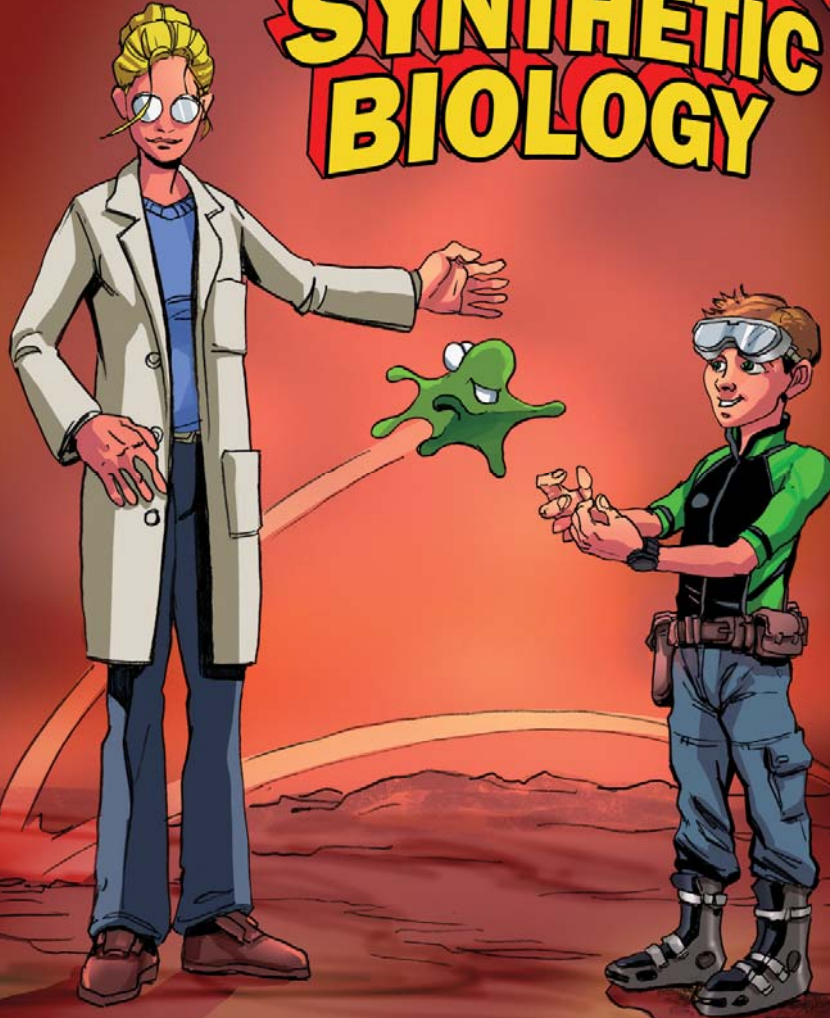


NO. 1
NOV 2005

ADVENTURES IN SYNTHETIC BIOLOGY

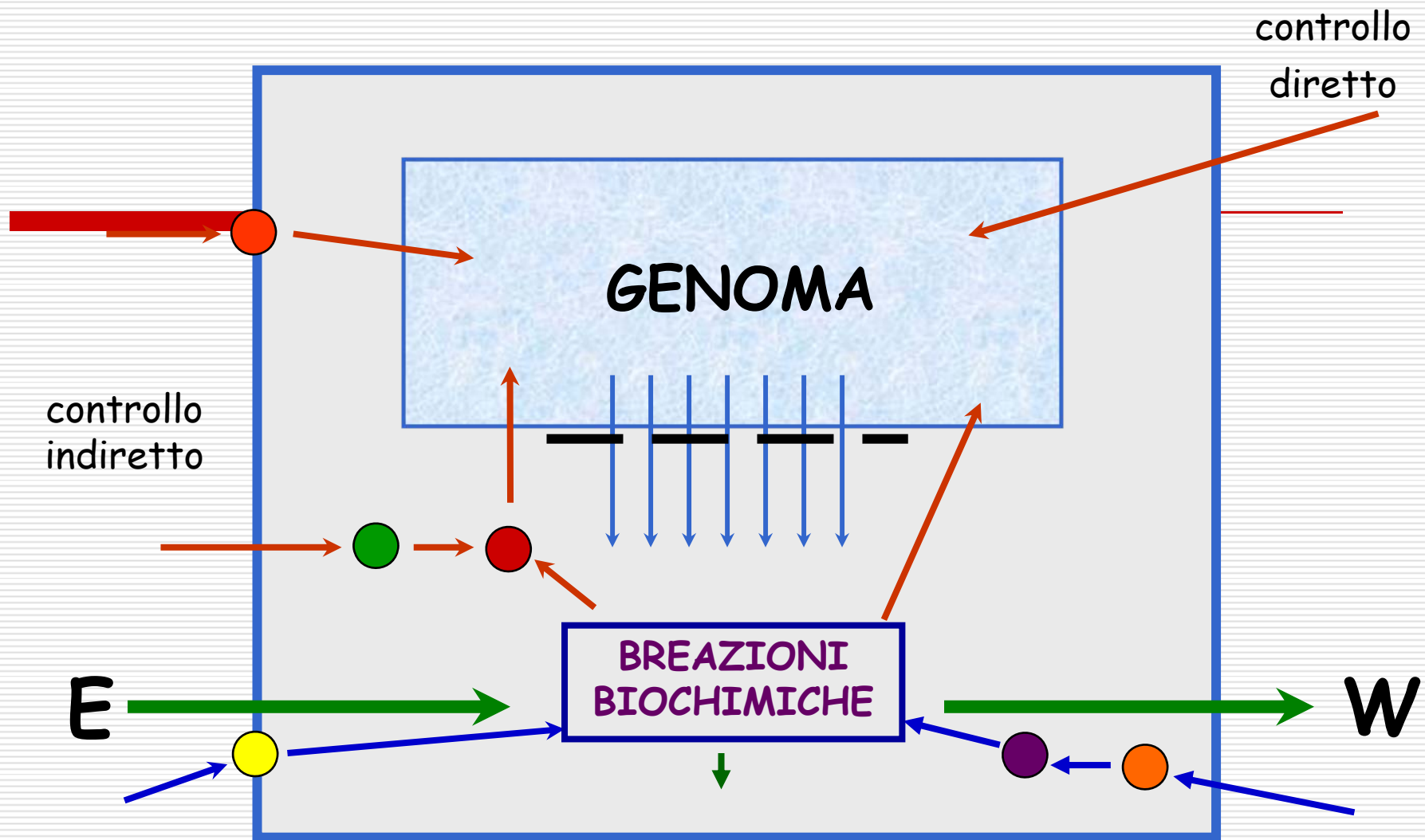


STORY: DREW ENDY ISADORA DEESE
THE MIT SYNTHETIC BIOLOGY WORKING GROUP
ART: CHUCK WADEY www.chuckwadey.com

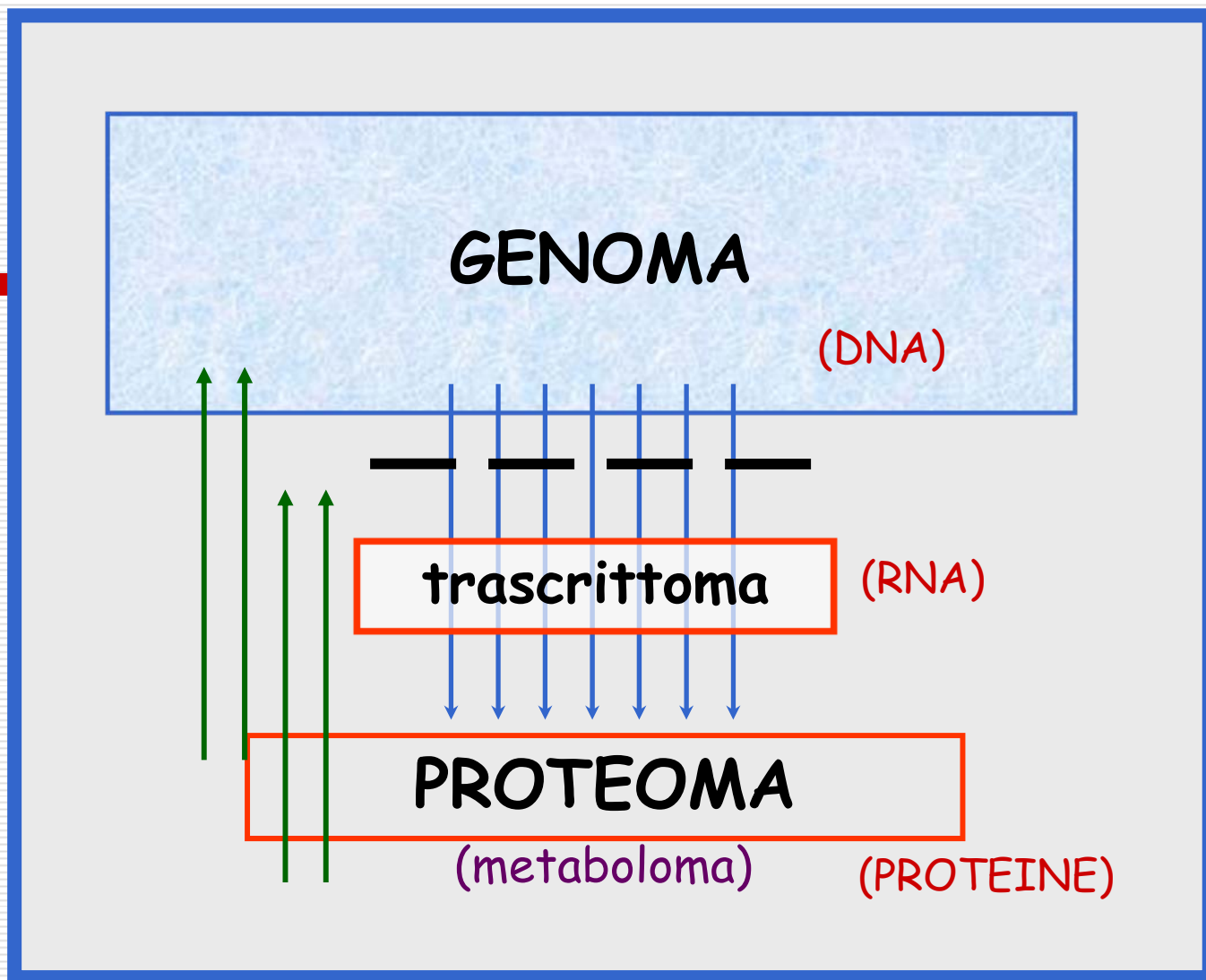
"De-constructing
and Re-
constructing
Life"

(smontare e costruire
