



ALIMENTAZIONE E SPORT

INTRODUZIONE

Sul piano fisiologico le caratteristiche del "**motore biologico**" sono ben definite e sostanzialmente imm modificabili.

Il motore biologico, rispetto a quello meccanico, ha una mirabile prerogativa, può infatti funzionare variando il combustibile (o, con terminologia biologica, il substrato) che è rappresentato da grassi, zuccheri, proteine e alcool.

Se trascuriamo l'alcool, alimento non presente in natura, e ci limitiamo a considerare grassi, zuccheri e proteine, scopriamo che la scelta del combustibile è effettuata autonomamente dalle cellule muscolari in base a:

- ✚ **tipo di lavoro**
- ✚ **disponibilità del substrato (grassi, zuccheri, proteine)**

Pertanto, volendo affrontare il problema dell'alimentazione nello sport, bisogna tenere conto delle scelte metaboliche effettuate autonomamente dall'organismo.

La fisiologia ha chiarito con precisione quali sono i consumi energetici relativi alle varie attività sportive (e in quale misura i vari substrati intervengono a fornire il contributo calorico. Lo stesso ragionamento vale anche per un altro aspetto che tipicamente caratterizza le attività sportive e cioè l'equilibrio idrico e salino. E' ben noto che le attività sportive, in particolare in determinate condizioni ambientali, comportano sudorazione, il quesito è dunque quanto bere e cosa? Alcuni casi possono essere difficili da trattare in quanto escono dall'ambito della normalità gestibile in base all'esperienza e al buon senso. Tuttavia può essere che, in seguito alla progressiva riduzione dell'attività fisica nella vita di tutti i giorni, si sia parallelamente perduta o notevolmente affievolita l'esperienza che suggerisce l'alimentazione adatta in relazione al carico di lavoro.

Per tranquillizzare si deve aggiungere che la specie umana si è evoluta come razza sostanzialmente migratoria e non stanziale e ha affrontato viaggi faticosi e infiniti fidando solamente sulla forza delle proprie gambe e sull'alimentazione disponibile. Qualche gita famosa !!! ... l'attraversamento dello stretto di Bering (chissà quando!) da parte di popolazioni asiatiche verso l'attuale nord America. ... Annibale che attraversò le Alpi nel 218 a.C. (portatori di eccezione 58 elefanti). ... il passaggio del Gran S. Bernardo da parte dell'armata napoleonica il 20 maggio del 1800. ... la scalata dell'Everest da parte di Hillary e Tenzing nel 1952. Ignoriamo l'alimentazione degli asiatici che attraversarono lo stretto di Bering e quella di Annibale, ma si ritiene che non si portarono dalla lontana patria bottiglie di vino e alimenti preconfezionati. Si sa che Napoleone mandò suoi emissari nel vallesse l'anno precedente la spedizione; questi scelsero accuratamente gli alimenti che avrebbero potuto compensare le fatiche dei valorosi soldati che dovevano trascinare (insieme ai muli) i pezzi d'artiglieria fino ai 2472 m del colle; essi inoltre chiesero in tutti i villaggi di preparare grandi scorte di biscotti e carne secca. E' noto invece, dagli appunti di Hillary, cosa i due conquistatori dell'Everest mangiarono la vigilia e la mattina dell'attacco: sardine in scatola con miele e come bevanda tanta limonata (forse non avevano altro). Tutto ciò per dire che le risorse metaboliche del motore biologico sono incredibili e forse la sua principale caratteristica è quella di adattarsi a mutevoli condizioni. **E' tuttavia possibile affermare con certezza che quanto si sa oggi sull'alimentazione e quanto è disponibile in termini di alimenti dedicati all'attività fisica, sarebbe risultato utile ad Annibale e compagni, ai soldati napoleonici e a tutti coloro che corrono, scalano, pedalano e a chi ancora non lo fa.**

In generale, la composizione della dieta è raccomandata in base al modello cosiddetto della **piramide alimentare**:



Piramide della corretta alimentazione giornaliera

Il passaggio dalla base all'apice della piramide simboleggia una progressiva riduzione del contributo di un determinato alimento. La base della piramide è occupata da **pane, cereali, riso e pasta**; al di sopra si trova una fascia occupata in ugual misura da **verdura e frutta**, al di sopra ancora sempre in ugual misura **carne e latticini**, all'apice della piramide, quindi con un contributo minimo, i **grassi e i dolci**.

