

*Comunicare/Divulgare l'Ambiente:
Ambiente, Salute e Alimentazione*

***Valore chimico e biologico
degli Alimenti***

Matera, 4 luglio 2013

Prof. Faustino Bisaccia

Che cosa è un alimento?

Si definisce alimento ogni sostanza che introdotta nell'organismo sia in grado di fornire all'organismo stesso energia e materiale plastico per la formazione e l'accrescimento degli organi e per riparare le perdite dei tessuti

Gli alimenti forniscono i principi nutritivi necessari al nostro organismo.

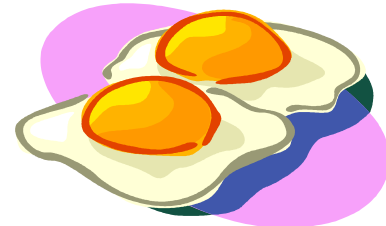
ALIMENTAZIONE

Dal vocabolario: somministrazione o assunzione di alimenti allo scopo di nutrire l'organismo.

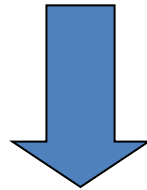
NUTRIZIONE

complesso di processi biologici i cui scopi principali sono quelli di fornire al nostro organismo energia chimica e materiale plastico attraverso gli alimenti.

Gli alimenti apportano da una parte il combustibile necessario per la produzione di energia e, dall'altra il materiale indispensabile per la crescita.



La Nutrizione

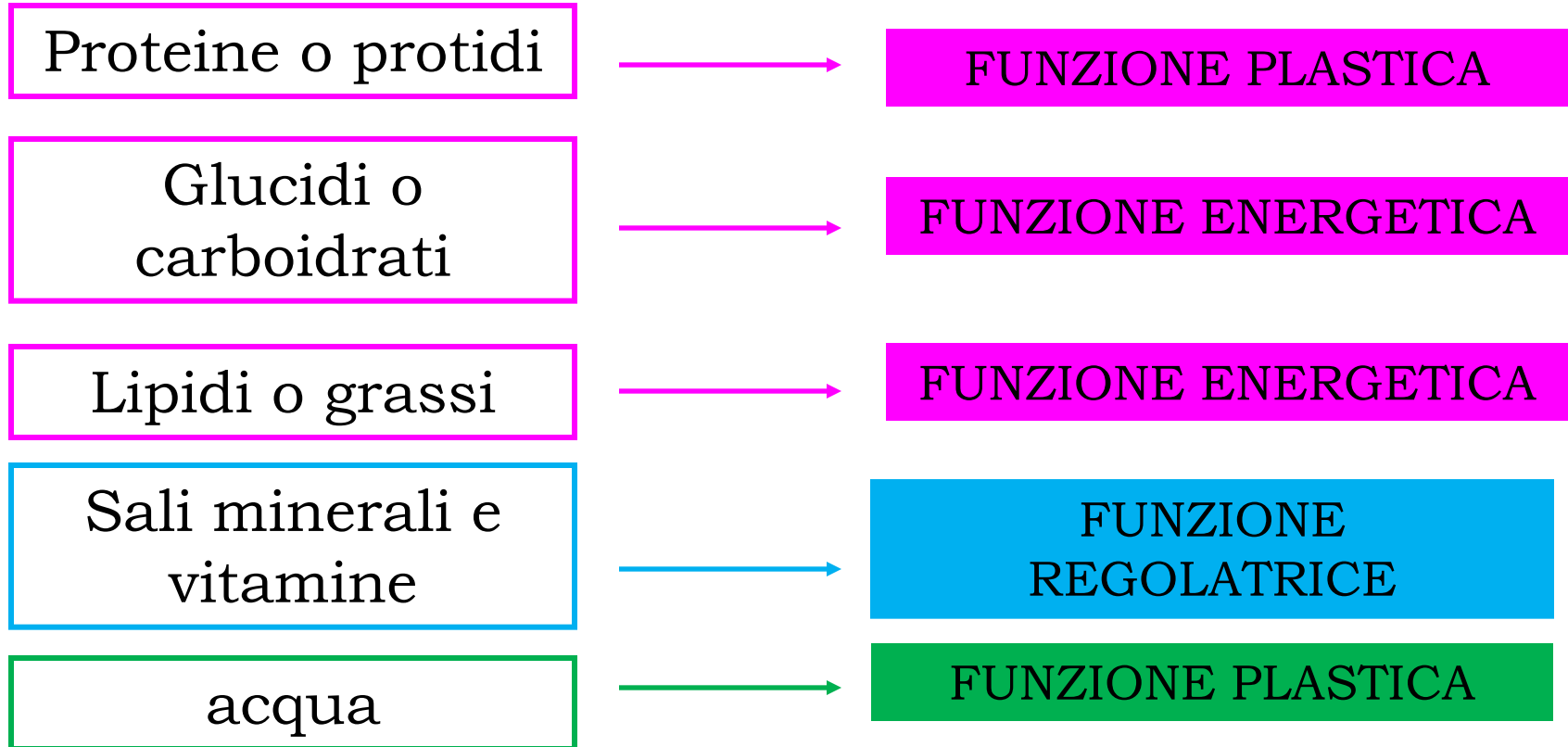


→Assicura all'organismo l'energia necessaria per lo svolgimento di ogni attività vitale (FUNZIONE ENERGETICA)

→fornisce tutte le sostanze indispensabili all'accrescimento, al ripristino e al mantenimento dell'integrità strutturale dell'organismo (FUNZIONE PLASTICA)

→Apporta sostanze regolatrici di tutte le complesse reazioni biochimiche (FUNZIONE REGOLATRICE)

PRINCIPI NUTRITIVI



La funzione plastica - in misura minore - viene svolta anche dai lipidi, e da alcuni minerali come Ca, fosforo, magnesio

Per stabilire una corretta alimentazione è necessario conoscere:

La quantità di energia di cui il nostro organismo necessita

La quantità di energia che gli alimenti ci forniscono

La funzione delle sostanze, contenute negli alimenti, che il nostro organismo utilizza

FABBISOGNO ENERGETICO

Apporto di energia di origine alimentare necessario a compensare il dispendio energetico di individui che mantengono un livello di attività fisica sufficiente a partecipare attivamente alla vita sociale ed economica e che abbiano dimensioni e composizione corporea compatibile con un buono stato di salute a lungo termine.

Valore calorico degli alimenti

Per misurare il valore energetico totale dei diversi alimenti i laboratori usano la BOMBA CALORIMETRICA

Che si basa sul principio della calorimetria diretta e misura il calore rilasciato dall'alimento quando brucia completamente

