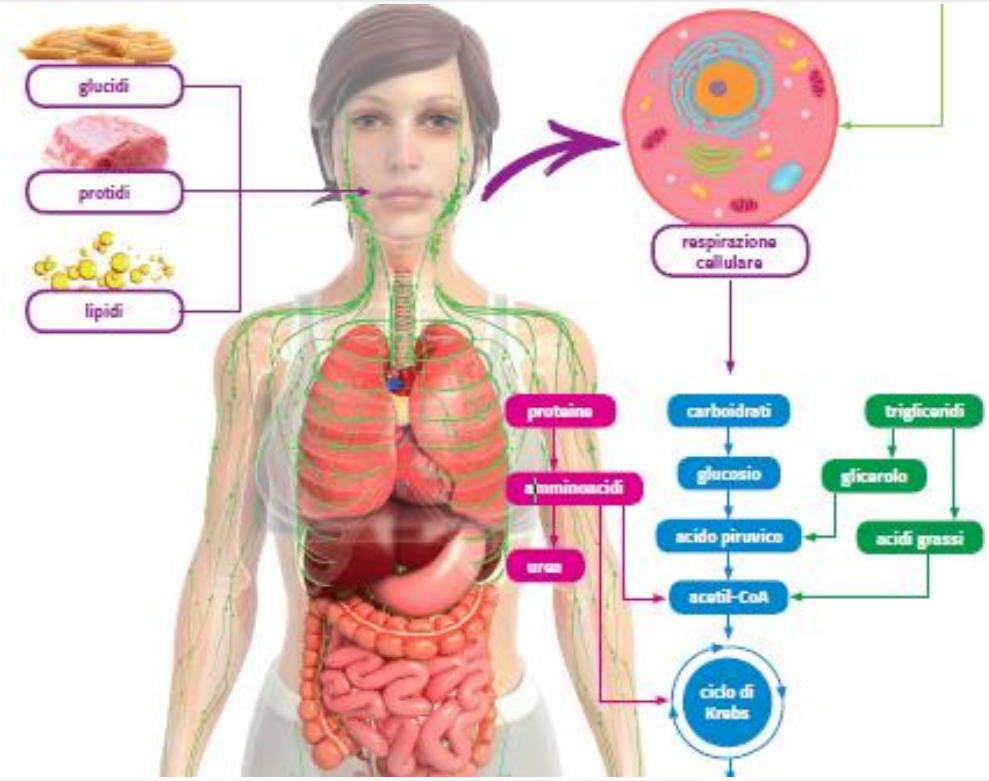
Unità 11: metabolismo energetico e alimentazione equilibrata