In pratica, il modello della piramide prevede un contributo calorico coperto:

- almeno al 50% da carboidrati provenienti in ugual misura da cereali e frutta
- un consistente apporto di fibre vegetali
- un apporto calorico del 20% da parte di latticini e carne
- il restante 30% da grassi

Non stupisca il contributo calorico dei grassi, malgrado la relativa esiguità dell'apporto alimentare (30-40 g). I grassi hanno infatti un valore calorico di 9 kcal/g, mentre zuccheri e proteine 4 kcal/g. Naturalmente, a seconda delle caratteristiche dell'individuo, dal tipo di sport praticato e dal livello di preparazione atletica, la dieta può variare.

DIFFERENZE TRA SPORT

Una dieta ottimale deve fornire i componenti necessari e coprire il questo include:

- la necessità di riparare i tessuti
- provvedere alla resintesi di alcune macromolecole
- consentire l'accrescimento

Esistono grandi differenze tra le attività sportive in termini di dispendio energetico.

Ad esempio, per un'ascensione di due giorni sul Monte Bianco occorrono circa 9000 kcal, una tappa alpina al Giro di Francia può richiedere ben 6000 kcal in una giornata, una gara di triathlon circa 5000 kcal. Quando i consumi energetici sono così elevati è obiettivamente difficile che il soggetto sia in grado di pareggiare il dispendio energetico con l'assunzione di alimenti. Tuttavia, la regola del pareggio va rispettata anche se questo si realizza in un tempo più lungo. In presenza di deficit nell'ap-

porto calorico, il soggetto perde peso, a scapito soprattutto della massa grassa, **ma perde anche struttura proteica muscolare.**

Sport di resistenza.

Negli sport di resistenza il principale combustibile è rappresentato dai **grassi***. Di questi esiste normalmente grande disponibilità nell'organismo, viceversa sono relativamente limitate le scorte di zuccheri. Questi ultimi sono presenti nei muscoli e nel fegato come un polimero chiamato glicogeno (circa 200 g nei muscoli e altrettanto nel fegato) e come glucosio libero nel sangue (alla concentrazione di circa 0.1g /dl). Anche durante una prova di resistenza (maratona, gita in montagna) si ha sempre, a fronte di una preferenziale utilizzazione dei grassi, un certo uso di zuccheri. Inoltre, malgrado i muscoli dispongano di una certa quota di substrato, devono ricorrere anche a substrato che proviene dal sangue.

Ad esempio per un esercizio che duri 3 ore, circa l'86% del consumo di ossigeno va ad ossidare grassi e glucosio proveniente dal plasma (50% e 36% rispettivamente), solo il 14% serve per ossidare substrato già presente nel muscolo. Il caso comune è quello della carenza di zuccheri che si manifesta con il quadro dell'ipoglicemia. Per questo motivo, è importante reintegrare le scorte di zuccheri. L'ipoglicemia comporta una sintomatologia tipica: estremo affaticamento, nausea, obnubilamento, cefalea. Questa condizione va prevenuta, introducendo **zuccheri***** per compensare le perdite. Spesso, oltre al depauperamento degli zuccheri, si pone il problema della disidratazione. In questo caso è utile assumere ogni 20 min. circa 100-120 ml di una bevanda che contiene glucosio alla concentrazione dello 3-5% e sali in concentrazione tale da compensare quelli persi con il sudore. Quando l'organismo si avvicina alla condizione ipoglicemica mette in atto nel fegato una via metabolica particolare che, a partenza dall'aminoacido ramificato alanina, consente la sintesi di glucosio.

