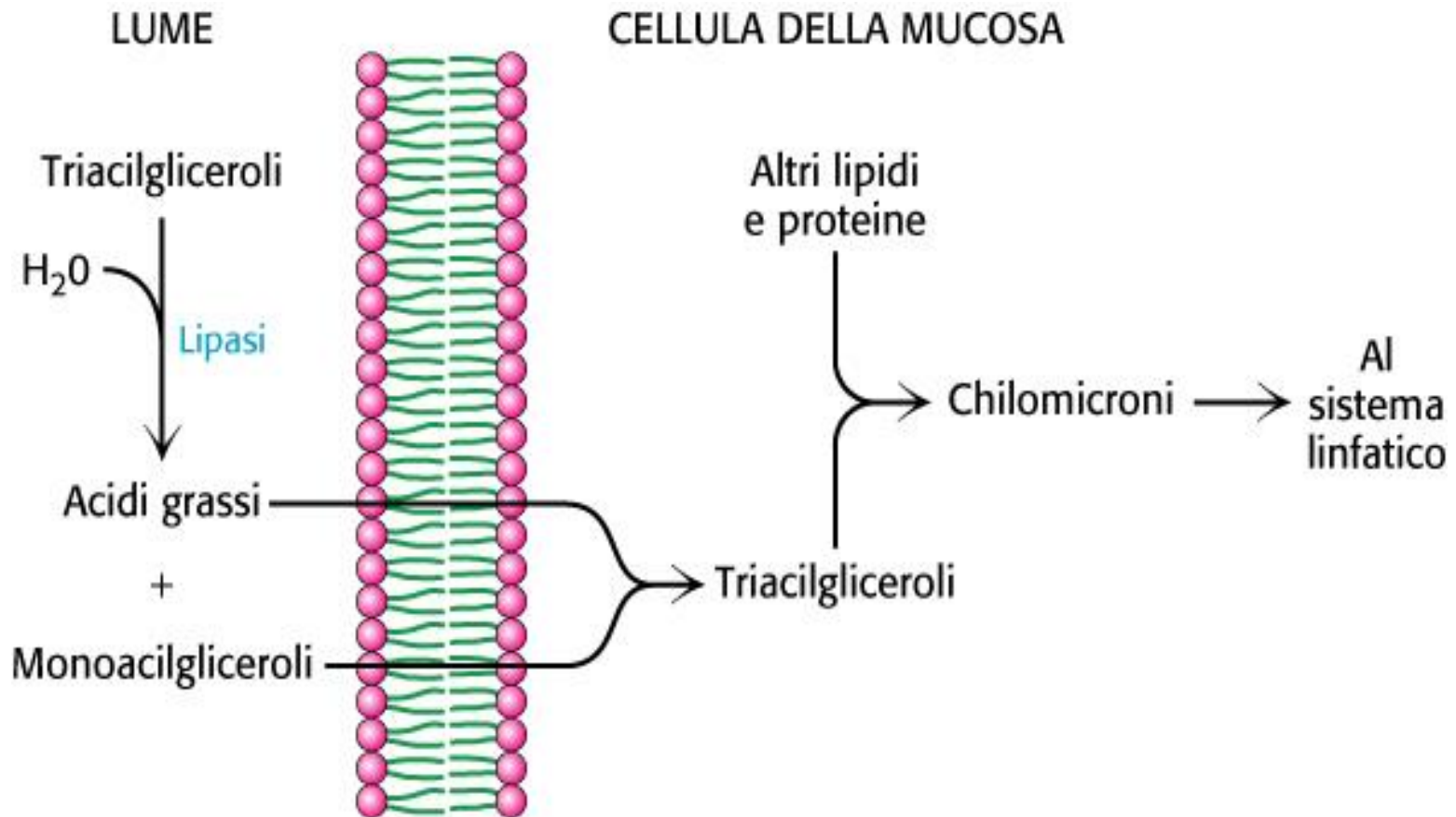


Metabolismo Lipidi

I LIPIDI

- Circa il 95% dei lipidi introdotti con la dieta è rappresentato da **trigliceridi**
- In media il **40%** o anche più dell'**energia** richiesta giornalmente dall'uomo nei paesi industrializzati è fornita dai **trigliceridi** introdotti con la **dieta**.
- Rappresentano l'alimento energetico per eccellenza: **1 g di lipidi fornisce 9 Kcal**.

