

FISIOLOGIA E BIOTECNOLOGIE VEGETALI

10 CFU

FISIOLOGIA
VEGETALE
6 CFU

BIOTECNOLOGIE
VEGETALI
4 CFU

I SEMESTRE

II SEMESTRE

3 ottobre - 22 dicembre
(12 settimane = 48 ore = 6 CFU)
Settimana recupero 9 - 13 gennaio

Orario:

Lunedì 11.00 - 13.00

Mercoledì 11.00 - 13.00

Studio stanza 810 (sotto il bar giallo)

visconti@uniroma2.it

Tel. 0672594810

MODALITA' DI ESAME

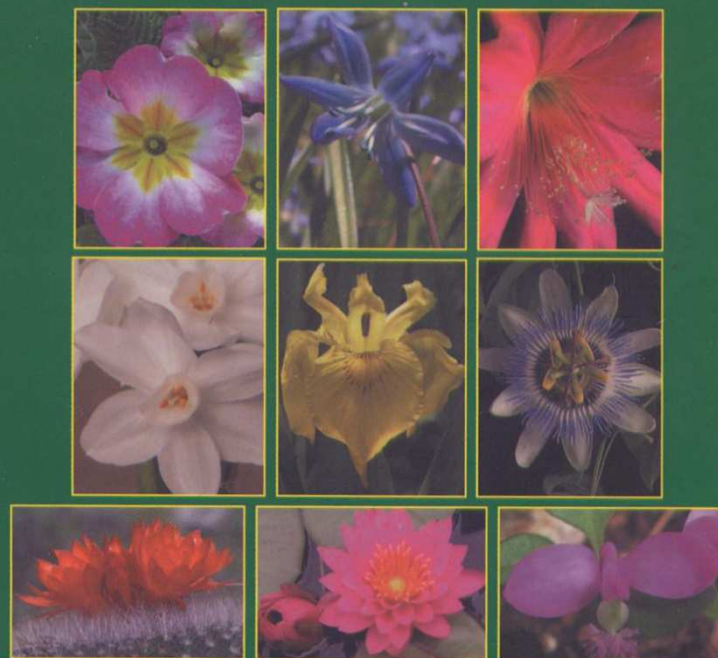
ESONERO DI FISIOLOGIA VEGETALE A
GENNAIO - FEBBRAIO
2 APPELLI
(SCRITTO E ORALE)

ESAME FINALE A GIUGNO - LUGLIO
2 APPELLI
(SCRITTO E ORALE)

LINCOLN TAIZ - EDUARDO ZEIGER

FISIOLOGIA VEGETALE

Terza edizione italiana
sulla quarta di lingua inglese
a cura di
MASSIMO MAFFEI

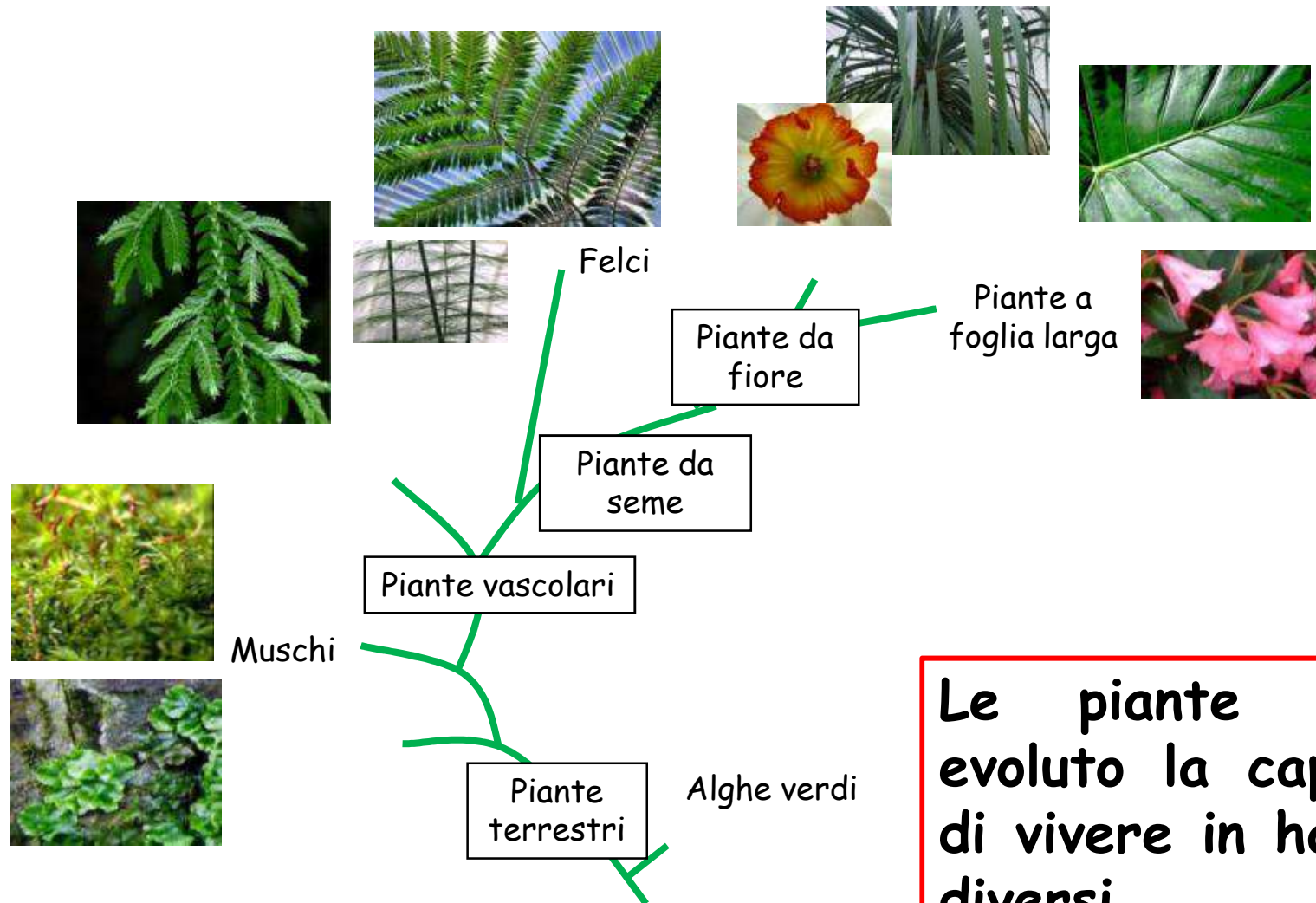


PICCIN

PERCHE' STUDIARE LE PIANTE?



LE PIANTE SONO DIVERSE



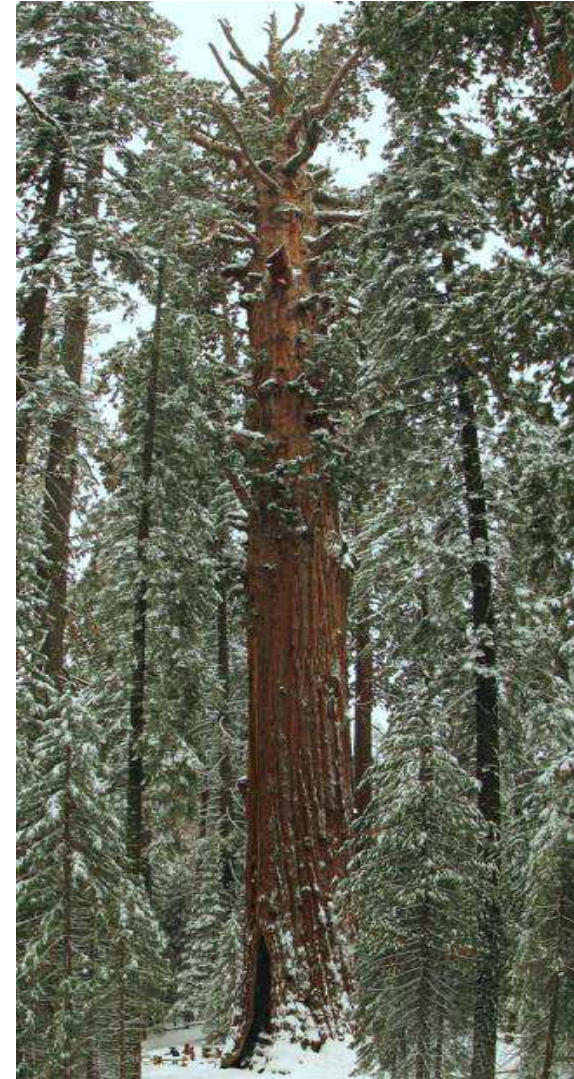
Le piante hanno evoluto la capacità di vivere in habitat diversi

LE PIANTE SONO SBALORDITIVE

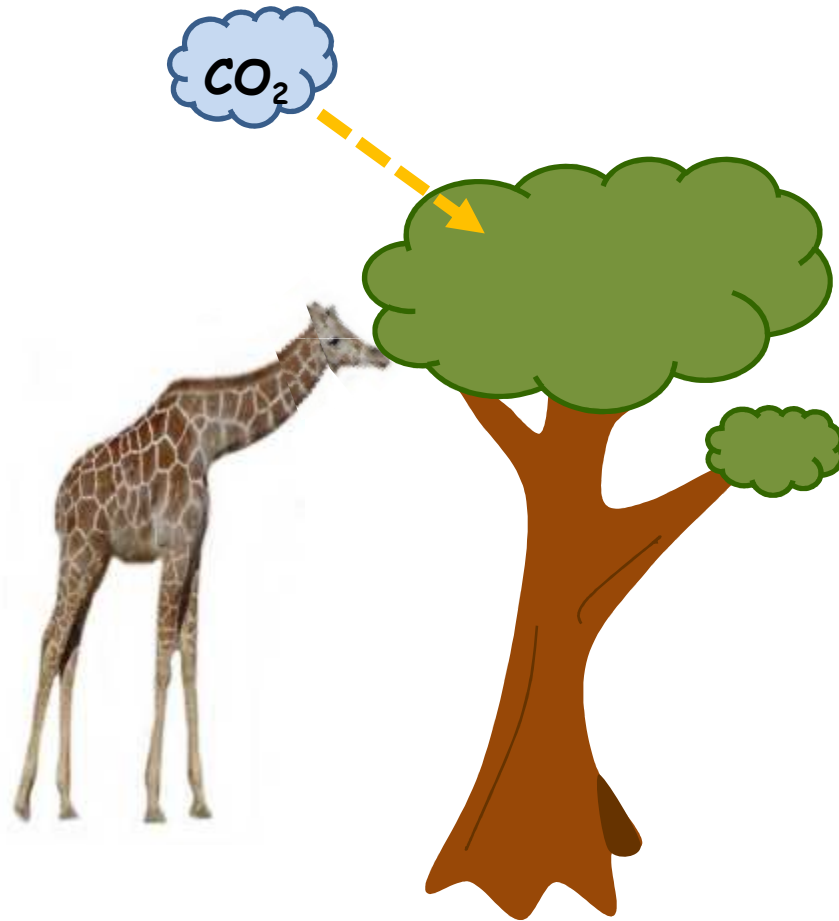
L'organismo più grande (> 100 m)

La più longeva (~ 5000 anni)

Il fiore più grande (~ 1 m)

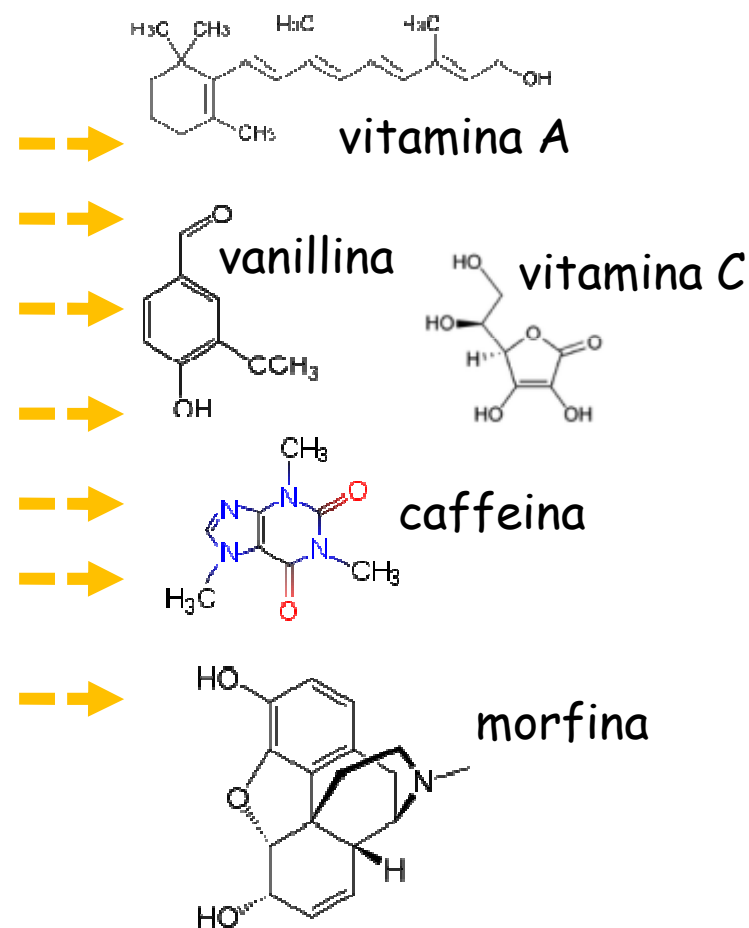
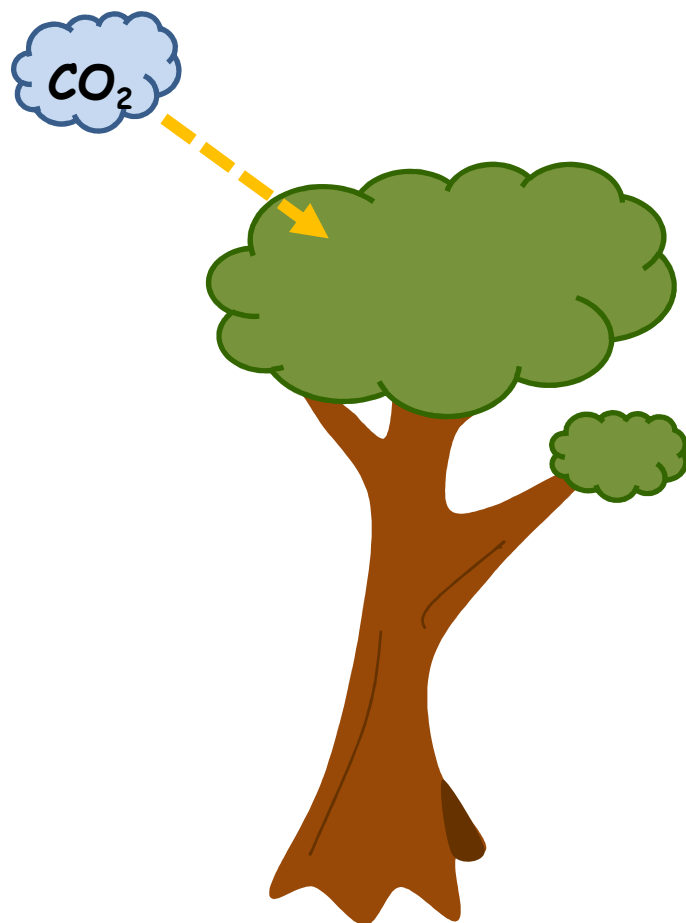