Sport di forza

Vediamo ora il caso di soggetti che si dedicano ad attività prevalentemente di forza. In questo caso il problema principale è legato al fatto che l'allenamento di questo tipo induce ipertrofia muscolare ed è **quindi necessario fornire all'organismo un apporto proteico che consenta la deposizione di nuova matrice proteica.** Le **proteine**** provengono dalla carne, dal formaggio, dal latte, dai cereali (grano duro) e da alcuni legumi (fagioli, piselli, lenticchie, ceci). La necessità media, in termini di apporto proteico, è di 1g per kg di peso al giorno. Solleventori di pesi, culturisti, ginnasti tendono ad assumere anche 3 g/kg al giorno. **Le ricerche di fisiologia su questo argomento non confermano questa necessità.** Sorprendentemente, le necessità di apporto proteico sono leggermente superiori negli atleti che si dedicano a prove di resistenza i quali coprono tranquillamente 20-30 km al giorno in allenamento.

*** I LIPIDI (GRASSI)**

Cosa sono

Comunemente chiamati "grassi", i lipidi comprendono una grande varietà di molecole, accomunate dalla caratteristica di essere insolubili in acqua. I lipidi più importanti dal punto di vista dell'alimentazione umana sono:

Funzionalità

I lipidi assolvono nell'organismo umano molte ed importanti funzioni:

- **apporto energetico** (un grammo fornisce 9 kcal)
- **forniscono gli acidi grassi** essenziali all'organismo
- favoriscono l'**assorbimento intestinale delle vitamine liposolubili**
- sono **componenti fondamentali delle membrane cellulari** in tutti i tessuti
- gli acidi grassi polinsaturi appartenenti alle famiglie n6 ed n3 sono **precursori di composti che nell'organismo svolgono importanti funzioni regolatorie**
- **influenzano l'assetto lipidico ematico**

Fabbisogno

L'apporto calorico assunto con i lipidi rispetto al totale dovrebbe essere circa il **30%** nell'infanzia e nell'adolescenza e il **25%** nell'età adulta.

Queste indicazioni percentuali, se applicate nel contesto di regimi alimentari normali, sono sicuramente preziose per la tutela della salute. Più complesse e articolate risultano le indicazioni riguardanti la qualità dei lipidi da assumere e i rapporti tra gli acidi grassi saturi, insaturi, polinsaturi in generale e in particolare tra quelli essenziali.

- L'apporto di **acidi grassi saturi** non dovrebbe superare il **10% delle calorie totali** del regime alimentare.
- La quota di **acidi grassi cis-monoinsaturi** può essere maggiore (**circa 12%**). Tra i monoinsaturi, l'acido oleico dovrebbe essere privilegiato in quanto viene prontamente ossidato o immagazzinato nelle riserve da cui può essere facilmente dismesso quando c'è necessità energetica da coprire.
- Per quanto riguarda i **polinsaturi** la quantità raccomandata è **minore del 10%** delle calorie totali giornaliere a causa della loro suscettibilità all'ossidazione. Le alterazioni ossidative favoriscono infatti la produzione di derivati (perossidi) potenzialmente tossici ed in grado di favorire i processi aterosclerotici e di invecchiamento. Un eccesso di polinsaturi potrebbe inoltre favorire modificazioni in senso litogenico della bile e la cancerogenesi intestinale.
- Per quanto riguarda il fabbisogno di **acidi grassi essenziali**, viene raccomandato un apporto quotidiano di 4,5-6 e di 1-1,5 grammi rispettivamente nelle femmine e nei maschi adulti.

I

trigliceridi

Sono esteri del glicerolo con tre acidi grassi. Gli acidi grassi sono caratterizzati dalla diversità di lunghezza della catena (acidi a corta, media e lunga catena) e dalla presenza, numero e posizione di doppi legami tra gli atomi di carbonio delle catene idrocarburiche. In base a queste caratteristiche chimiche gli acidi grassi si dividono in:

- **saturi** (privi di doppi legami)
- **monoinsaturi** (con un solo doppio legame)
- **polinsaturi** (con due o più doppi legami)

La lunghezza della catena degli acidi grassi ed il rapporto saturi-insaturi presenti in un grasso ne influenzano lo "stato fisico". Ha particolare importanza il punto di fusione in base al quale si distinguono i **grassi propriamente detti**, solidi a temperatura ambiente e caratterizzati da una prevalenza di acidi grassi saturi, e **gli oli**, liquidi a temperatura ambiente, caratterizzati da una prevalenza di acidi grassi insaturi.