**1 g glucidi
4 kcal**

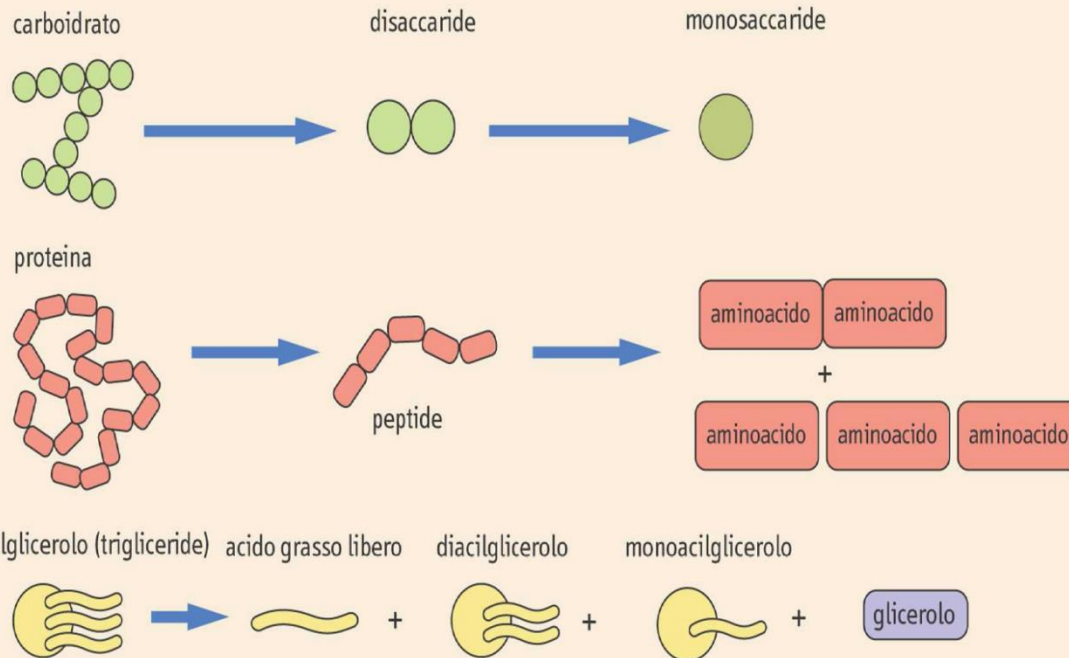
**1 g proteine
4 kcal**

**1 g di lipidi
9 kcal**

**Vitamine e Sali minerali
e acqua non forniscono
calorie**

**1 g di alcol
7 kcal**

Digestione dei polimeri della dieta



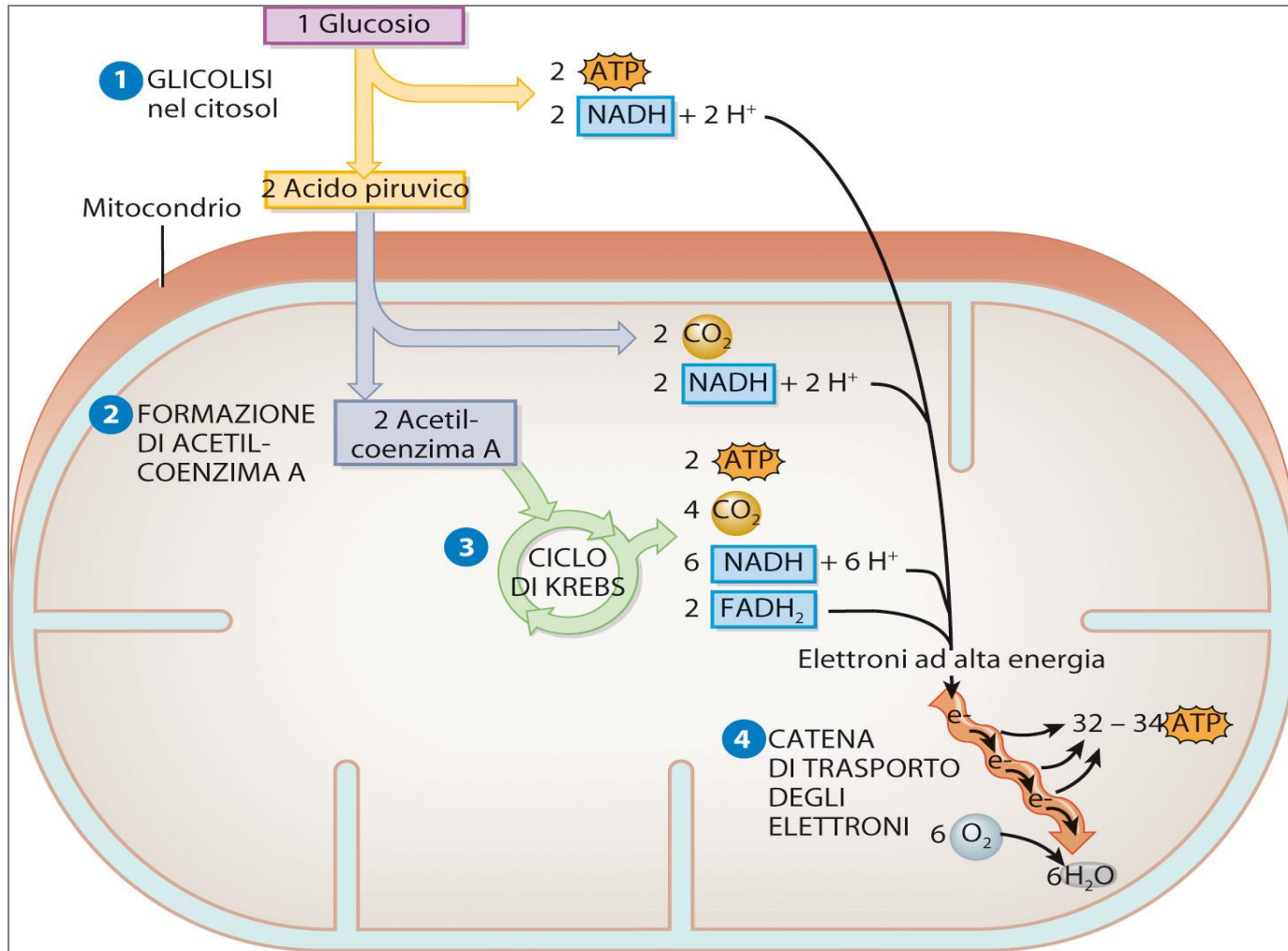
M3341-09-f02

IL METABOLISMO DEI CARBOIDRATI

❖ Durante la digestione i polisaccaridi e i disaccaridi sono scissi in monosaccaridi che vengono assorbiti nell'intestino tenue. Poiché il glucosio è la fonte prescelta dell'organismo per la sintesi dell'ATP, il destino del **glucosio** assorbito con gli alimenti dipende dalle necessità cellulari. La maggior parte del glucosio introdotto nell'organismo viene utilizzato per la sintesi di ATP.

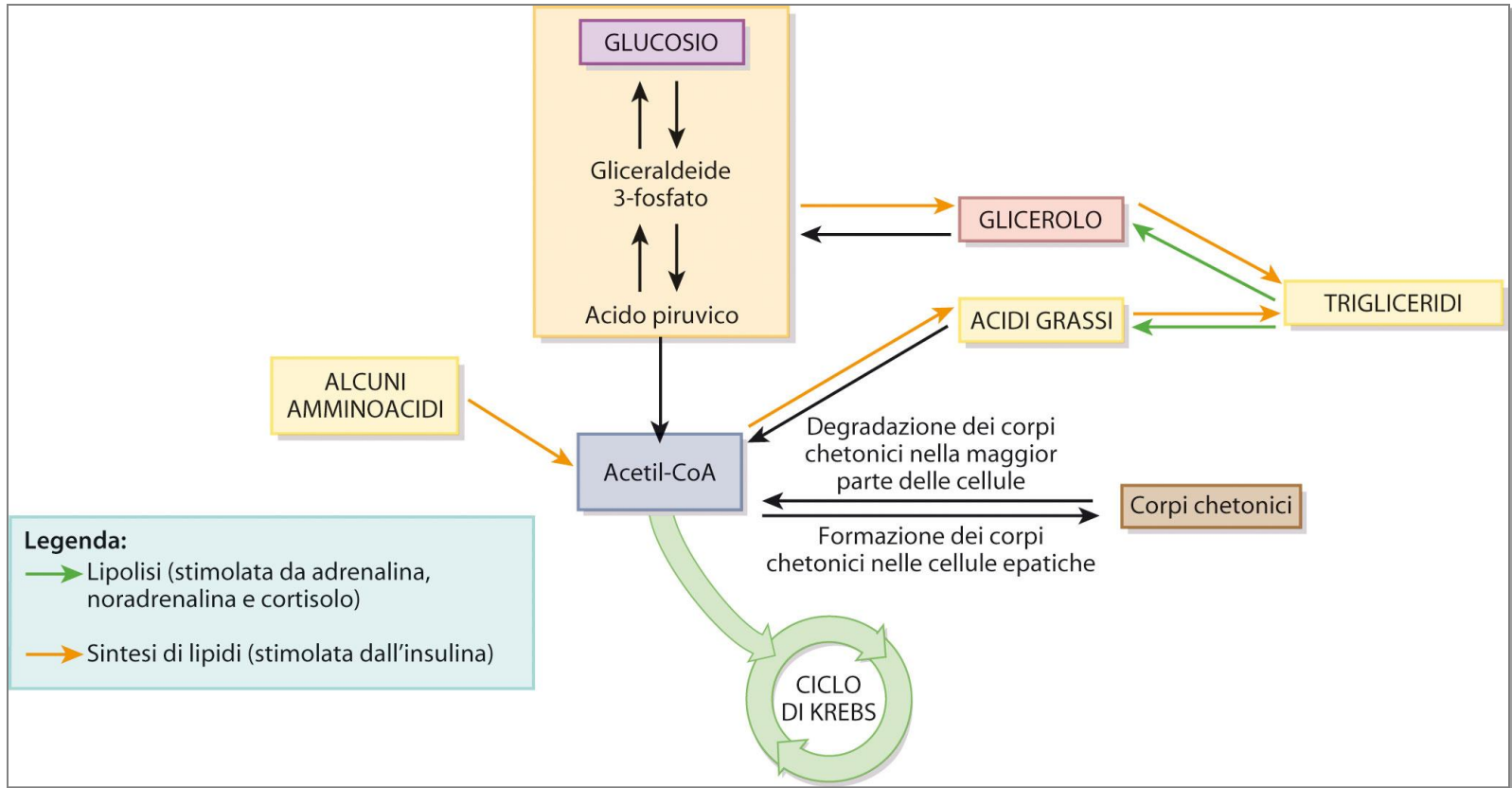
❖ Quello in eccesso può essere impiegato per la sintesi di glicogeno o lipidi.

IL METABOLISMO DEI CARBOIDRATI



IL METABOLISMO DEI LIPIDI

- ❖ I lipidi possono essere utilizzati per produrre ATP a partire dai trigliceridi.
- ❖ Il catabolismo dei lipidi (lipolisi) è il processo che si svolge in muscoli, fegato e cellule adipose durante il quale i trigliceridi vengono scissi in glicerolo e acidi grassi. In questo processo il fegato può convertire alcune molecole di acetil-CoA in corpi chetonici.



IL METABOLISMO DEI LIPIDI

❖ La maggior parte dei lipidi non è idrosolubile. Per poter essere trasportati nel sangue devono essere legati a proteine per essere idrosolubili.

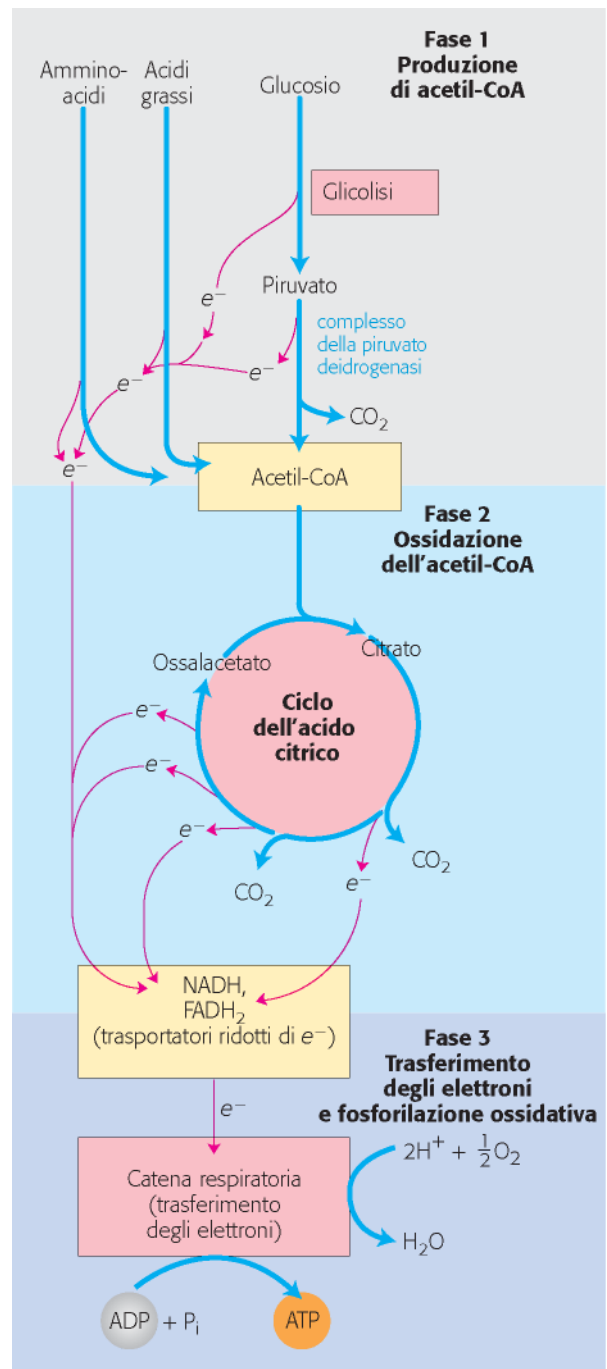
❖ Le lipoproteine sono particelle sferiche dotate di un rivestimento esterno di proteine, fosfolipidi e colesterolo, che racchiude un nucleo interno di trigliceridi e altri lipidi.

