi perturbazione dell'ecosistema marino. L'agricoltura subacquea ha come obiettivo la creazione di un sistema che utilizzi le risorse naturali già disponibili in natura. Essa mira a coniugare il rispetto per l'ambiente e la tecnologia, proponendosi come un'alternativa valida, autosufficiente e sostenibile all'agricoltura standard.

## Italia - Fotosintesi

La fotosintesi è un processo biologico vitale che si verifica nelle piante, nelle alghe e in alcuni batteri, consentendo loro di convertire l'energia luminosa in energia chimica sotto forma di glucosio. Questo processo svolge un ruolo cruciale nel sostenere la vita sulla terra, producendo ossigeno e fornendo una fonte di composti organici per vari organismi.

Il cuore della fotosintesi è la clorofilla, un pigmento presente nei cloroplasti delle cellule vegetali. Quando l'energia luminosa del sole raggiunge le molecole di clorofilla, eccita gli elettroni al loro interno. Questi elettroni eccitati danno il via a una complessa serie di reazioni chimiche, note come reazioni luce-dipendenti. Il glucosio serve come fonte di energia per la pianta e viene utilizzato anche per produrre altri importanti composti organici, come l'amido e la cellulosa.

L'Elodea è una pianta acquatica che è comunemente usata negli esperimenti di biologia per studiare la fotosintesi. Quando viene messa in acqua, essa continua a svolgere la fotosintesi, utilizzando l'anidride carbonica disciolta nell'acqua. L'ossigeno è un sottoprodotto della fotosintesi. Esso si accumula all'interno delle cellule vegetali, in particolare in strutture specializzate chiamate complessi di evoluzione dell'ossigeno, che sono coinvolte nelle reazioni dipendenti dalla luce. L'ossigeno si accumula in queste strutture e forma piccole bolle.

Quando queste bolle piene di ossigeno diventano abbastanza grandi, si staccano dalla pianta di Elodea e salgono sulla superficie dell'acqua, dove possono essere osservate come bolle visibili. Il processo di produzione di ossigeno e di formazione di bolle è un indicatore indiretto dell'attività fotosintetica della pianta di Elodea.

Questo affascinante fenomeno è una dimostrazione visiva del ruolo fondamentale che la fotosintesi svolge nel sostenere la vita sulla terra

## **Germania Brownfield Regeneration / Land reuse: 2050 Nuclear Ride**

L'SNR-300 era un reattore nucleare veloce refrigerato al sodio situato a Kalkar, nello Stato della Renania Settentrionale-Vestfalia in Germania. Completato poco prima dell'esplosione del 1986 a Chernobyl, non è mai entrato in funzione a causa di problemi di costruzione e delle proteste. Acquisito nel 1995, il sito è stato trasformato in un parco divertimenti e oggi ospita circa 600.000 visitatori all'anno. Molte delle strutture costruite per l'impianto sono state integrate nel parco e nelle sue attrazioni, tra cui la torre di raffreddamento, all'interno della quale sono installate un'altalena e una parete da arrampicata. Il parco dispone anche di quattro ristoranti, otto bar e sei alberghi.

## **Germania - Brownfield Regeneration / Land Reuse: Ferropolis**

Situata a Gräfenhainichen, tra Wittenberg e Dessau, in Germania, questa ex miniera di carbone a cielo aperto è stata trasformata in un museo di enormi macchine industriali risalenti alla metà del XX secolo. Queste macchine possono misurare fino a 30 metri di altezza e 120 metri di lunghezza e pesare fino a 1980 tonnellate. Il sito è una tappa dell'itinerario europeo del patrimonio industriale (ERIH).

Oggi il complesso accoglie un museo, un monumento industriale, una scultura in acciaio, una location per eventi e un parco a tema. La sua politica rigorosa in materia di smaltimento dei rifiuti obbliga gli organizzatori di eventi a seguire il più possibile il principio della legge sul riciclaggio e la gestione dei rifiuti. Il sito fa parte del New European Bauhaus.

Sui tetti degli edifici è installato un impianto solare. Un totale di 2901 m<sup>2</sup> è coperto da pannelli solari di QCells, che producono circa 170.000 kilowatt di elettricità all'anno e possono coprire il fabbisogno di circa cinquanta famiglie.