Vi sono degli **acidi grassi essenziali che devono cioè essere introdotti con l'alimentazione**, quali gli acidi grassi polinsaturi (acido linoleico e acido alfa-linolenico).

Gli acidi grassi essenziali linoleico e linolenico possono essere convertiti nell'organismo in altri acidi grassi polinsaturi definiti **essenziali di derivazione**, indispensabili per la biosintesi degli eicosanoidi (prostaglandine, prostaciline, trombossani e leucotrieni), metaboliti attivi in molte importanti funzioni corporee tra cui la contrazione della muscolatura liscia, l'aggregazione piastrinica, la risposta infiammatoria, ecc. Gli acidi grassi di derivazione divengono "essenziali" (e devono quindi essere introdotti con l'alimentazione) quando il metabolismo degli acidi grassi da cui derivano sia alterato. Per la sintesi dei derivati sono infatti necessari alcuni enzimi che con l'età non sono più presenti. Un'alimentazione corretta deve tener conto di questi fenomeni.

I fosfolipidi
Sono esteri del glicerolo con acidi grassi in posizione 1 e 2 e con acido fosforico nella posizione 3. Quest'ultimo è legato a sua volta a basi amminiche di basso peso molecolare. Sono **componenti fondamentali delle membrane cellulari** e dei complessi lipoproteici coinvolti nell'assorbimento e nel trasporto dei lipidi.

II colesterolo
È un alcol a struttura complessa e particolare. Oltre ad essere introdotto con gli alimenti di origine animale (**colesterolo esogeno**) il colesterolo viene sintetizzato a livello epatico (**colesterolo endogeno**). Esiste un rapporto inverso tra introito dietetico e sintesi endogena epatica del colesterolo che costituisce un meccanismo di controllo sui livelli di colesterolemia. Esso tuttavia presenta una notevole variabilità individuale. Il colesterolo svolge nell'organismo molteplici funzioni: oltre ad essere un **componente essenziale delle membrane strutturali** delle cellule, è necessario alla biosintesi di vari composti a struttura steroidea (acidi biliari, ormoni surrenalici, androgeni, estrogeni e progesterone) ed è inoltre il precursore della **vitamina D**. I **livelli di colesterolemia**, oltre che all'apporto di colesterolo direttamente assunto con la dieta, **sono sensibili anche ad altre influenze nutrizionali**, tra cui **l'apporto di acidi grassi saturi** (che lo fanno aumentare) e quello di acidi grassi **monoinsaturi e polinsaturi** (che lo fanno diminuire). Anche la fibra può ridurre i livelli di colesterolemia (in quanto è in grado di ridurre il riassorbimento degli acidi biliari o dello stesso colesterolo, oppure di modificare la flora batterica e quindi indirettamente il riassorbimento degli acidi biliari e del colesterolo). Anche alcuni fitosteroli, sostanze naturali presenti in vari alimenti di origine vegetale, hanno un effetto competitivo con il colesterolo a livello dei recettori e/o dell'assorbimento intestinale. Particolarmente attivo, per questa funzione, è il beta-fitosterolo, che, in opportune quantità, può influenzare i livelli ematici di colesterolo, riducendone appunto l'assorbimento. L'olio di oliva extravergine, dove il processo raffinazione è molto limitato può avere contenuti di fitosteroli nutrizionalmente preziosi per il controllo della colesterolemia.

**** LE PROTEINE**

Cosa sono

Le proteine sono fondamentalmente costituite da quattro elementi: carbonio, idrogeno, ossigeno ed azoto. Le molecole proteiche sono **composte da unità di aminoacidi**. Gli aminoacidi conosciuti sono numerosi, ma poco più di 20 (aminoacidi ordinari) sono rilevanti nell'alimentazione umana. Le proteine sono costituenti fondamentali degli organismi viventi, ed occupano una posizione "centrale" nell'architettura (**proteine strutturali**) e nelle funzioni della materia vivente (**proteine funzionali**), per es. enzimi, ormoni, fattori di crescita, vie coagulative, respirazione cellulare, proteine vet-

trici, ecc.). Nell'organismo umano le proteine rappresentano oltre il 50% dei componenti organici e circa il 14-18% (a seconda dell'età) del peso corporeo totale.