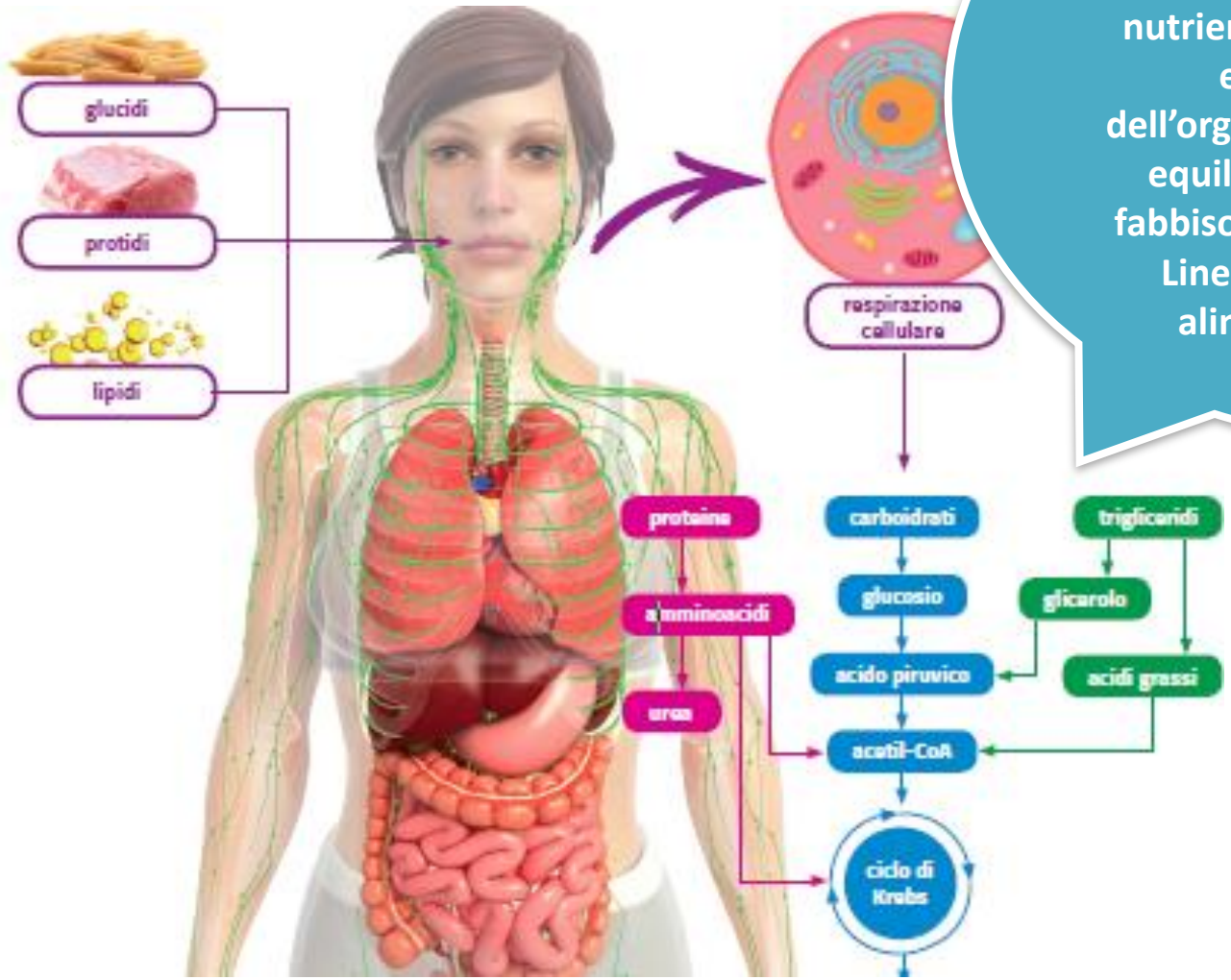


METABOLISMO ENERGETICO

Lezione 1

Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

Il metabolismo energetico costituisce il punto di arrivo che glucidi, protidi e lipidi che sono nutrienti in grado di produrre energia per la vita dell'organismo. L'alimentazione equilibrata tiene conto dei fabbisogni LARN e delle nuove Linee guida per una sana alimentazione italiana.