❖ Esistono quattro tipi principali di **lipoproteine**

1. **chilomicroni;**
2. **lipoproteine a bassissima densità (VLDL);**
3. **lipoproteine a bassa densità (LDL);**
4. **lipoproteine ad alta densità (HDL).**

IL METABOLISMO DELLE PROTEINE

- ❖ Nel corso della digestione le proteine vengono degradate in amminoacidi.
- ❖ Contrariamente ai carboidrati, gli amminoacidi non vengono immagazzinati, ma vengono ossidati per produrre ATP oppure utilizzati per la sintesi di nuove proteine.
- ❖ Gli amminoacidi in eccesso vengono convertiti in trigliceridi o in glucosio (gluconeogenesi).
- ❖ Con il processo di deaminazione nelle cellule epatiche si verifica la rimozione dei gruppi amminici dagli amminoacidi con produzione di ammoniaca che viene accumulata e successivamente convertita in urea da smaltire tramite le urine

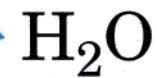
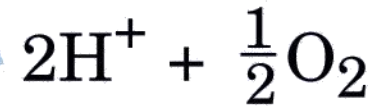


NADH,
FADH₂
(reduced e⁻ carriers)

e⁻

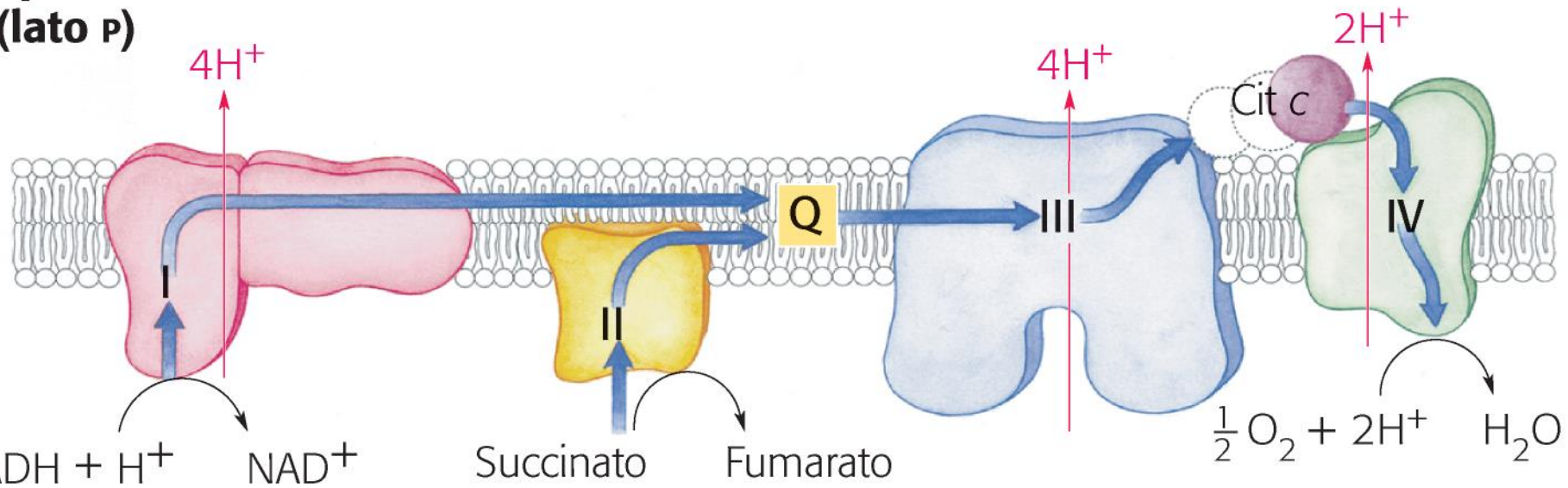
Respiratory
(electron transfer)
chain

Stage 3
Electron transfer
and oxidative
phosphorylation



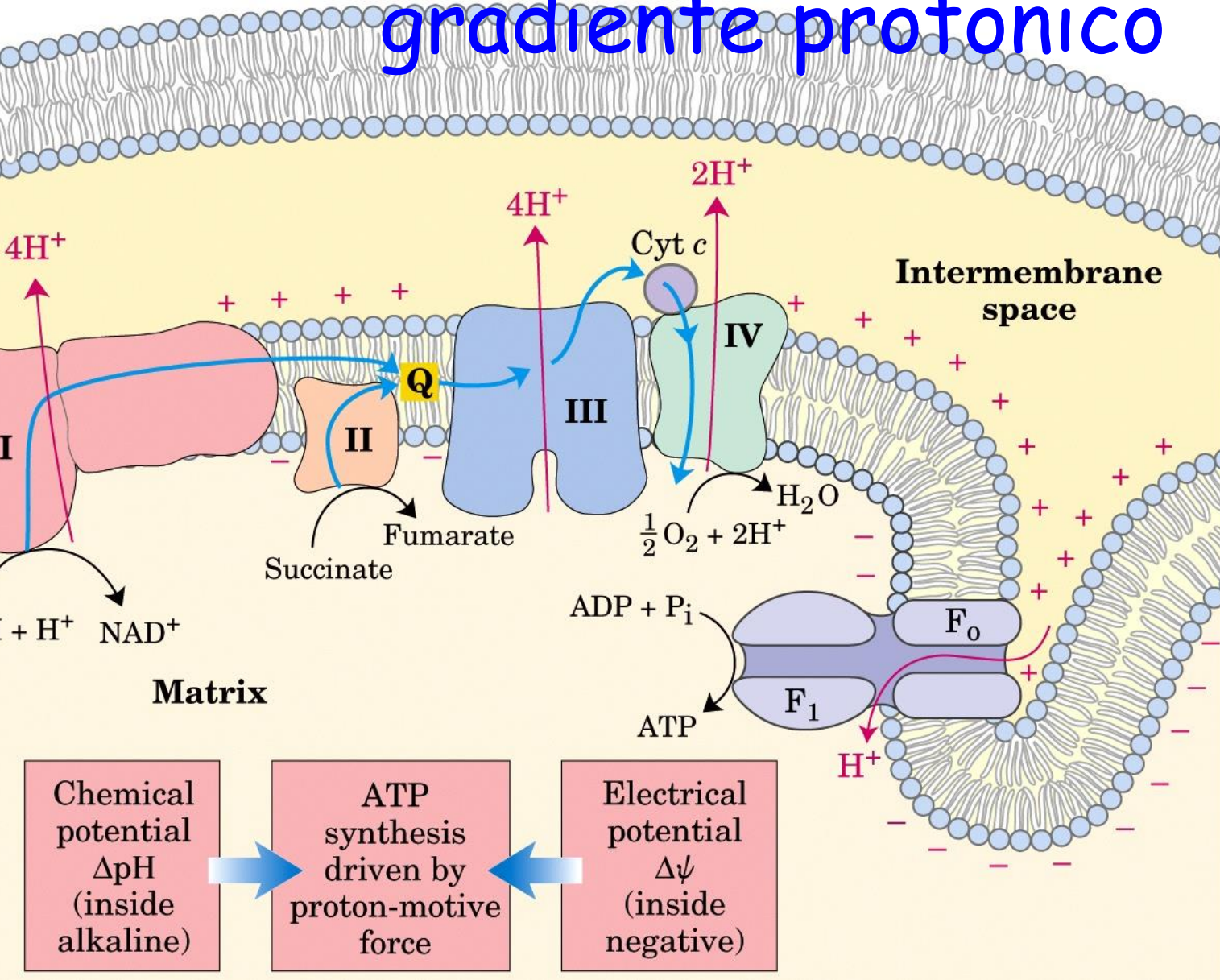


**Spazio intermembrana
(lato P)**



Matrice (lato N)