Tra gli eventi che si tengono nella struttura vi è ad esempio il più grande festival di musica elettronica all'aperto della Germania, che consuma 73.000 kilowatt di elettricità in un solo fine settimana. Grazie all'installazione del tetto solare, il festival può essere alimentato interamente da energia rinnovabile, che durante il resto dell'anno viene immessa nella rete elettrica nazionale.

## **Germania - Riciclaggio tessile**

Specializzata nel *sorting*, o smistamento, dei rifiuti tessili, questa azienda tedesca, tra le più grandi al mondo nel settore, ricicla tessuti usati dal 1999. Seguendo la gerarchia internazionale dei rifiuti, che privilegia il riutilizzo rispetto al riciclaggio, indumenti e scarpe vengono controllati manualmente per dare loro una seconda vita. Gli esperti ispezionano i tessuti usati in più fasi secondo 400 criteri differenti: ogni capo viene smistato a mano e classificato in base all'uso successivo. Su un'area grande come 13 campi da calcio, i 750 dipendenti dello stabilimento di Bitterfeld-Wolfen smistano ogni giorno fino a 200 tonnellate di tessuti e scarpe usati, per un volume annuo di raccolta di 100.000 tonnellate.

L'azienda utilizza anche un sistema automatizzato che tratta 2500 tonnellate di tessuti l'anno e che punta a risolvere il problema del riciclaggio da fibra a fibra. L'impianto di

riciclaggio meccanico tratta indumenti usati non indossabili, articoli danneggiati e rifiuti tessili.

Un'intelligenza artificiale riconosce i singoli capi e può selezionarli in base ai materiali o ai colori. Grazie a questa tecnologia, gli indumenti possono essere riciclati e trasformati in filati. L'intelligenza artificiale rileva 78 materiali e combinazioni di materiali con un'accuratezza della misurazione superiore al 95%. Ogni anno 11.000 tonnellate di tessuti usati vengono triturati meccanicamente all'interno di un impianto in funzione 24 ore su 24, 7 giorni su 7, per creare una combinazione di materiale riciclato.

## **Islanda - CO2**

Le centrali geotermiche utilizzano il vapore dei campi geotermici, che contiene una frazione di CO2 rilasciata nel processo di produzione dell'elettricità. L'anidride carbonica emessa dalla centrale viene poi disciolta in acqua in una struttura chiamata torre di lavaggio. L'acqua carica di CO2 è successivamente iniettata nel terreno tramite un dispositivo chiamato pozzo di iniezione, che arriva a oltre 2000 metri di profondità. Il basalto, che si trova a questa profondità, reagisce con la miscela di acqua e anidride carbonica e, grazie alla presenza di metalli, trasforma la CO2 in pietra.

Attivo dal 2014, l'impianto geotermico di Hellisheiði ha attualmente una capacità di trasformazione pari a circa 12.000 tonnellate di CO2, con un aumento annuo significativo. È stato stimato che la zona di rift attiva in Islanda potrebbe immagazzinare oltre 400 gigatoni (miliardi di tonnellate) di CO2. La capacità teorica di stoccaggio delle dorsali oceaniche è significativamente maggiore dei 18.500 gigatoni di CO2 che deriverebbero dalla combustione di tutti i combustibili fossili sulla terra. Sarebbe necessario verificare quanta di questa capacità di stoccaggio teorica si possa effettivamente utilizzare per lo stoccaggio minerario della CO2.

## **Islanda - Produzione alimentare integrata e sostenibile**

In Islanda esistono diverse realtà attive nella produzione alimentare integrata e sostenibile, molte delle quali legate alla produzione di energia geotermica. Ricca di risorse idroelettriche e geotermiche, l'Islanda genera il 100% della sua elettricità da fonti pulite.

### **Produzione di alghe**

Questa azienda islandese produce alghe sia per il consumo umano sia come alimento per i pesci.

Per la gestione della coltura e della luce viene utilizzata una tecnologia di apprendimento automatico. La produzione avviene al chiuso, 24 ore su 24, 7 giorni su 7, ed è completamente controllata e ottimizzata per la crescita.