oggetti biologici)

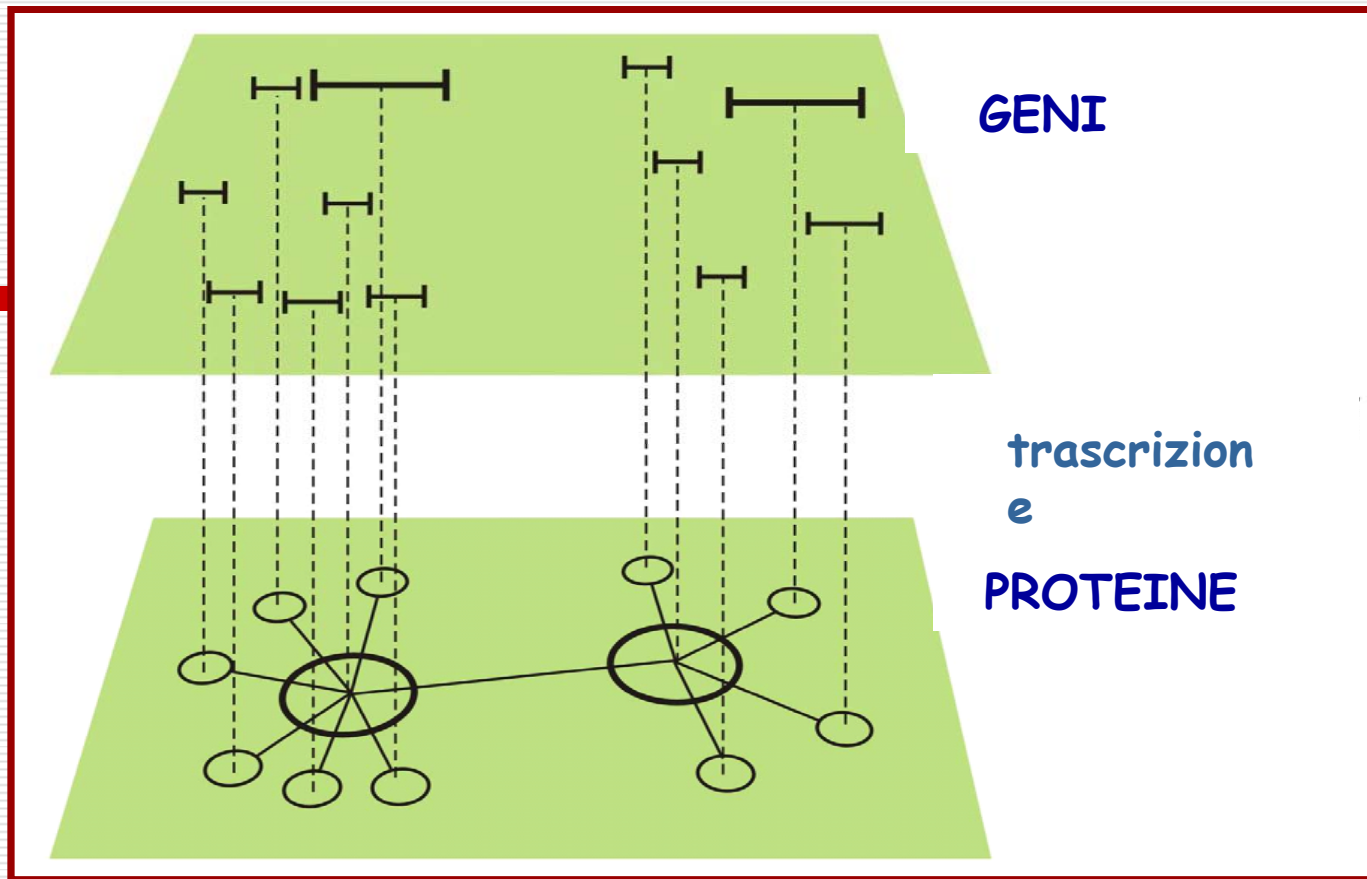
ogni "oggetto biologico" rappresenta un particolare stato di aggregazione e di organizzazione della materia, corrispondente ad una massa di reazioni chimiche mantenute da un costante apporto di energia, in relazioni strutturali tali da definire un ambiente "interno" diverso da quello "esterno"