Digestione e assorbimento dei lipidi alimentari intestino

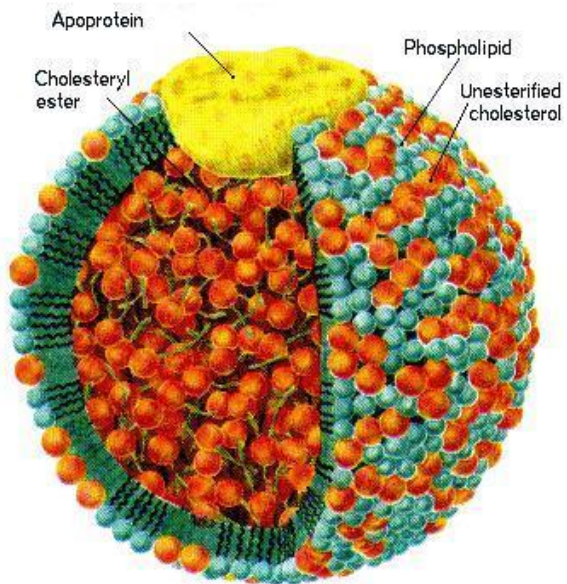


Nell'intestino i lipidi sono emulsionati dai sali biliari e poi degradati dalla lipasi

I lipidi nel sangue sono trasportati legati a proteine: lipoproteine

LE LIPOPROTEINE

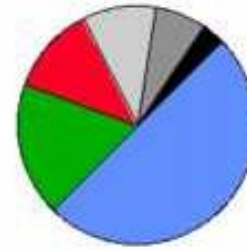
Funzione principale: trasporto dei lipidi nel sangue.



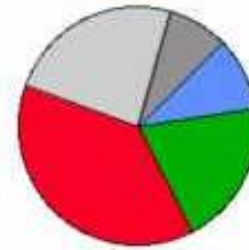
Chylomicron



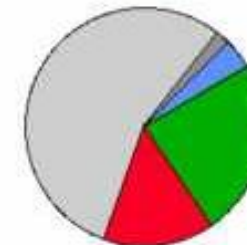
VLDL



LDL



HDL



- triacylglycerol
- phospholipid
- cholesteryl ester
- protein
- cholesterol
- other materials

FEGATO E METABOLISMO DEI LIPIDI

Il **fegato** ha un **ruolo** centrale nel **metabolismo dei lipidi**

- ✓ produzione dei sali biliari (per la digestione ed assorbimento dei lipidi della dieta)
- ✓ ossidazione degli acidi grassi
- ✓ sintesi di acidi grassi, trigliceridi, fosfolipidi
- ✓ sintesi del colesterolo
- ✓ sintesi delle lipoproteine plasmatiche (eccetto chilomicroni)
- ✓ sintesi dei corpi chetonici

Acidi grassi

Componenti dei

lipidi di riserva (triacilgliceroli)
lipidi di membrana

Molecole combustibili per

fegato

muscolo scheletrico

cuore

no cervello, tessuto nervoso ed eritrociti

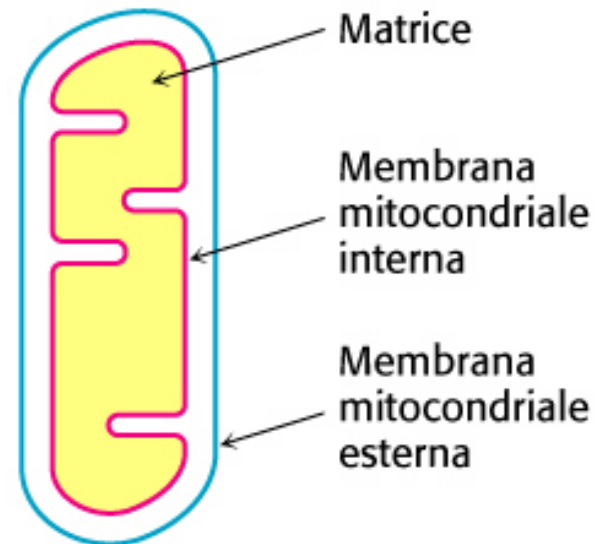
Gli acidi grassi sono i principali combustibili del metabolismo energetico

Fonti di acidi grassi

- Lipidi di deposito (trigliceridi, tessuto adiposo)
- Lipidi sintetizzati dal fegato ed esportati
- Lipidi introdotti con la dieta
- Eccesso di proteine e carboidrati (dieta)