LE PIANTE FISSANO LA CO_2 IN
MOLECOLE RICCHE DI ENERGIA CHE
GLI ANIMALI USANO COME CIBO



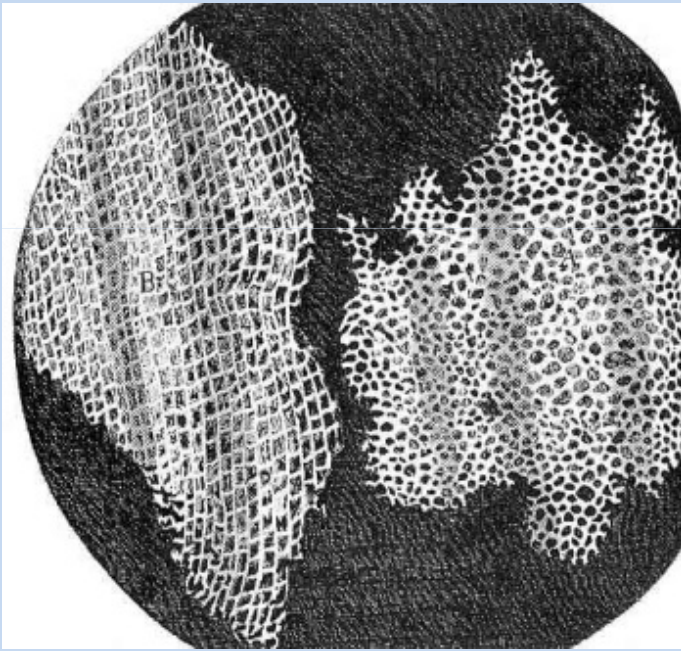
FOTOSINTESI

LE PIANTE PRODUCO UN'INCREDIBILE VARIETA' DI COMPOSTI



GLI STUDI SULLE PIANTE SONO FONDAMENTALI

Le cellule furono per prime osservate in piante

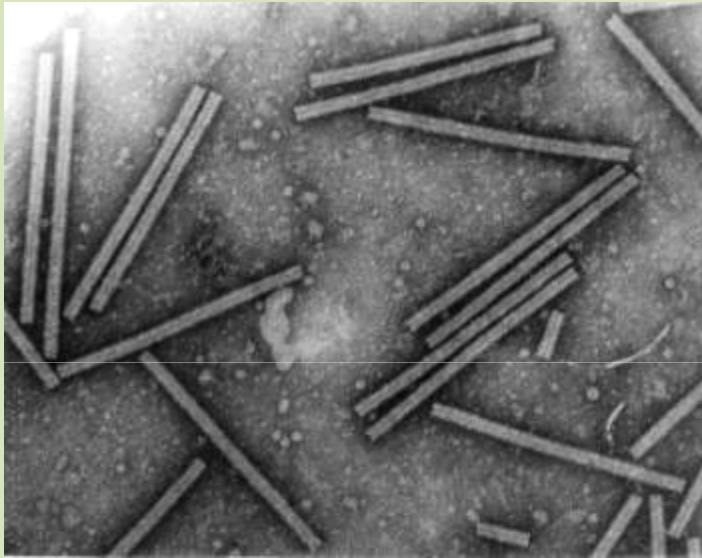


Drawing of cork by Robert Hooke, discoverer of "cells"

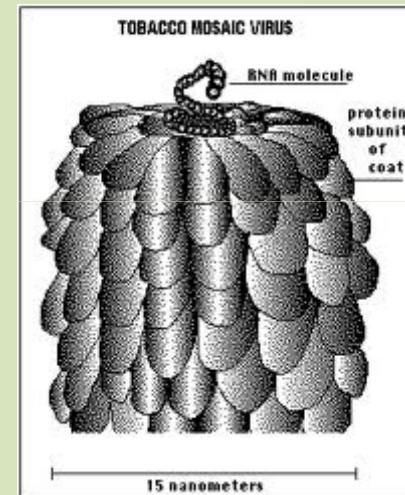


Photograph of cork cells

I PRIMI VIRUS FURONO PURIFICATI DA PIANTA



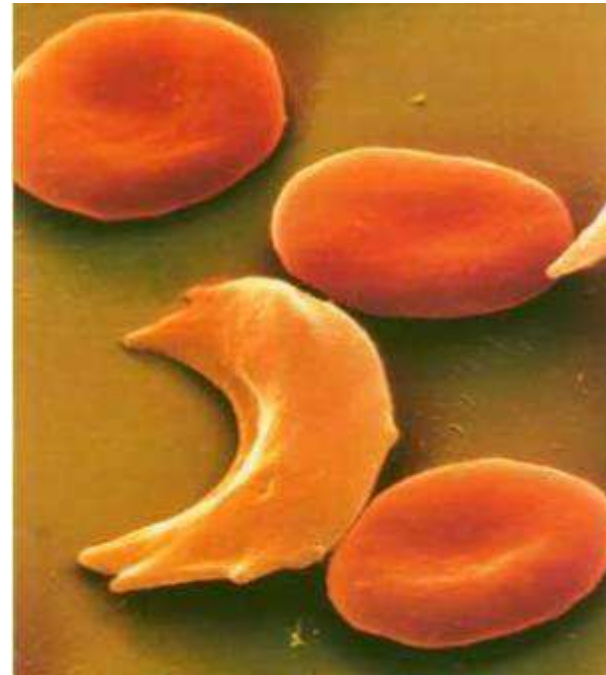
Tobacco Mosaic Virus



STUDI DI MENDEL SUI PISELLI



LEGGI DELL'EREDITARIETA'

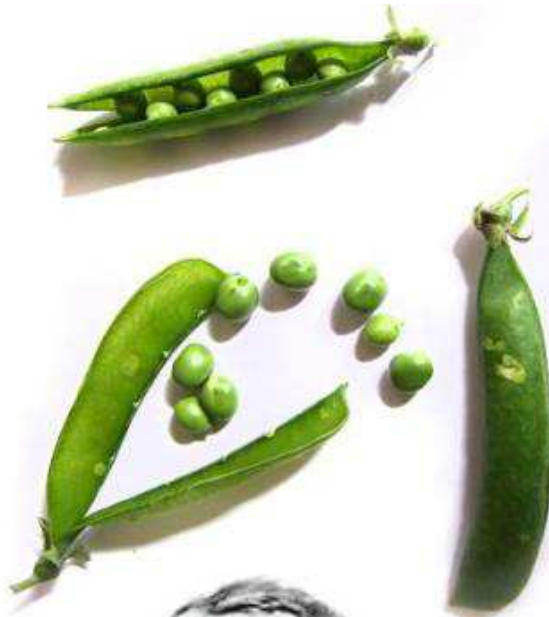


...ci aiutano a comprendere
malattie umane come l'anemia a
cellule falciformi...

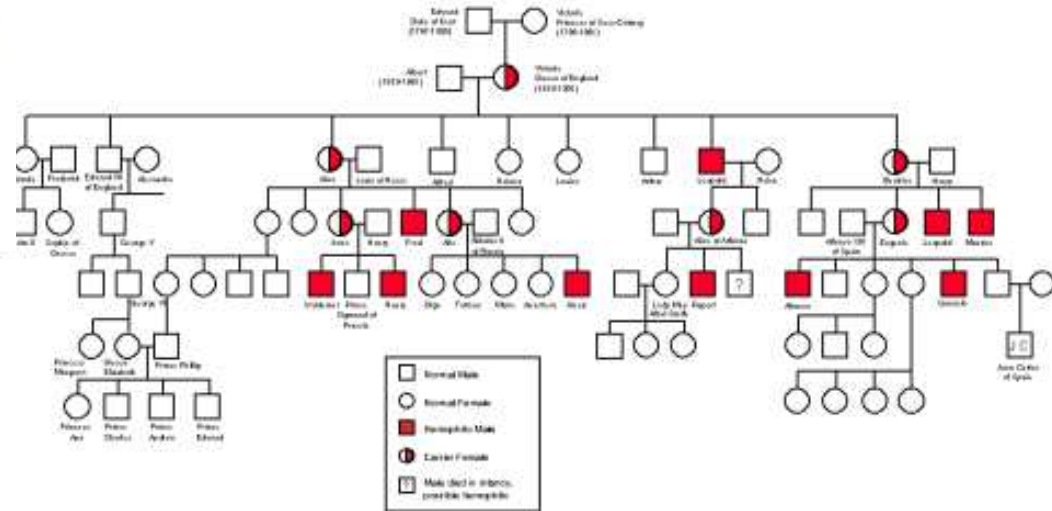
STUDI DI MENDEL SUI PISELLI



LEGGI DELL'EREDITARIETA'



...così come innumerevoli malattie umane che hanno una componente genetica...

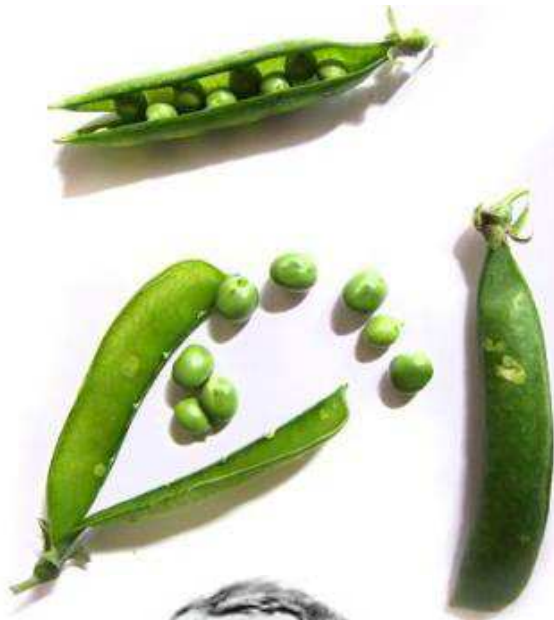


Pedigree of family carrying hemophilia allele

STUDI DI MENDEL SUI PISELLI



LEGGI DELL'EREDITARIETA'



Il lavoro di mendel è stato fondamentale per lo sviluppo della genetica vegetale

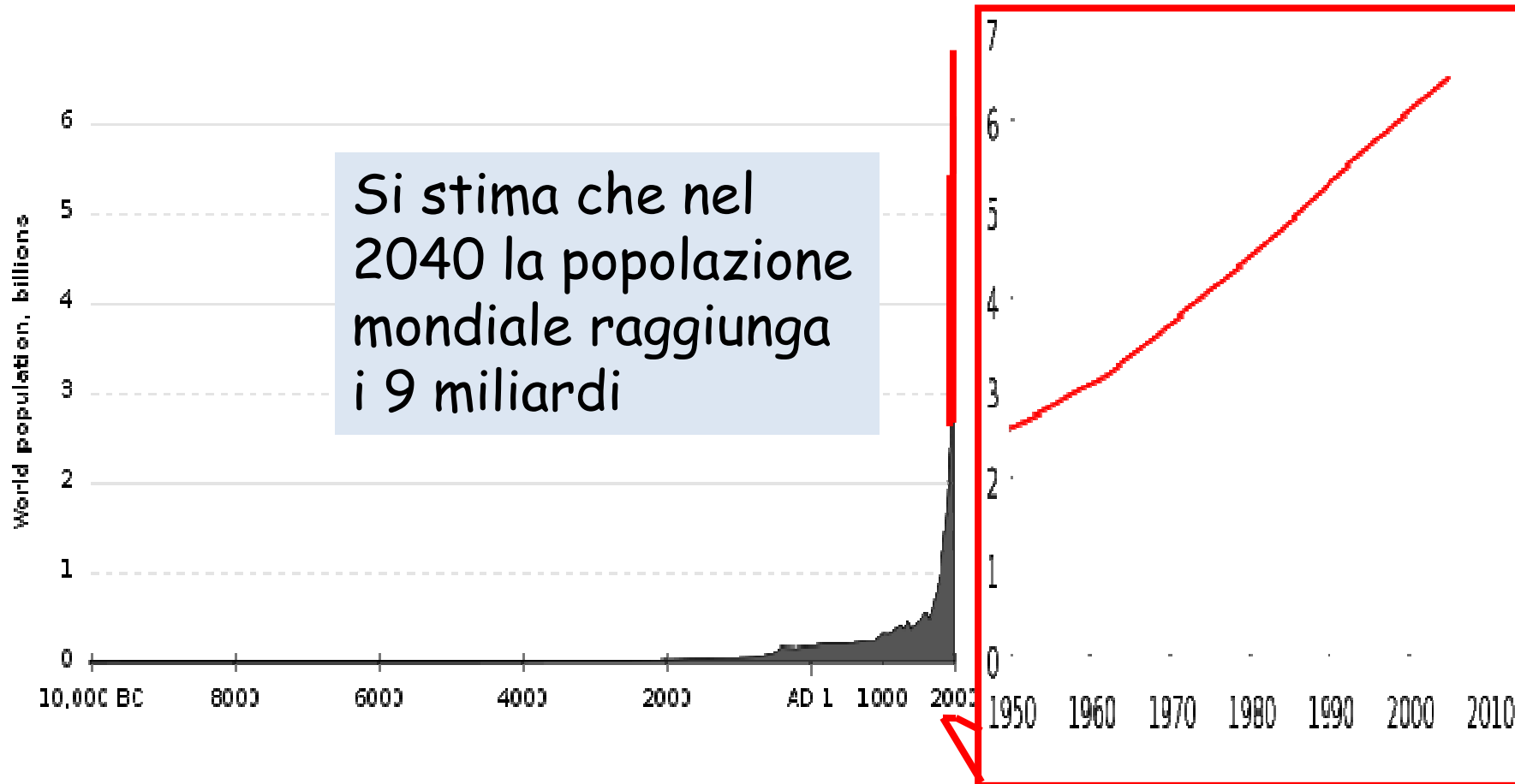


[Norman Borlaug](#)

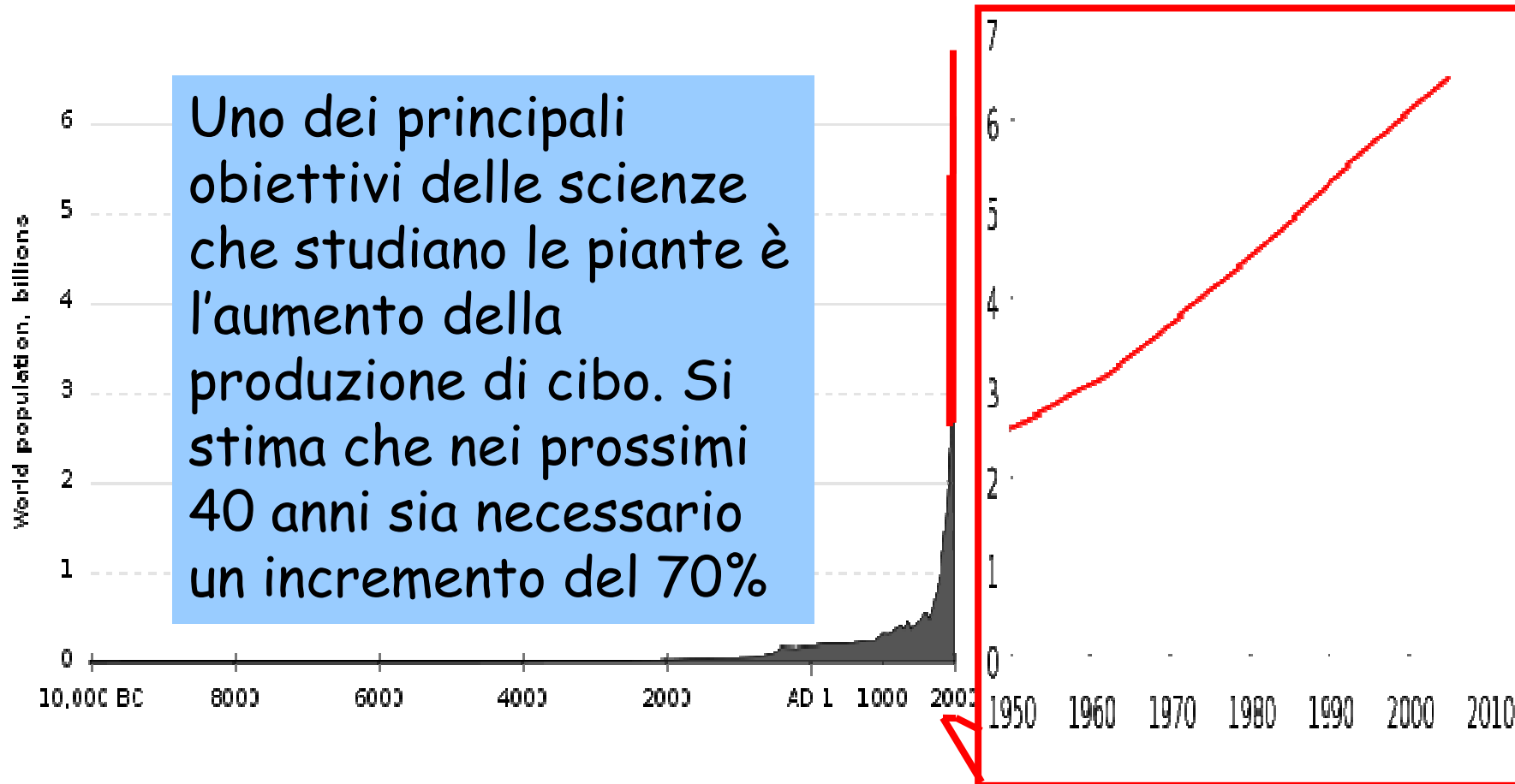
1914-2009,
Nobel 1970

PERCHE' STUDIARE LE PIANTE?