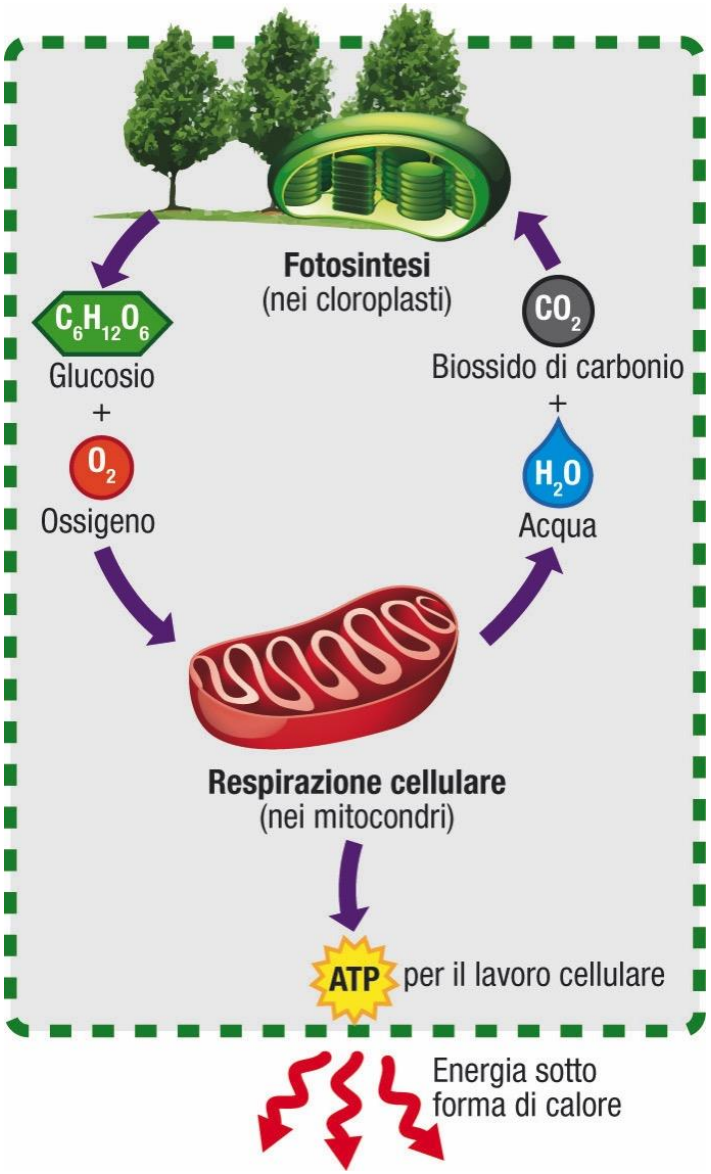


Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

Metabolismo energetico

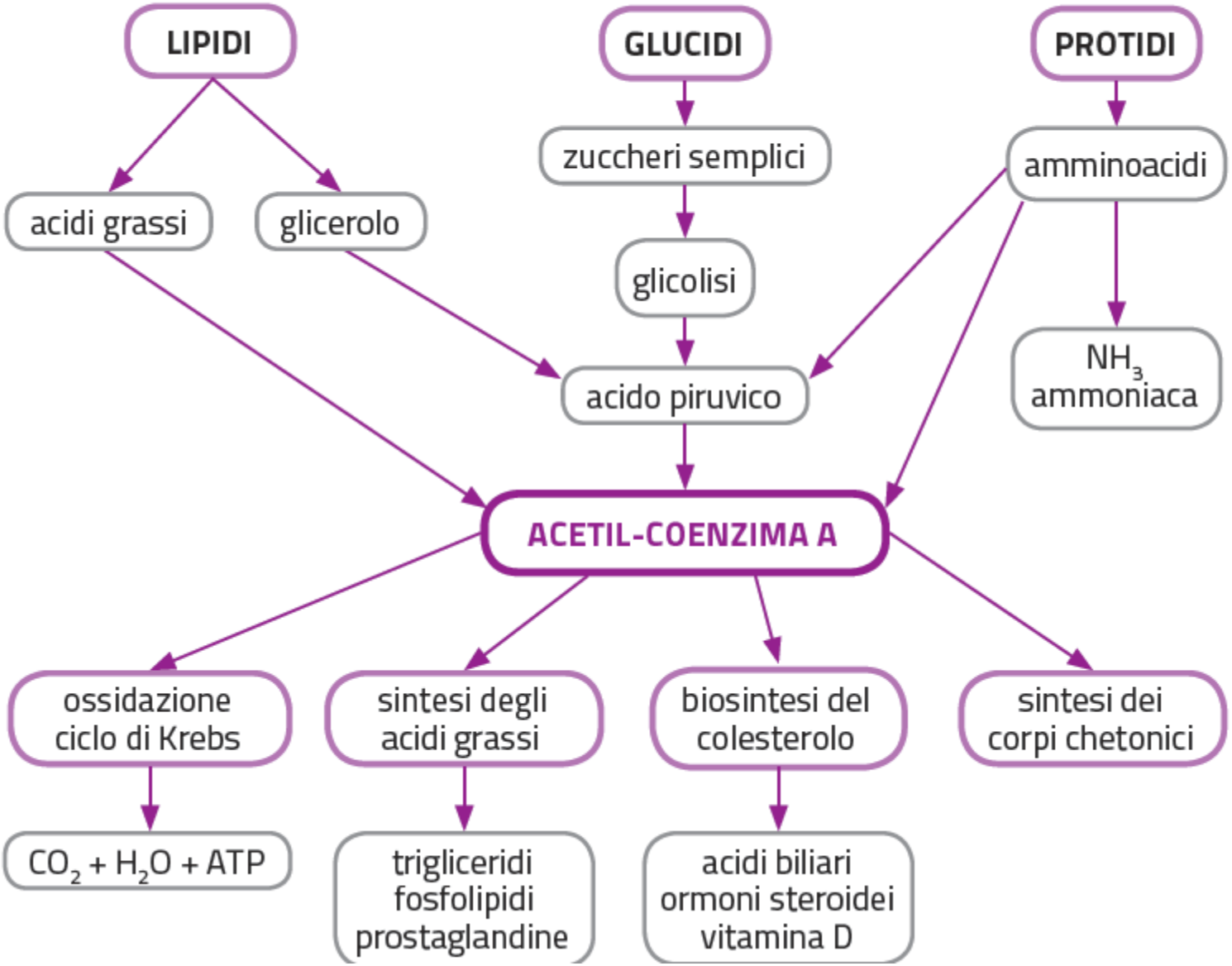
Le **reazioni del metabolismo** che portano alla produzione di energia sono vie cataboliche che utilizzano i **macronutrienti** (glucidi, lipidi, protidi).

- Attraverso la **fotosintesi clorofilliana** si produce **glucosio** + **O_2** a partire da **H_2O** e **CO_2**.
- Con la **respirazione cellulare** l'organismo produce energia (ATP) consumando **glucosio** + **O_2**.



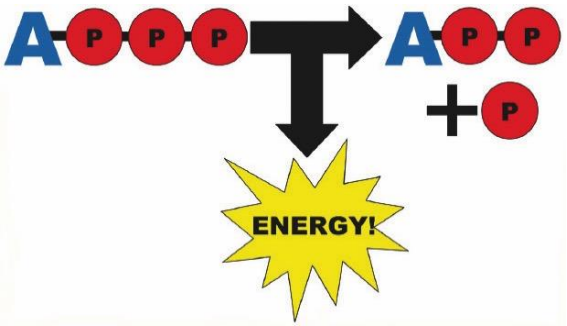
Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

Le **vie cataboliche** sono vie convergenti con produzione di energia (ciclo di Krebs), mentre le **vie anaboliche** sono divergenti e portano alla sintesi di macromolecole.



Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

Metabolismo energetico



ATP molecola dell'energia

L'ATP o *adenosina trifosfato* è il composto ad alta energia delle reazioni metaboliche.