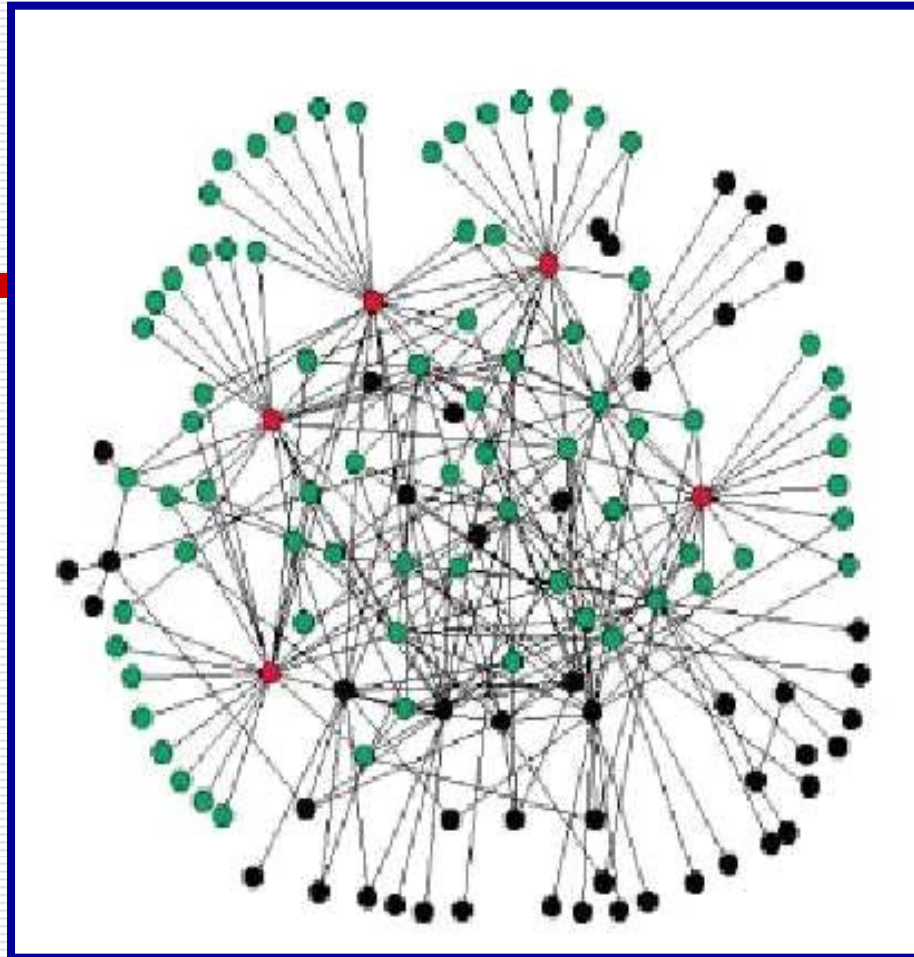
Schema sovrasemplificato del funzionamento di una cellula



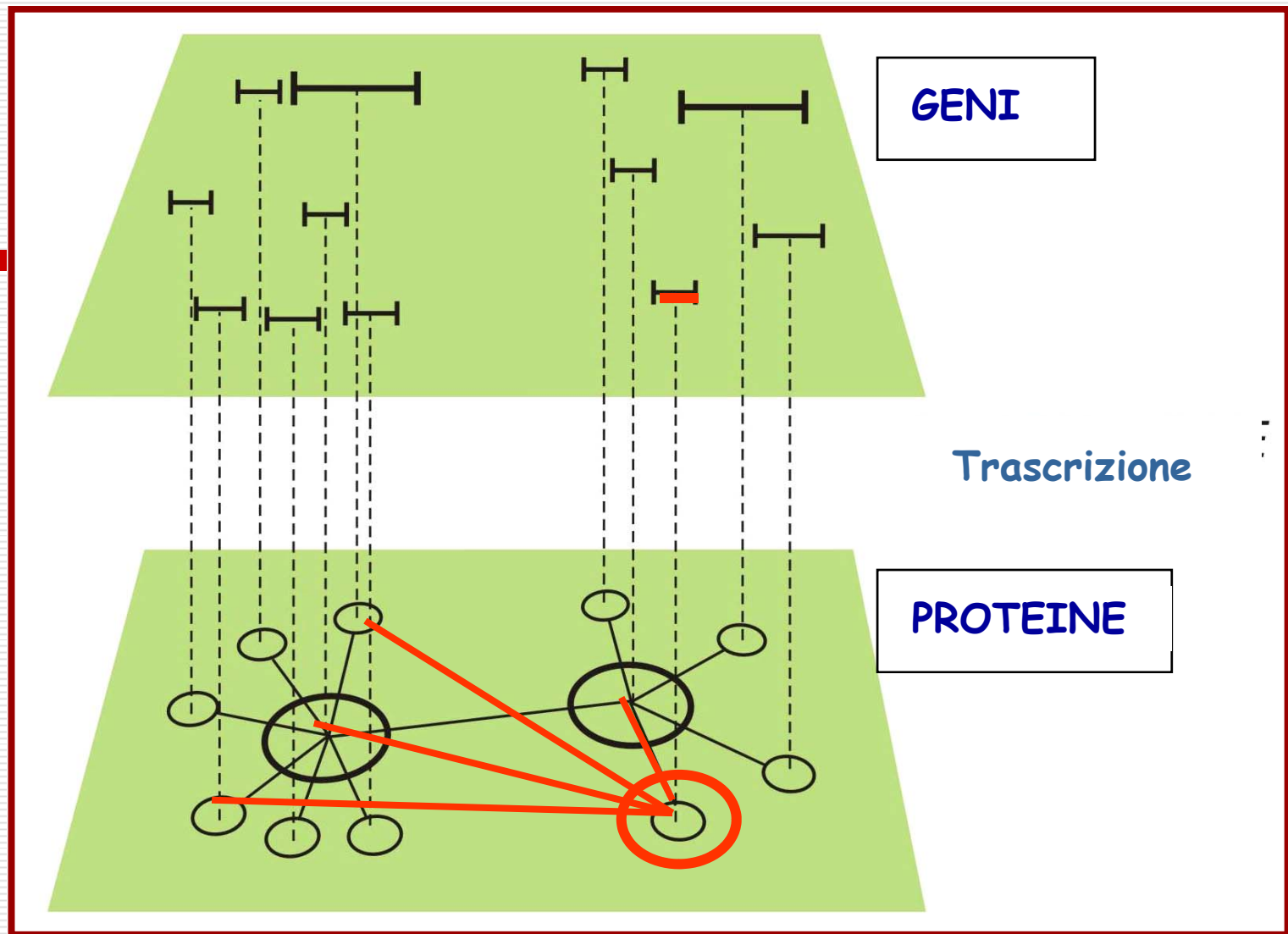
Le funzioni cellulari sono regolate da **reti complesse di interazioni** (es. **proteina-proteina**, **fattori di trascrizione-DNA**, **microRNA-mRNA**, etc)