LA POPOLAZIONE MONDIALE CRESCIE E CRESCIE...



LA POPOLAZIONE MONDIALE CRESCe E CRESCe...



FAME E MALNUTRIZIONE UCCIDONO IN PARTICOLAR MODO I BAMBINI



Nel 2004, 60 milioni di persone in tutto il mondo
sono morte

FAME E MALNUTRIZIONE UCCIDONO IN PARTICOLAR MODO I BAMBINI



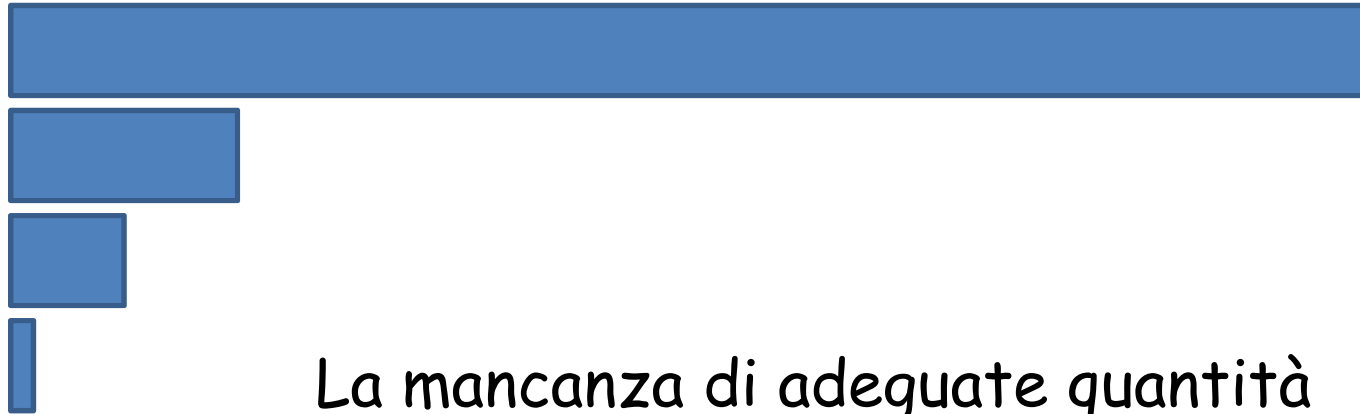
10 milioni di questi erano
bambini sotto i 5 anni di età.
Il 99% dei quali viveva in paesi
a basso o medio reddito

FAME E MALNUTRIZIONE UCCIDONO IN PARTICOLAR MODO I BAMBINI



5 milioni di bambini sotto i 5 anni
muoiono ogni anno per **sottonutrizione**
e cause correlate

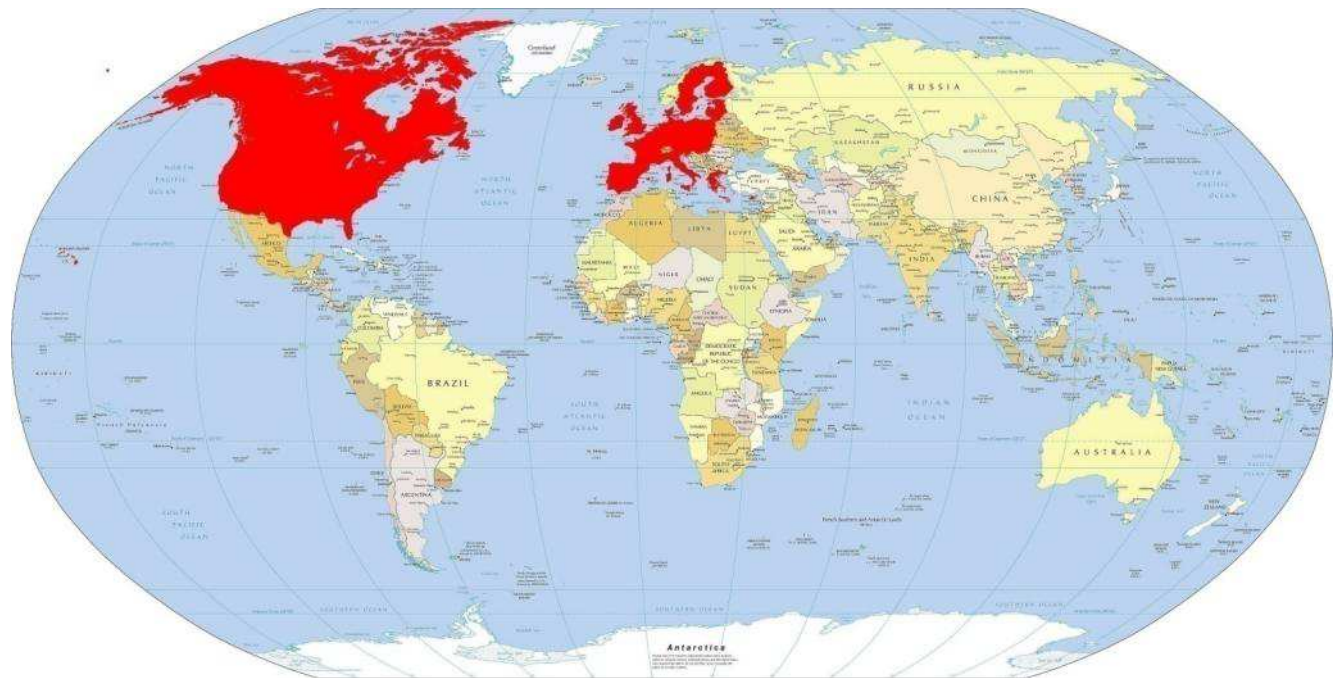
FAME E MALNUTRIZIONE UCCIDONO IN PARTICOLAR MODO I BAMBINI



La mancanza di adeguate quantità
di vitamina A uccide un milione di
bambini l'anno

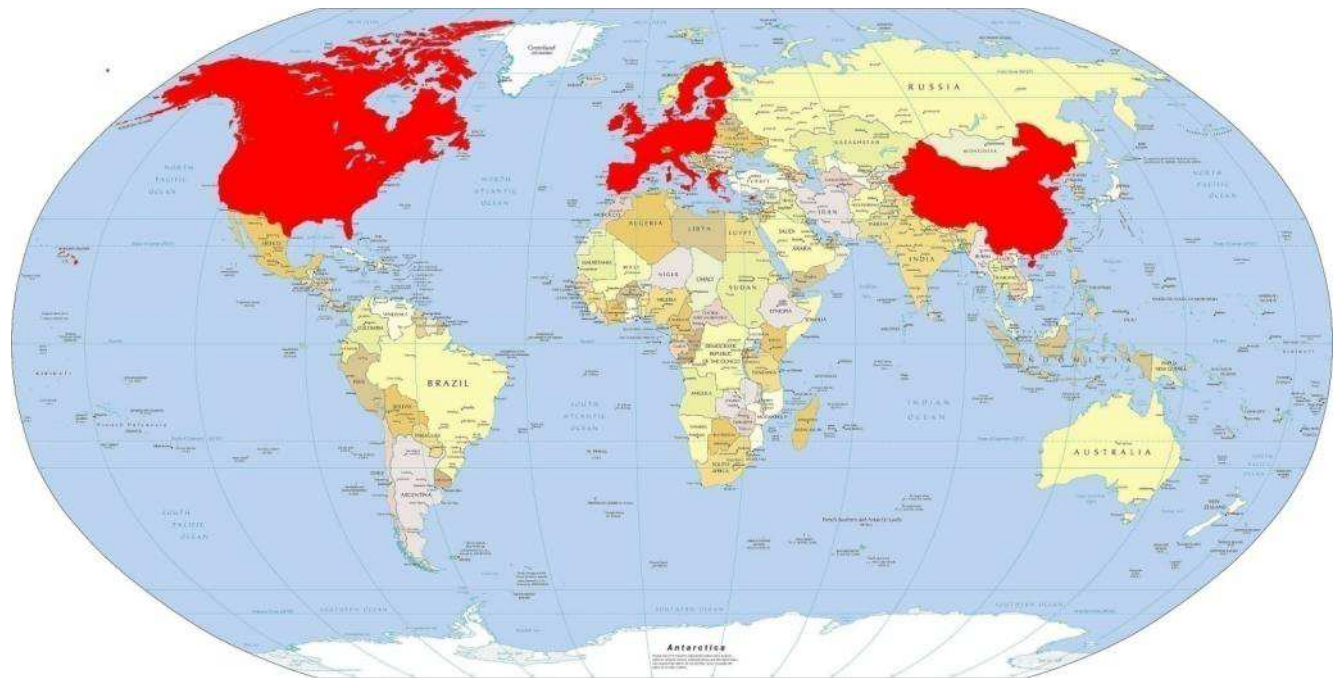
PIU' DI UN MILIARDO DI PERSONE SOFFRE LA FAME

...che è più della popolazione di USA, Canada e EU



PIU' DI 2 MILIARDI DI PERSONE OGNI ANNO SOFFRONO DI ANEMIA CRONICA DA CARENZA DI FERRO

...circa la popolazione di USA, Canada, EU, e Cina



**COSA PUO' FARE LA SCIENZA PER
QUESTO?**

LA SCIENZA DELLE PIANTE PUO' CONTRIBUIRE AD ALLEVIARE LA FAME

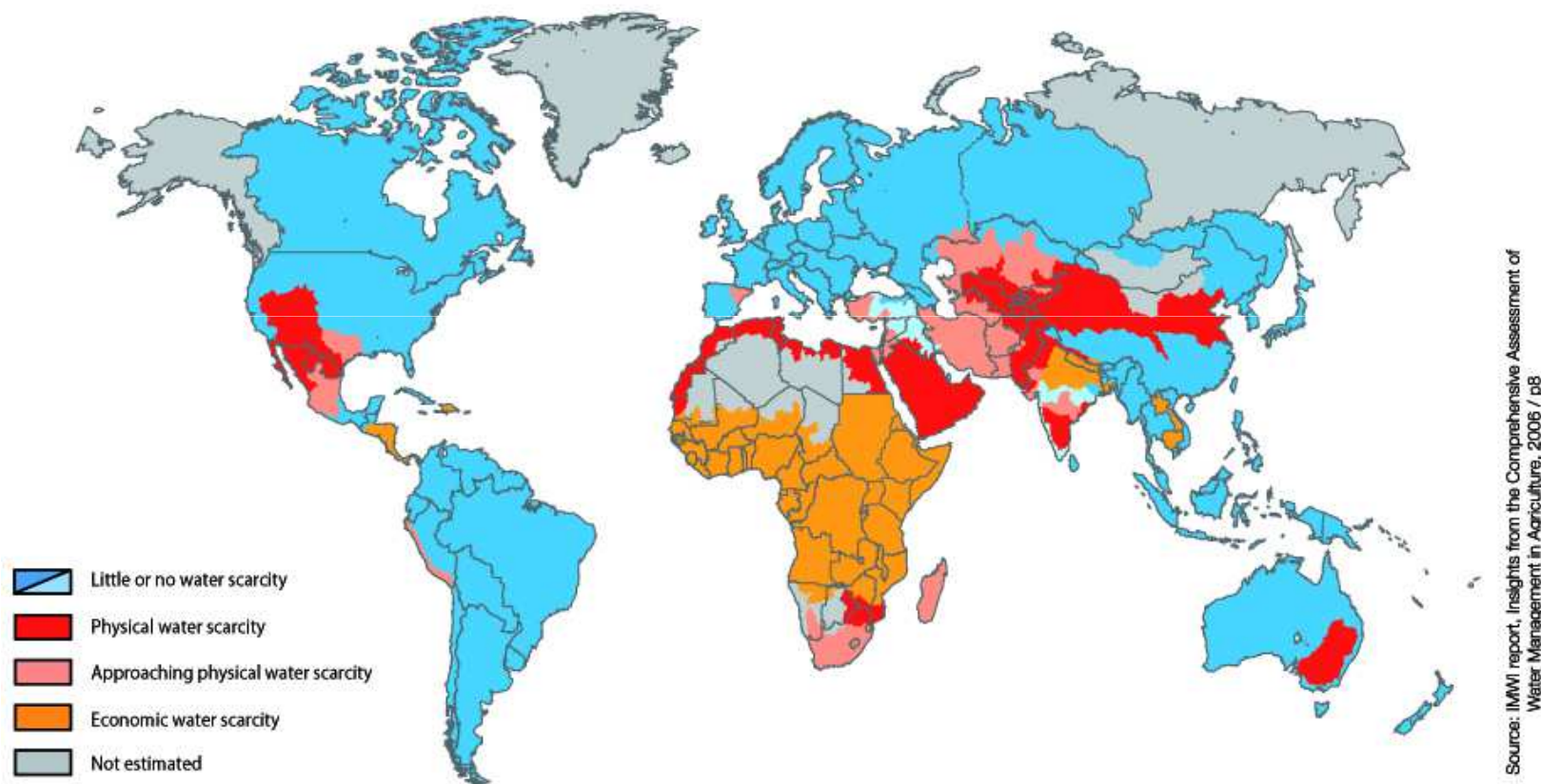
Sviluppando piante che:

- siano tolleranti a siccità e altri stress
- richiedano meno acqua e fertilizzanti
- siano resistenti ai patogeni
- siano più nutrienti



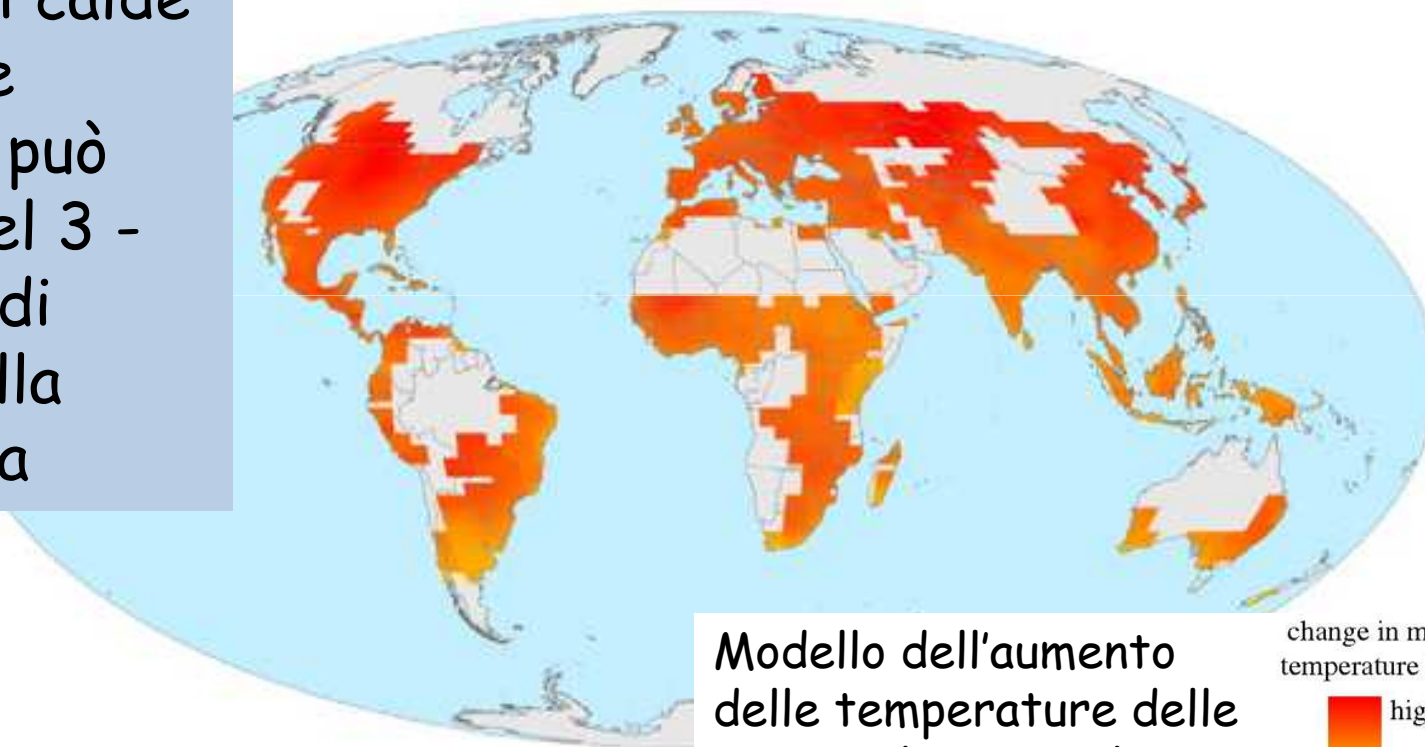
LA CRESCITA DELLE PIANTE E' SPESSO LIMITATA DALLA SICCITA'