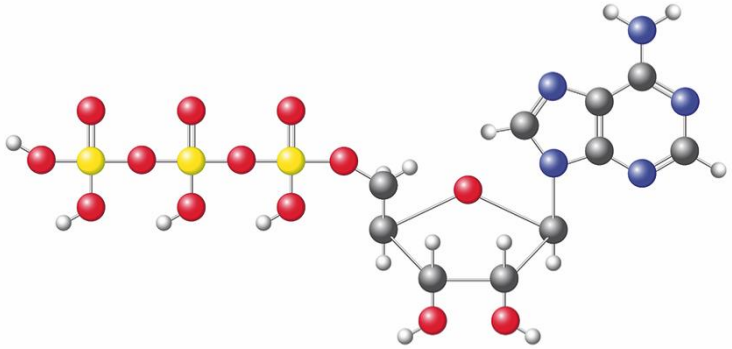
Si produce secondo la reazione:

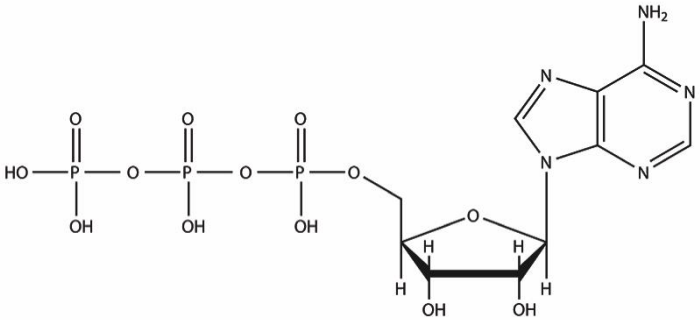
- **ADP + Pi + Energia → ATP**

La cellula usa la molecola ATP per produrre energia:

- **ATP → ADP + Pi + Energia**

Adenosintrifosfato (ATP)





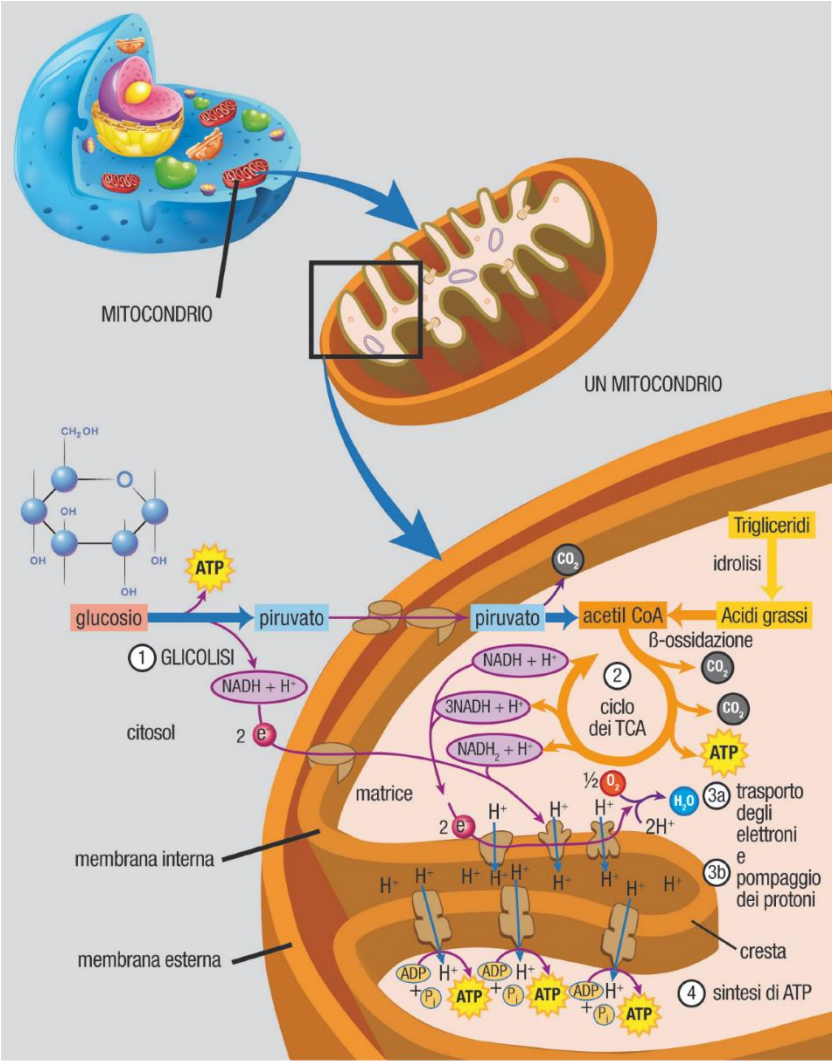
Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

Metabolismo energetico

Respirazione cellulare

I processi metabolici per la produzione di energia partono da dal glucosio. Le fasi della respirazione cellulare sono:

- **glicolisi**, nel citoplasma delle cellule;
- **ciclo di Krebs**, nella matrice mitocondriale;
- **catena respiratoria** e **fosforilazione ossidativa**, presso le creste mitocondriali.