La sintesi di ATP è "guidata" dal gradiente protonico



Protezione da danno ossidativo



superossido

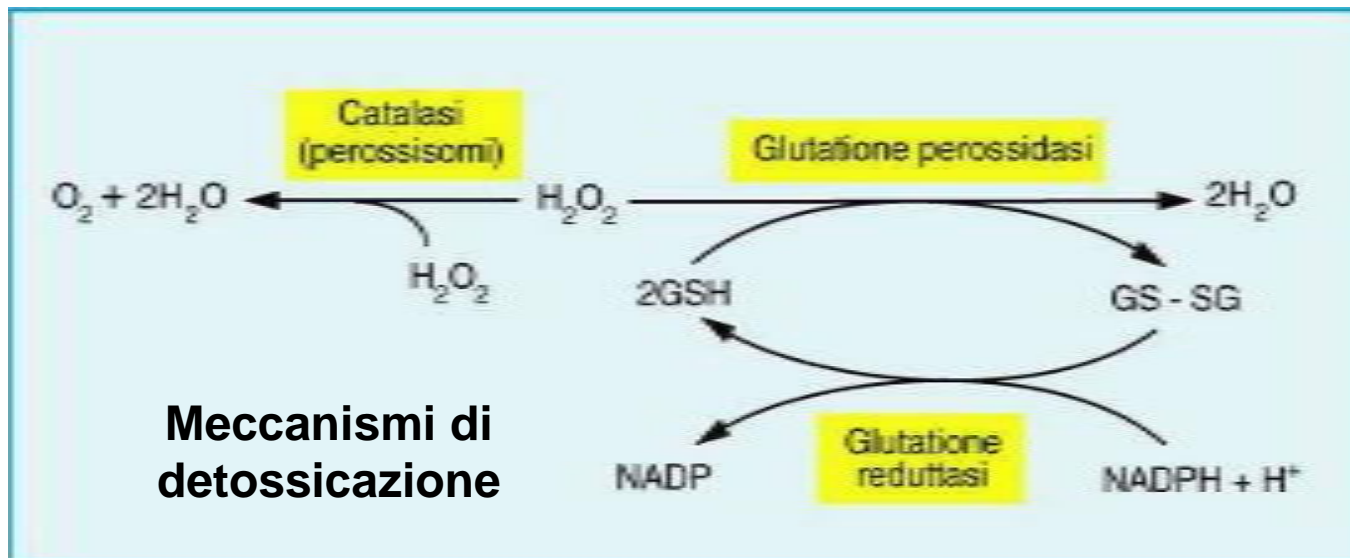


acqua ossigenata



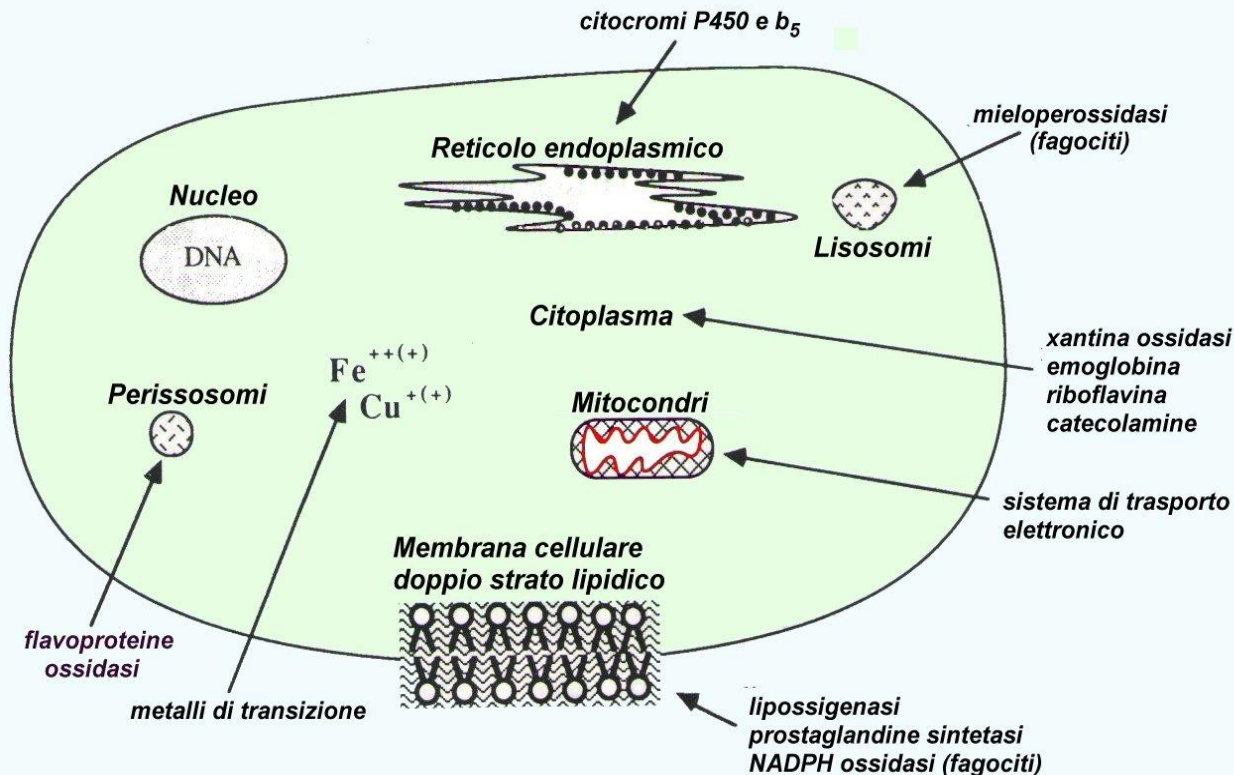
radicale idrossile

Le tre forme intermedie della riduzione dell'ossigeno



PRODUZIONE DI RADICALI LIBERI

- Nel corso dei processi metabolici vengono prodotti radicali liberi, particolari molecole a cui manca un elettrone. Questo li porta a ricercare un equilibrio appropriandosi dell'elettrone delle altre molecole con le quali vengono a contatto, molecole che diventano instabili e che a loro volta ricercano un elettrone, innescando un meccanismo di instabilità a "catena".



**Siti di
produzione di
radicali liberi**

FATTORI CHE INFLUENZANO UN' IPERPRODUZIONE DI RADICALI LIBERI

DIETE SBILANCIATE

ESERCIZIO FISICO INTENSO

FUMO



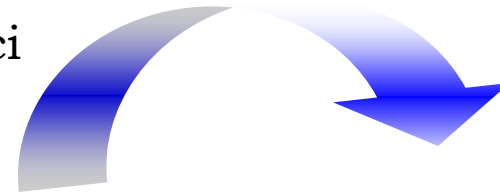
RAGGI SOLARI

ALCOOL

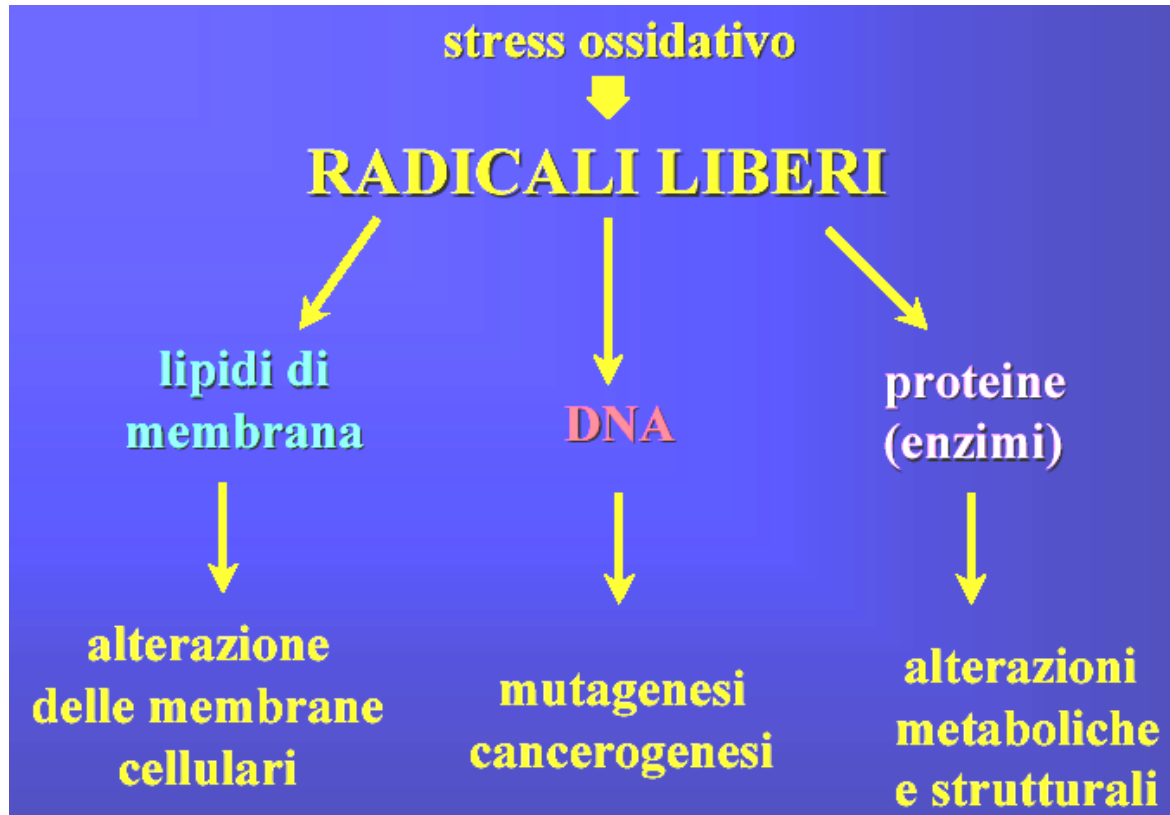
INQUINAMENTO

**MOLECOLE
BERSAGLIO:**

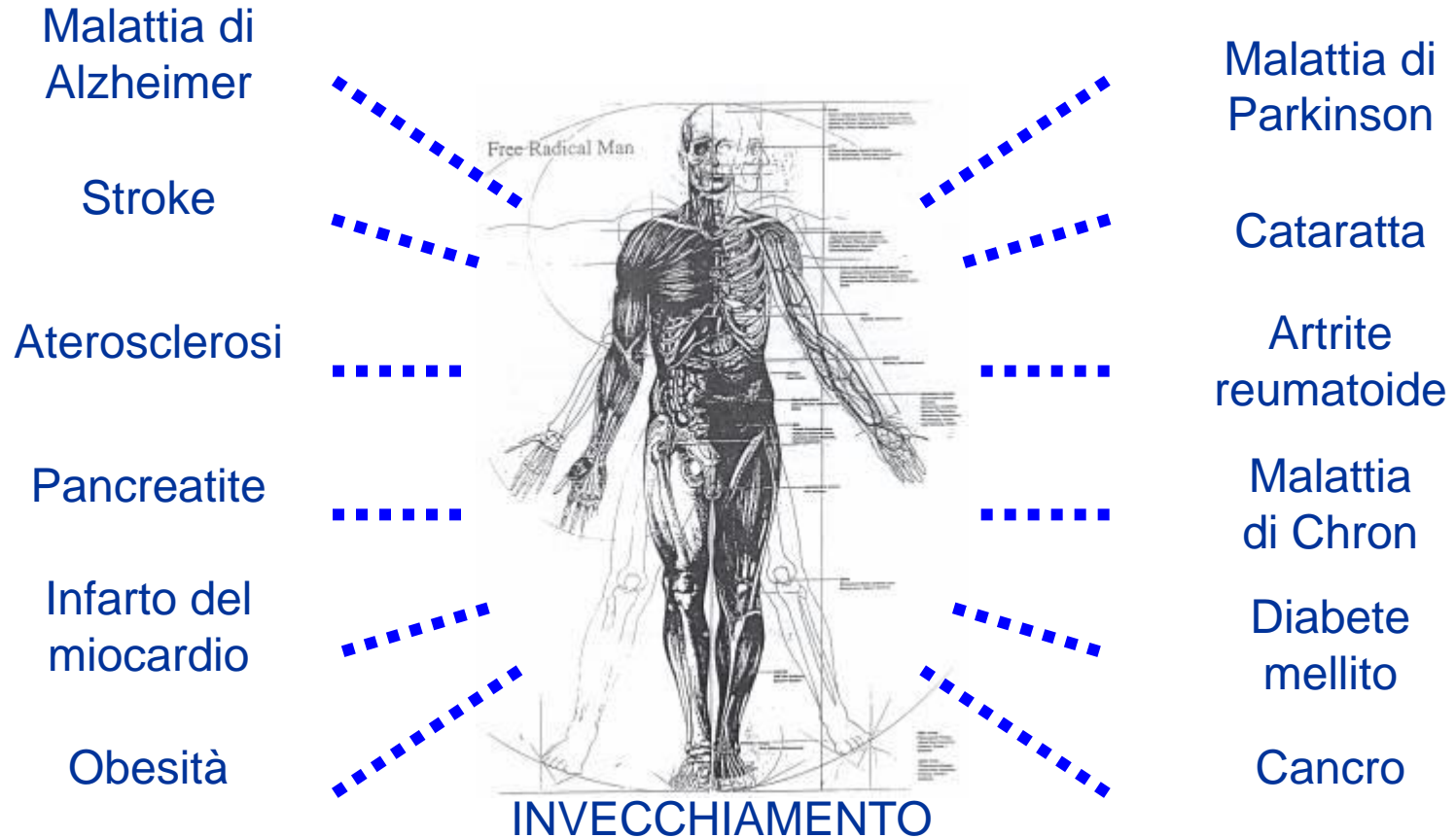
Acidi nucleici
Proteine
Membrane biologiche