Areas of physical and economic water scarcity



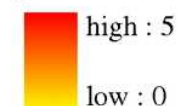
LA SICCITA' E' AGGRAVATA DALL'AUMENTO DELLA TEMPERATURA

nelle regioni calde
la resa delle
coltivazioni può
diminuire del 3 -
5% per 1°C di
aumento della
temperatura



Modello dell'aumento
delle temperature delle
terre coltivate nel 2050

change in mean
temperature (°C)

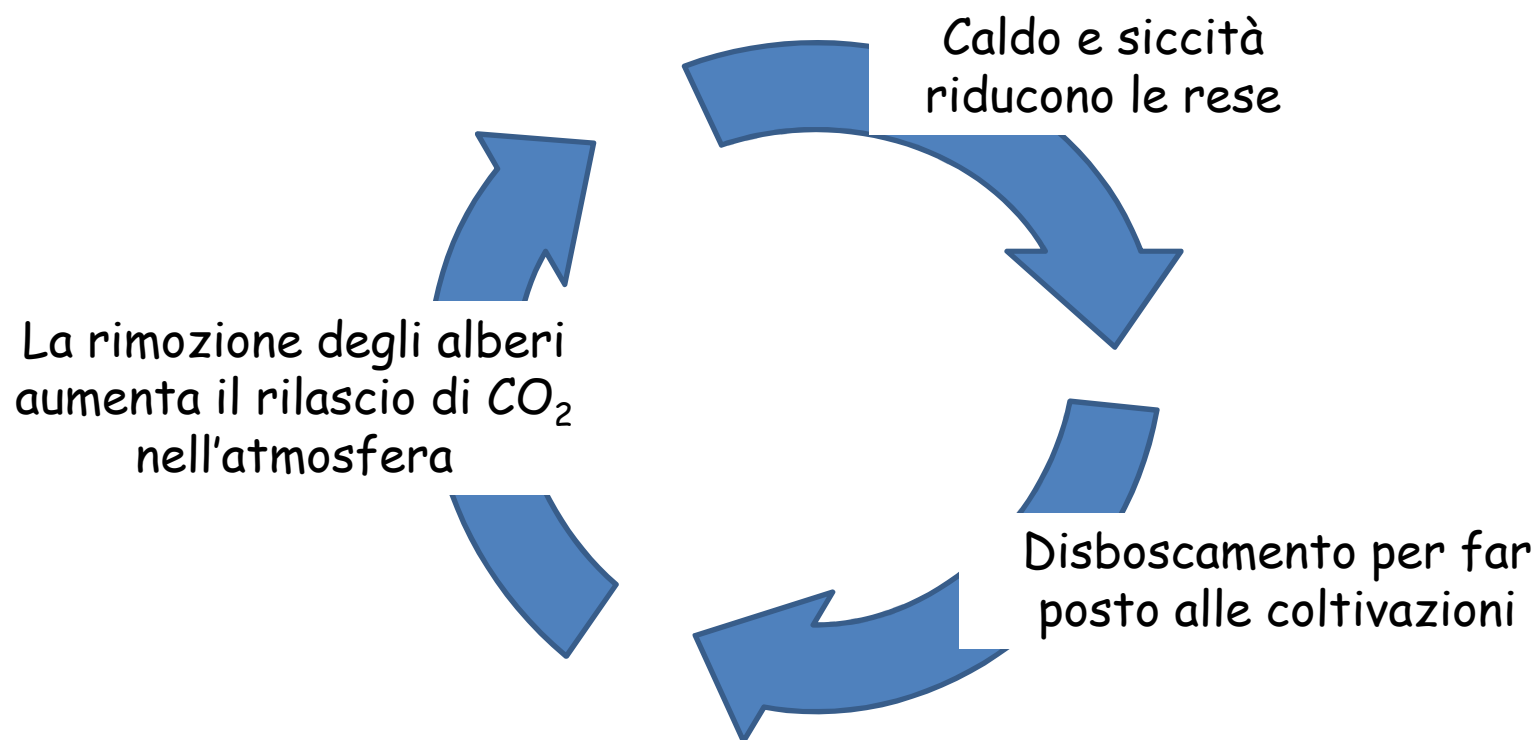


ANCHE MODERATE CONDIZIONI DI SICCITA' RIDUCONO LE RESE

Condizioni di stress da siccità moderato riducono la velocità di fotosintesi. Condizioni estreme sono invece letali.



ABBIAMO BISOGNO DI PIANTE CHE CRESCANO BENE ANCHE IN CONDIZIONI DI STRESS



ALTERARE UN SINGOLO GENE PUO' AUMENTARE LA TOLLERANZA ALLA SICCITA'

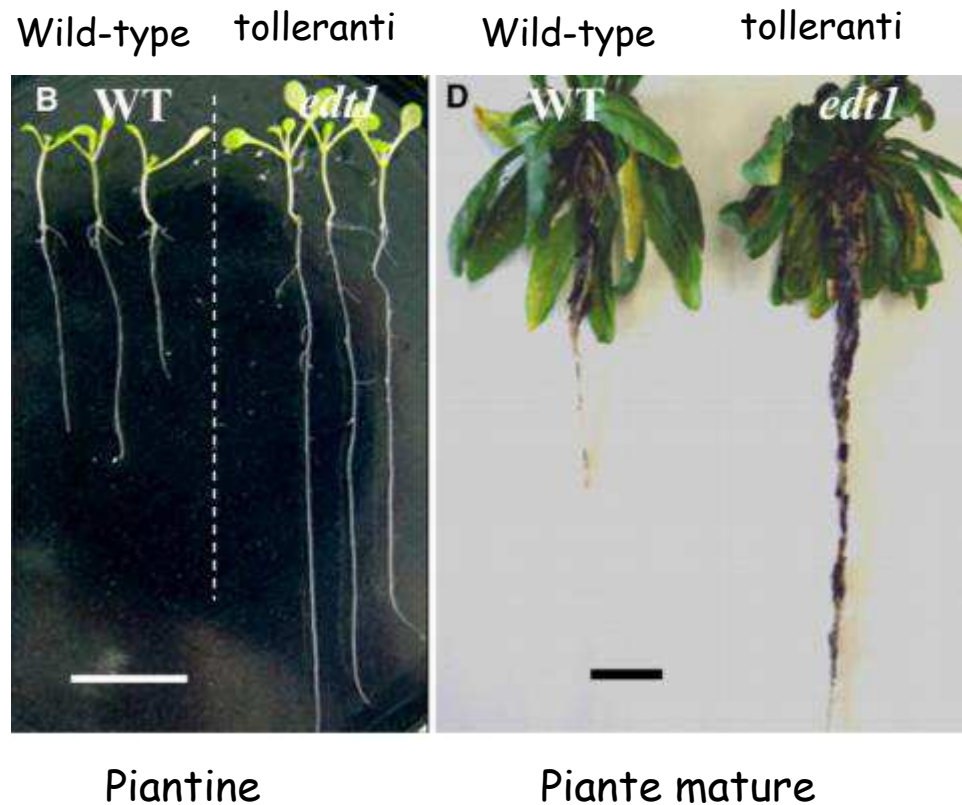
Resistente alla siccità

Wild-type



Yu, H., Chen, X., Hong, Y.-Y., Wang, Y., Xu, P., Ke, S.-D., Liu, H.-Y., Zhu, J.-K., Oliver, D.J., Xiang, C.-B. (2008) Activated expression of an *Arabidopsis* HD-START protein confers drought tolerance with improved root system and reduced stomatal density. *Plant Cell* 20:[1134-1151](#).

UN SISTEMA RADICALE MAGGIORMENTE ESTESO CONTRIBUISCE ALLA TOLLERANZA ALLA SICCITA'



La produzione di piante con un sistema radicale più sviluppato può favorire la crescita in condizioni di siccità

LE PIANTE SONO SOGGETTE A MOLTE MALATTIE

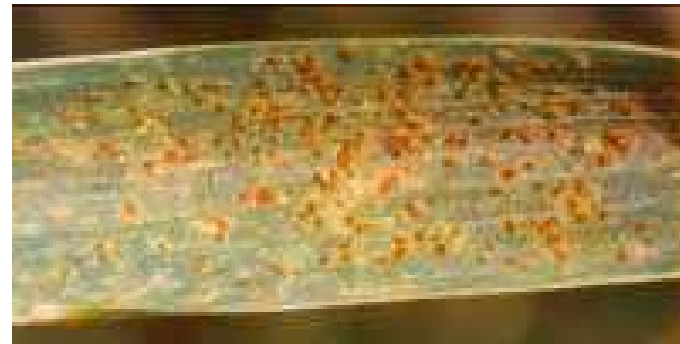


LE PIANTE SONO SOGGETTE A MOLTE MALATTIE

- *Phytophthora infestans*,
patogeno della patata,
responsabile della grande
carestia che colpì l'Irlanda
nel 1845.



- *Puccinia graminis tritici*,
fungo della ruggine del fusto
del frumento, si sta
sviluppando in una forma
molto aggressiva



LA PERONOSPORA DISTRUGGE LE PIANTE DI PATATA

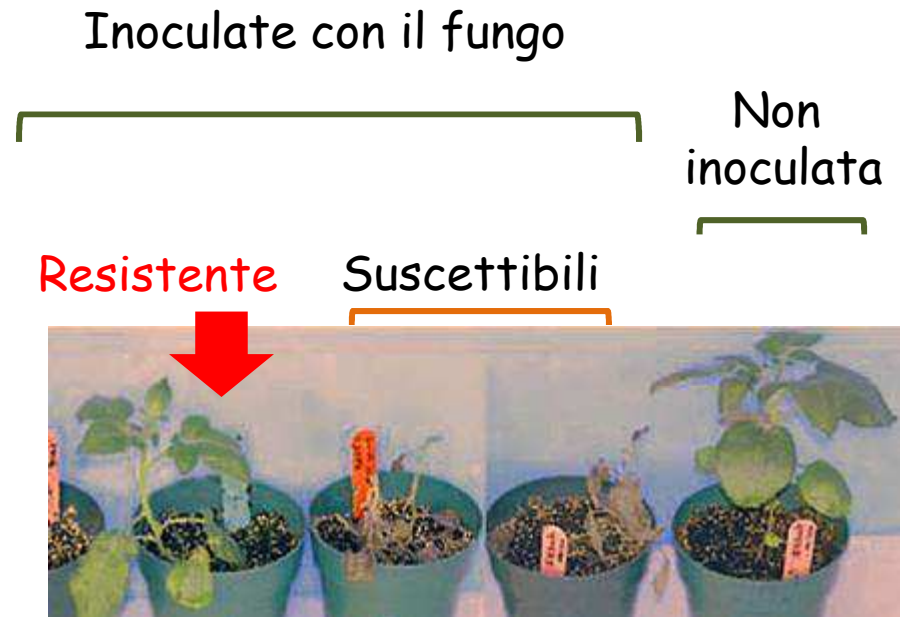


La peronospora della patata è causata da *Phytophthora infestans*. L'attacco a metà del XIX secolo distrusse le coltivazioni e causò più di un milione di morti in Europa



IDENTIFICAZIONE DEI GENI DI RESISTENZA

I genetisti hanno identificato il gene che conferisce resistenza e lo stanno introducendo nelle varietà edibili



La pianta a sinistra ha il gene di resistenza e non presenta i sintomi della malattia

LA RUGGINE DEL FUSTO DEL FRUMENTO E' UN TRATTO EMERGENTE

Un nuovo ceppo altamente patogenico apparso in Uganda nel 1999 - chiamato Ug99

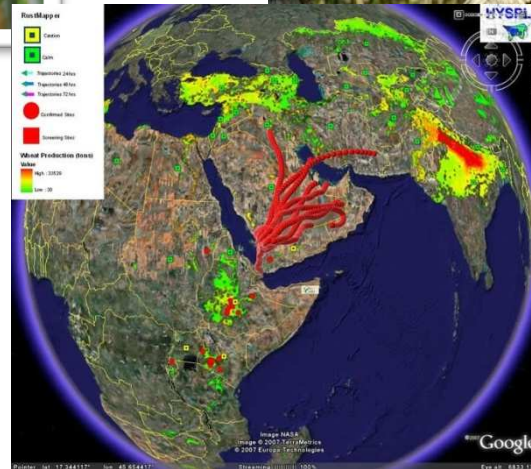
La maggior parte del grano non è resistente a questo ceppo



UG99 MINACCIA IL GRANO OVUNQUE



Ug99 è stato trovato in Uganda, Kenia, Sudan, Etiopia e Iran, ma minaccia altre regioni del mondo



Le spore del fungo sono trasportate dal vento

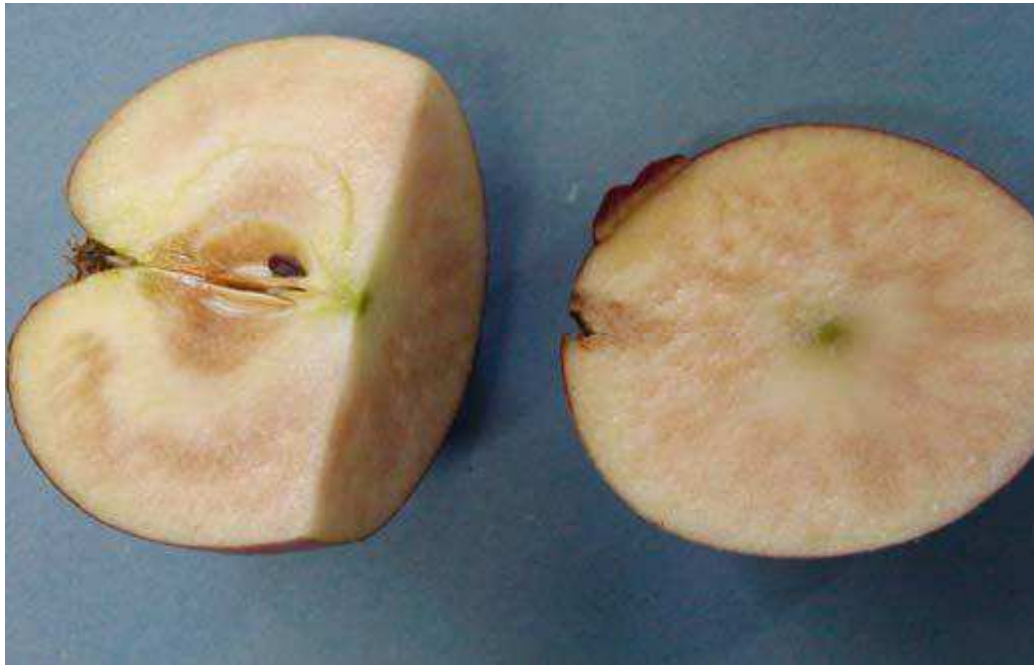
UG99 MINACCIA IL GRANO OVUNQUE



Team internazionali di scienziati cooperano per monitorare la diffusione di Ug99 e per sviluppare varietà di grano resistenti

Al momento nessuno sa se tali varietà saranno sviluppate in tempo per evitare enormi carestie...