Degradazione degli acidi grassi mitocondrio

- Gli acidi grassi vengono attivati (consumo di 2 ATP) e legati al coenzima A: **Acil-CoA**
- Gli acil-CoA vengono trasferiti nel mitocondrio mediante un trasportatore **la carnitina**

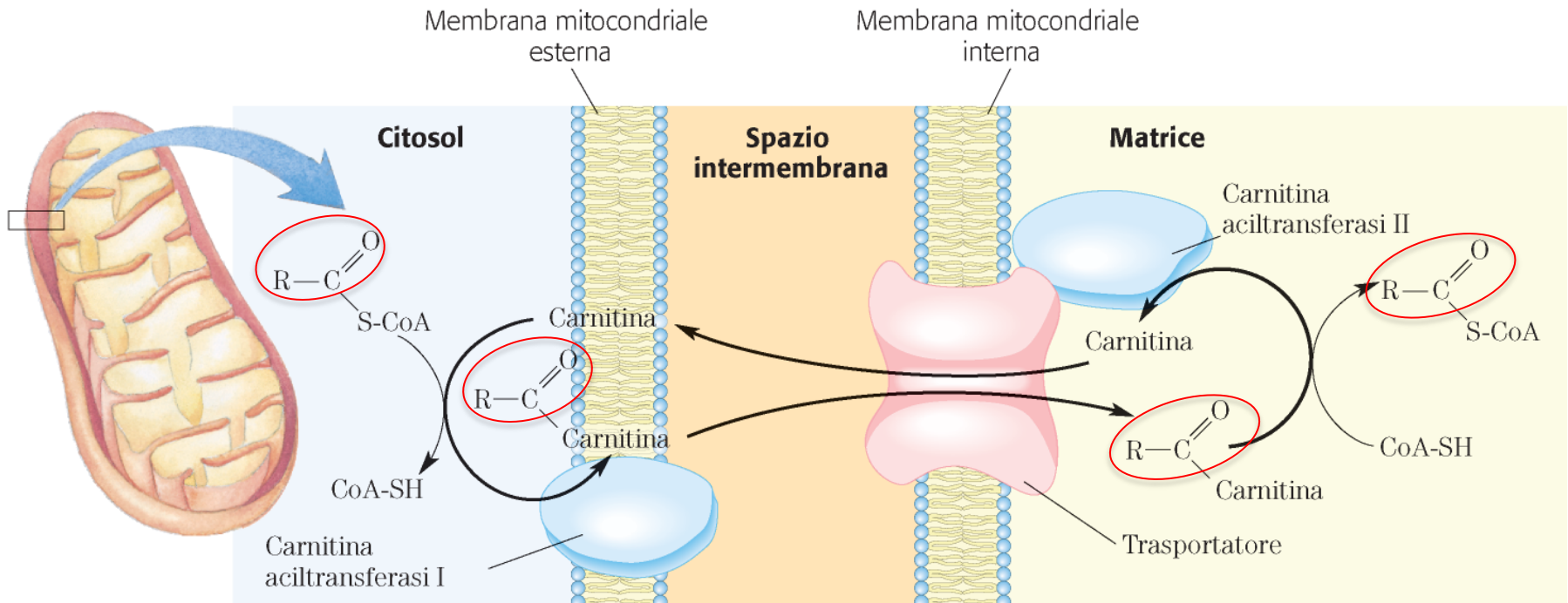


Entrata degli Acil-CoA nel mitocondrio tramite legame alla carnitina

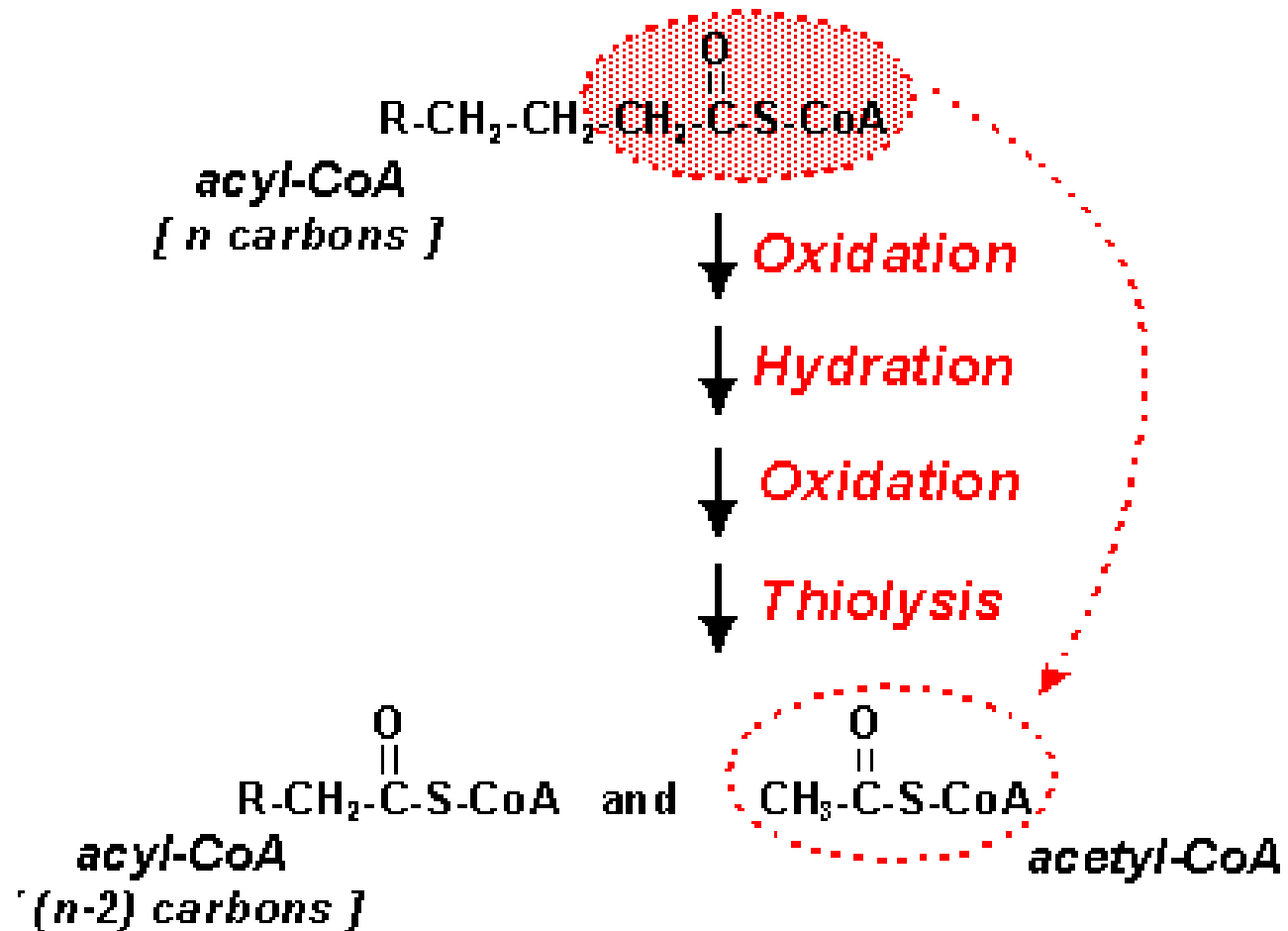
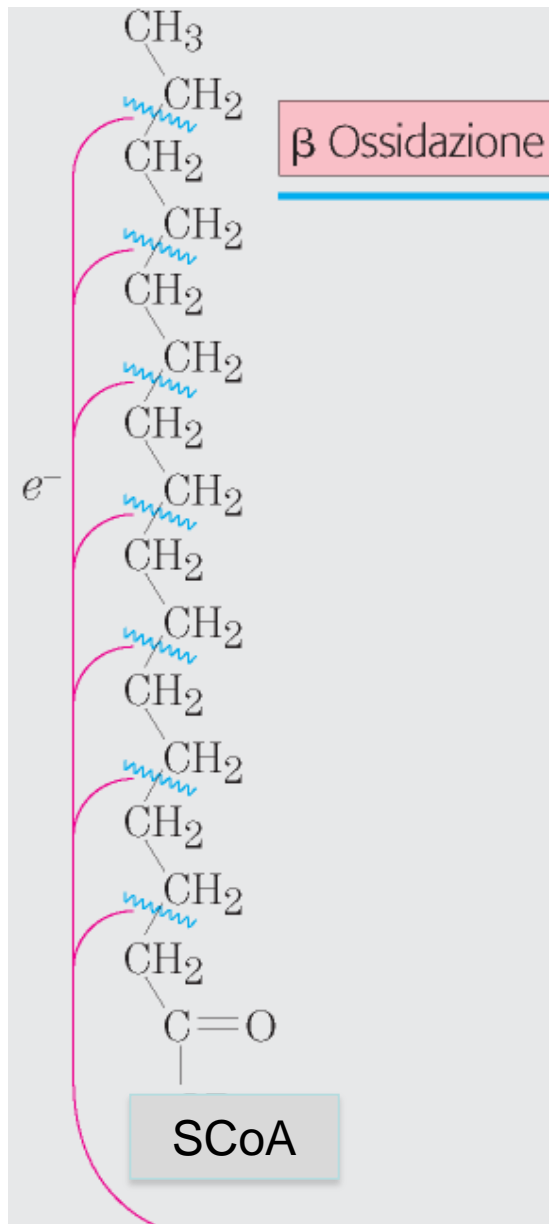
Acil-CoA