**STRESS
OSSIDATIVO**



L'invecchiamento e almeno 100 malattie sono correlate con lo STRESS OSSIDATIVO



“The free radical man”

MECCANISMI DI SMALTIMENTO DEI RADICALI LIBERI

ENDOGENI

Sistemi enzimatici:

- Superossidodismutasi
- Catalasi
- Glutazione perossidasi
- Desaturasi
- Ac.lipoico

Molecole chelanti i metalli:

- Albumina
- Ferritina
- Transferrina
- Ceruloplasmina

ESOGENI

Dieta:

- Antiossidanti
- Grassi polinsaturi

<u>ANTIOSSIDANTI</u>	<u>SOLUBILITA'</u>	<u>RDA M/F</u>	<u>DOVE</u>
vit. A	liposolubile	1000/800RE	Frutta gialla, arancione o verde scura
Vit. C	idrosolubile	60/60 mg	Frutta acidula, ortaggi a gemma
Vit. E	liposolubile	10/8 mg	Fegato,uova
Licopene	liposolubile		Pomodoro
Bioflavonoidi	Idrosolubile	1.7/1.3 mg	Cereali,carne, latte,
GTE (green tea extract)		≥ 5 gr	Te' verde
Sali di Mg,Zn			
Se, Cr			
Grassi poliinsaturi		5-6 gr	Olio d'oliva
Acidi grassi (Omega 6)			Semi vegetali
Acidi grassi (Omega 3)			Pesce

Antiossidanti

- **A parte le vitamine A, E, C ed il Se, un'ottima azione antiossidante è svolta dai pigmenti colorati dei vegetali. I più interessanti sono la classe dei Flavonoidi, che comprende i seguenti sottogruppi: flavoni, isoflavoni, flavonoli, flavononi, catechine, cianidine.**
- **La loro azione è sinergica con quella della vitamina C.**
- **Gli antiossidanti sono oltre 5000 e si trovano in frutti e ortaggi.**
- **La loro unità di misura è l'ORAC(Oxygen Radical Absorbance Capacity).**
- **Il fabbisogno giornaliero è pari a circa 5000 unità ORAC.**
- **I più alti valori di unità ORAC si riscontrano in (per 100 gr):**
- **prugne nere (5440 uORAC), mirtilli, more, uva nera, anguria, ciliegie, albicocche, fragole, ecc. Tra gli ortaggi: rape, cavolo (zeaxantina, 1770 uORAC), melanzane, peperoni, pomodori, cipolle (quercitina), pomodori (licopene),**

ANTIOSSIDANTI ESOGENI

I CIBI DELLA SALUTE



ALBICOCCHHE



AVOCADO



LAMPONI



MELONE



SUGCO DI MIRTILLO



UVETTA



POMODORO



LIMONE



CIPOLLA



ZENZERO



BROCCOLI



SPINACI



AGLIO



ARAGHIDI



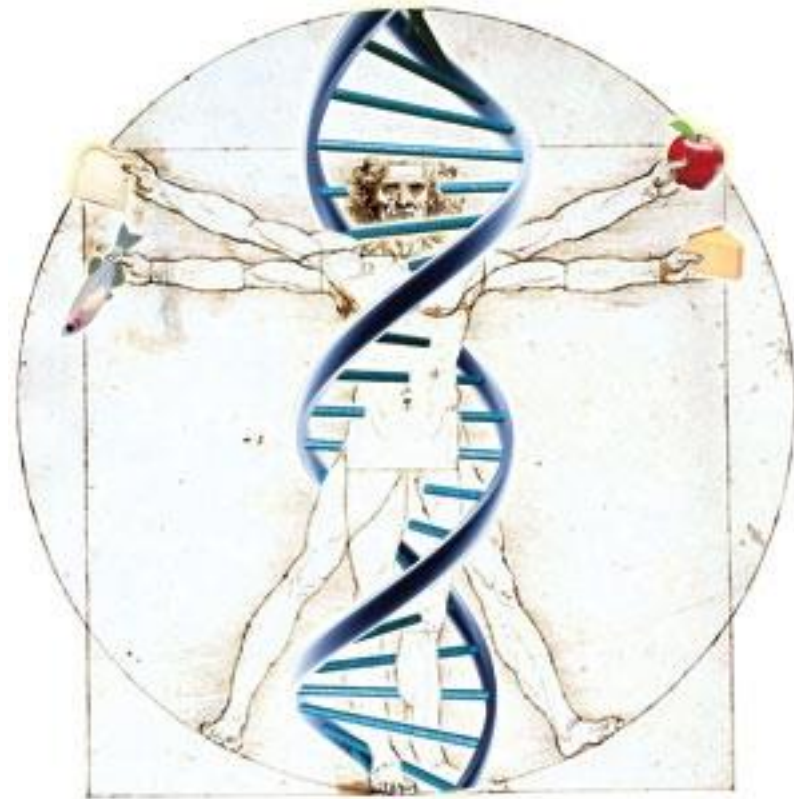
YOGURT



SALMONE

NUTRIZIONE E GENETICA

- TUTTI SAPPIAMO CHE PUR SEGUENDO LA STESSA DIETA, ALCUNE PERSONE PRESENTANO UN ECCESSO DI PESO, ALCUNE SVILUPPARE MALATTIE CARDIACHE O ALLERGIE, ALTRE NON SUBISCONO ALCUN EFFETTO.
- QUANTE VOLTE È CAPITATO DI NOTARE PERSONE CHE NON INGRASSANO PUR MANGIANDO MOLTO, O ALTRE CHE ACQUISTANO PESO CON FACILITÀ?
- COME MAI GLI EFFETTI DANNOSI DI UNA ALIMENTAZIONE SQUILIBRATA SI MANIFESTANO IN MANIERA DIVERSA DA PERSONA A PERSONA?



NUTRIGENOMICA

LA RISPOSTA A QUESTE APPARENTI INCONGRUENZE È SCRITTA NEI NOSTRI GENI > E' NOTO DA TEMPO CHE L'ALIMENTAZIONE E ALCUNI NUTRIENTI SPECIFICI POSSONO CONDIZIONARE IL FUNZIONAMENTO DEI NOSTRI GENI.

ESISTE UN CHIARO NESSO TRA LA NUTRIZIONE E L' ESPRESSIONE GENETICA

- PATOLOGIE CARDIOVASCOLARI (INFARTO, ICTUS, ECC.)
- IPERTENSIONE
- DIABETE
- CANCRO

CONOSCERE QUESTE PREDISPOSIZIONI INDIVIDUALI, DOVUTE A CARATTERISTICHE GENETICHE UNICHE, PUÒ AIUTARCI A CAPIRE COME FUNZIONA IL NOSTRO ORGANISMO E CONTRIBUIRE A MIGLIORARE IL NOSTRO METABOLISMO, IL NOSTRO BENESSERE E ALLA PREVENZIONE DI MALATTIE COMPLESSE QUALI OBESITÀ, DIABETE, INFARTO, ETC.



Basi concettuali della ricerca in campo nutrigenomico

1

Sostanze chimiche comunemente presenti nella dieta agiscono sul genoma umano in modo diretto o indiretto, alterando l'espressione o la struttura di un gene.

2

In alcune condizioni ed in alcuni individui la dieta può rappresentare un serio fattore di rischio di alcune patologie.

3

Alcuni geni regolati attraverso la dieta (e le loro varianti comuni) possono svolgere un ruolo nell'inizio, nella progressione e/o nella gravità di patologie croniche.

4

L'entità dell'influenza esercitata dalla dieta nell'equilibrio tra stato di salute e malattia, può dipendere dalla predisposizione genetica individuale.

5

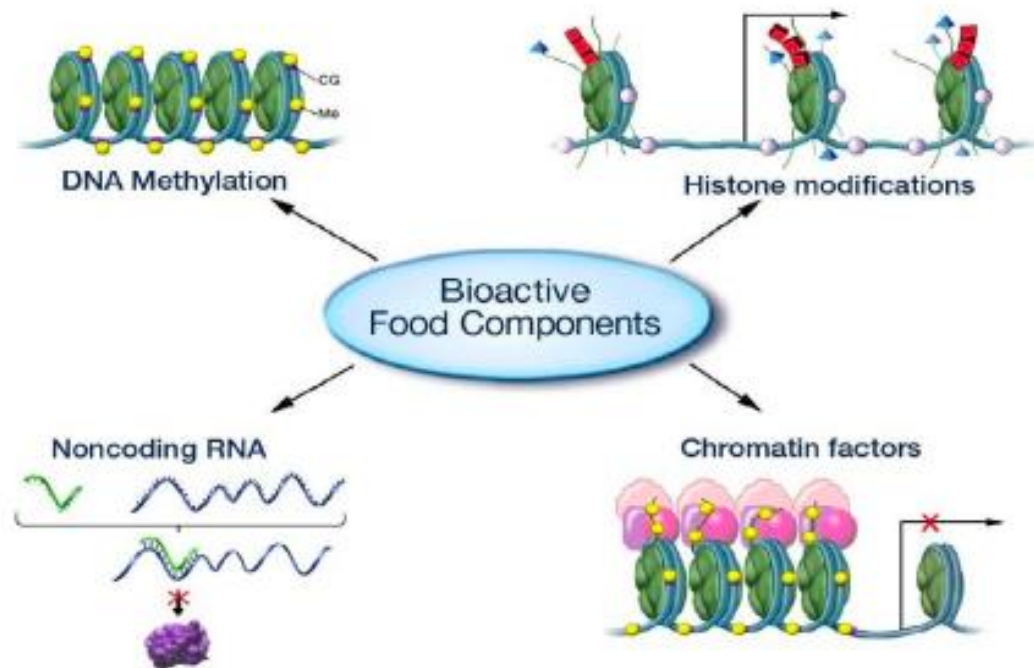
Interventi dietetici basati sulle conoscenze dei fabbisogni nutrizionali, dello stato nutrizionale e del genotipo, possono essere utilizzati per prevenire, migliorare o curare patologie croniche (nutrizione individualizzata).