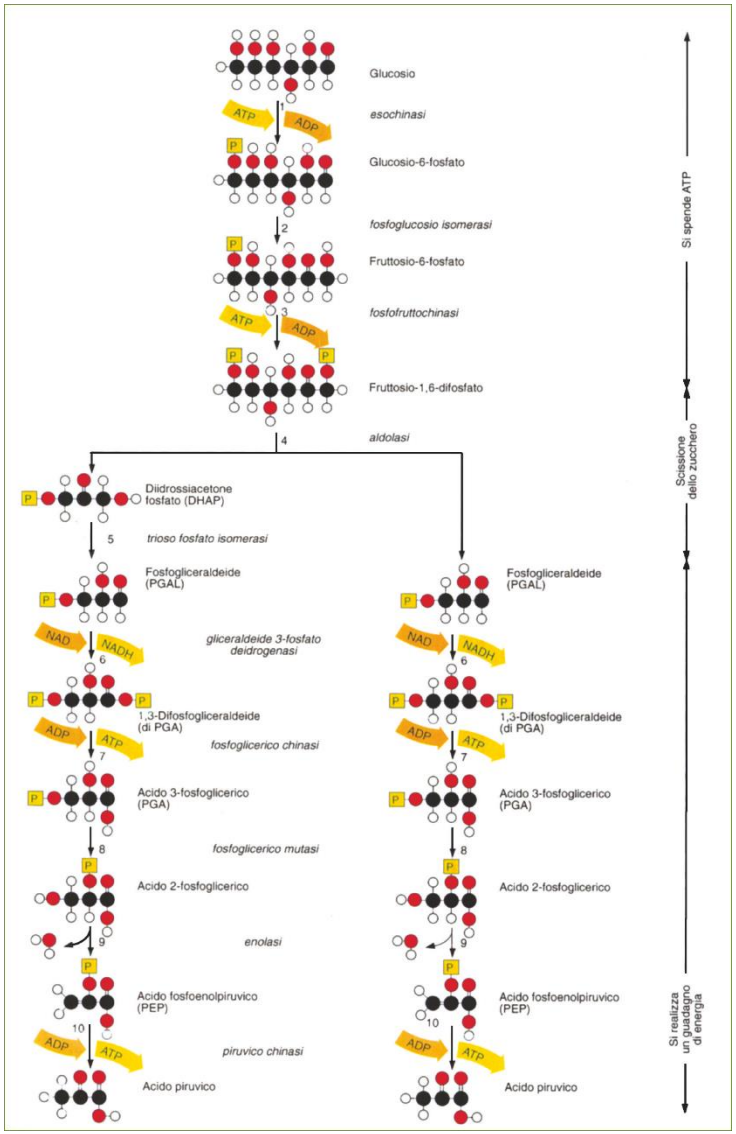


Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

Metabolismo energetico

Glicolisi

A partire da 1 molecola di **glucosio** sia arriva alla formazione di 2 molecole di **acido piruvico**.
Questa ossidazione del glucosio comporta la produzione netta di **2 molecole di ATP** e di **2 molecole di NADH**.



Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

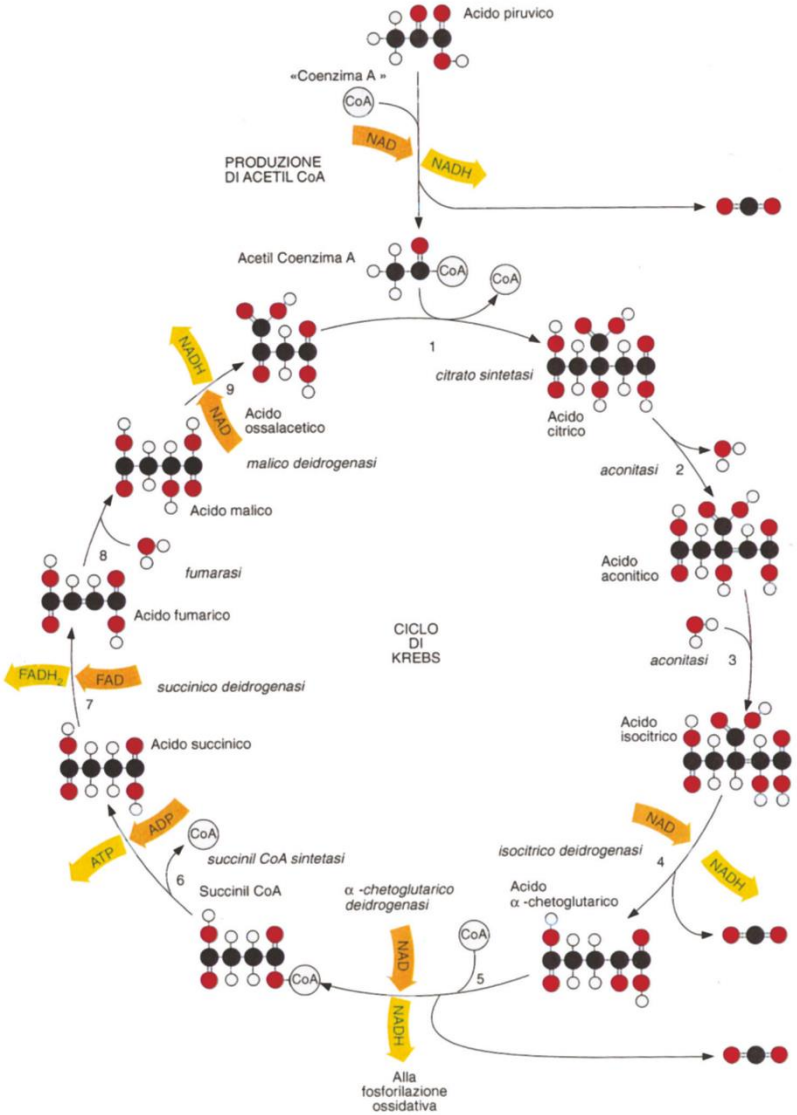
Metabolismo energetico

Ciclo di Krebs

È noto come **ciclo dell'acido citrico** o **ciclo degli acidi tricarbossilici**.