I BIOLOGI VEGETALI STUDIANO I MODI PER MANTENERE FRESCHE LE PIANTE DOPO IL RACCOLTO

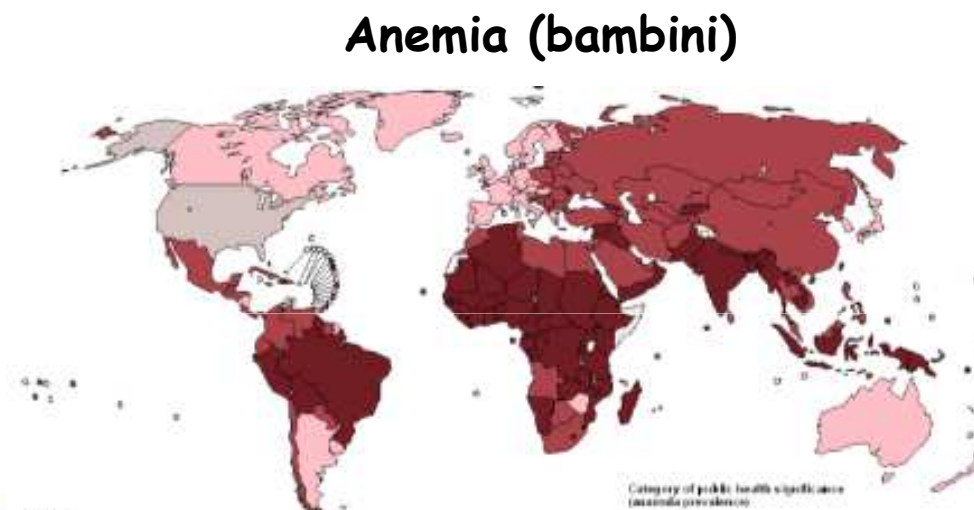


Dopo il raccolto, i frutti marciscono velocemente

Ciò rende il frutto meno appetibile e ne influenza le qualità nutrizionali



MIGLIORARE IL CONTENUTO NUTRITIVO DELLE PIANTE PUO' RIDURRE LA MALNUTRIZIONE



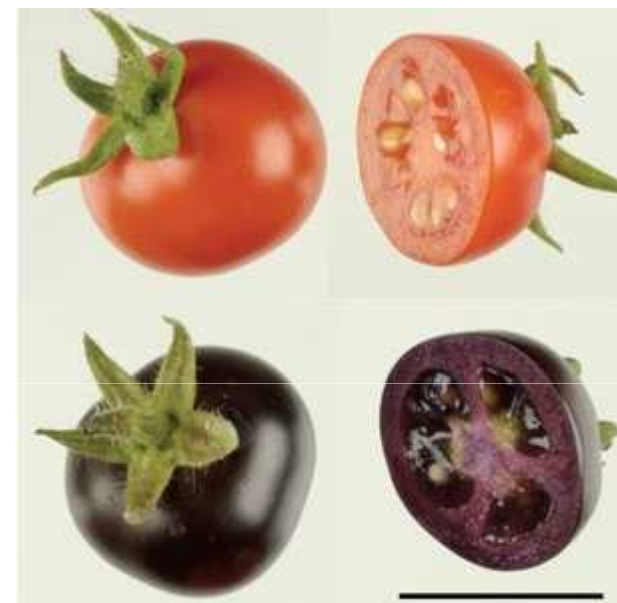
ALIMENTI BIOFORTIFICATI GENETICAMENTE MODIFICATI



Riso arricchito in ferro

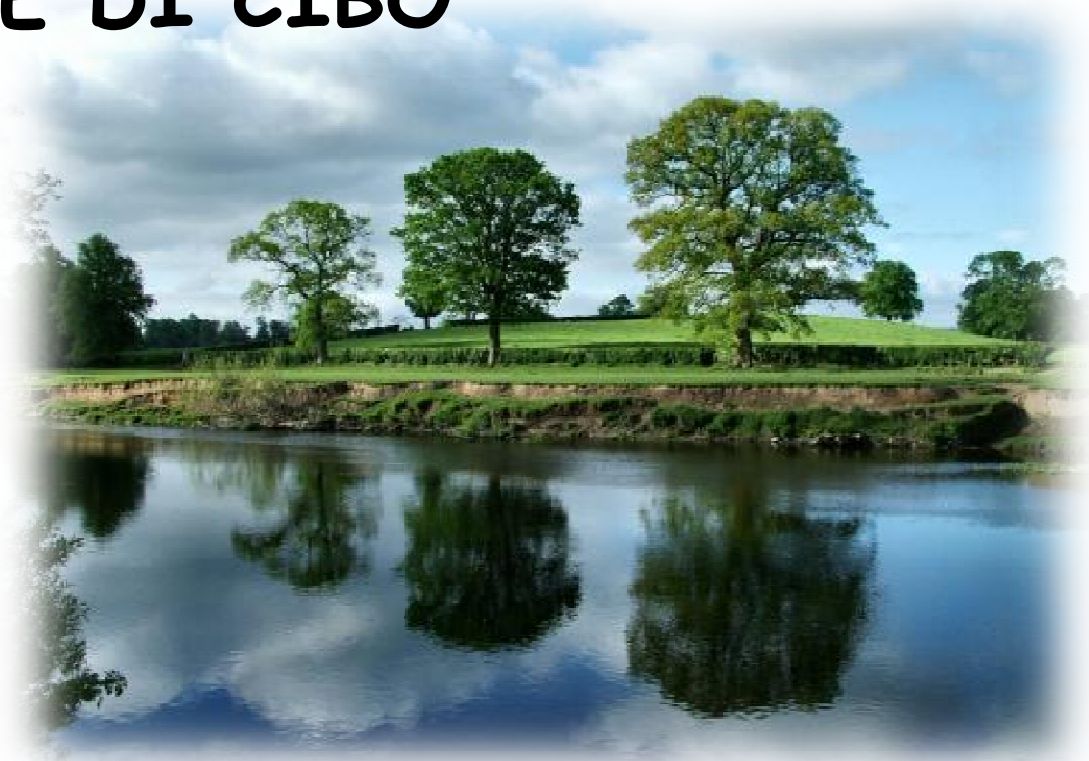


Riso arricchito in vitamina A



Pomodori arricchiti in
antiossidanti

LE PIANTE NON SONO SOLO UNA FONTE DI CIBO



Le piante:

- sono fonte di nuove molecole farmaceutiche
- forniscono fibre per carta e tessuti
- sono fonte di prodotti bio-rinnovabili
- forniscono fonti di energia rinnovabili

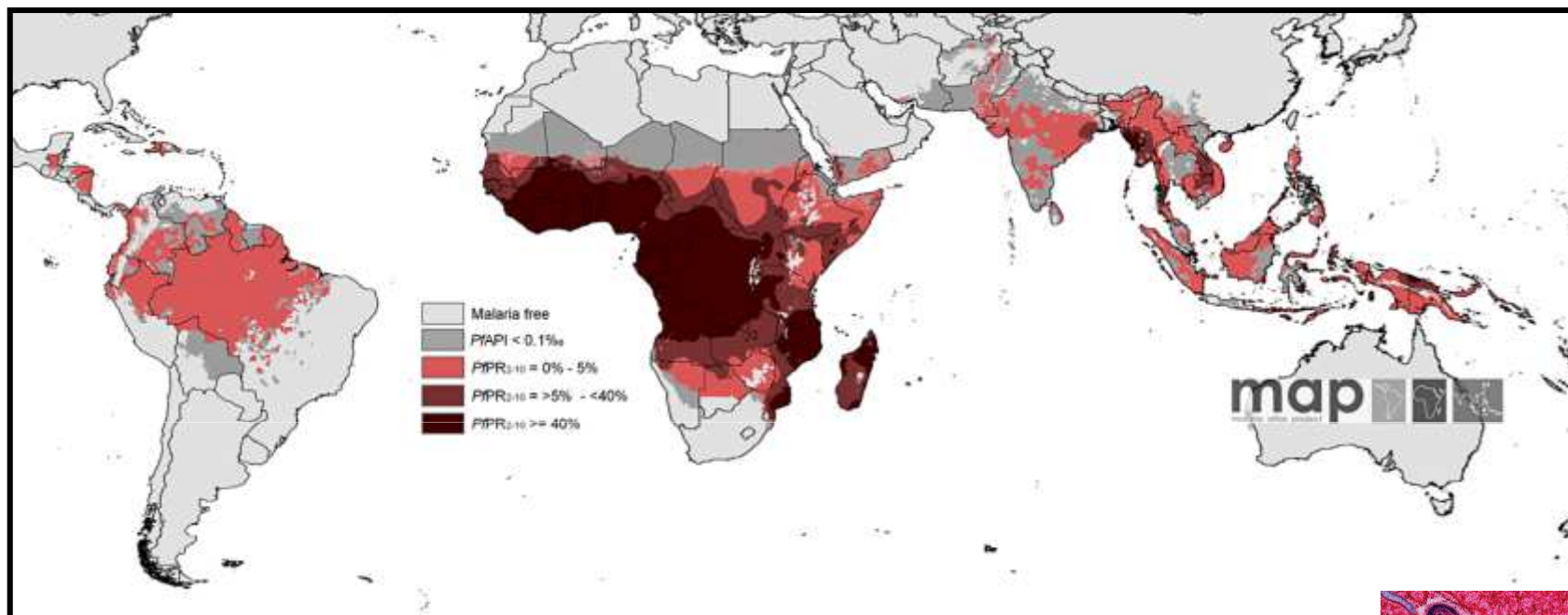
LE PIANTE PRODUCONO CENTINAIA DI COMPOSTI CHE USIAMO COME FARMACI



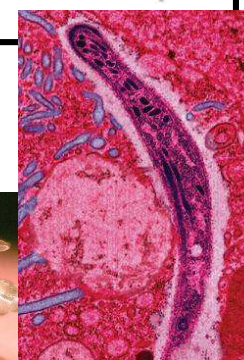
- **Salice** (*Salix*) corteccia fonte di aspirina (acido acetilsalicilico)
- **Digitale** (*Digitalis purpurea*) fonte di digitale usata per problemi cardiaci
- **Tasso del pacifico** (*Taxus brevifolia*) fonte del Taxolo usato come chemioterapico
- **Caffè** (*Coffea arabica*) and **The** (*Camellia sinensis*) fonte di caffeina (stimolante)



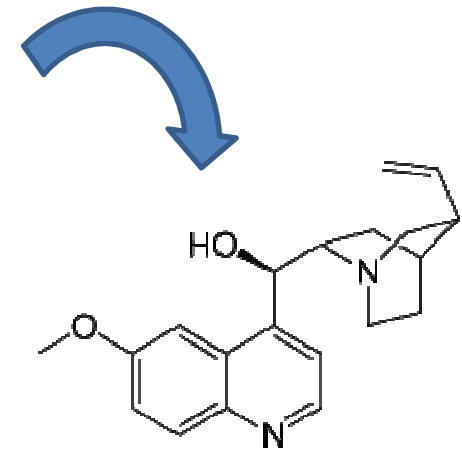
LA MALARIA UCCIDE MILIONI DI PERSONE



Regioni del mondo a più alto rischio di malaria



LA CORTECCIA DELLA CINCHONA CONTIENE CHININO CHE UCCIDE IL *PLASMODIUM*

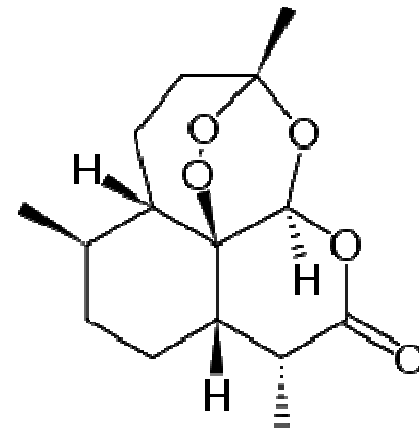


...ma *Plasmodium* sta diventando resistente al chinino, così è necessario trovare altre fonti di composti anti-malarici

GIN AND QUININE?



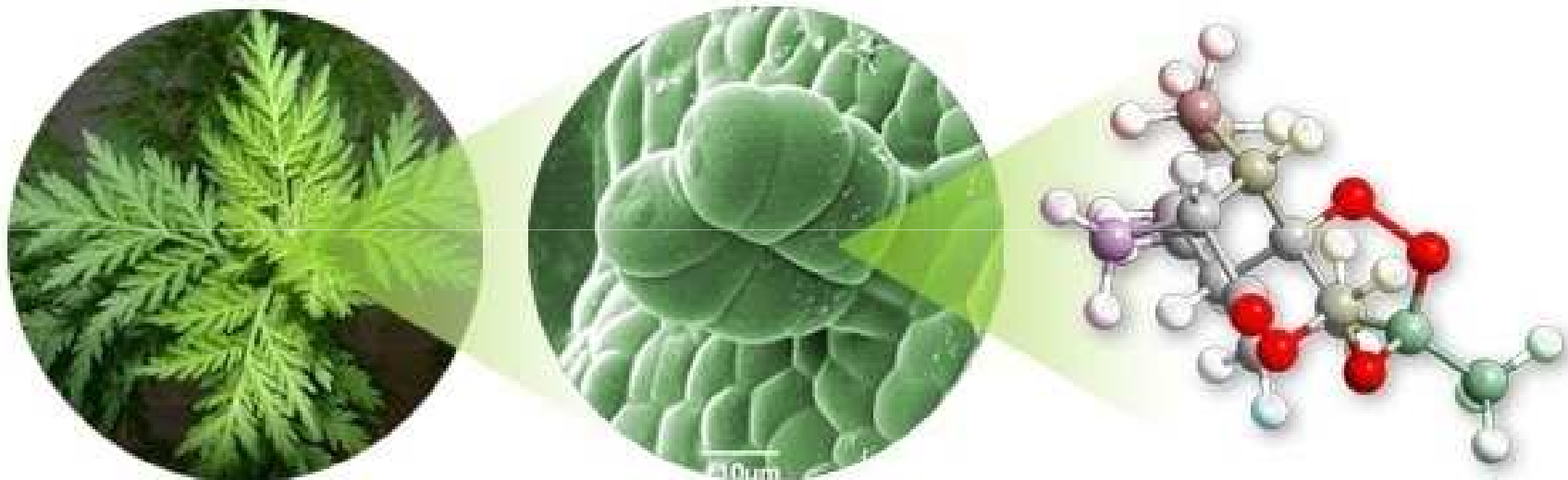
ARTEMISIA ANNUA E' UNA PIANTA CON "NUOVE" ATTIVITA' ANTIMALARICHE



Artemisinina

Artemisia è utilizzata nella medicina cinese da migliaia di anni. Nel 1972 è stato purificato il principio attivo, l'artemisinina