Acil-carnitina

Acil-CoA



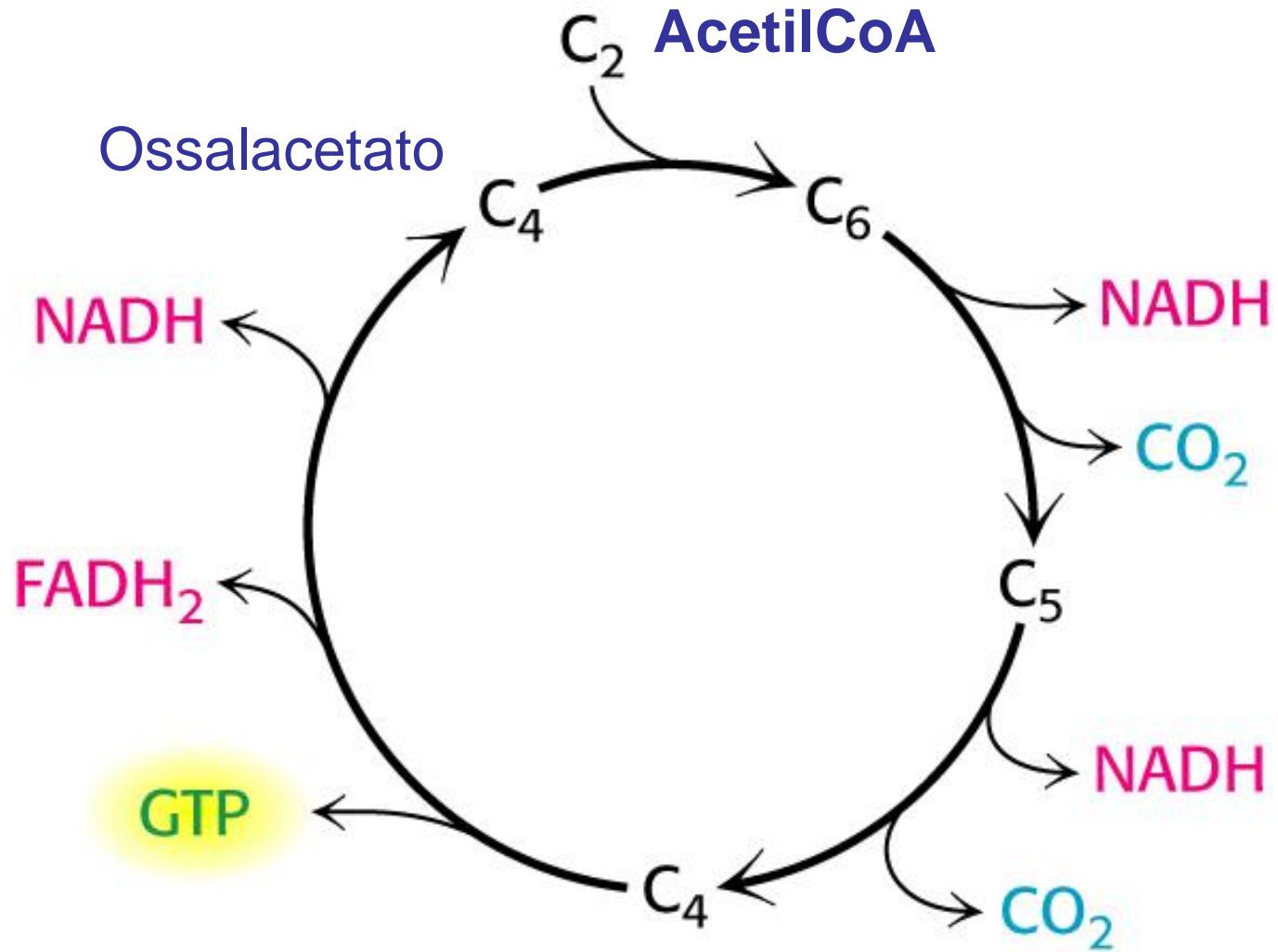
β- OSSIDAZIONE DEGLI ACIDI GRASSI