Nel ciclo entrano ***acetil-CoA*** (2C) che si condensa con l'***acido ossalacetico*** (4C) per formare ***acido citrico*** (6C) intermedio, ecc.

Nel ciclo si formano ed escono: **$FADH_2$ e NADH**, **CO_2**, **GTP (ATP)**.



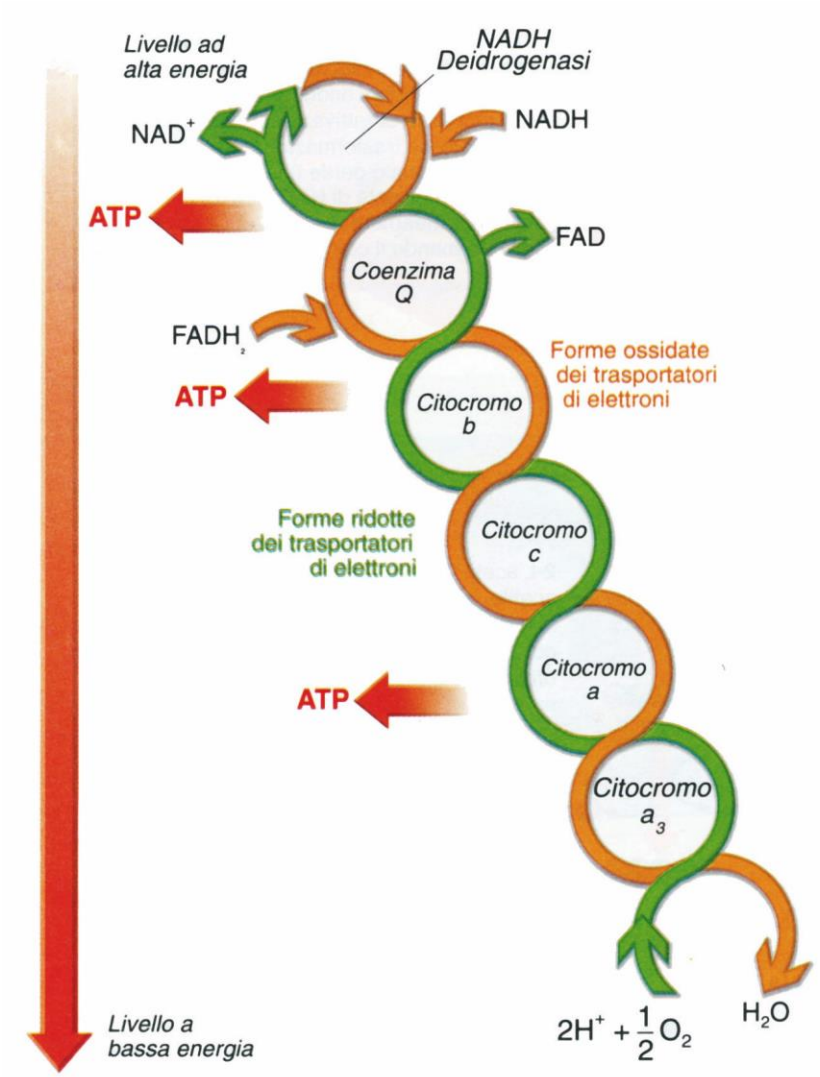
Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

Metabolismo energetico

Fosforilazione ossidativa

A livello della **catena respiratoria**, nella membrana interna dei mitocondri, il passaggio di elettroni comporta la formazione di **ATP**. Questo processo noto come **fosforilazione ossidativa**, avviene mediante la reazione di fosforilazione:

ADP + Pi → ATP.



Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

Metabolismo energetico

PROCESSO	QUANTITÀ DEI COENZIMI IN GIOCO	QUANTITÀ DI ATP PRODOTTA DALLA FOSFORILAZIONE DI ADP + P	QUANTITÀ DI ATP PRODOTTA DALLA RIOSSIDAZIONE DEI COENZIMI
Glicolisi	2 $NAD^+ \rightarrow$ 2 NADH	**2 ATP**	
Decarbossilazione del piruvato	2 $NAD^+ \rightarrow$ 2 NADH	nessuna	
Ciclo di Krebs	6 $NAD^+ \rightarrow$ 6 NADH 2 $FAD^{++} \rightarrow$ 2 FADH2	nessuna direttamente 2 GTP $\rightarrow$ **2 ATP**	
Catena respiratoria e fosforilazione ossidativa	RICEVE 6 NADH da ciclo K 2 $FADH_2$ da ciclo K 2 NADH da acetil-CoA 2 NADH da glicolisi		**34 molecole di ATP**

Teoricamente da 1 molecola di glucosio, attraverso la respirazione cellulare, si producono 38 molecole di ATP totali.

Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

Fermentazione

Indica il processo che le cellule utilizzano quando manca l'ossigeno per procurarsi energia.

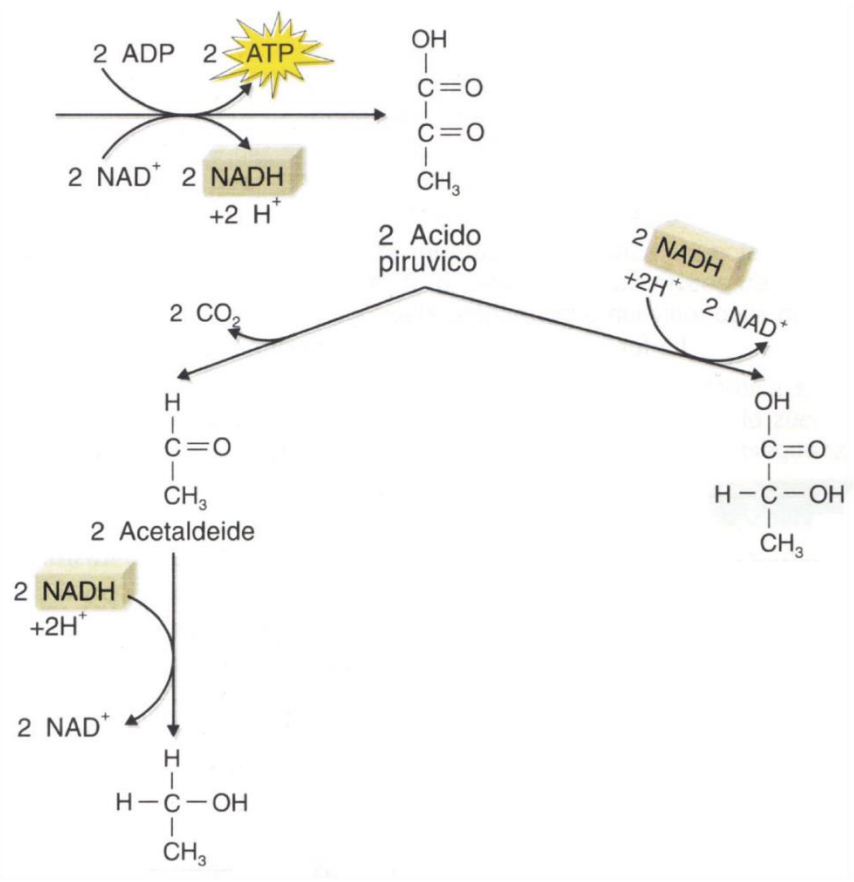
- **Fermentazione lattica →**

Ac. piruvico + NADH → Ac. lattico + NAD+ (avviene nell'uomo e alcuni batteri).

- **Fermentazione alcolica →**

Acido piruvico → Acetaldeide + Anidride carbonica

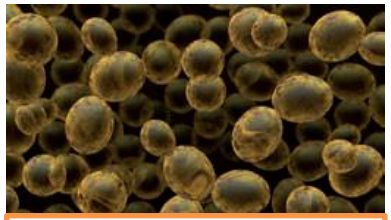
Acetaldeide + NADH→ NAD+ + Etanolo (tipica dei lieviti).



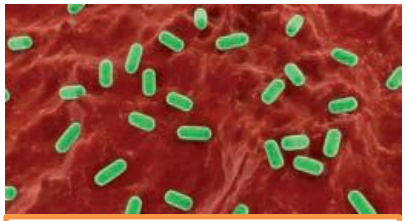
Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

Fermentazione

FERMENTAZIONE	MICRORGANISMI INTERESSATI	PRODOTTI PRINCIPALI	ALIMENTI
Alcolica	*Saccharomyces*	etanolo anidride carbonica	vino, birra, pane
Omolattica	*Lactobacillus e Streptococcus*	acido lattico	yogurt, crauti, sottaceti, verdure varie (funghi, rape, cavolfiori, ecc.), formaggi
Propionica	*Propionibacterium*	acido propionico acido acetico anidride carbonica	emmenthal
Butirrica	*Clostridium tyrobutyrricum*	acido propionico acido acetico anidride carbonica idrogeno	formaggi (gonfiore tardivo)
Acetica	*Acetobacter*	acido acetico	aceto