Lo stabilimento è integrato con uno dei più grandi impianti geotermici del mondo, i cui scarti sono trasformati in risorse sostenibili per il processo produttivo. Si utilizzano l'energia pulita, l'acqua calda e fredda e le emissioni naturali di carbonio dell'impianto

geotermico per produrre le microalghe, rendendole completamente sostenibili e a impatto zero. Il processo di produzione richiede meno dell'1% dell'impronta di acqua dolce e di terra rispetto agli standard del settore.

### **Piscicoltura sostenibile**

Questa azienda è all'avanguardia nella piscicoltura sostenibile. Tra i suoi obiettivi chiave da raggiungere entro il 2030 vi sono lo 0% di smaltimento di rifiuti in discarica e la riduzione degli ingredienti marini nei mangimi per pesci del 65% per la sogliola e del 50% per il rombo. Le sogliole sono allevate in un sistema a flusso continuo alimentato dall'acqua di una centrale geotermica, che consente loro di accedere ad acqua a 22 °C senza bisogno di riscaldamento, nonostante la posizione settentrionale dell'allevamento.

### **Essiccazione del pesce**

L'essiccazione del pesce è un metodo efficace di conservazione alimentare. Il pesce essiccato ha una durata di conservazione di anni. Quando viene reidratato, riacquista le qualità del pesce fresco. Questa azienda di essiccazione dello scarto della produzione ittica è leader nello sviluppo di tecniche per essiccare il pesce indoor, utilizzando energia geotermica.

### **Romania - Brownfield Regeneration / Land Reuse**

Storicamente tra le più importanti della Transilvania, questa miniera di sale di Turda rappresentava la principale fonte di approvvigionamento di sale della zona. Durante l'occupazione della Dacia, quando la città era conosciuta con il nome latino di Potaissa, i romani la sfruttavano per ferro, argento e oro, ma non ci sono prove evidenti dell'estrazione del sale. Per questo gli storici datano l'inizio di questa attività intorno all'XI-XIII secolo. Dal 1840 iniziò il declino della miniera: le condizioni sociali ed economiche fecero sì che l'attività estrattiva fosse spostata in altre zone dello Stato, causandone la chiusura totale nel 1932. Dal 2008 al 2010 la miniera è stata sottoposta a un ampio processo di modernizzazione e miglioramento, nel rispetto delle esigenze di conservazione degli elementi naturali e degli antichi strumenti minerari, e oggi è aperta ai turisti, che possono sperimentare diverse attrazioni, come la ruota panoramica, un campo da minigolf, tavoli da ping pong, tavoli da biliardo e barche a remi su un lago sotterraneo. La miniera copre un'area di circa 45 km<sup>2</sup>, con uno spessore medio di sale di circa 400 metri, ed è composta da diverse camere. Ospita 680.000 visitatori all'anno che possono accedervi attraverso un enorme ascensore e scale di legno situate nella miniera Rudolf.

La luce è fornita da lanterne appese al soffitto che scendono fino a terra. Il punto più basso è a 120 metri di profondità e, lì, le persone possono remare in barca sul lago sotterraneo nella miniera Theresa.

## **Norvegia - Brownfield Regeneration / Land Reuse**

Situato all'interno di una ex miniera di olivina, sulla costa occidentale della Norvegia, questo datacenter funziona interamente con energia rinnovabile. Con delle emissioni di CO<sub>2</sub> pari a zero e un'impronta ecologica limitata, l'impianto raggiunge un PUE (Power Usage Effectiveness) inferiore a 1,15. La parte principale dell'impianto non è visibile dall'ambiente circostante, rendendolo particolarmente sicuro.

Non sono necessari sistemi evaporativi per il raffreddamento e il WUE (Water Usage Effectiveness) è uguale a zero: il datacenter sfrutta infatti il fiordo freddo adiacente alla struttura. L'acqua fredda del mare interagisce con scambiatori di calore e un circuito chiuso di acqua dolce fornisce acqua refrigerata (con ridondanza 2N) sotto il pavimento sopraelevato. Il raffreddamento in linea viene utilizzato per trasformare l'acqua fredda in aria fredda consentendo una densità fino a 50 kilowatt per rack (raffreddamento ad aria). Con il raffreddamento diretto a liquido, la densità disponibile è fino a 100 kilowatt per rack. Il datacenter ha la possibilità di costruire 120.000 m<sup>2</sup> di spazio bianco nella struttura e di ospitare fino a 200 megawatt di capacità. Grazie al design modulare, il time-to-market parte da 6-8 settimane.