NUTRIZIONE ED EPIGENETICA

I NUTRIENTI POSSONO AVERE UN EFFETTO DIRETTO E INDIRETTO SULL'ESPRESSIONE GENICA

1. Ligandi per fattori di trascrizione
2. Alterazione (substrati – intermedi)
3. Influenza +/- sulle vie di trasduzione del segnale

L'EPIGENETICA DELLA NUTRIZIONE STUDIA COME L'ALIMENTAZIONE O PARTICOLARI ALIMENTI REGOLANO O INFLUISCONO SULLA REGOLAZIONE DELL'ESPRESSIONE GENICA



CONCLUSIONI

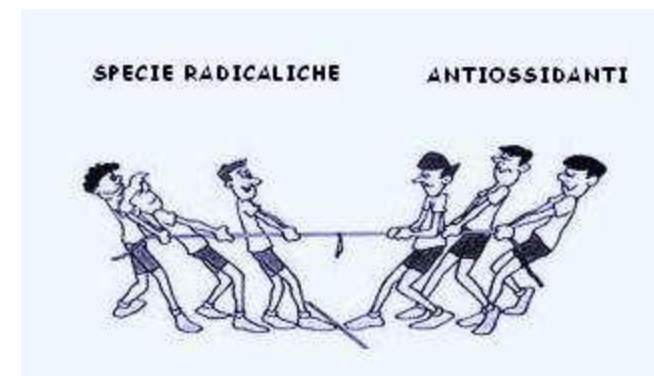
- DURANTE LA VITA I NUTRIENTI POSSONO MODIFICARE I PROCESSI FISIologici E PATOLOGICI ATTRAVERSO I MECCANISMI EPIGENETICI CHE SONO CRITICI PER L'ESPRESSIONE DEI GENI.
- LA MODULAZIONE DI QUESTI PROCESSI ATTRAVERSO LA DIETA O SPECIFICI NUTRIENTI PUO' PREVENIRE LA PATOLOGIA E MANTENERE IN SALUTE
- TUTTAVIA È DIFFICILE DELINEARE PRECISI EFFETTI DEI NUTRIENTI O DELLE COMPONENTI BIOATTIVE DEL CIBO SU CIASCUNA MODIFICA EPIGENETICA E LA LORO ASSOCIAZIONE CON PROCESSI FISIologici PERCHE' ESSI INTERAGISCONO CON I GENI, CON ALTRI NUTRIENTI E ALTRI FATTORI AMBIENTALI
- INOLTRE, OGNI FENOMENO EPIGENETICO INTERAGISCE CON ALTRI FENOMENI EPIGENETICI, AGGIUNGENDO COMPLESSITA' AL SISTEMA

Carenza di micronutrienti e danno al DNA

Micronutriente	Percentuale nella popolazione USA	Danno al DNA	Effetti sulla salute
Acido folico	10%	Rottura cromosoma	Cancro al colon, patologie cardiache, disfunzioni cerebrali
Vitamina B ₁₂	4% (< ½ RDA)	non caratterizzato	Cancro al colon, patologie cardiache, disfunzioni cerebrali, danno neuronale
Vitamina B ₆	10 % (< ½ RDA)	non caratterizzato	Cancro al colon, patologie cardiache, disfunzioni cerebrali.
Vitamina C	15% (< ½ RDA)	ossidazione DNA	Cataratta (x 4) , cancro
Vitamina E	20% (< ½ RDA)	Radiazione-mimetico: ossidazione DNA	Cancro al colon (2), patologie cardiache (x 1,5) disfunzioni immunitarie
Ferro	7% (< ½ RDA) 19% donne 15-50 anni	Rottura DNA, Radiazione-mimetico	Disfunzioni immunitarie e al cervello; cancro
Zinco	18% (< ½ RDA)	Rottura cromosoma, radiazione-mimetico	Disfunzioni immunitarie e al cervello; cancro
Niacina	2% (< ½ RDA)	Incapacità riparare DNA	Sintomi neurologici, perdita di memoria

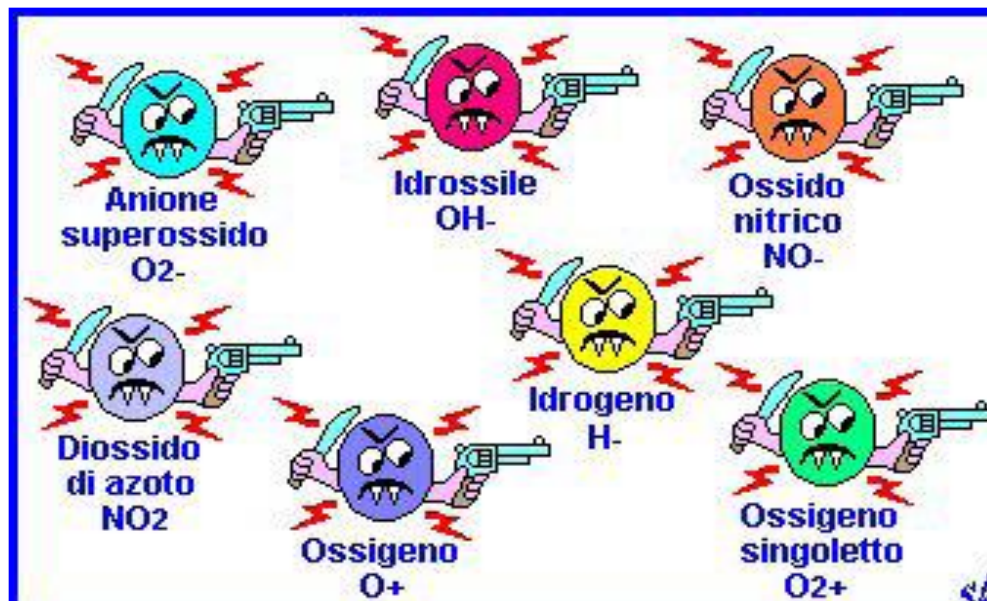


sbilanciamento dell'equilibrio tra proossidanti e antiossidanti nell'organismo a favore dei proossidanti.



Dal punto di vista biochimico sono molecole particolarmente **instabili**, altamente reattivi, in quanto **possiedono un solo elettrone anziché due**, ad emivita brevissima 10^{-9} sec

Alcuni radicali liberi...



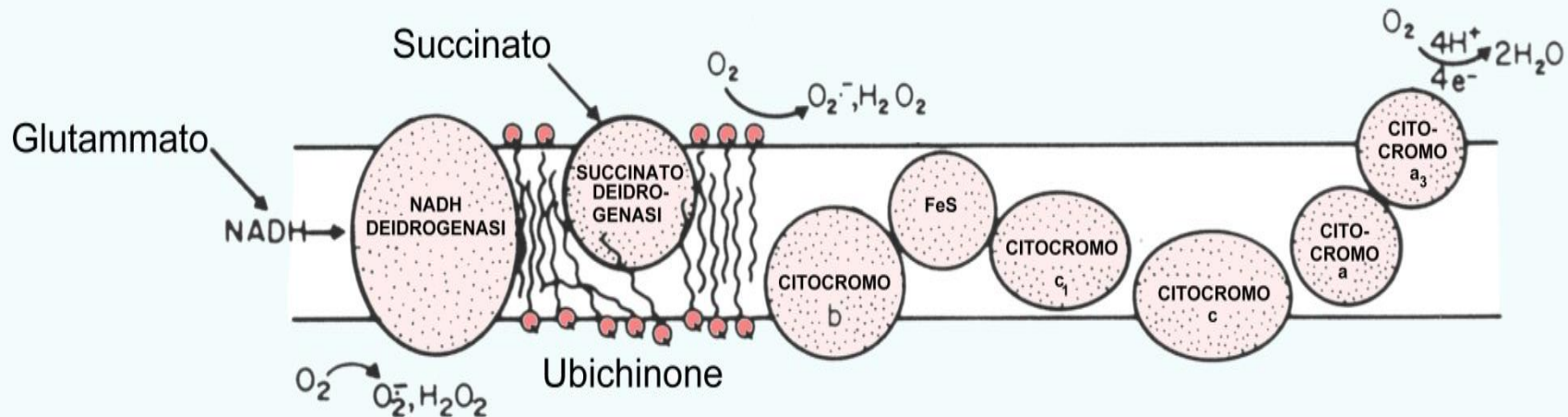
Questo li porta a ricercare un equilibrio appropriandosi dell'elettrone delle altre molecole con le quali vengono a contatto, molecole che diventano instabili e che a loro volta ricercano un elettrone, innescando un meccanismo di instabilità a "catena". Questa serie di reazioni può durare da frazioni di secondo ad alcune ore e può essere ridimensionata o arrestata dalla presenza dei vari agenti antiossidanti

