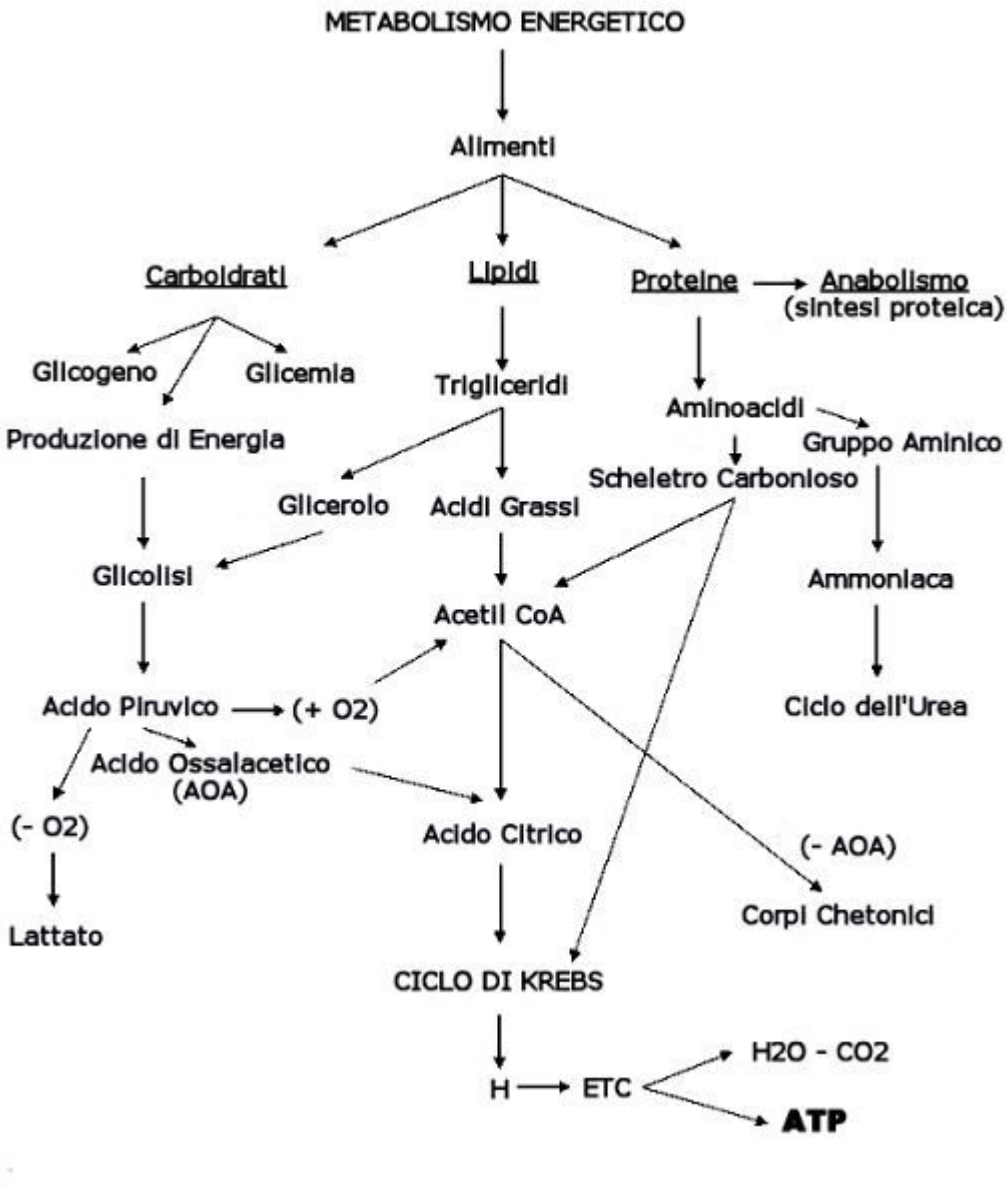
LA PRODUZIONE DI ATP

Il grafico che qui presento è stato sviluppato man mano che approfondendo lo studio della biochimica della nutrizione mi domandavo come poter semplificare i vari passaggi per poter mantenere una memoria visiva di quello che accade nel corpo quando questi deve trasformare i vari macronutrienti per formare ATP.
Il grafico non ha assolutamente la pretesa di essere preciso, ma si avvicina in modo sostanziale alla sua verità biochimica.
Procedendo dall'alto in basso passo alla descrizione del grafico.
Tutti gli alimenti sono formati da macronutrienti: **Carboidrati, Lipidi e Proteine**.
Ciascuno di questi ha un suo preciso compito biochimico e inoltre tutti e tre devono assolvere ad un secondo compito: quello di fornire elementi essenziali per poter produrre l'ATP, cioè l'Adenosintrifosfato, che ha la seguente definizione biochimica: è il trasportatore universale di energia metabolica. Le cellule catturano, conservano e trasportano l'energia libera in una forma chimica.
I carboidrati sono i principali fornitori di glucosio, monosaccaride di elezione per dare energia alle cellule. Gli zuccheri, una volta assimilati a livello intestinale e trasportati al fegato, sono ridotti a glucosio*; questi viene inviato nel sangue per essere trasportato alle varie cellule del corpo, soprattutto a quelle definite "glucosio\dipendenti" (cellule nervose, eritrociti, ghiandole surrenali e testicoli).
Il glucosio nel sangue determina la "glicemia". Altra destinazione dei carboidrati è quella di formare il Glicogeno, cioè la forma di deposito del glucosio. Questo sarà "stornato" nel fegato come glicogeno epatico e nel muscolo come glicogeno muscolare. Vi è una sostanziale differenza di utilizzazione tra questi due tipi di glicogeno; quello epatico serve soprattutto per fornire glucosio al sangue nei periodi di digiuno tra un pasto e l'altro, per mantenere stabile la glicemia. Mentre il glicogeno muscolare non può essere trasformato in glucosio per mancanza della fosfatasi specifica e quindi è utilizzato nella via glicolitica per produrre ATP necessario alla contrazione muscolare. Quando il glucosio entra nelle cellule è trasformato in Glucosio-6-fosfato, (G-6-P) forma attiva che, se non è subito utilizzato, è trasformato e depositato come glicogeno. L'utilizzazione del G-6-P avviene attraverso la glicolisi, la trasformazione del glucosio in Acido Piruvico. Questo composto è una tappa fondamentale della glicolisi; se trova ossigeno disponibile si trasforma in Acetil CoA composto terminale di tutti e tre i macronutrienti, mentre se non vi è disponibilità di ossigeno l'Acido Piruvico si converte in Acido Lattico sostanza terminale del metabolismo glucidico in anaerobiosi. Dall'Acido Piruvico si forma una importantissima sostanza: l'Acido Ossalacetico (AOA), composto fondamentale per poter iniziare il Ciclo di Krebs in quanto unendosi all'Acetil CoA forma Acido Citrico. L'Acido Ossalacetico si forma solo dal