I BIOLOGI VEGETALI STANNO SVILUPPANDO VARIETA' DI ARTEMISIA CON ELEVATI LIVELLI DI ARTEMISININA

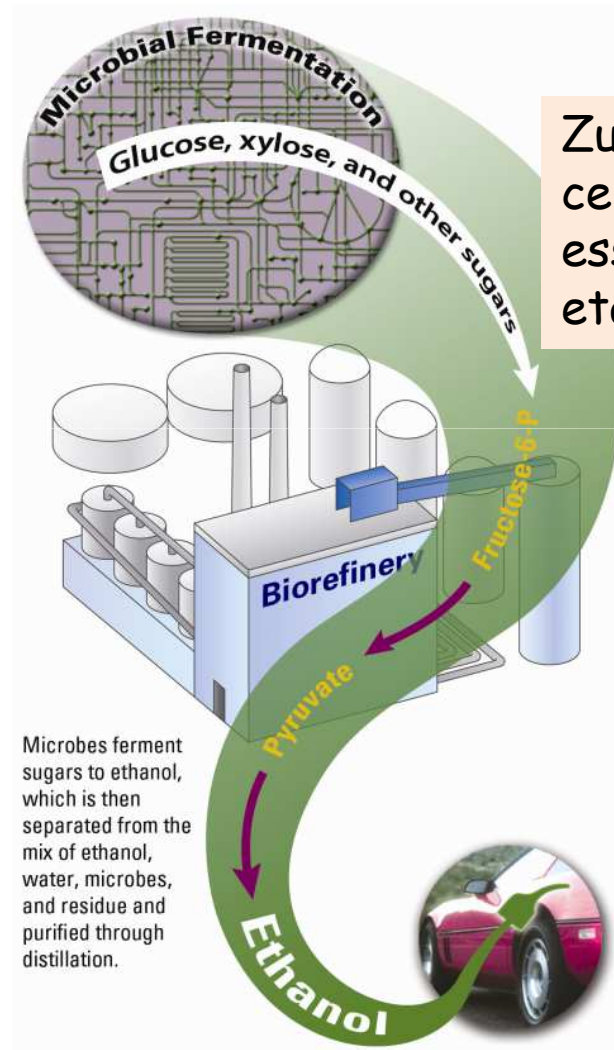
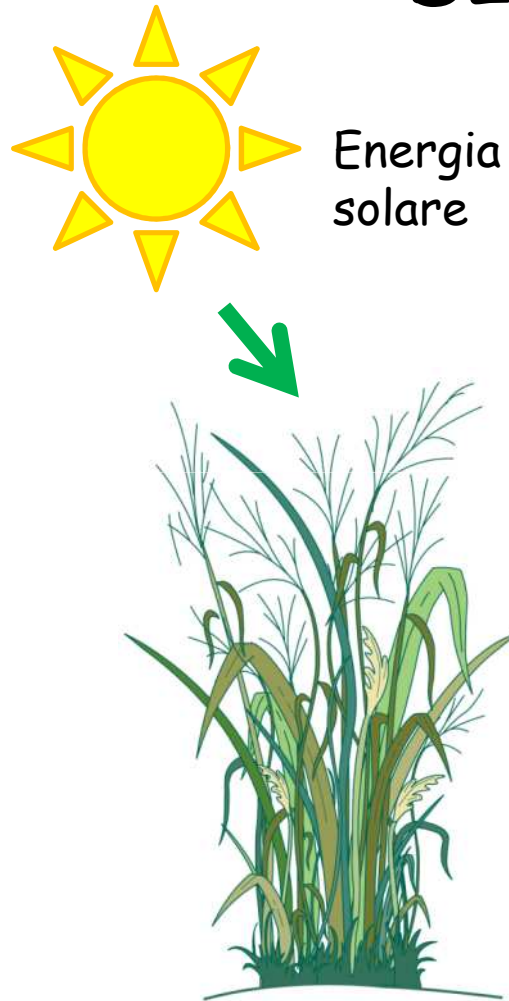


15 JANUARY 2010 VOL 327 SCIENCE

The Genetic Map of *Artemisia annua* L. Identifies Loci Affecting Yield of the Antimalarial Drug Artemisinin

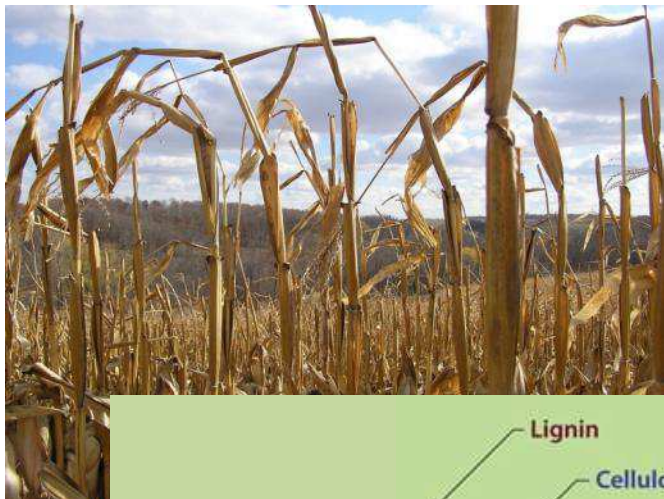
Ian A. Graham,^{1*} Katrin Besser,¹ Susan Blumer,¹ Caroline A. Branigan,¹ Tomasz Czechowski,¹ Luisa Elias,¹ Inna Guterman,¹ David Harvey,¹ Peter G. Isaac,² Awais M. Khan,¹ Tony R. Larson,¹ Yi Li,¹ Tanya Pawson,¹ Teresa Penfield,¹ Anne M. Rae,¹ Deborah A. Rathbone,¹ Sonja Reid,¹ Joe Ross,¹ Margaret F. Smallwood,¹ Vincent Segura,¹ Theresa Townsend,¹ Darshna Vyas,¹ Thilo Winzer,¹ Dianna Bowles^{1*}

LE PIANTE POSSONO ESSERE FONTE DI BIOCARBURANTI

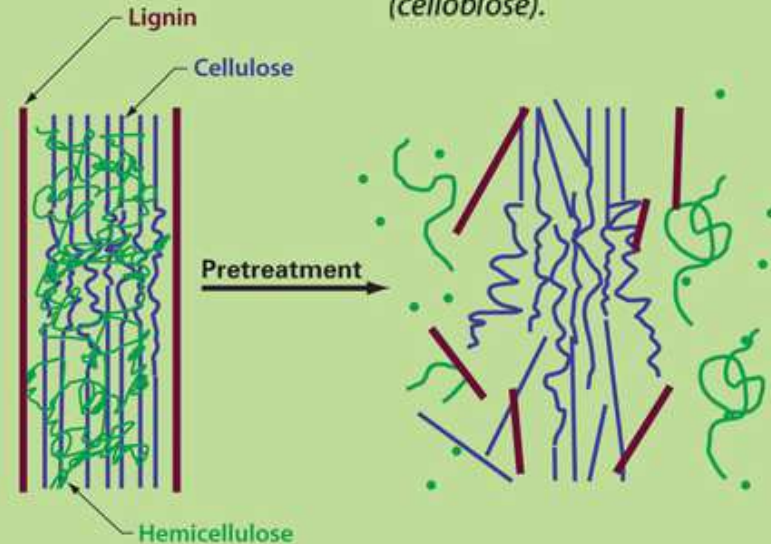


Zuccheri, amido e cellulosa possono essere fermentati in etanolo

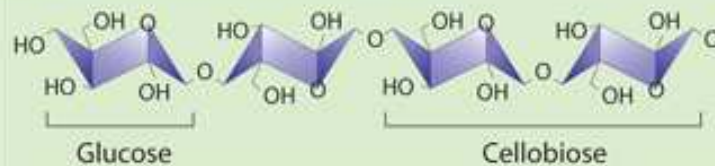
L'ETANOLO DERIVANTE DALLA CELLULOSA DELLA PARETE E' UN'IMPORTANTE FONTE DI ENERGIA



Pareti cellulari isolate dallo stelo del mais



Cellulose molecule

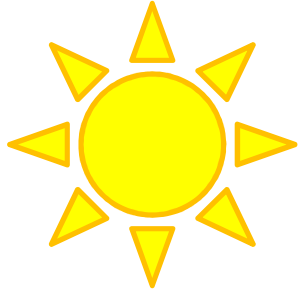


Cellulose is made up of double glucose molecules (cellobiose).

Etanolo



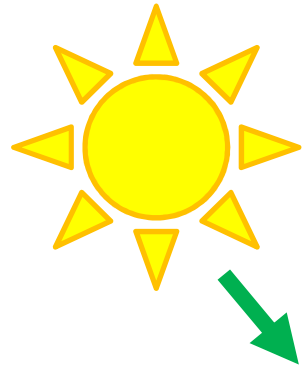
LE PIANTE POSSONO ESSERE FONTE DI BIOCARBURANTI



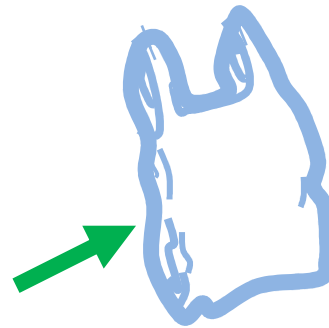
Biodiesel prodotto da colza, soia e alghe sta rimpiazzando il diesel derivante dal petrolio



LE PIANTE POSSONO FORNIRE RISORSE BIORINNOVABILI E BIODEGRADABILI



energia
solare



Produzione di plastica
da materiale vegetale

LE PIANTE POSSONO FORNIRE RISORSE BIORINNOVABILI E BIODEGRADABILI

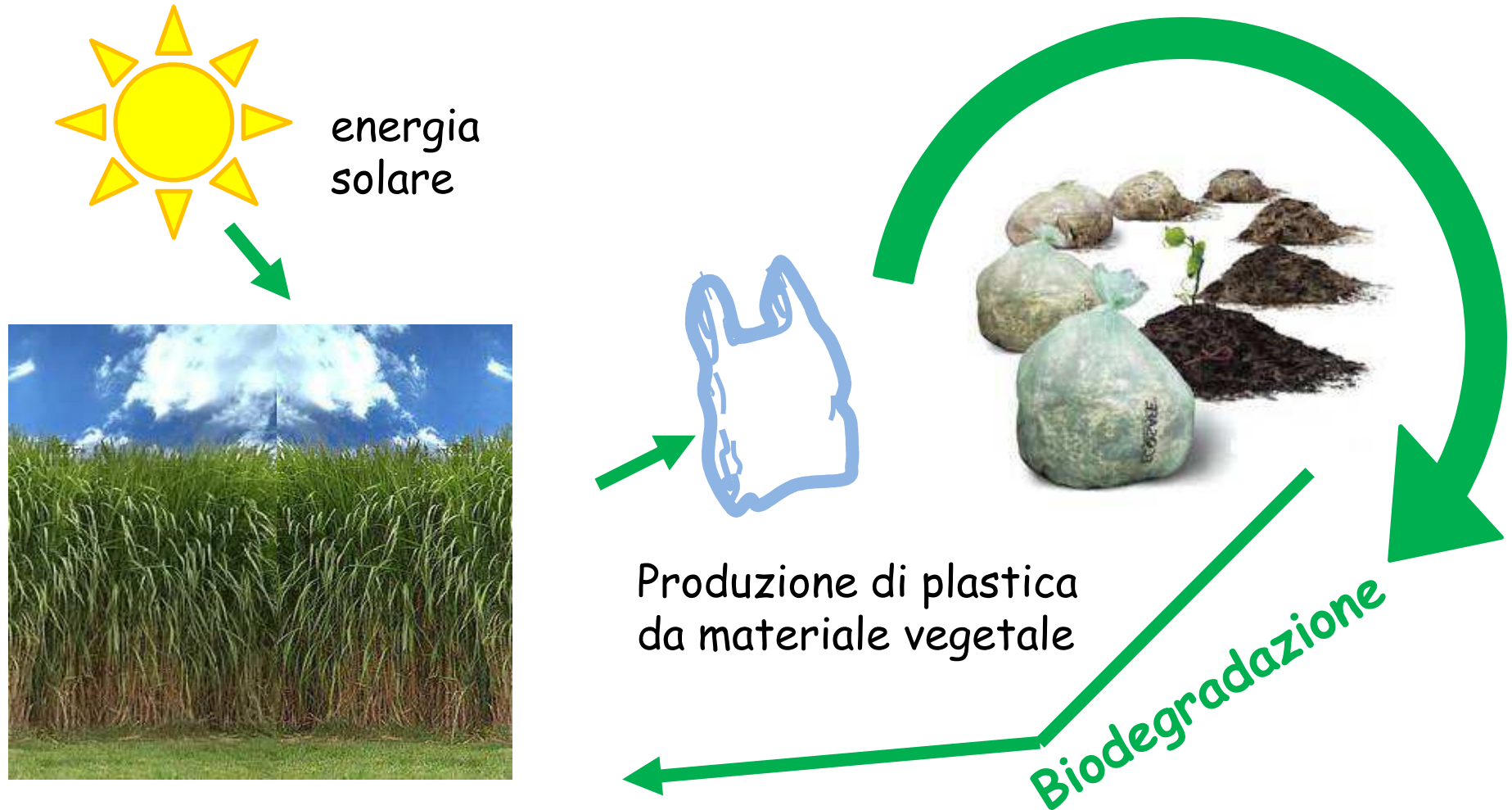


Photo Illustration courtesy S. Long Lab, University of Illinois, 2006

.....INFINE...

....LE PIANTE CI RENDONO FELICI



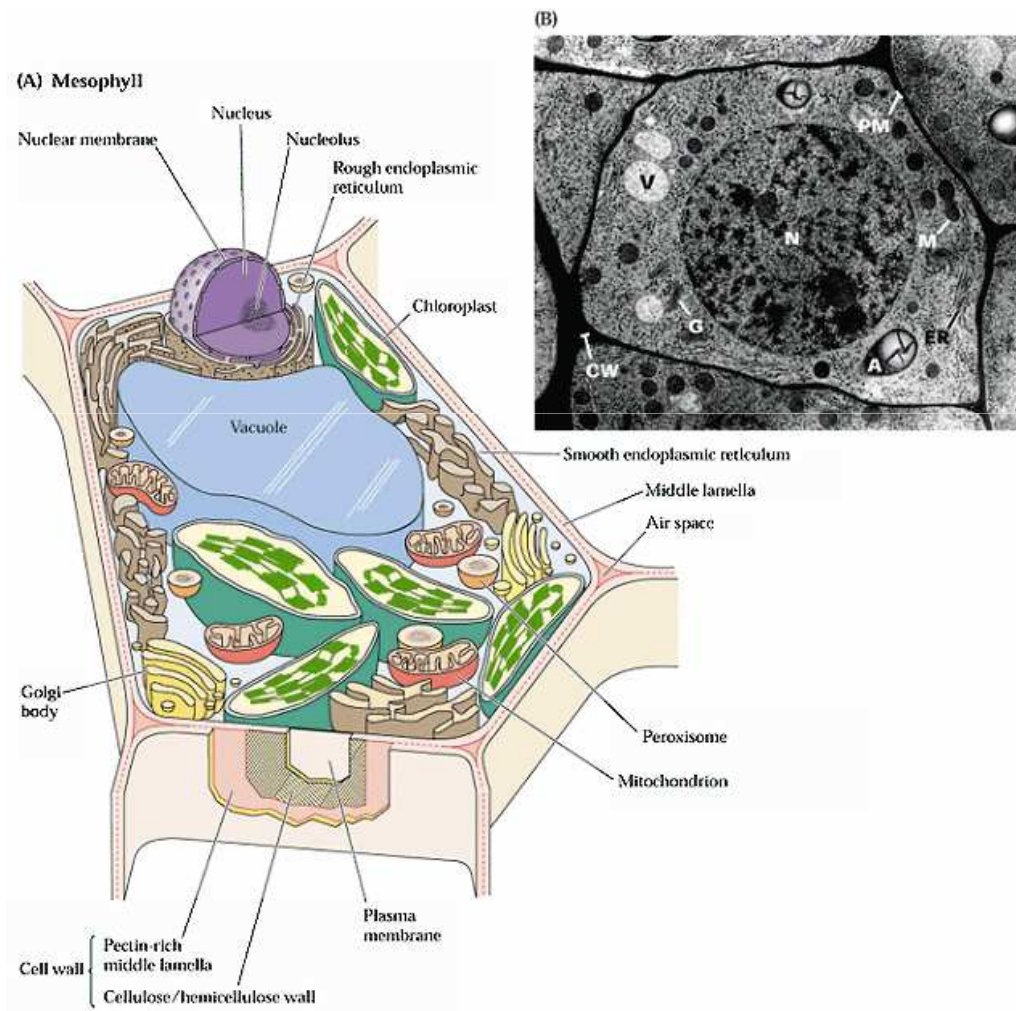
Persone che mentre lavorano hanno la possibilità di vedere piante riscontrano una maggiore soddisfazione lavorativa di quelle che non possono....