PRODUZIONE DI RADICALI LIBERI

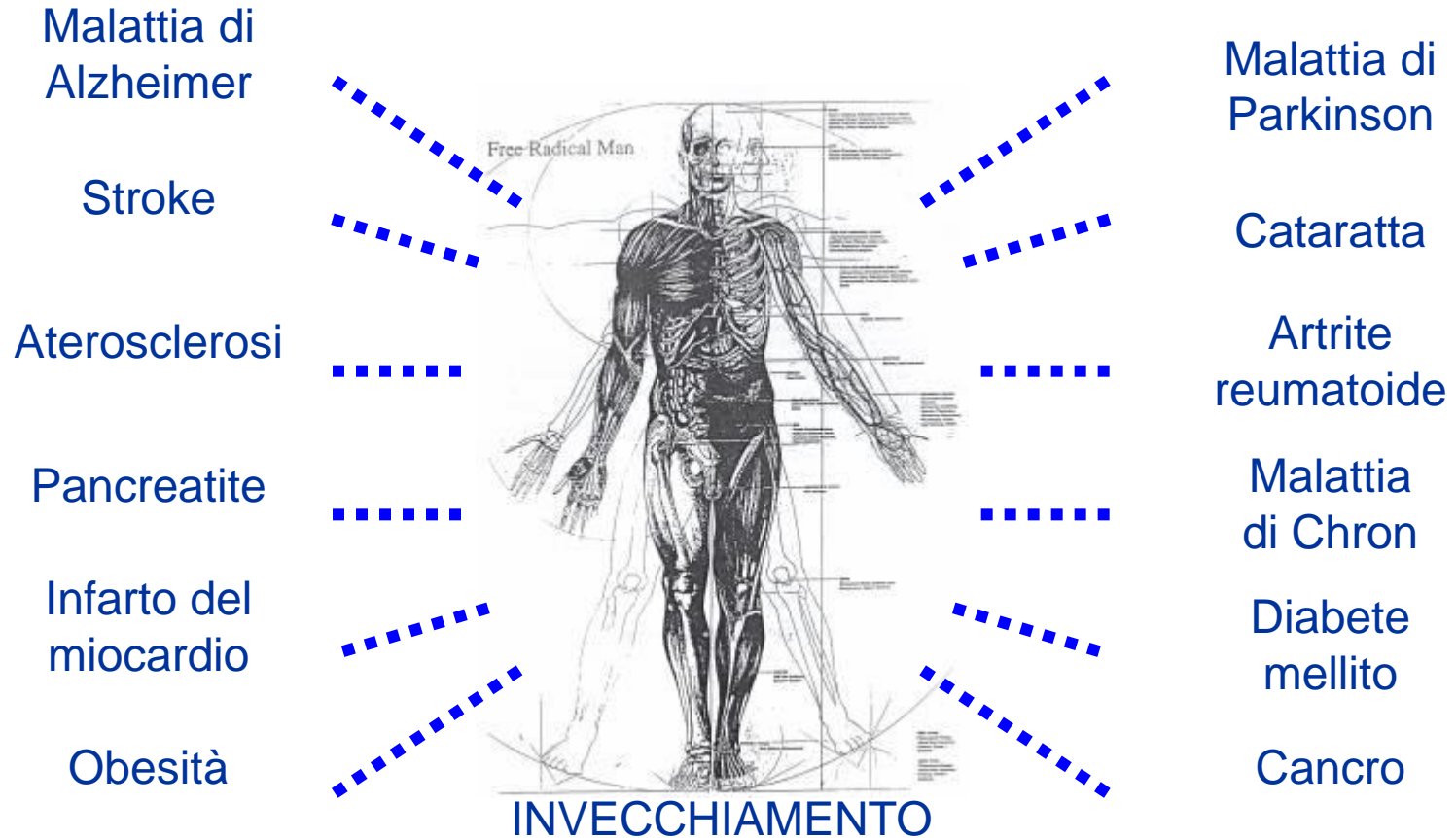
In particolare, a livello mitocondriale, si producono radicali dell'ossigeno (soprattutto anione superossido O_2^-) ad ogni passaggio di elettroni nella catena respiratoria, a livello del flavinadenildinucleotide (FAD). In questa sede una piccola parte degli elettroni destinati a raggiungere la citocromossidasi, invece di passare sul coenzima Q e da questo sul citocromo c^1 , passa sull' O_2 . Ciò avviene anche a livello della catena monoossigenasica del reticolo endoplasmatico liscio, ancora a livello del FAD, ed in genere ovunque un enzima ha per gruppo prostetico un FAD: ad esempio, nel corso della produzione di acido urico per opera della xantinoossidasi o della ossidazione delle aldeidi da parte delle aldeide deidrogenasi.

Componenti della catena respiratoria cedono un elettrone all' O_2 (riduzione univalente) trasformandolo nel radicale O_2^{\bullet} , che è, a sua volta, trasformato in H_2O_2 dalla SOD della matrice

TRASPORTO ELETTRONICO MITOCONDRIALE



L'invecchiamento e almeno 100 malattie sono correlate con lo STRESS OSSIDATIVO



“The free radical man”

Lo STRESS OSSIDATIVO

Lo stress ossidativo è un tipo particolare di stress chimico indotto dalla presenza, in un organismo vivente, di un **eccesso di specie chimiche reattive**, generalmente centrate sull'ossigeno (reactive oxygen species, **ROS**), **secondario ad un'umentata produzione** delle stesse e/o a **una ridotta efficienza** dei fisiologici sistemi di difesa **antiossidanti**.



La rottura di un equilibrio

Lo stress ossidativo è la conseguenza di uno squilibrio tra processi proossidanti e processi antiossidanti

Radiazioni, farmaci, metalli pesanti
Fumo di sigaretta, alcool, inquinamento
Esercizio fisico inadeguato, sedentarietà
Infezioni ed altre malattie

Specie reattive ↑

Ridotta assunzione
e/o diminuita sintesi
e/o ridotta capacità di utilizzazione
e/o aumentato consumo di antiossidanti

Difese antiossidanti ↓

Danno cellulare

Danno tissutale

Danno d'organo

Danno sistemico

**Malattie
cardiovascolari**

**Demenza,
M. di Parkinson**

**Invecchiamento
precoce**

**Infiammazioni,
tumori**

**Altre
malattie**

**Le specie chimiche reattive possono essere
sia la causa che l'effetto dello STRESS OSSIDATIVO**

MECCANISMI DI SMALTIMENTO DEI RADICALI LIBERI

ENDOGENI

Sistemi enzimatici:

- Superossidodismutasi
- Catalasi
- Glutazione perossidasi
- Desaturasi
- Ac.lipoico

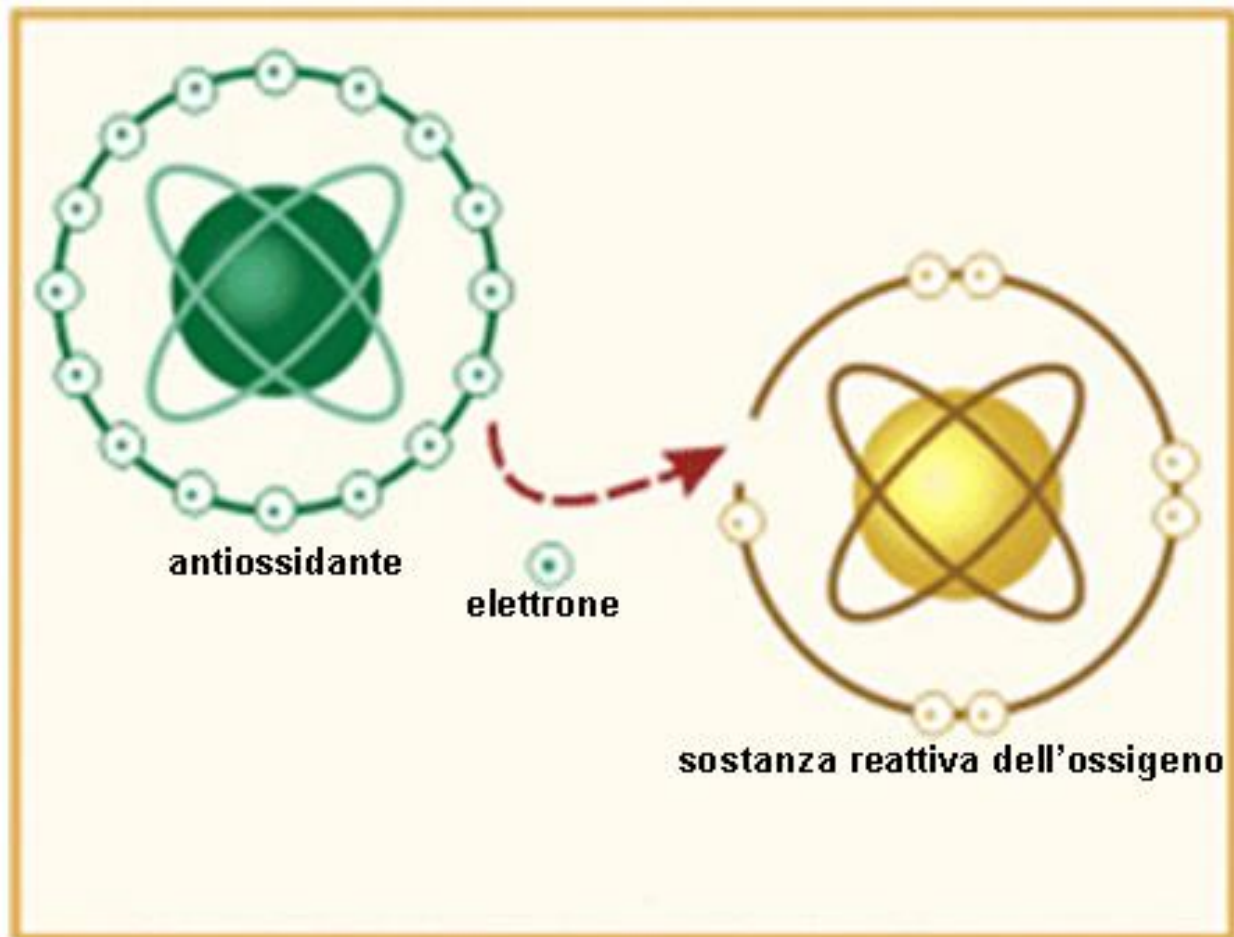
Molecole chelanti i metalli:

- Albumina
- Ferritina
- Transferrina
- Ceruloplasmina

ESOGENI

Dieta:

- Antiossidanti
- Grassi polinsaturi



ANTIOSSIDANTI ESOGENI

I CIBI DELLA SALUTE



ALBICOCCHHE



AVOCADO



LAMPONI



MELONE



SUGCO DI MIRTILLO



UVETTA



POMODORO



LIMONE



CIPOLLA



ZENZERO



BROCCOLI



SPINACI



AGLIO



ARAGHIDI



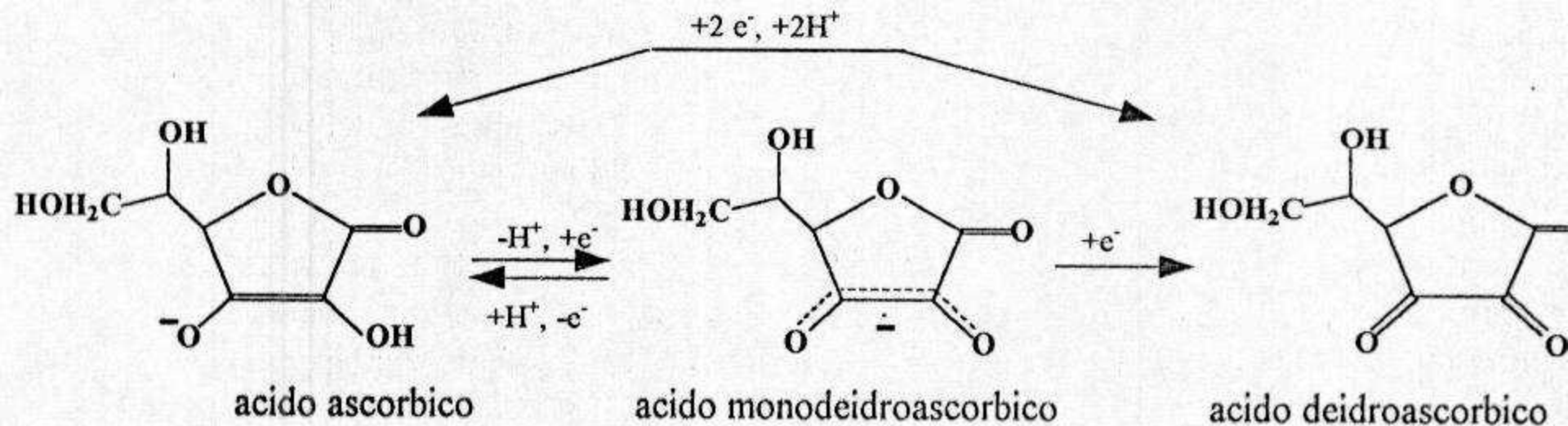
YOGURT



SALMONE

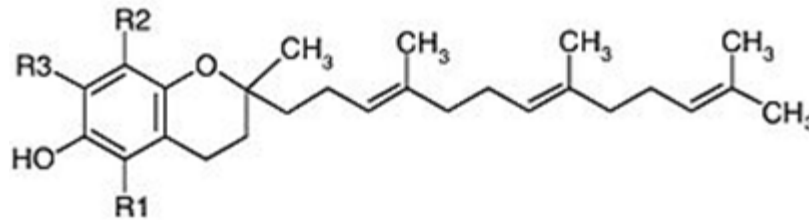
ACIDO ASCORBICO (Vitamina C)