metabolismo dei carboidrati, fatto questo molto importante per utilizzare completamente i grassi, come vedremo procedendo nell'illustrazione del grafico. I lipidi o grassi sono depositati nella cellula sotto forma di Trigliceridi; questa sostanza quando sarà necessario utilizzarla, si scinderà in Acidi Grassi e Glicerolo. Gli Acidi grassi,legati all'Albumina, saranno trasportati alle cellule e utilizzati, via formazione di Acetil CoA, per produrre energia, mentre il glicerolo entrerà nella glicolisi per seguirne i vari passaggi biochimici sopradescritti. Le proteine hanno la funzione specifica di riparare o formare nuovi tessuti, la sintesi proteica. Le proteine sono gli unici macronutrienti che nella loro composizione chimica contengono azoto; sono formati da catene di amminoacidi costituiti da un gruppo amminico e uno scheletro carbonioso. Se l'organismo ha bisogno di glucosio,in mancanza di carboidrati, allora le proteine come anche i grassi subiranno un processo definito Gluconeogenesi, cioè formazione di nuovo glucosio da sostanze non carboidrate. Quando questo avviene gli amminoacidi sono scissi in scheletro carbonioso che,o trasformandosi in Acetil CoA o entrando direttamente nel Ciclo di Krebs, servirà per produrre energia; mentre il gruppo amminico sarà trasformato in ammoniaca ed eliminato dai reni attraverso il ciclo dell'urea sotto forma di urina. La formazione e l'eliminazione dell'azoto potrebbe diventare un problema biochimico per le conseguenze nefaste che potrebbe creare ad un organismo in non buone condizioni di salute. Una volta che i macronutrienti formano l'Acetil CoA questo può prendere due strade: se trova disponibilità di Acido Ossalacetico forma Acido Citrico che è il primo composto del Ciclo di Krebs; se non vi è disponibilità di Ossalacetato per mancanza di glucosio, l'Acetil CoA sarà trasformato, dal fegato, in Corpi Chetonici che potrebbero creare dei problemi biochimici (acidosi) soprattutto in organismi diabetici o in cattive condizioni di salute. Se al contrario vi è presenza di Ossalacetato, inizierà il Ciclo di Krebs che renderà disponibile l'idrogeno (H) utilizzato dalla catena di trasporto degli elettroni (ETC) per la formazione di ATP mediante la Fosforilazione Ossidativa. Se l'ATP si forma da i carboidrati produrrà 38 ATP per molecola di glucosio; se deriva dal metabolismo dei grassi (Palmitato), si formeranno ben 129 ATP per molecola ossidata. Alla fine della catena di trasporto degli elettroni si saranno formati molecole di ATP, acqua e anidride carbonica. Se il lavoro cellulare avviene in assenza di ossigeno saranno prodotti solo 2 ATP da una molecola di glucosio con produzione di acido lattico che sarà trasportato, dal circolo ematico, al fegato e qui riconvertito in glucosio (Ciclo di Cori).



* Il fruttosio (altro monosaccaride) viene metabolizzato dal fegato in maniera ancor più rapida del glucosio; inoltre questo zucchero per essere assimilato dalle cellule non ha bisogno della presenza dell'insulina, fattore questo di enorme importanza per i malati di diabete.

Nota - Nel grafico è stata omessa la via del Fosfogluconato (ossidazione diretta del G-6-P) in quanto sarebbe stato necessario proseguire con la spiegazione della via del Palmitato e la sintesi degli Acidi Grassi, argomenti interessantissimi che però esulano dall'argomento trattato in "Gli alimenti e la produzione di ATP".