Il piano dei geni determina il piano delle proteine in termini sia qualitativi che quantitativi. Nel piano inferiore, le diverse dimensioni dei cerchi indicano diverse quantità dovute principalmente a trascrizione differenziale di geni. Le interazioni possibili tra proteine dipendono anche dalle loro quantità relative



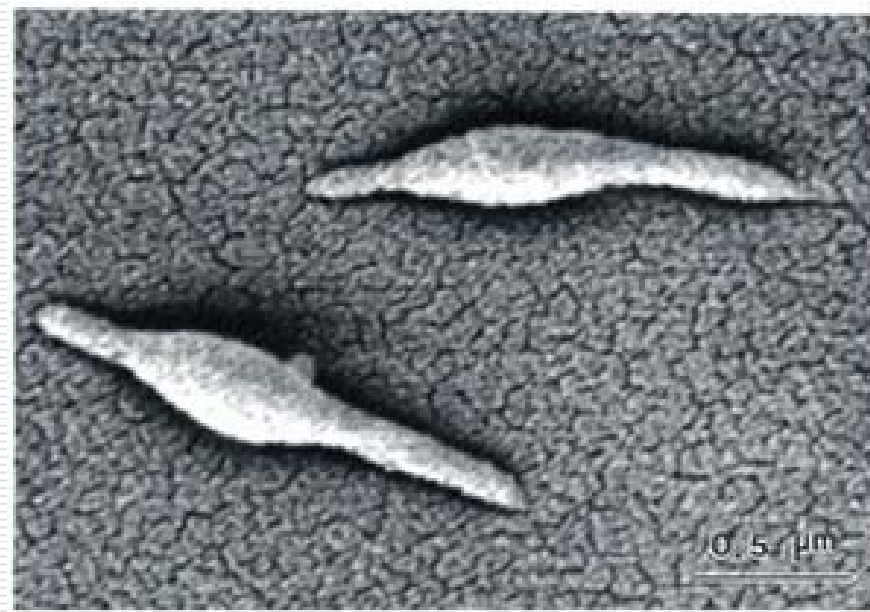
Diverse evidenze suggeriscono che la rete di relazioni tra le proteine cellulari possa essere di tipo "scale-free", ossia con pochi nodi molto connessi (qui in rosso) e molti nodi poco connessi



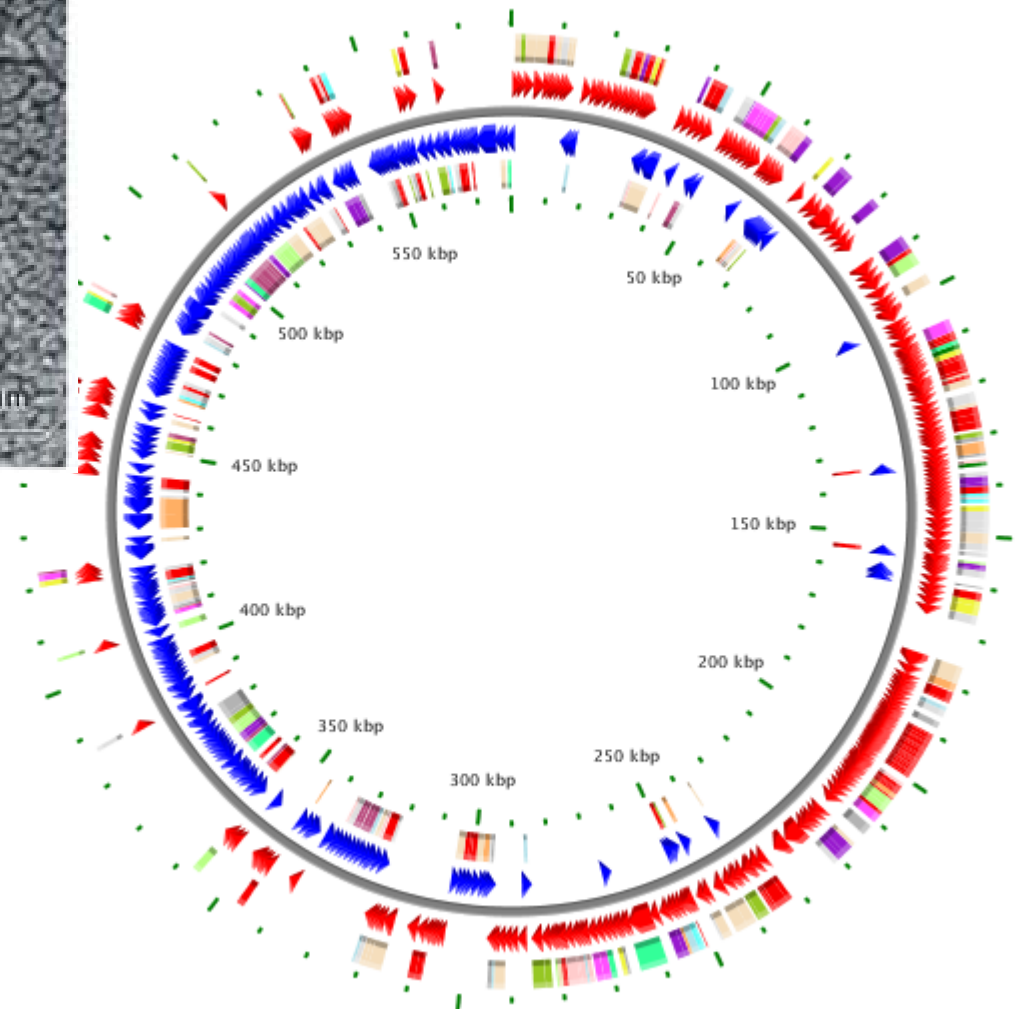
Modificazioni del livello di espressione anche di un singolo gene possono avere effetto sulla topologia del network di interazioni tra proteine intracellulari