## **Slovenia - Riciclaggio del nylon**

Ricavato da materiali di scarto rigenerati, questo speciale tipo di nylon ha un minore impatto ambientale in termini di emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto alla produzione del nylon standard e può essere riciclato un numero infinito di volte. Questa tecnologia sfrutta un processo industriale innovativo che consente di sostituire il caprolattame (il componente principale per la produzione del Nylon 6, derivato dal petrolio) con materie prime alternative provenienti dal riciclo di vari tipi di rifiuti di nylon – vecchi tappeti, avanzi di tessuto, scarti industriali e soprattutto reti da pesca. Per affrontare il problema dell'inquinamento marino, infatti, nel 2013 è stata creata "The Healthy Seas", una fondazione che diffonde consapevolezza sulla prevenzione dei rifiuti marini e organizza pulizie con sommozzatori volontari. Ad oggi, grazie all'aiuto di 250 volontari e 1250 pescatori e allevatori, sono state eliminate dal mare oltre 773 tonnellate di reti da pesca e altri rifiuti marini.

## **Francia - Riciclaggio aeronautico**

PAMELA (Process for Advanced Management of End of Life of Aircraft) è un progetto avviato nel 2005 per testare procedure di riciclaggio ecocompatibili degli aerei di linea in disuso. Cofinanziato dal programma LIFE dell'Unione europea, l'iniziativa intendeva dimostrare che i componenti degli aerei potevano essere smantellati e riciclati in modo sicuro per essere riutilizzati nell'aviazione o in altri settori. Prima di PAMELA non esistevano infatti procedure standardizzate in questo senso.

Il successo del progetto ha portato nel 2009 alla creazione di un'attività commerciale che si occupa di smantellamento e riciclaggio intelligente degli aerei dismessi. Situato vicino



all'aeroporto di Tarbes, nel sud-ovest della Francia, l'impianto ha la capacità di smantellare fino a 30 aerei di grandi dimensioni all'anno. Dal 2007, sono stati stoccati 517 velivoli e ne sono stati riciclati 117, con una percentuale del 92% di riutilizzo del peso totale di un aereo e del 99% dei motori dello stesso aereo. L'azienda ha l'obiettivo di smaltire i 6000 aerei che andranno in pensione nei prossimi 15 anni.

### **Austria - Produzione di microalghe**

Questa azienda austriaca coltiva alghe per il consumo umano. La verticalità del suo sistema di coltura garantisce un ingombro ridotto, ma offre alle alghe un'ampia area di crescita. L'utilizzo di un sistema chiuso impedisce l'evaporazione dell'acqua, che quindi non viene sprecata ma riutilizzata all'interno del ciclo produttivo. La CO<sub>2</sub> è un altro degli elementi necessari, il che significa che il sistema agisce come una macchina di pulizia per altri impianti industriali che producono anidride carbonica come prodotto finale. La CO<sub>2</sub> e l'aria sono utilizzate anche come sostituto di un sistema tradizionale di pompe, garantendo condizioni di crescita senza stress. L'impianto utilizza anidride carbonica biogenica, non fossile.

Un altro fattore necessario per la produzione è la luce solare. I bioreattori verticali sono progettati per essere colpiti dalla luce solare su tutti i lati, consentendo una crescita ottimale della coltura. Le temperature non elevate dell'Austria garantiscono un clima strategico per l'impianto industriale. Le microalghe offrono, tra le altre cose, la capacità di convertire l'anidride carbonica in ossigeno, purificando l'ambiente. Le alghe vengono utilizzate al 100%, riducendo praticamente a zero lo scarto. Alla fine quindi l'ossigeno è l'unico vero "prodotto di scarto" creato. La produzione è inoltre priva di OGM. In particolare la presenza di un ceppo molto efficace di alghe, chiamato *Chlorella vulgaris*, all'interno dei bioreattori, fa sì che una tonnellata di alghe possa assorbirne due di CO<sub>2</sub>. I bioreattori effettuano costantemente misurazioni dell'ambiente di crescita delle alghe e utilizzano algoritmi per equilibrare perfettamente luce, temperatura e livelli di pH in cui esse prospereranno. Inoltre, al contrario dei sistemi a bacino aperto, offrono un controllo migliore della contaminazione, utilizzano meno acqua e possono esporre un elevato volume di coltura di alghe alla luce, garantendo una maggiore produttività. In agricoltura, la resa media per ettaro è compresa tra le 4 e le 7 tonnellate. Questo sistema di impianti consente invece di raccogliere fino a 30-70 tonnellate di biomassa annuali. La carta viene prodotta in stabilimenti dove il processo produttivo è monitorato per ridurre il consumo di acqua ed energia e le emissioni di CO<sub>2</sub>. La produzione lorda di carta sostenibile è di circa 10.000 tonnellate all'anno.