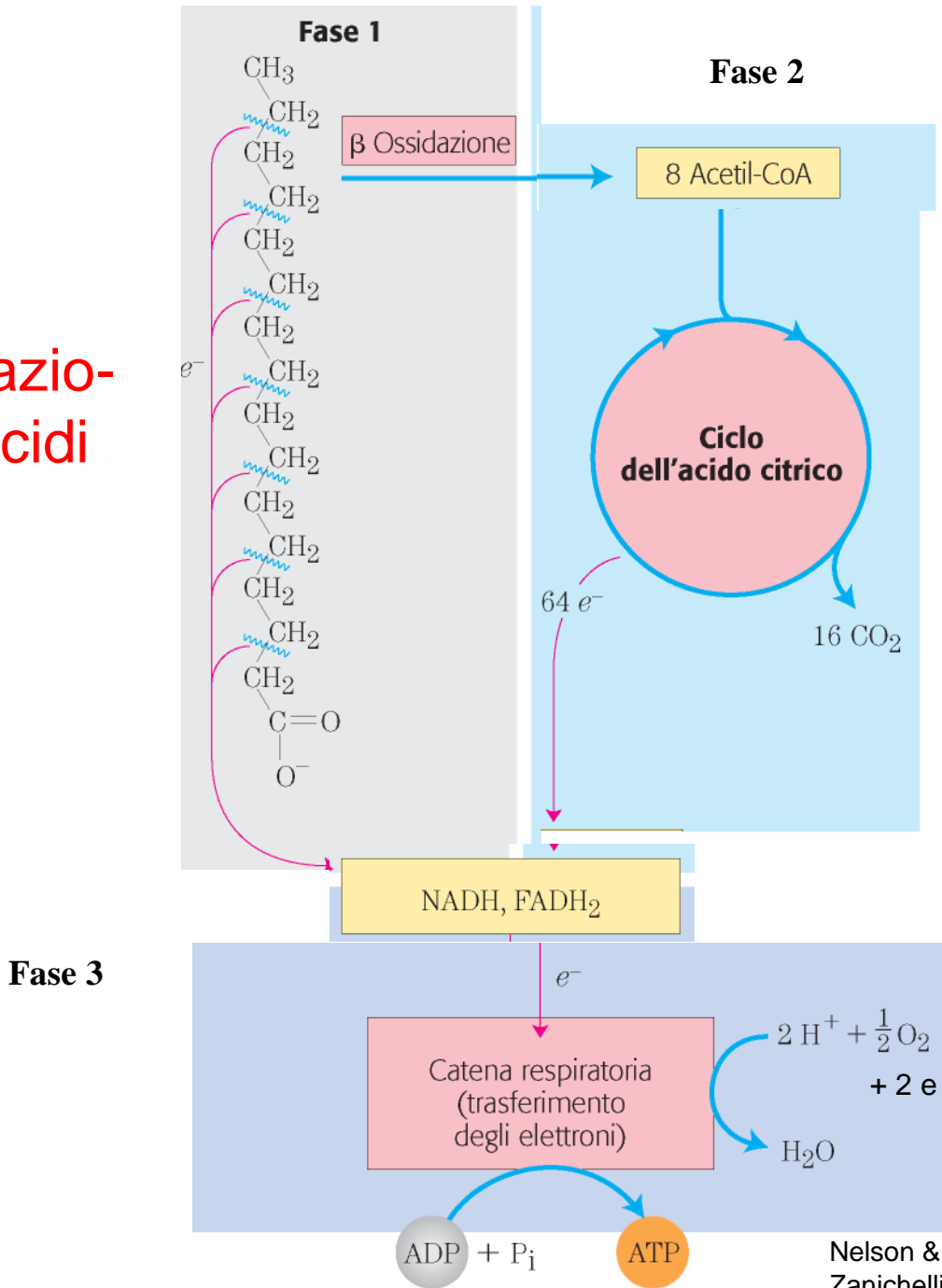
Per ogni ciclo di beta- ossidazione (4 reazioni) vengono prodotti:

1 Acetil CoA 1 FADH2 1 NADH

CICLO DI KREBS



Fasi dell'ossidazione degli acidi grassi



β ossidazione acidi grassi

(n° pari atomi C)

rendimento in ATP

Per ogni ciclo di beta- ossidazione (4 reazioni) vengono prodotti:

1 Acetil CoA

1 FADH₂

1 NADH

Per ogni acetile che entra nel ciclo dell'acido citrico

3 NADH \times 2,5 ATP = 7,5 ATP

1 FADH₂ \times 1,5 ATP = 1,5 ATP

1 GTP (ATP) = 1 ATP

Totale = 10 ATP

Esempio: **Acido palmitico** (acido grasso saturo, 16 atomi C)

7 cicli di β ossidazione:

- 8 acetil CoA (x 10 ATP) \rightarrow 80 ATP

- 7 FADH₂ (x 1,5 ATP) \rightarrow 10,5 ATP

- 7 NADH (x 2,5 ATP) \rightarrow 17,5 ATP

108 ATP

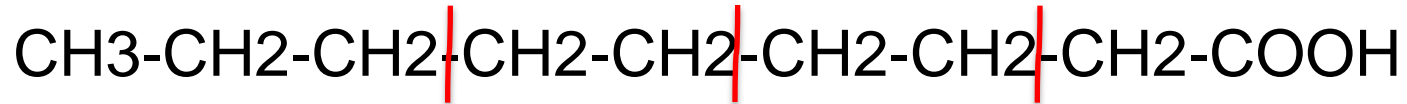
-2 ATP (utilizzati per attivare l'acido grasso)

totale 106 ATP

Degradazione acidi grassi

(n° dispari atomi di carbonio)

