



# combining SYnthetic Biology and chemistry to create novel CO<sub>2</sub>-fixing enzymes, ORGanelles and ORGanisms

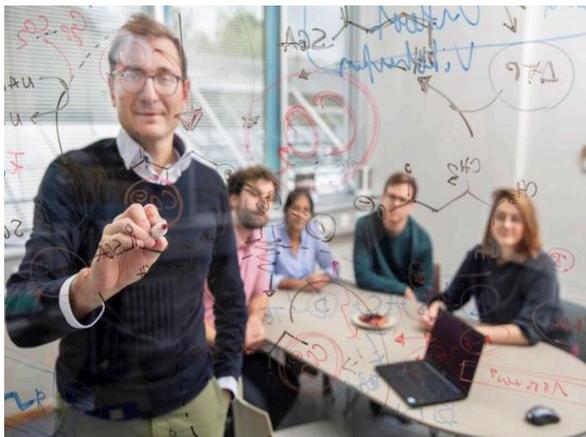
## Risultati in breve

### La macchina verde: come la biologia sintetica può creare foglie migliori

Un progetto per riprogettare da zero la fotosintesi spera di fissare il carbonio in maniera più veloce ed efficiente rispetto a quanto avviene in natura, con vantaggi per l'agricoltura e il clima.



SALUTE



© MPG/MPI-TM

La sintesi della vitamina B12, raggiunta nel 1972, fu uno sforzo titanico che richiese il lavoro di oltre 100 ricercatori nell'arco di 12 anni. La soluzione era assolutamente poco pratica: richiedeva infatti 72 passaggi chimici e offriva una resa dello 0,01 %. Tuttavia, costruire dal nulla una molecola così complessa fu un grande passo avanti nel campo della sintesi organica.

Tobias Erb, coordinatore del progetto SYBORG, finanziato dall'UE, confronta questa impresa al proprio lavoro di ricerca, orientato alla riprogettazione della fotosintesi a partire dai suoi principi primi. «L'idea è quella di utilizzare la biologia sintetica per ripensare la fissazione della CO<sub>2</sub>», spiega Erb, professore di biochimica e metabolismo sintetico presso [l'Istituto Max Planck per la microbiologia terrestre](#)

«La fissazione dell'anidride carbonica è un processo centrale in ambito biologico,

poiché serve a formare tutta la materia vivente e, allo stesso tempo, è importantissimo affinché l'essere umano crei un mondo sostenibile».

In ogni organismo vivente, quasi tutta la fissazione del carbonio è effettuata dalle piante attraverso la fotosintesi. Riprogettando questo processo da zero, Erb e i colleghi sperano di costruirne una versione più rapida ed efficiente rispetto ai sei percorsi esistenti in natura, evolutisi negli ultimi miliardi di anni.

## Reazione oscura

L'approccio scelto da Erb è quello di disegnare la rete metabolica basata sulla chimica pura, rimuovendo ogni condizione biologica. Questo offre un vantaggio sia sull'evoluzione, che deve bilanciare l'ottimizzazione della fotosintesi con altri fattori, ad esempio superando la limitazione delle risorse, sia sulla resistenza alla siccità e alle malattie.

Il team di Erb ha goduto anche di un altro vantaggio: ha potuto infatti unire enzimi, principalmente batterici, che era statisticamente improbabile coincidessero in natura. «La natura ottimizza ciò che trova e non indaga nuove soluzioni», aggiunge.

Una di queste soluzioni è il ciclo CETCH, sviluppato da Erb e dal suo team [nel corso del progetto SYBORG](#) . Si tratta di un'alternativa sintetica alla «reazione oscura», la fase della fotosintesi che non richiede presenza di luce. Per costruirla è stato necessario identificare e acquisire 17 enzimi differenti che si riteneva potessero funzionare insieme.

In particolare, questo nuovo ciclo fa a meno del [RuBisCO](#) , un enzima fondamentale per la fotosintesi ma notoriamente lento e casuale, sostituendolo con enoil-CoA carbossilasi/riduttasi (ECR, Enoyl-CoA Carboxylase/Reductase), da 10 a 20 volte più veloci.

## Pronto all'uso

Erb e il team stanno ora lavorando per integrare il ciclo CETCH in una cellula vivente, un processo che il ricercatore compara all'«utilizzo di un nuovo software su un hardware esistente». Un'alternativa meno complessa è quella di inserirlo in cloroplasti di sintesi. «Non ho idea di quale delle due opzioni sia migliore, vedo vantaggi svantaggi in entrambe», spiega Erb.

La biologia di sintesi è spesso comparata a un approccio ingegneristico, poiché utilizza i sistemi viventi come parti meccaniche, ma Erb afferma che non è così semplice. «Nella biologia i componenti non sono perfetti ma compiono errori, e sono presenti effetti collaterali. La biologia ha a che fare con la costruzione per

ridondanze», osserva. «In questa disciplina è necessario capire come progettare, costruire e far funzionare un sistema robusto e nuovo in natura.»

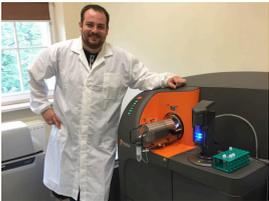
Il progetto ha ricevuto il sostegno del [Consiglio europeo della ricerca](#) (CER), ed è stato integrato dai progetti [FutureAgriculture](#) e [GAIN4CROPS](#), che hanno tentato di applicare questa ricerca all'agricoltura.

«La forza del CER risiede nel fatto che stimola a pensare in maniera nuova, ad assumersi rischi e ad affrontare nuovi argomenti entusiasmanti e nuove imprese per il progresso della scienza», afferma Erb. «Abbiamo constatato che in un arco di tempo compreso tra 3 e 4 anni è possibile costruire sistemi non presenti in natura, in grado di competere con quelli sviluppatisi nel corso di miliardi di anni.»

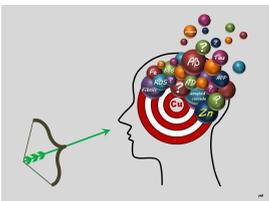
## Parole chiave

SYBORG, fotosintesi, di sintesi, CETCH, ciclo, enzima, percorso, metabolico, fissazione del carbonio, cloroplasto

## Scopri altri articoli nello stesso settore di applicazione



[Una piattaforma per il rilevamento di molteplici biomarcatori del cancro](#)



[È il rame il metallo incriminato nella malattia di Alzheimer](#)





Filler facciali elastici ispirati agli insetti saltatori potrebbero essere presto disponibili



Geni associati a una maggiore longevità



#### Informazioni relative al progetto

##### **SYBORG**

ID dell'accordo di sovvenzione: 637675

[Sito web del progetto](#)

##### **DOI**

[10.3030/637675](https://doi.org/10.3030/637675)

Progetto chiuso

##### **Data della firma CE**

9 Marzo 2015

##### **Data di avvio**

1 Maggio 2015

**Data di  
completamento**  
31 Dicembre 2020

##### **Finanziato da**

EXCELLENT SCIENCE - European Research Council (ERC)

##### **Costo totale**

€ 1 746 038,00

##### **Contributo UE**

€ 1 746 038,00

##### **Coordinato da**

MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT  
ZUR FORDERUNG DER  
WISSENSCHAFTEN EV

 Germany

## Articoli correlati



PROGRESSI SCIENTIFICI

## Un impatto nella biologia di sintesi



23 Maggio 2024

**Ultimo aggiornamento:** 18 Giugno 2021

**Permalink:** <https://cordis.europa.eu/article/id/430266-green-machine-how-synthetic-biology-could-build-a-better-leaf/it>

European Union, 2025