Dravigne, A., Waliczek, T.M., Lineberger, R.D., Zajicek, J.M. (2008) The effect of live plants and window views of green spaces on employee perceptions of job satisfaction. HortScience 43: [183–187](#). Photo credit: [tom donald](#)

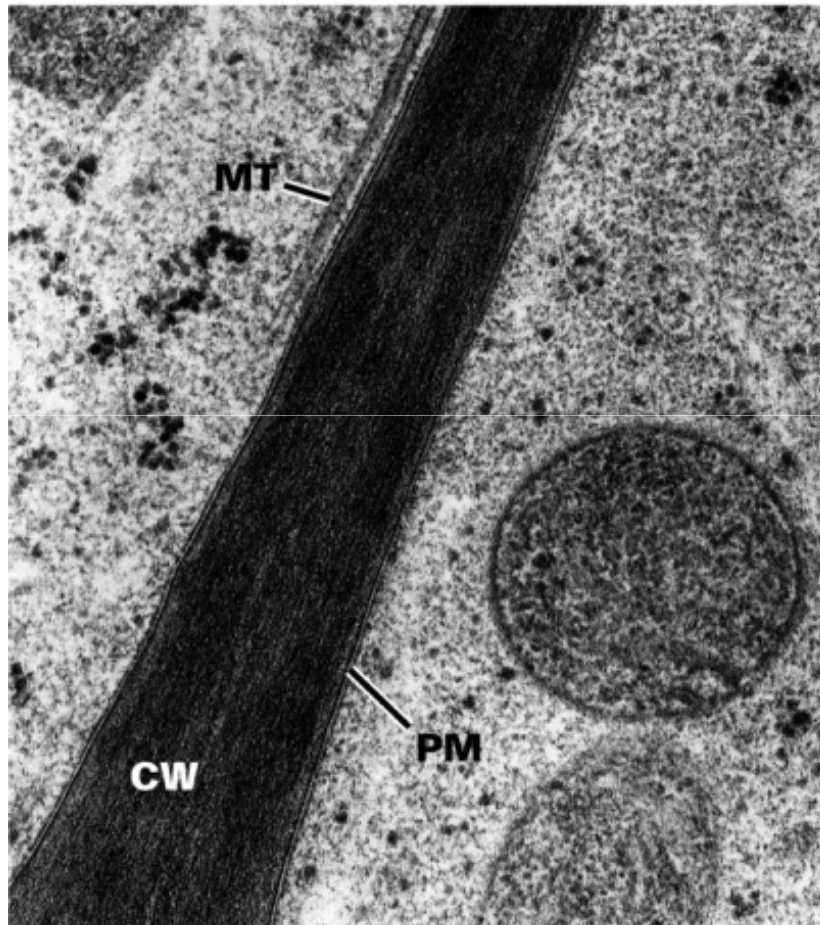


ARGOMENTI DEL CORSO DI FISIOLOGIA VEGETALE

LA CELLULA VEGETALE



PARETE CELLULARE



Come è fatta?

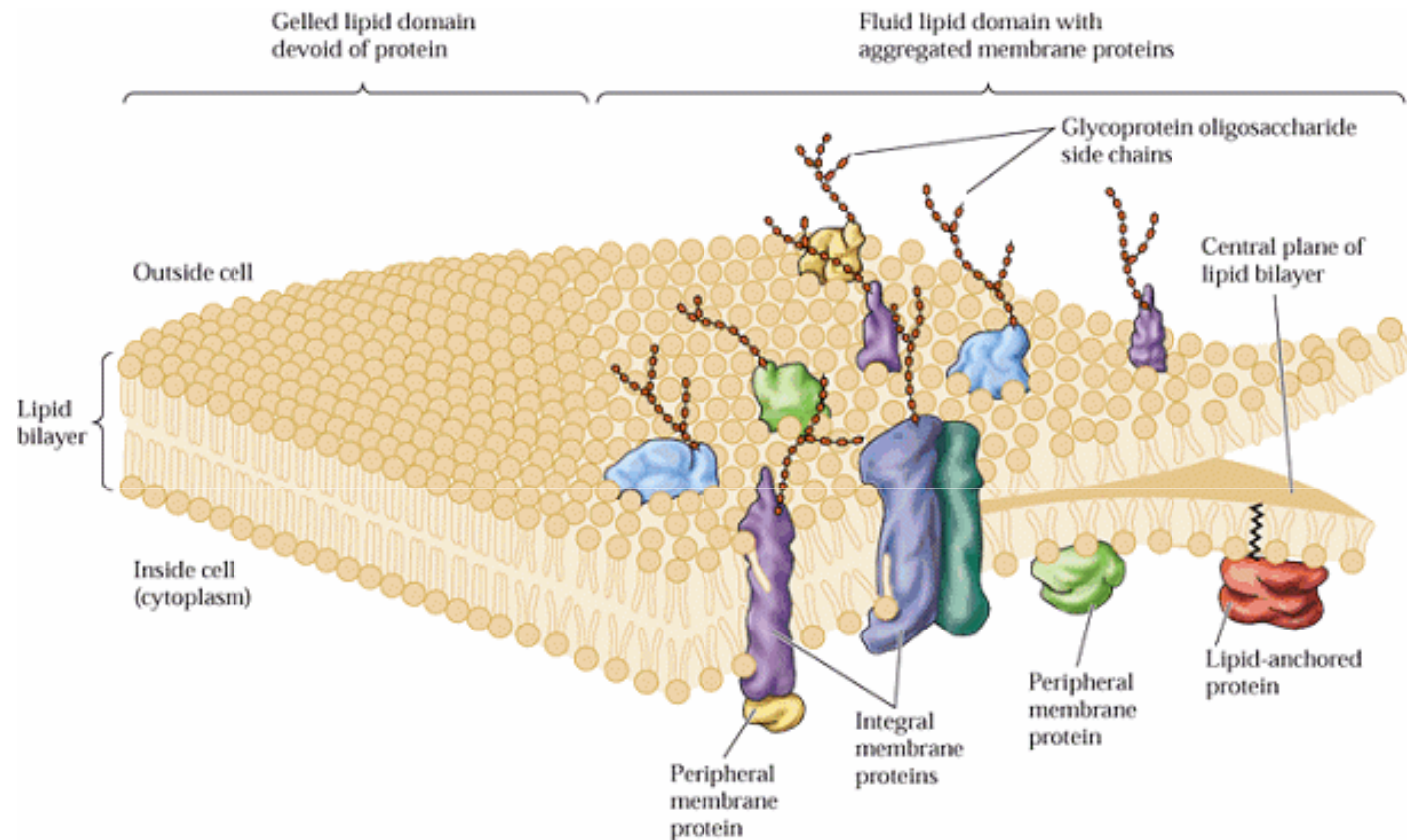
Qual è la sua funzione?

Come si estende?

Quali fattori provocano la distensione?

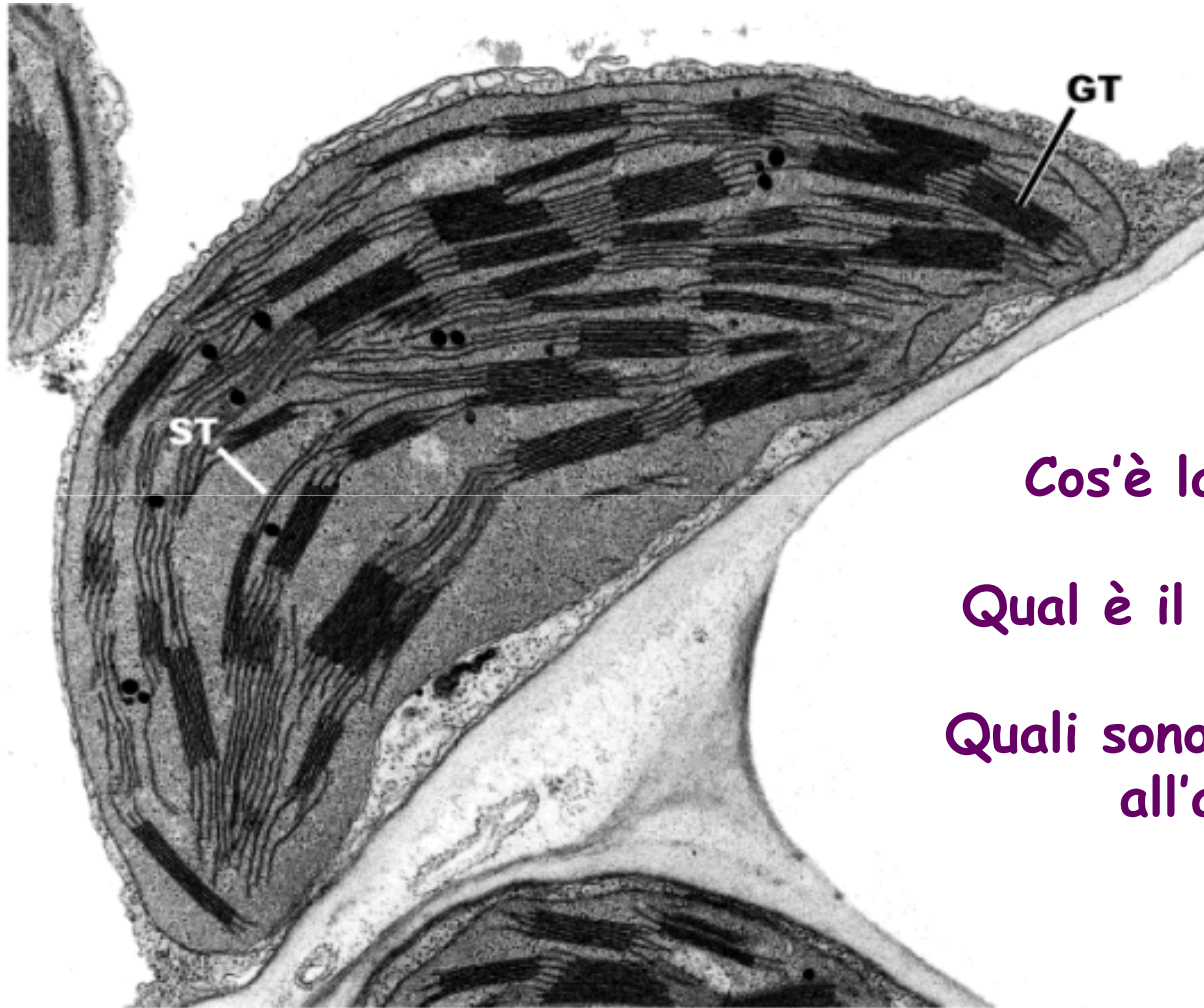
LA CELLULA VEGETALE

MEMBRANA PLASMATICA



Come avviene il trasporto di ioni e molecole?
Quali sono i principi fisici che lo regolano?
Come sono fatti i canali e le pompe?

CLOROPLASTI

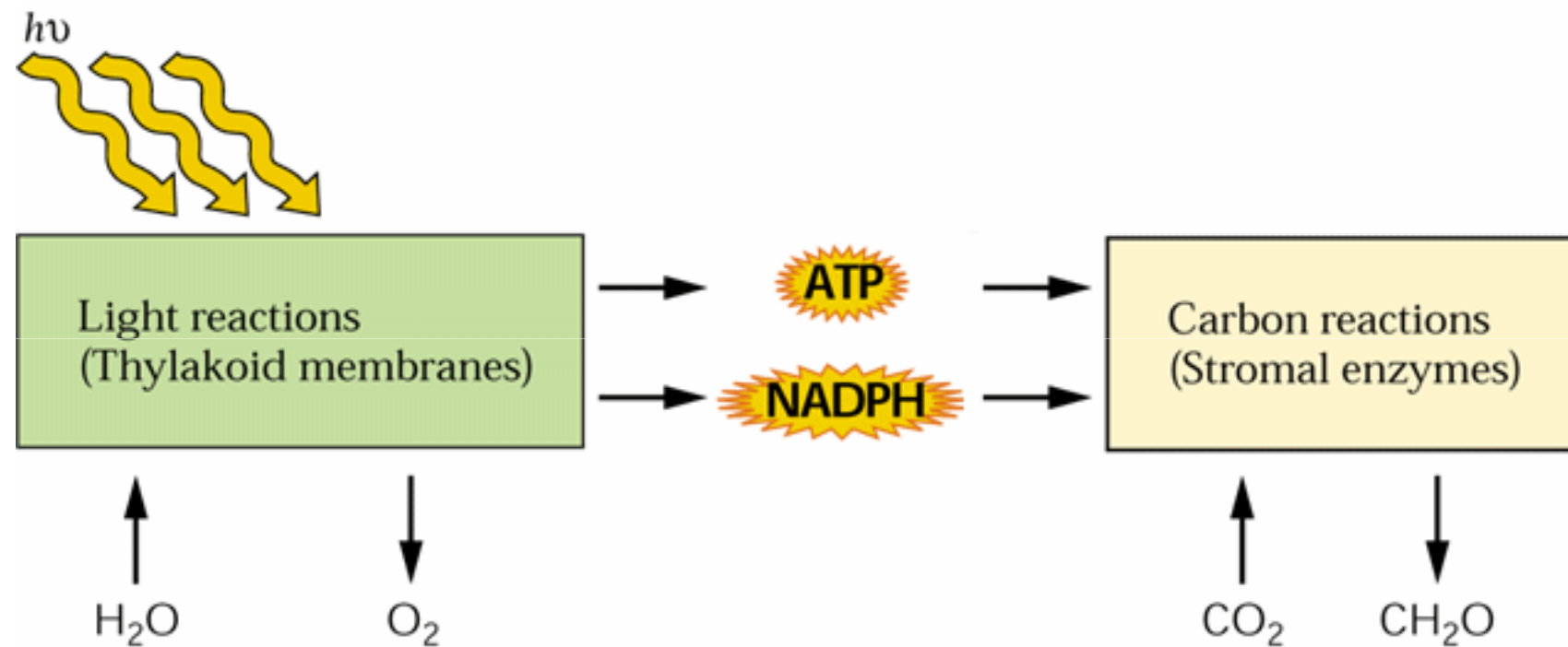


Cos'è la fotosintesi?

Qual è il suo significato?

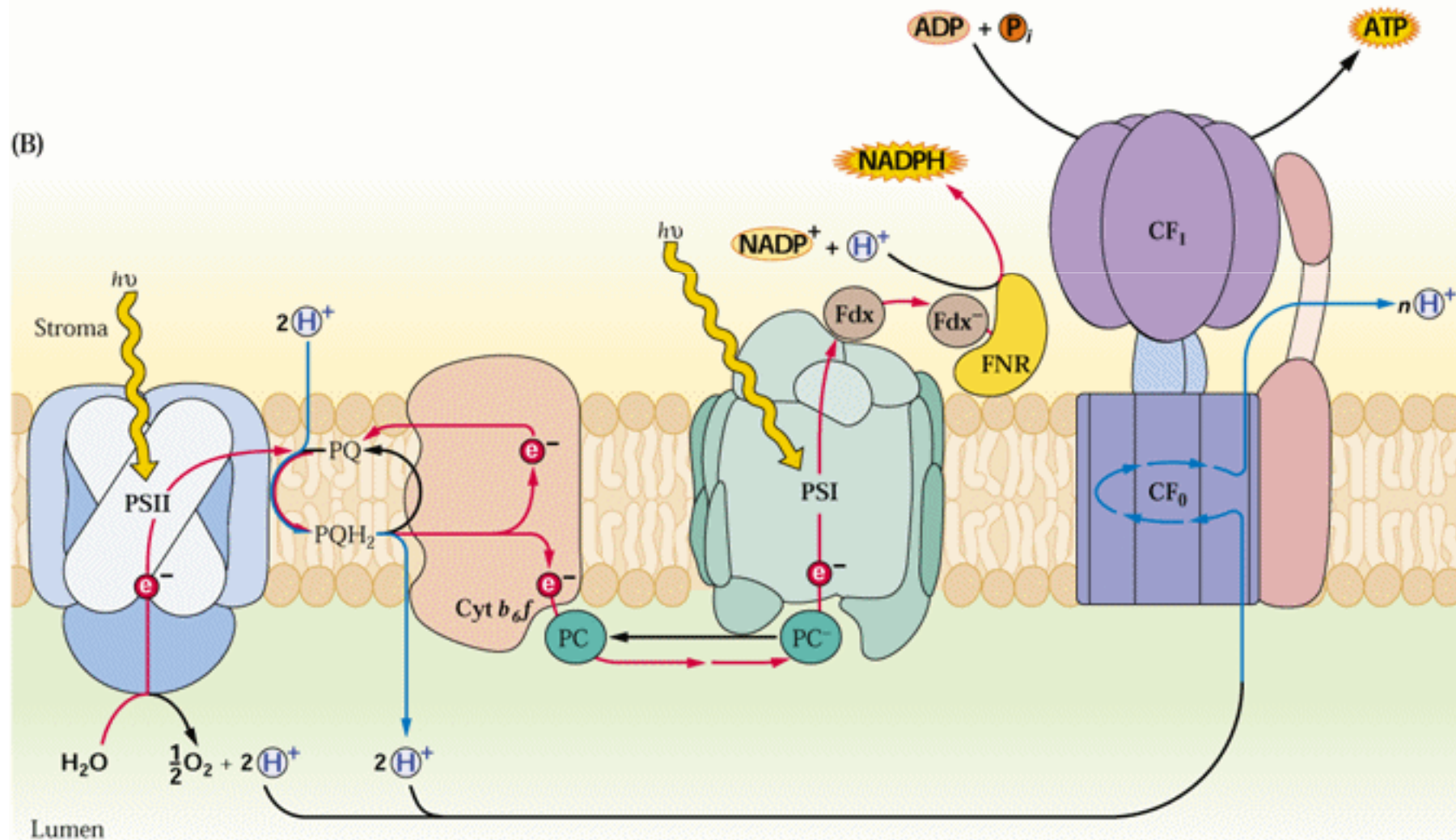
Quali sono gli adattamenti
all'ambiente?