Genomi minimi

Un **genoma minimo** corrisponde all'insieme minimo di geni necessari perché un dato organismo possa sopravvivere in un dato ambiente. Ad esempio, per sopravvivere in laboratorio (in una coltura dove siano disponibili diverse sostanze nutritive) *Bacillus subtilis* ha bisogno soltanto di 271 geni (rispetto ai 4.100 di cui è dotato il suo genoma)



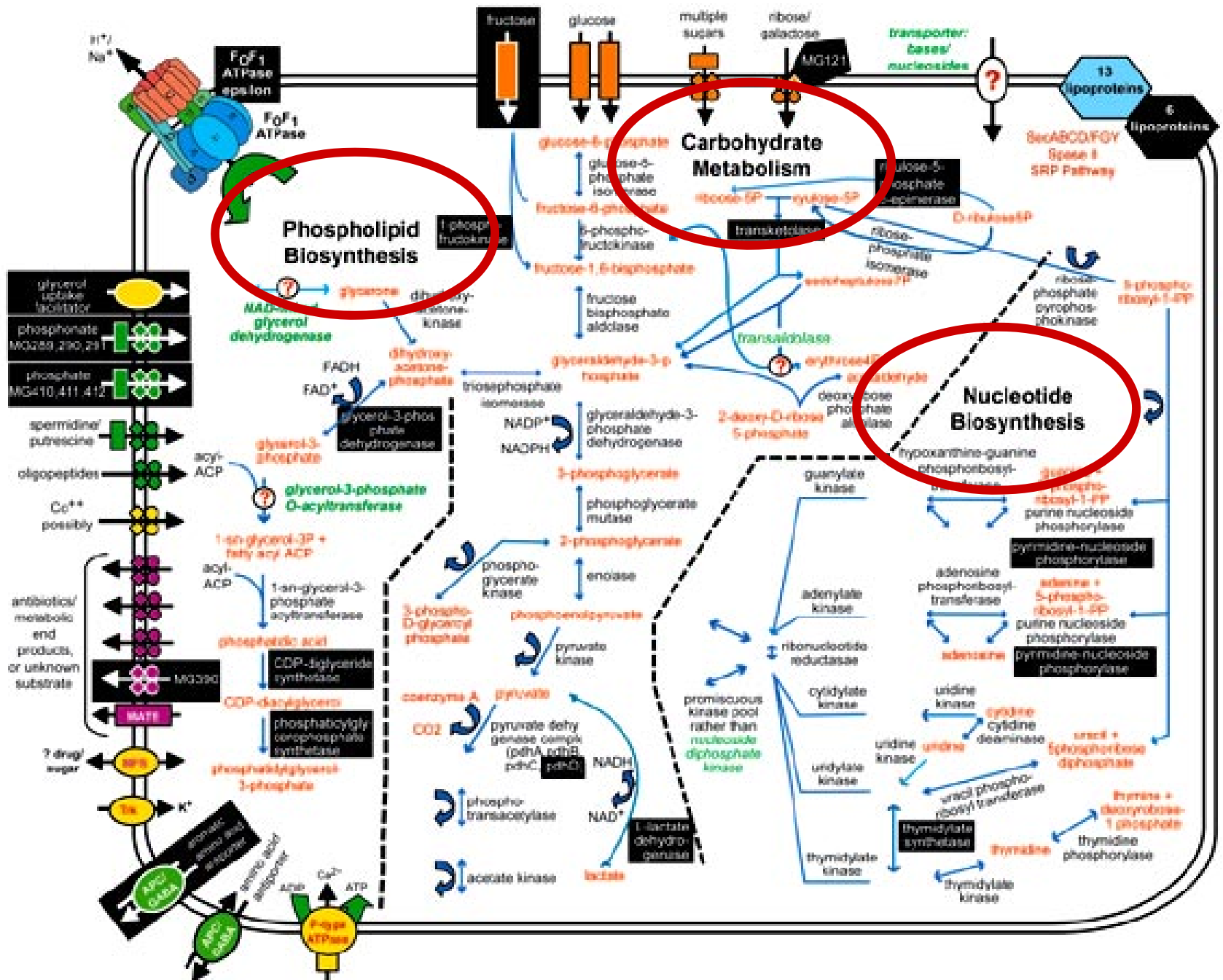
Mycoplasma genitalium, complete genome



Accession: NC_000908

Length: 580,074 bp; Genes: 484

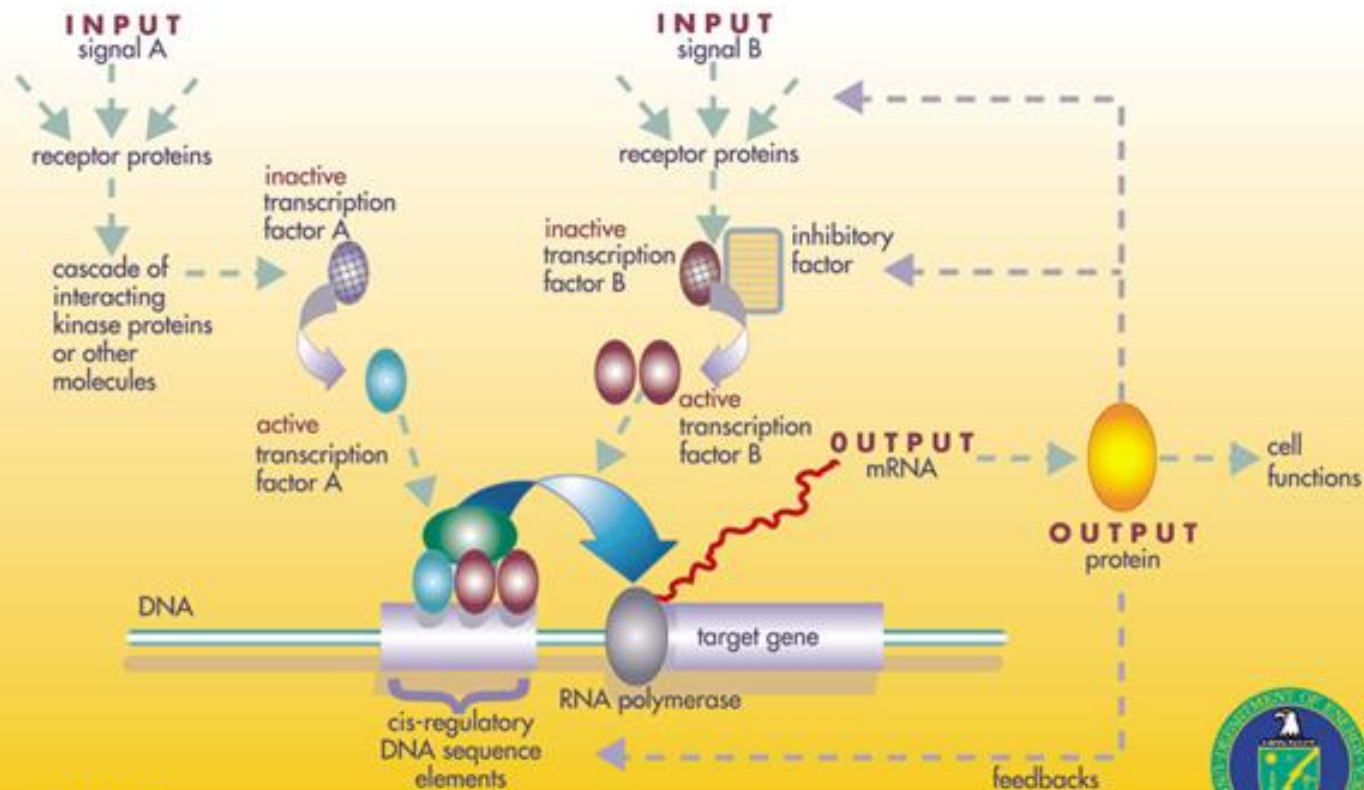
Mycoplasma: 484 geni, di cui 381 indispensabili