Lieviti *Saccaromyces*



Batteri *Lactobacillus*

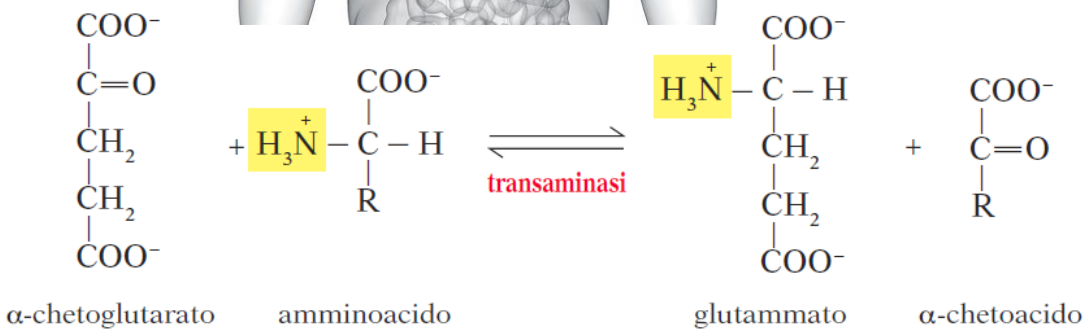
Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

Catabolismo delle proteine

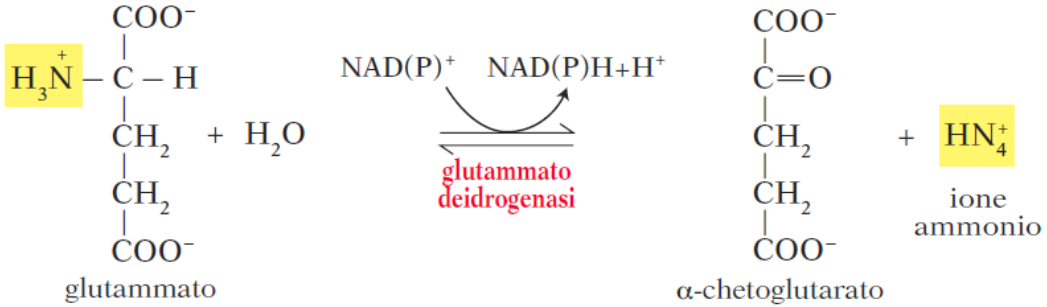
Il **catabolismo degli amminoacidi** avviene prevalentemente nel **fegato**, dove viene eliminato il gruppo amminico attraverso due reazioni:

la **transaminazione** di un amminoacido con l'α-chetoglutarato

e la **deaminazione ossidativa** del glutammato.



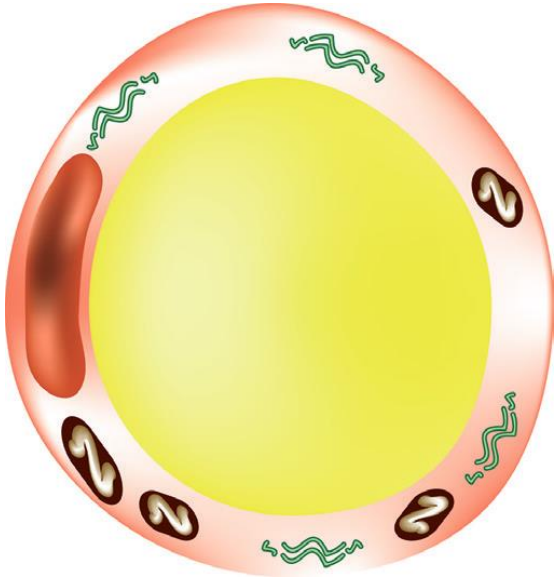
Con la **deaminazione ossidativa** del glutammato, l'enzima mitocondriale glutammato deidrogenasi utiliz
NAD⁺ o NADP⁺ per rigenerare l'α-chetoglutarato, liberando ioni ammonio.

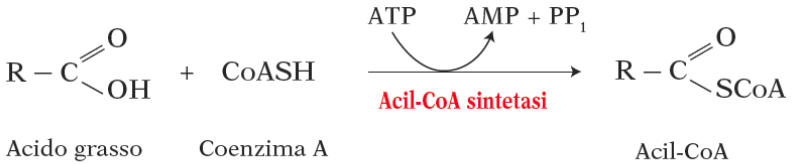


Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi

Catabolismo dei lipidi

Nel **catabolismo lipidico** intervengono enzimi specifici. Nel fegato il glicerolo viene trasformato in *gliceraldeide-3-fosfato* (G3P), un intermedio della glicolisi, mentre gli acidi grassi entrano nei mitocondri di quasi tutte le cellule del corpo e vanno incontro ad una via ossidativa chiamata **ß-ossidazione**.





Il processo di **β-ossidazione** (beta-ossidazione) è una via metabolica a spirale che spezza gli acidi grassi e li converte in numerose molecole di **acetil-CoA**, il quale è destinato ad alimentare il ciclo di Krebs. Il termine β-ossidazione deriva dal fatto che al termine di ogni ciclo l'atomo di carbonio β subisce l'ossidazione da $-CH_2-$ a $=C=O$. Nel caso dell'acido palmitico, uno degli acidi grassi più abbondanti nei trigliceridi, occorrono 7 cicli di reazioni, con il seguente bilancio finale:

Palmitoil-CoA + 7FAD + 7NAD⁺ + 7CoA + $7H_2O$ → 8**Acetil-CoA** + $7FADH_2$ + 7NADH + 7H⁺

Copyright © 2019 Clitt
Questo file è una estensione online del corso Rodato, Alimentazione Oggi