### **Svizzera - Energia Rinnovabile**

Il Lac des Toules ospita il primo parco solare galleggiante di alta quota. L'installazione consiste in 2240 m<sup>2</sup> di pannelli solari disposti su 36 galleggianti tranne uno. Questi ultimi sono realizzati in polietilene mentre la struttura che sostiene i pannelli solari è in alluminio. Al momento l'installazione copre il 2% della superficie del lago e viene

utilizzata per verificare la fattibilità tecnica e finanziaria di un parco solare galleggiante più grande, che potrebbe coprire il 35% della superficie del lago.

Non vi è alcun impatto sulla fauna marina, perché il Lac des Toules è un lago artificiale formato da una diga e vi sono solo pochi pesci rilasciati per la pesca sportiva. Il progetto presenta tuttavia alcune sfide: vento a 120 km/h, inverni a -30 °C, 60 cm di ghiaccio. I pannelli solari sono bifacciali e trasparenti, per cui quando la luce li attraversa ne catturano i riflessi sia sull'acqua che sulla neve.

Collegato a una centrale elettrica situata ai piedi della diga, l'impianto produrrà 800.000 chilowattora (kWh) all'anno, equivalenti al consumo annuale di circa 220 famiglie. In futuro, in caso di ampliamento, la centrale solare galleggiante produrrà oltre 22 milioni di kWh all'anno, ovvero il consumo annuale di oltre 6000 famiglie.

## Spagna - Produzione alimentare integrata

La costa della Galizia è estremamente ricca di frutti di mare di alta qualità grazie alla grande disponibilità di nutrienti, ossigeno e plancton in un sistema di risalita costiera unico nel suo genere. Una delle caratteristiche delle *rías* è l'abbondanza di allevamenti su zattere o *bateas*, strutture di legno galleggianti con corde sospese su cui crescono i mitili (mitilicoltura sospesa).

Gli allevamenti della Galizia rappresentano l'area di maggior produzione di cozze (*Mytilus galloprovincialis*) in Europa. Inoltre incrementano la biodiversità nella colonna d'acqua, fornendo rifugio alla fauna e ancoraggio per le macroalghe. Questi molluschi si collocano al livello più basso della catena alimentare, come filtratori, sostenendosi con la microscopica materia organica presente nelle acque del loro ambiente circostante. Con un contenuto proteico superiore a quello di molte carni e colture vegetali e alti livelli di acidi grassi omega-3 e micronutrienti essenziali come ferro, zinco e magnesio, i molluschi hanno il potenziale per combattere molti problemi alimentari globali, tra cui la malnutrizione infantile. I bivalvi possono essere sia raccolti in natura che allevati in mare aperto e nelle zone costiere, con un impatto ambientale minimo rispetto alle proteine animali.

La mitilicoltura si è sviluppata nell'Unione europea e in modo più incisivo negli ultimi trent'anni, anche se in Galizia era già iniziata più di cinquant'anni fa.

Attualmente in Galizia ci sono circa 3300 zattere dedicate alla coltivazione di cozze che producono una quantità di 270.000 tonnellate all'anno, ovvero il 94% della produzione spagnola e il 50% di quella europea. Ogni zattera può avere un massimo di 500 corde appese che, sfruttando la naturale caratteristica dei molluschi di attaccarsi saldamente, creano delle immense colonie. Il tasso di filtrazione è elevato, una cozza di 5 cm può filtrare 1,75 litri all'ora. Le cozze di una corda sono in grado di filtrare al giorno non meno di 90.000 litri d'acqua e quelle di una zattera circa 70 milioni di litri allo stesso tempo.