Synthetic life - Synthetic Biology

"Synthetic biology" tenta di identificare parti discrete di meccanismi biomolecolari e di definire per esse interfacce standard, in modo che possano essere assemblate, come si fa con i circuiti elettronici

A GENE REGULATORY NETWORK



La trascrizione di ogni gene è sottoposta al controllo da parte di proteine specifiche (fattori di trascrizione). E' quindi possibile pensare ai geni di un organismo come parti di circuiti complessi

Utilizzando **BioBricks**, un “synthetic biologist” o “biological engineer” può già, fino ad un certo punto, progettare organismi semplici, analogamente al procedimento seguito per progettare e realizzare un nuovo computer

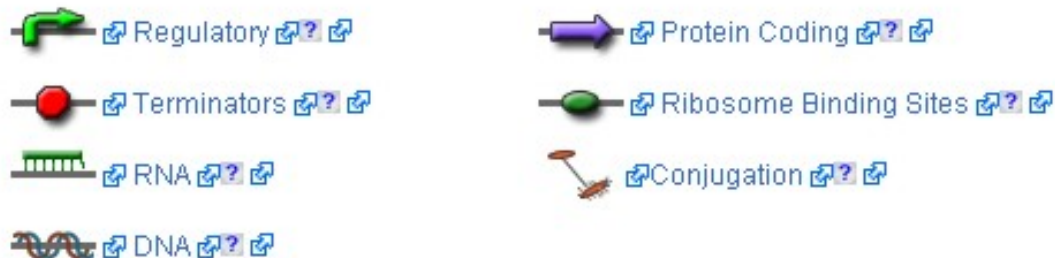
Systems



Devices



Parts



MIT's Registry of
Standard Biological
Parts
(1400 pezzi di DNA
codificante)

Biobrick Production

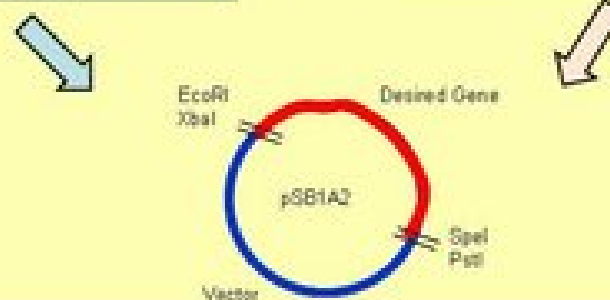


Generate biobrick and place in pSB1A2 vector

- Amplify gene from host organism by PCR
- Ligate PCR product into biobrick vector (Edinbrick 1)
- Transform plasmid into *E. coli*
- Prepare plasmid DNA from successful transformants
- Sequence putative biobrick construct

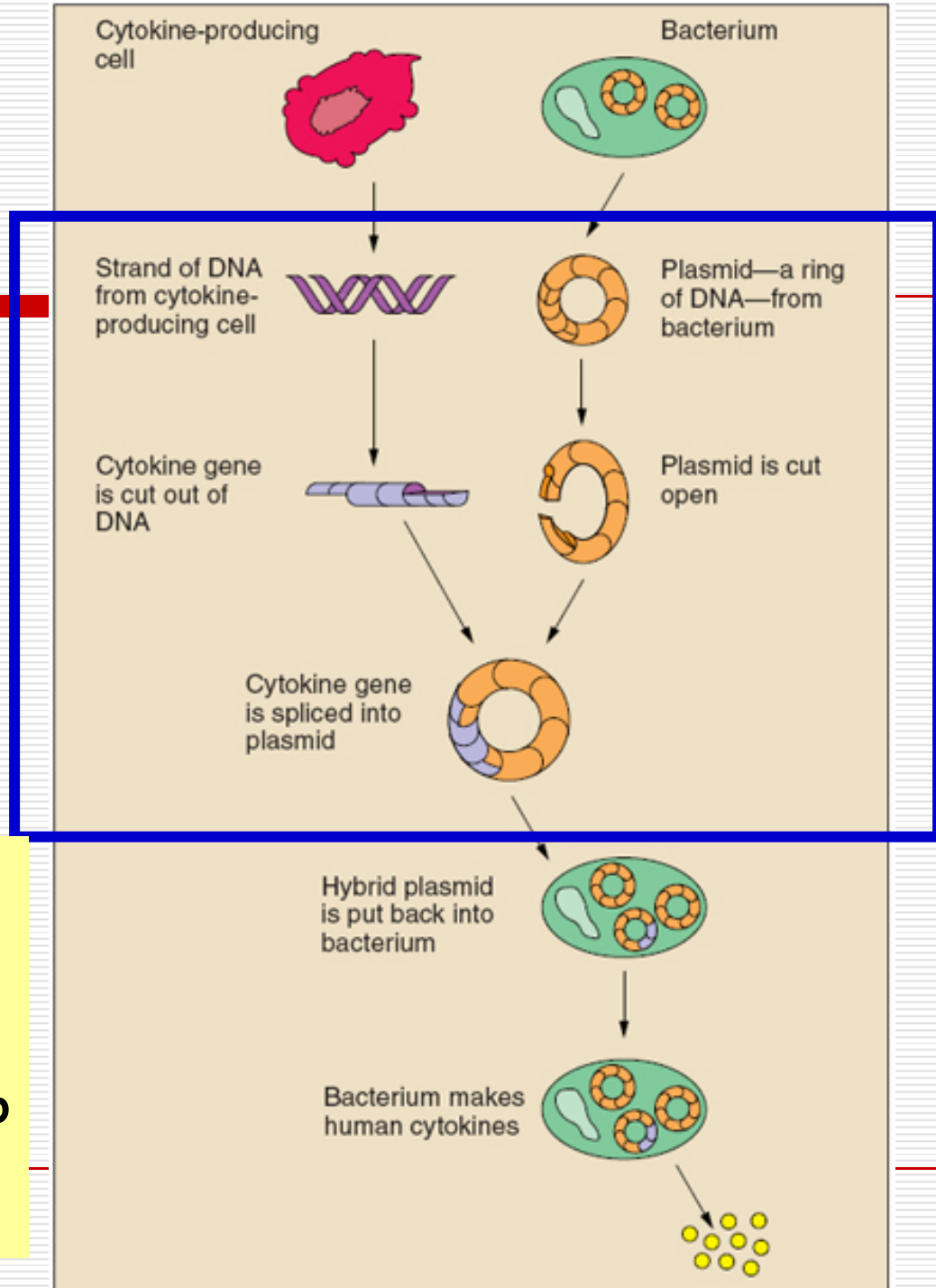
Gene sent to GENEart for synthetic synthesis