FOTOSINTESI



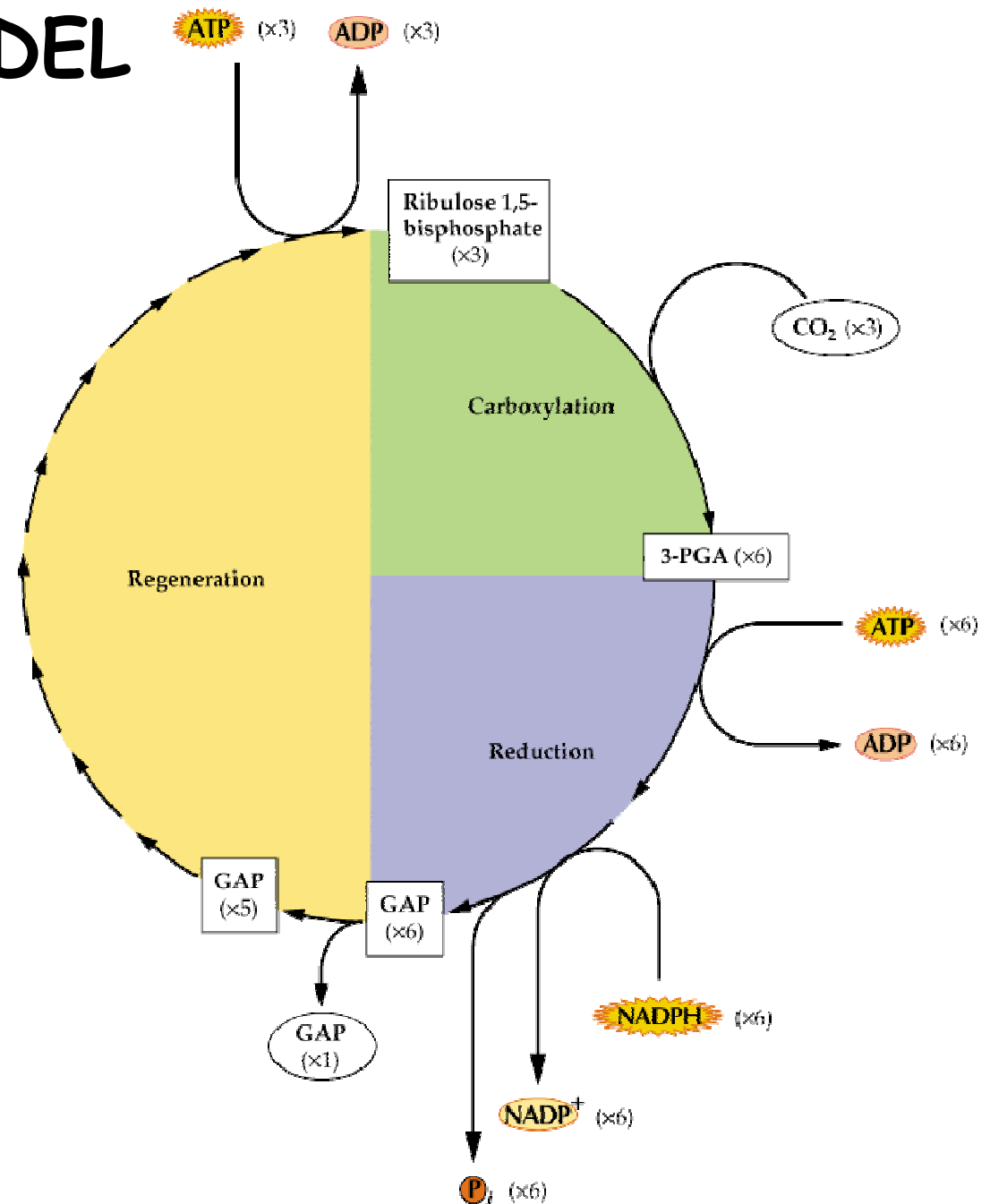
FOTOSINTESI

ORGANIZZAZIONE DELL'APPARATO FOTOSINTETICO

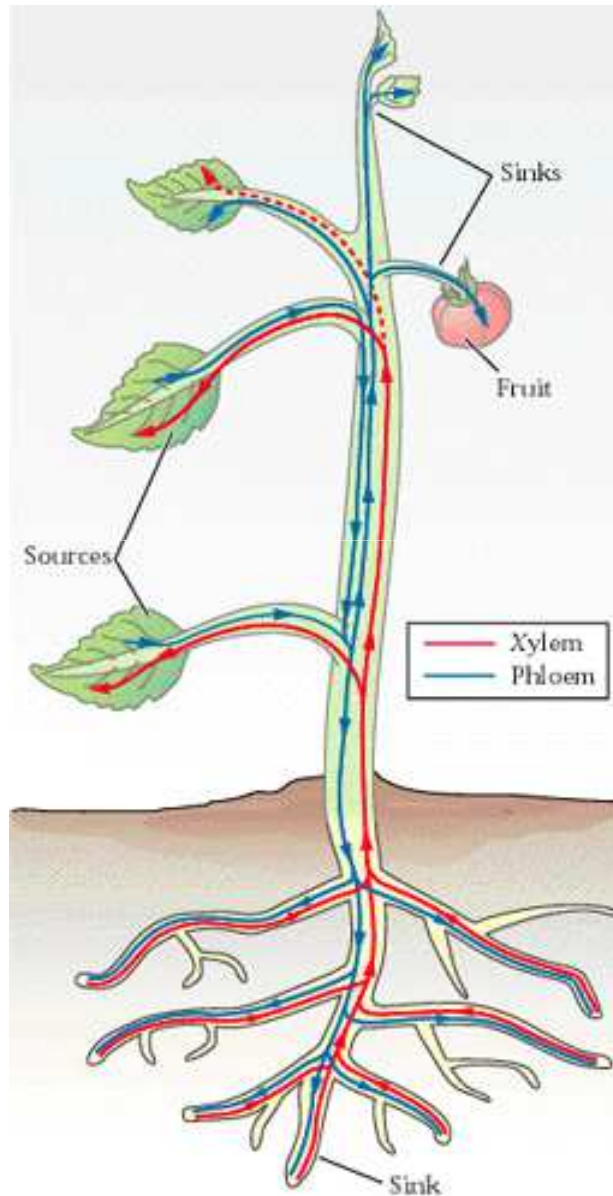


METABOLISMO DEL CARBONIO

CICLO DI CALVIN



TRASPORTO A LUNGA DISTANZA



ACQUA

Come viene assorbita l'acqua?

Come fa a muoversi contro la forza di gravità?

NUTRIENTI

Come avviene il trasporto floematico?

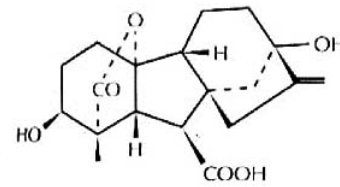
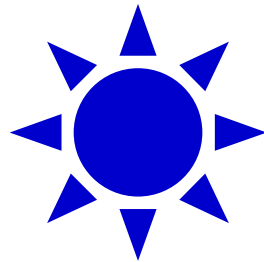
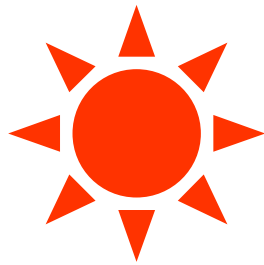
Perché lo zucchero trasportato è il saccarosio?

Come vengono accumulate le riserve?

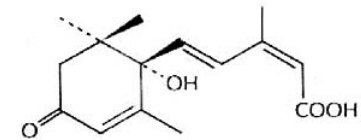
CONTROLLO DELLA CRESCITA E DELLO SVILUPPO

FITOREGOLATORI

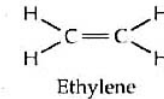
LUCE



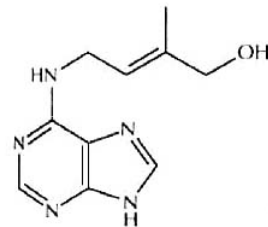
GA₁ (a gibberellin)



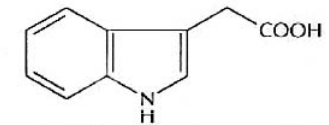
(S)-Absciscic acid



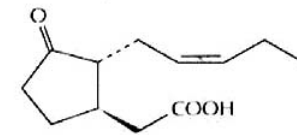
Ethylene



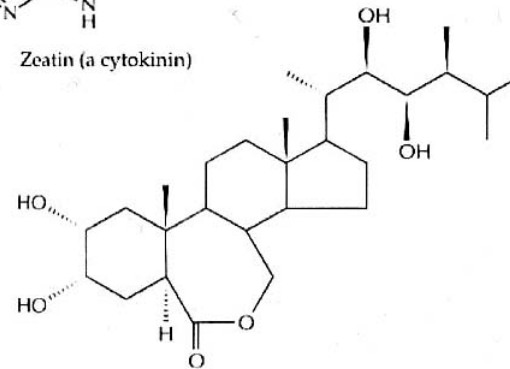
Zeatin (a cytokinin)



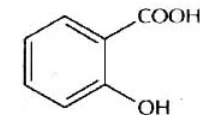
Indole-3-acetic acid (an auxin)



(-)-Jasmonic acid



Brassinolide (a brassinosteroid)

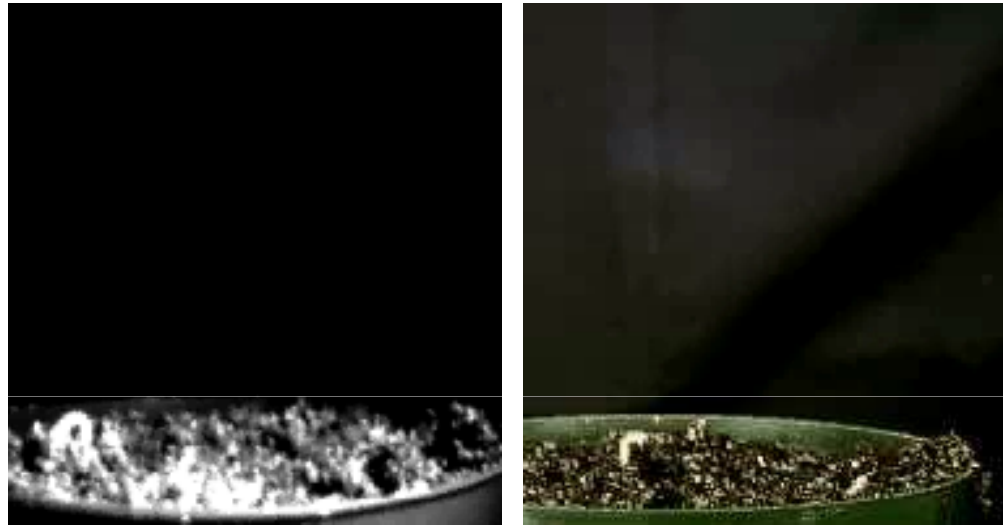
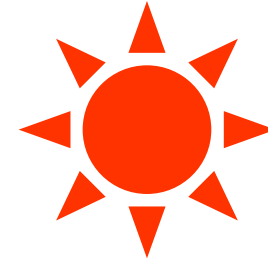


Salicylic acid



Spermidine (a polyamine)

FOTOMORFOGENESI



Quali sono i fotorecettori coinvolti?
Come funzionano?
Quali sono i geni regolati dalla luce?

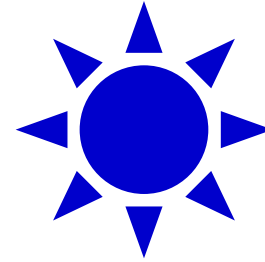
RITMI CIRCADIANI

Cosa sono?

Come viene
regolato l'orologio?

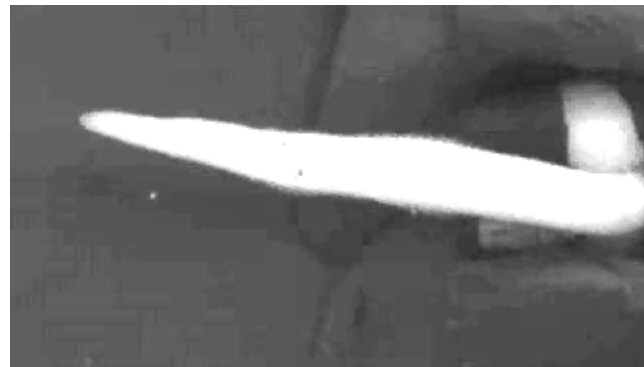
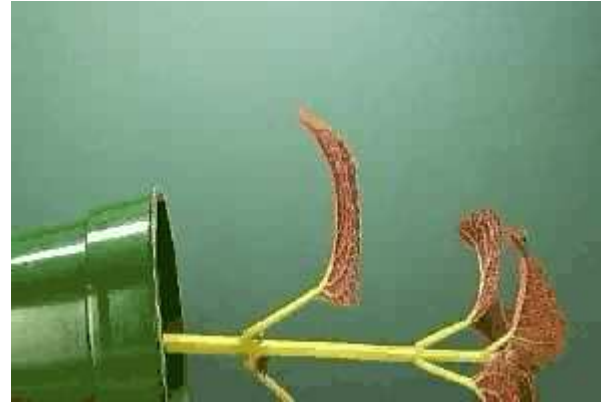


FOTOTROPISMO



Quale ormone media questa risposta?

GRAVITROPISMO

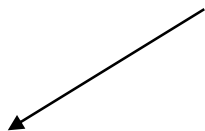


Come avviene la percezione della gravità?

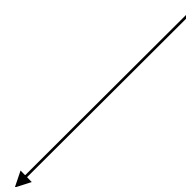
Quali ormoni mediano questa risposta?



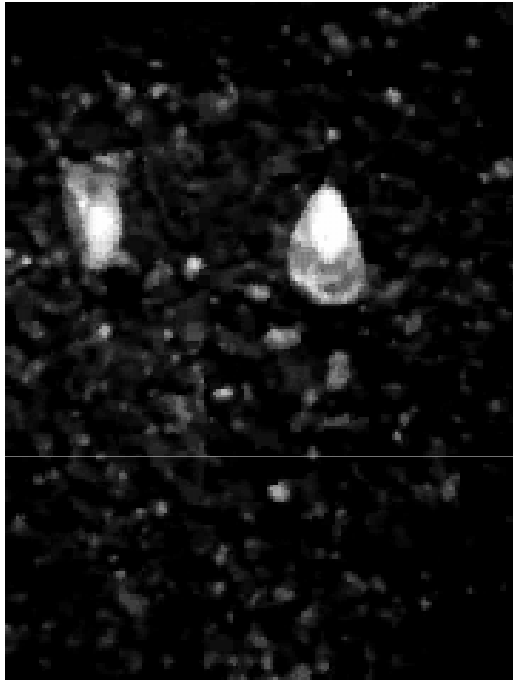
gibberelline



etilene



GERMINAZIONE



Come avviene la germinazione?

Come vengono mobilizzate le riserve?

Come può l'ambiente influenzare la germinazione?

COME RISPONDONO LE PIANTE AGLI STRESS AMBIENTALI?



Stress idrico

Stress salino

Stress da calore

Stress da freddo

Patogeni