- E il principale antiossidante extracellulare
- Può bloccare O_2
- , $HO\bullet$, H_2O_2 , $1 O_2$
- Il radicale ascorbico è rigenerato dalla NADPH deidroascorbato reduttasi, mentre il deidroascorbico dall'ascorbico reduttasi-GSH.



VITAMINA E

- E il principale radical-scavenger delle membrane e delle lipoproteine.
- Agisce bloccando i radicali perossidici formati durante la perossidazione lipidica.
- Può essere rigenerato dall'acido ascorbico e dal GSH.



ATTIVITA'
ANTIOSSIDANTE

Molecola liposolubile associata alle membrane biologiche ed alle lipoproteine.

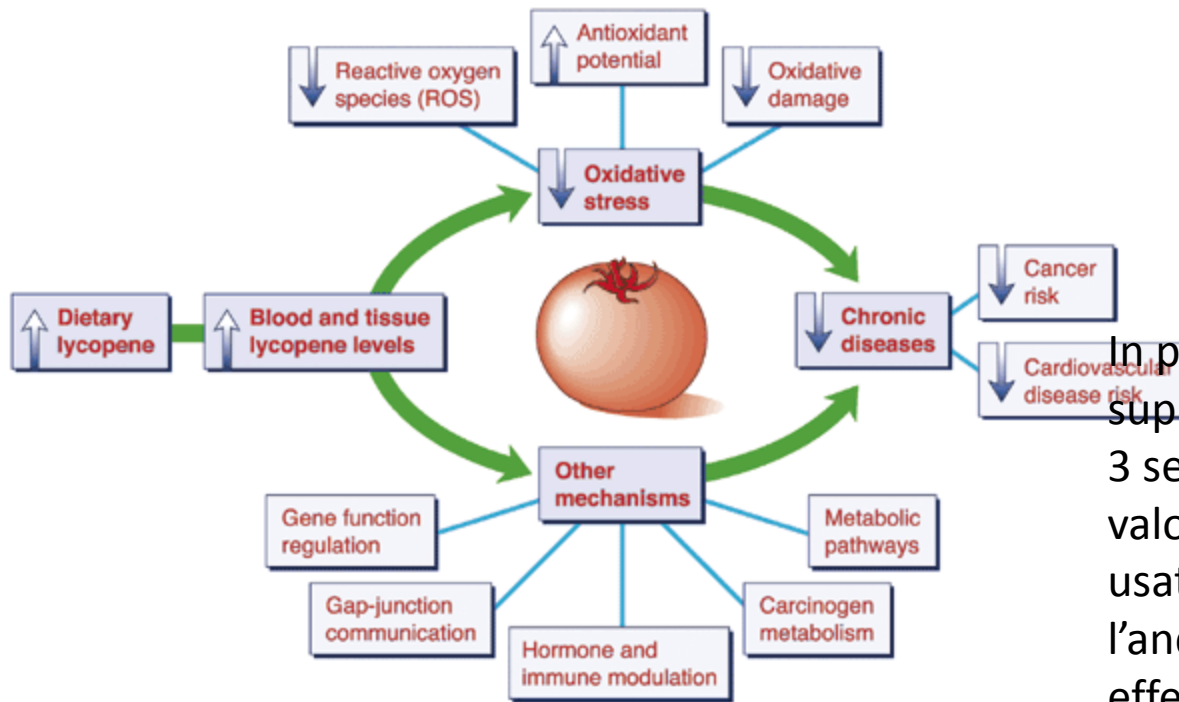
E' capace di proteggere i grassi poliinsaturi dalla perossidazione.

ATTIVITA' ANTITUMORALE

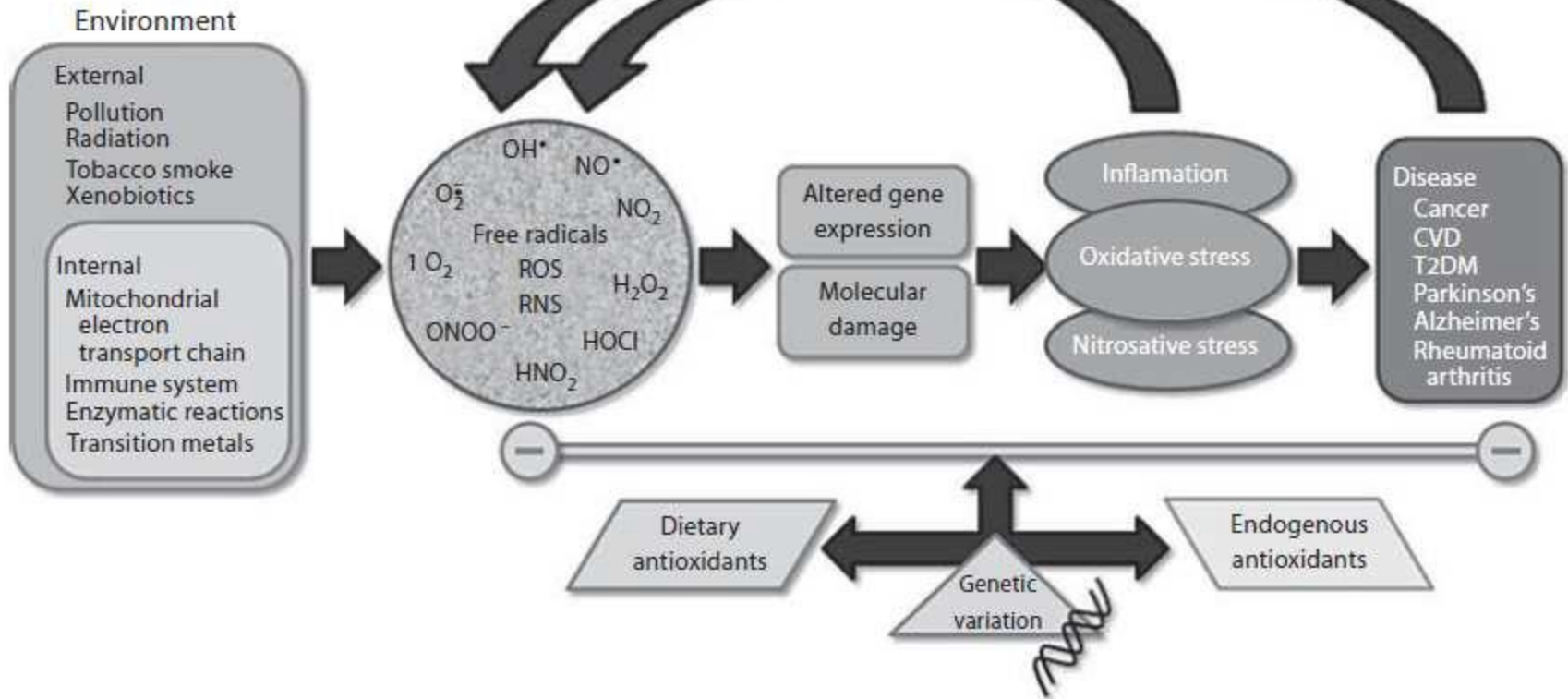
A carico di RRR-a tocoferil succinato potente agente antitumorale

Il licopene ha attività antiossidante e antiradicali liberi e sembra avere un ruolo importante nella prevenzione di alcune malattie degenerative quali il cancro e le malattie vascolari, che sembrano in parte dipendere da fenomeni ossidativi.

LICOPENE



In pazienti con tumore della prostata la supplementazione con licopene per sole 3 settimane ha determinato una riduzione dei valori serici di PSA (un marker usato comunemente per monitorare l'andamento della malattia), suggerendo un effetto antiproliferativo specifico sulle cellule neoplastiche prostatiche



Antiossidanti

- **A parte le vitamine A, E, C ed il Se, un'ottima azione antiossidante è svolta dai pigmenti colorati dei vegetali. I più interessanti sono la classe dei Flavonoidi, che comprende i seguenti sottogruppi: flavoni, isoflavoni, flavonoli, flavononi, catechine, cianidine.**
- **La loro azione è sinergica con quella della vitamina C.**
- **Gli antiossidanti sono oltre 5000 e si trovano in frutti e ortaggi.**
- **La loro unità di misura è l'ORAC(Oxygen Radical Absorbance Capacity).**
- **Il fabbisogno giornaliero è pari a circa 5000 unità ORAC.**
- **I più alti valori di unità ORAC si riscontrano in (per 100 gr):**
- **prugne nere (5440 uORAC), mirtilli, more, uva nera, anguria, ciliegie, albicocche, fragole, ecc. Tra gli ortaggi: rape, cavolo (zeaxantina, 1770 uORAC), melanzane, peperoni, pomodori, cipolle (quercitina), pomodori (licopene),**

Quali sono i fabbisogni in energia per l'individuo adulto in buona salute?

Questi fabbisogni si modificano per fasce di età o per situazioni fisiologiche come gravidanza, allattamento?



Protezione da danno ossidativo



superossido



acqua ossigenata



radicale idrossile

Le tre forme intermedie della riduzione dell'ossigeno