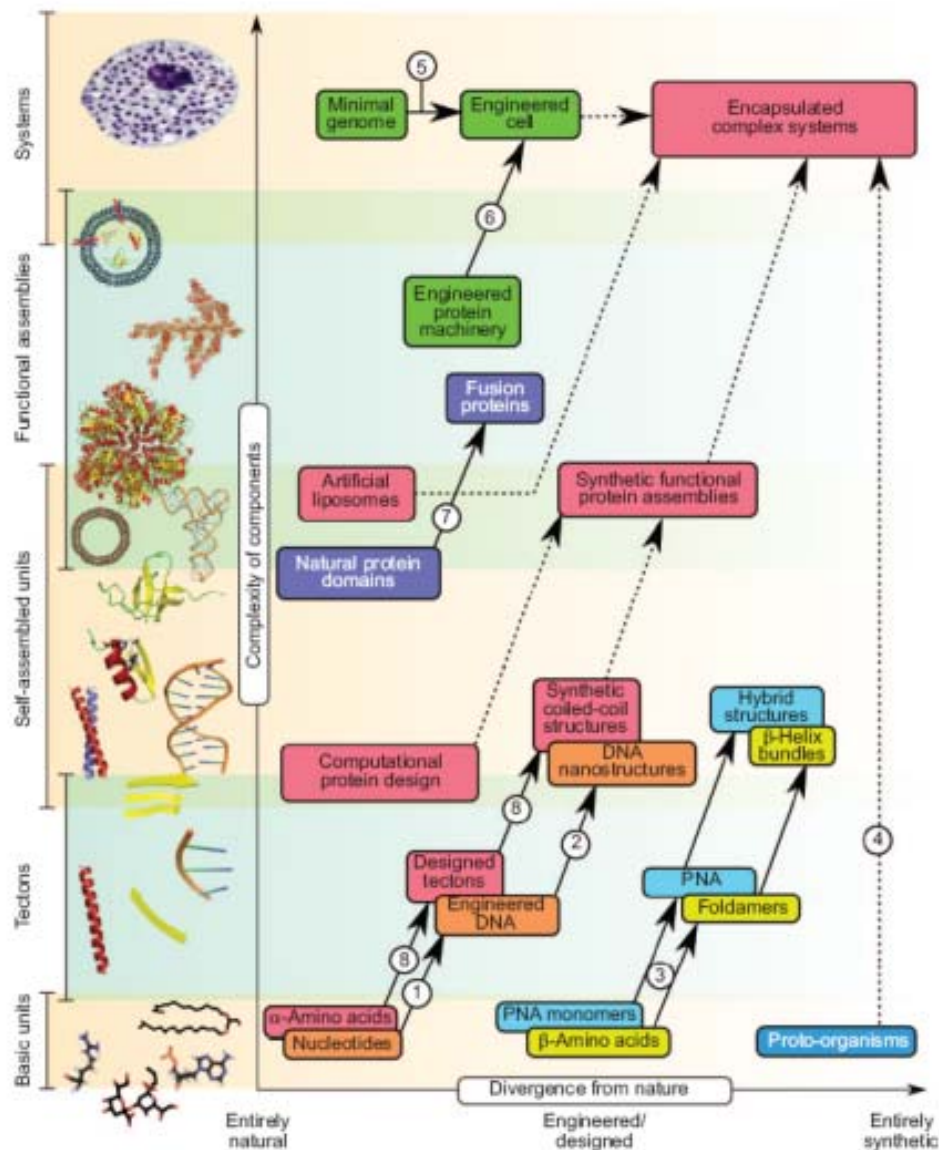
- Ligate geneart sequence into biobrick vector (Edinbrick 1)
- Transform plasmid into *E. coli*
- Prepare plasmid DNA from successful transformants
- Sequence putative biobrick construct



Si possono produrre Biobricks sia utilizzando sequenze di DNA originali, sia sequenze ottenute per sintesi artificiale (e perciò, qualora si voglia, diverse da quelle originali). Le sequenze possono essere, tagliate o congiunte utilizzando le tecniche classiche della biologia molecolare

Un DNA "nuovo" può essere introdotto in un microorganismo per verificare se i suoi geni effettivamente funzionino (ossia producano le corrispondenti proteine)





Nella figura a fianco, in ascissa da naturale ad artificiale, in ordinata da semplice a complesso.

“encapsulated complex systems” (in alto a destra) corrispondono a “synthetic life”

SYNDISTRY

The news of "Synthia," the world's first human-made species, is just the latest from a rapidly growing artificial life industry. Synthetic biology (or "Syn Bio") aims to profit from the design and construction of industrially useful life-forms.

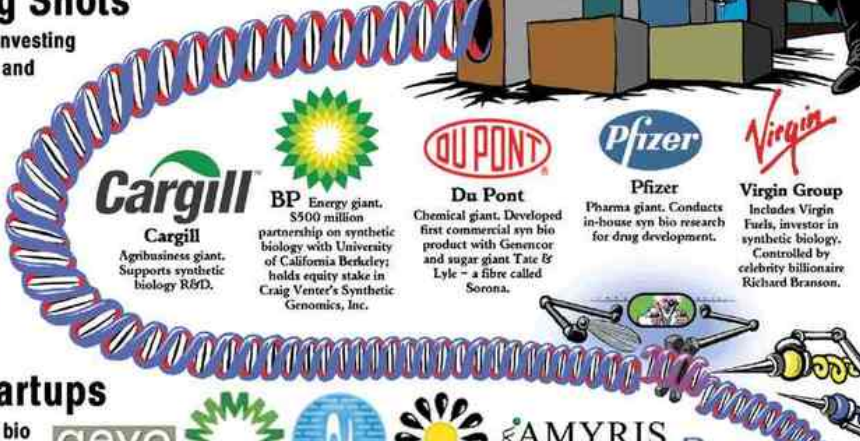
THE EMERGING SYNTHETIC BIOLOGY INDUSTRY



Syn Bio's Big Shots

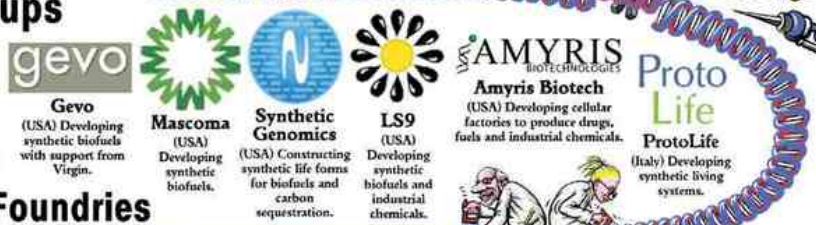
Global corporations are investing in synthetic biology labs and partnering with start-up companies.