Beta ossidazione



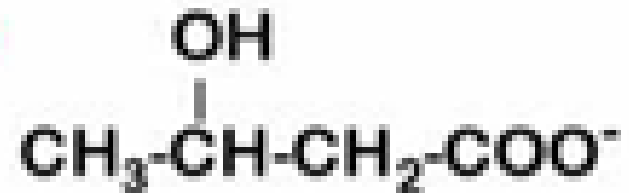
Propionil CoA

Acetil CoA

intermedio ciclo di Krebs

Corpi Chetonici

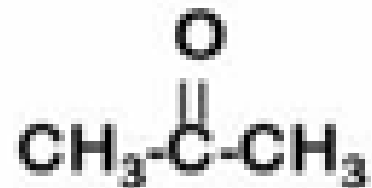
β -hydroxybutyrate



acetoacetate



acetone



CORPI CHETONICI

I corpi chetonici

- acetato
- β idrossibutirrato
- acetone

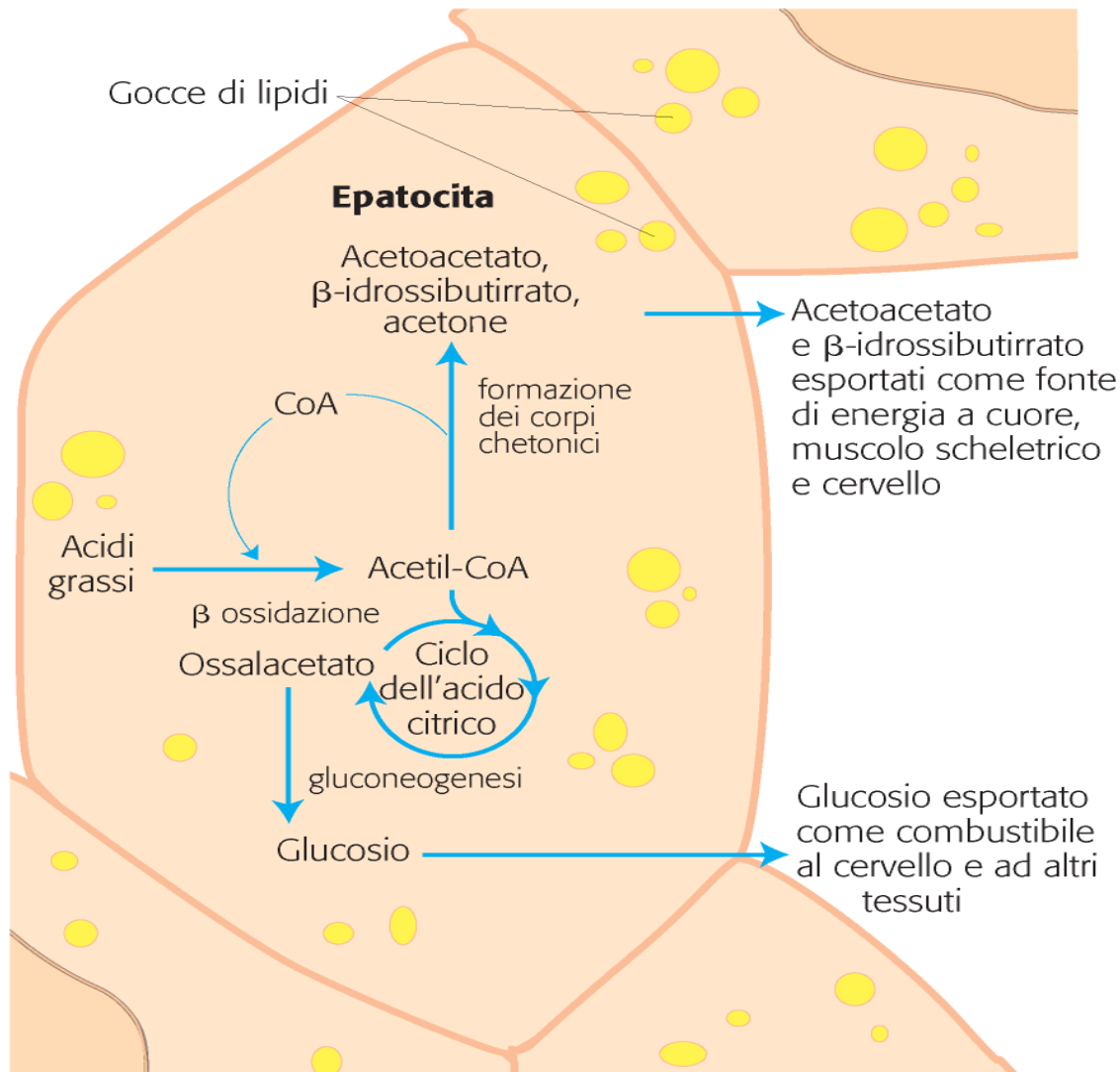
si formano nel fegato a partire dall' acetyl-CoA

L'Acetato e il β -idrossibutirrato vengono utilizzati come composti energetici nei tessuti extraepatici attraverso l'ossidazione ad acetyl-CoA e introduzione nel ciclo di Krebs.

Il cervello può utilizzare i corpi chetonici.

L'acetone viene eliminato con il respiro e con le urine

FORMAZIONE ED ESPORTAZIONE DI CORPI CHETONICI DAL FEGATO



La produzione di corpi chetonici è legata al metabolismo glucidico

In condizioni quali:

- digiuno prolungato
- gravi stati febbrili
- condizioni dismetaboliche (es.diabete)

l' utilizzo metabolico dei carboidrati risulta compromesso e tende ad essere sostituito da quello dei grassi, con elevata produzione di **acetil-CoA (degradazione acidi grassi)**.

Tutto l'acetil CoA non riesce ad entrare nel ciclo di Krebs, ma viene in parte trasformato in corpi chetonici.

Un'eccessiva presenza di corpi chetoni in circolo (chetosi) è associata ad acidosi

Sources

*Carbohydrate - Pyruvate
Fatty Acids
Protein - Amino Acids*



Acetyl CoA



Fates

*Tricarboxylic Acid Cycle -Oxidation
Fatty Acid and Sterol Biosynthesis
Ketone Body Production*

Biosintesi degli acidi grassi

1. La sintesi ha luogo nel **citoplasma** (la degradazione nella matrice mitocondriale).
2. Utilizza **acetil CoA** come precursore.
3. Il riducente nella sintesi è il **NADPH** (gli ossidanti nella degradazione sono il NAD^+ e il FAD).
5. Enzima: **acido grasso sintasi**.
6. La sintesi è particolarmente attiva nel:
 - fegato
 - tessuto adiposo
 - ghiandola mammaria