"Over the next 20 years synthetic genomics is going to become the standard for making anything." - Craig Venter



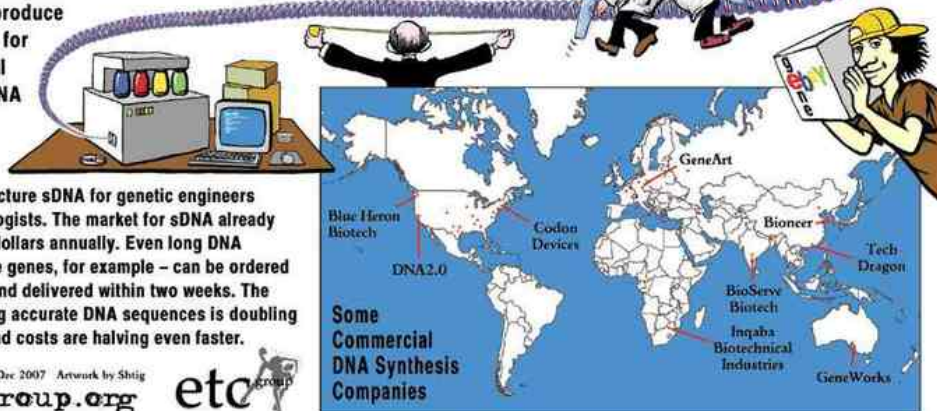
Synthetic Startups

A bevy of 'pure play' syn bio companies is attempting to design synthetic microbes for fuel, chemicals and drugs. Many are university spin-offs.



DNA Synthesis Foundries

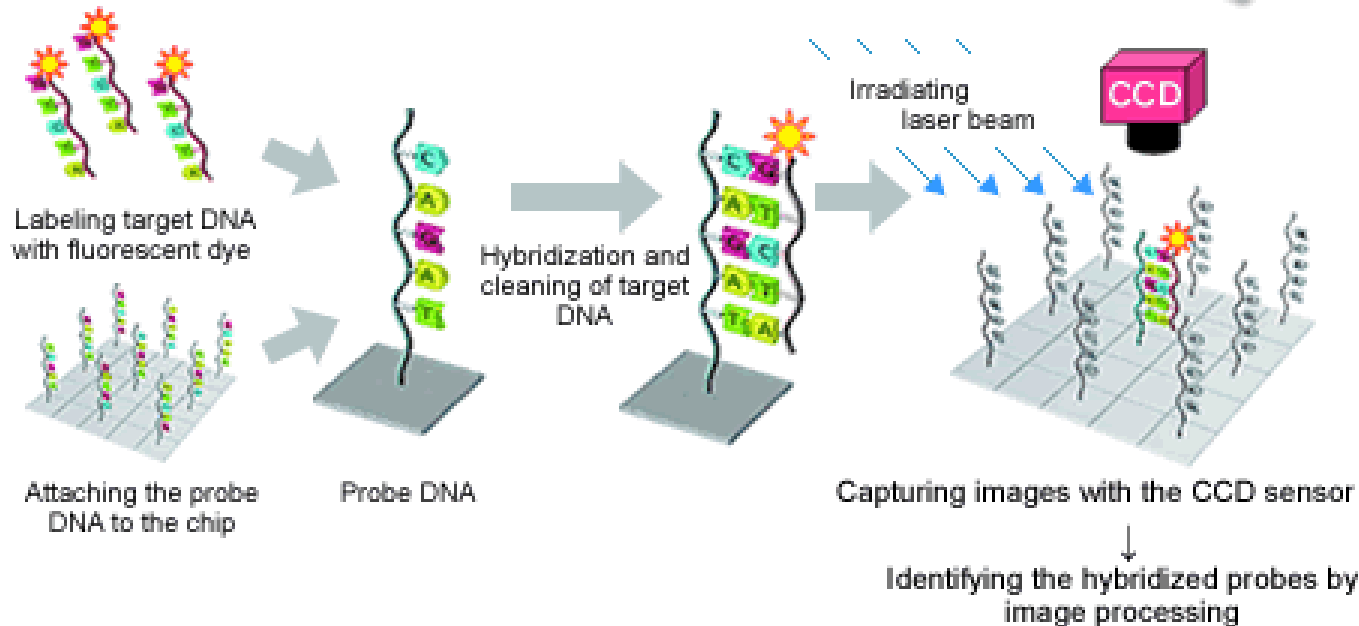
DNA foundries produce the raw material for creating artificial life: synthetic DNA (sDNA). Over 70 DNA foundries worldwide manufacture sDNA for genetic engineers and synthetic biologists. The market for sDNA already exceeds a billion dollars annually. Even long DNA sequences - entire genes, for example - can be ordered over the Internet and delivered within two weeks. The speed of producing accurate DNA sequences is doubling every two years and costs are halving even faster.



Craig Venter, fondatore della Synthetic Genomics e del J Craig Venter Institute, attuale leader della Synthetic Biology, nel 2007 ha brevettato "a set of essential genes and a synthetic "free-living organism that can grow and replicate" made by using those genes

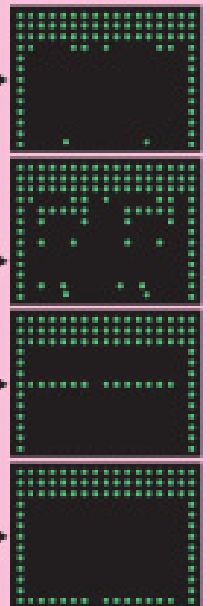
Fluorescence-Detection DNA Chip

The four bases A, T, G, and C bind A to T or G to C. A target DNA sequence is analyzed by checking which bases the target DNA bases bind.



Biological hazard

Evaluation of detected fluorescence image



Staphylococcus aureus
Staphylococcus epidermidis
Escherichia coli
Klebsiella pneumoniae
Pseudomonas aeruginosa
Serratia marcescens
Streptococcus pneumoniae
Haemophilus influenzae
Enterobacter cloacae
Enterococcus faecalis

n)

Si può riconoscere soltanto ciò che si conosce - praticamente è impossibile identificare mediante DNAchips un "nuovo" microorganismo, tranne da chi l' ha prodotto

SynBio and Bioweapons

- ◎ **UN ODA's Implementation Support Unit (ISU)**
 - To support implementation of the Biological Weapons Convention
- ◎ **George Church, NAS proposals for licensure, surveillance of DNA printers and syn-bio**



Copyright Institute for Ethics and Emerging Technologies 2008

Per le loro caratteristiche, “nuove forme di vita” ottenute per via artificiale, si prestano particolarmente all' uso come armi biologiche