Fabbisogno

Il fabbisogno di proteine è determinato da una serie di fattori tra cui le perdite obbligate di azoto, la qualità delle proteine, l'apporto calorico contemporaneo, lo stato fisiologico e l'attività fisica. Il fabbisogno proteico calcolato sulla base delle raccomandazioni LARN è indicato nella tabella:

CATEGORIA	ETÀ	FABBISOGNO PROTEICO (*)
Maschi	> 18 (**)	0,95 g/kg/giorno
Femmine	> 18 (**)	0,95 g/kg/giorno
Gestanti		0,95 g/kg/giorno+6g
Nutrici		0,95 g/kg/giorno+17g

(*) Corretto per qualità proteica mediamente consumata dalla popolazione italiana
 (**) Durante l'accrescimento si consiglia un valore incrementato del 30%

Chimica delle proteine

Gli aminoacidi componenti le proteine si uniscono fra loro con legami peptidici (-CO-NH-), dando origine a catene più o meno lunghe denominate peptidi. Il numero dei polipeptidi che si possono formare dai 20 aminoacidi ordinari è enorme e da qui la grande varietà di proteine esistenti e commestibili.

Dal punto di vista funzionale gli aminoacidi utilizzati dall'uomo vengono classificati in **essenziali**, **non-essenziali** e **semi-essenziali**.

ESSENZIALI	NON ESSENZIALI	SEMI ESSENZIALI
Sono quelli che l'organismo non è in grado di sintetizzare e che quindi devono essere introdotti con la dieta	Sono quelli che l'organismo in condizioni fisiologiche è in grado di sintetizzare in quantità adeguate	Tirosina e cisteina possono venire sintetizzati dall'organismo a partire dalla fenilalanina e dalla metionina, quando queste ultime vengano fornite in modo adeguato
Fenilalanina (Phe)	Acido aspartico (Asp)	Cisteina (Cys)
Isoleucina (Ile)	Acido glutammico (Glu)	Tirosina (Tyr)
Leucina (Leu)	Alanina (Ala)	
Lisina (Lys)	Arginina (Arg) **	
Metionina (Met)	Asparagina (Asn)	
Treonina (Thr)	Glicina (Gly)	
Triptofano (Trp)	Glutammina (Gln)	
Valina (Val)	Istidina (His) **	
	Prolina (Pro)	
	Serina (Ser)	

**** Per i bambini risultano essenziali anche arginina e istidina**

Qualità delle proteine

Dal punto di vista chimico le proteine vengono raggruppate in due grandi categorie:

• **proteine semplici** costituite da soli aminoacidi

• **proteine coniugate**, costituite da aminoacidi e da altri composti di natura diversa (tra cui la composizione delle membrane cellulari e degli acidi nucleici (DNA) ecc.

La qualità delle proteine è anche un concetto importante in campo nutrizionale e indica l'efficacia nutrizionale delle proteine; è funzione della composizione aminoacidica e della biodisponibilità delle proteine. La qualità delle proteine si misura con degli indici:

• **indice chimico**

• **digeribilità**

• **valore biologico**

• **utilizzazione proteica netta**

INDICE CHIMICO	<p>E' dato dal rapporto tra la quantità di un dato aminoacido in un grammo della proteina in esame e la quantità dello stesso aminoacido in un grammo di una proteina di riferimento biologica (dell'uovo, del latte). Questo indice viene utilizzato per valutare la capacità di una data proteina, o anche di una miscela di proteine contenuta in un dato alimento, di garantire il fabbisogno di aminoacidi essenziali; esso tuttavia non tiene conto di fattori biologici quali la digeribilità, e l'utilizzazione corporea delle proteine.</p>
DIGERIBILITÀ	<p>E' il rapporto tra l'azoto proteico assorbito e la quantità d'azoto proteico ingerito, corretta per le perdite metaboliche dell'azoto con le feci. In generale le proteine animali sono caratterizzate da una digeribilità superiore a quelle vegetali. I prodotti integrali per il loro elevato contenuto di fibra possono portare ad una ulteriore diminuzione dell'assorbimento di proteine in esso contenute.</p> <p>Indica la qualità d'azoto assorbito da una proteina che è stato trattenuto per il mantenimento e/o l'accrescimento.</p>
VALORE BIOLOGICO	<p>Il valore biologico esprime la completezza di una proteina cioè la presenza di tutti gli aminoacidi essenziali, nelle proporzioni ottimali ai fini delle sintesi proteiche corporee.</p> <p>Le proteine animali hanno un valore biologico superiore a quelle vegetali e dal punto di vista della composizione in aminoacidi essenziali vengono definite complete mentre quelle vegetali sono incomplete. Proteine complete ed incomplete possono tuttavia essere associate nello stesso pasto in modo da ottenere un apporto aminoacidico completo.</p>
UTILIZZAZIONE PROTEICA NETTA	<p>Si riferisce al rapporto tra l'azoto ingerito e quello trattenuto e viene calcolato tenendo conto sia del valore biologico che della digeribilità di una proteina. Viene utilizzato nella definizione del fabbisogno proteico considerando nella popolazione l'assunzione di una dieta mista, composta da proteine sia animali che vegetali.</p>

*** I GLUCIDI (CARBOIDRATI)

Cosa sono

I glucidi, chiamati anche (impropriamente) carboidrati, sono sostanze chimiche composte da carbonio, idrogeno e ossigeno e possono essere definiti come derivati aldeidici e chetonici di alcoli poli-valenti.

Funzionalità

I glucidi (carboidrati) presentano una duplice funzione, plastica ed energetica: plastica, in quanto entrano nella costituzione di strutture essenziali per gli organismi viventi, energetica, in quanto forniscono all'organismo energia per le prestazioni funzionali.

Fabbisogno

Poiché l'organismo ha la capacità di sintetizzare i glucidi da altri nutrienti, i carboidrati non possono essere considerati propriamente nutrienti essenziali; esiste tuttavia la necessità di mantenere il livello di glicemia entro un intervallo di valori adeguato al fabbisogno del sistema nervoso centrale e degli eritrociti (globuli rossi).

L'assunzione complessiva raccomandata di carboidrati è intorno al 55-60% dell'energia totale. Il consumo di zuccheri semplici non dovrebbe tuttavia superare il 10-12% delle calorie totali. Nel caso degli zuccheri semplici aggiunti essi infatti forniscono soltanto energia. Gli alimenti contenenti carboidrati complessi, invece, oltre a fornire energia a più lento rilascio, rispetto a quelli semplici, apportano anche altri nutrienti fondamentali all'equilibrio generale della dieta. Questo aspetto è rilevante soprattutto quando sia necessario mantenere l'apporto energetico globale entro limiti relativamente modesti, come richiesto anche dallo stile di vita attuale mediamente improntato alla sedentarietà.

Chimica dei glucidi e fonti alimentari

Sono sostanze chimiche composte da carbonio, idrogeno e ossigeno e possono essere definiti come derivati aldeidici e chetonici di alcoli polivalenti.

In rapporto alla loro complessità vengono classificati in:

Monosaccaridi	Contengono da 3 a 9 atomi di carbonio e sono le strutture più semplici dei glucidi. I monosaccaridi di importanza biologica comprendono il glucosio , il fruttosio ed il galattosio . Il glucosio è scarsamente presente in natura a parte piccolissime quantità nella frutta e nella verdura. Il fruttosio è presente come tale nella frutta e nel miele.
Disaccaridi	Si possono considerare come l'unione di due molecole di monosaccaridi legati tra loro da legami glucosidici. I disaccaridi di importanza biologica comprendono il saccarosio, il lattosio e il maltosio. Il saccarosio è composto da glucosio e fruttosio e si trova nella frutta, specialmente nella barbabietola e nella canna, da cui viene estratto per produrre lo zucchero da tavola. Il lattosio è contenuto nel latte ed è formato da glucosio e galattosio. Il maltosio (glucosio e glucosio) deriva dalla fermentazione (o dalla digestione) dell'amido.
Oligosaccaridi	Il termine oligosaccaridi è usato generalmente per i composti formati da 3 a 10 monosaccaridi. Esso comprende zuccheri quali il raffiniosio, lo stachiosio ed il verbascosio non digeribili dall'uomo, composti da galattosio, glucosio e fruttosio e contenuti soprattutto nei legumi. La produzione di gas a seguito della fermentazione di questi zuccheri nell'intestino crasso spiega il meteorismo provocato soprattutto in alcuni soggetti dal consumo di prodotti leguminosi.
Polisaccaridi	Il termine polisaccaridi è usato generalmente per i composti formati da più di 10 monosaccaridi.
L'amido	Costituisce la riserva energetica del mondo vegetale. Le principali sorgenti di amido sono i cereali (pane, pasta, riso) e le patate. E' presente sotto forma di granuli a struttura semicristallina: la cottura dei cibi altera tale struttura (processo di gelatinizzazione), rendendo l'amido digeribile. Il raffreddamento dei cibi, che conduce a parziali fenomeni di ricristallizzazione dell'amido, ne riduce parzialmente la digeribilità.
Il glicogeno	E' di origine animale. Negli alimenti (carne, fegato) il suo contenuto tuttavia è privo di significato nutrizionale essendo presente in minime quantità: dopo la morte dell'animale il glicogeno a causa dell'anossia si trasforma in acido lattico.

Principali glucidi	Fonti alimentari principali	Digeribilità	Prodotti della digestione
Monosaccaridi			
Glucosio	Frutta e miele	Ottima	Glucosio
Fruttosio	Frutta e miele	Ottima	Fruttosio
Disaccaridi			
Saccarosio	Canne e barbabietole da zucchero	Ottima	Glucosio e Fruttosio
Lattosio	Latte e latticini	Incompleta negli adulti	Glucosio e Fruttosio
Polisaccaridi			
Amido e destrine	Cereali, tuberi, legumi, ecc.	Ottima	Glucosio
Glicogeno	Carne e pesce	Ottima	Glucosio
Inulina	Topinambur e cipolle	Parziale	Fruttosio
Mannosani	Legumi	Molto bassa	Mannosio
Pentosani	Frutta e gomme	Molto bassa	Pentosi
Cellulosa	Foglie e gambi di vegetali, involucro esterno di semi (crusca), integrali, legumi, frutta	Digeribili parzialmente per azione dei batteri nell'intestino crasso	Glucosio
Pectine	Frutta, carote, patate dolci	Digeribili parzialmente per azione dei batteri nell'intestino crasso	Galattosio e Arabinosio

DIETA E AGONISMO

Dieta pre-gara

Durante il lavoro muscolare si verifica un progressivo impoverimento delle scorte di glicogeno che sono presenti nei muscoli e nel fegato (circa 40g. in totale, nei muscoli circa 2g./100g. di tessuto); già dopo un'ora di gara la diminuzione del glicogeno muscolare può essere del 50%. Inoltre la velocità con cui il glicogeno viene metabolizzato dipende dalla potenza erogata, infatti, se il soggetto usa anche parzialmente la via anaerobica, il consumo di glicogeno è 18 volte più rapido rispetto alla semplice via aerobica. Quindi il fatto di erogare maggior potenza si paga rimanendo con il serbatoio del carburante a secco. Questa rappresenta la causa principale di tutti gli “abbandoni” nelle gare a forte componente aerobica di lunga durata. Ecco, dunque, **la necessità di aumentare al massimo le scorte di glicogeno prima della gara.**

<p>Pasto pre-gara (la sera precedente la gara)</p>	<p>aumento del contributo calorico proveniente dai glucidi al 75% (normalmente 50-55%) L'effetto di carico si potenzia se, alcuni giorni precedenti la gara, si effettua un allenamento che impoverisce molto le scorte di glicogeno; infatti questo stimola una sintesi più accentuata di glicogeno (condizione definita di "supercompensazione"). L'associazione della procedura di svuotamento al carico glucidico pre-gara può aumentare le scorte di glicogeno del 20-40% rispetto al normale.</p>
---	--

Poiché il pasto viene consumato la sera, si pone il problema se le ore che trascorrono possono portare ad un parziale depauperamento delle scorte di glicogeno. Alcuni dati indicano in effetti che, un digiuno di 6-12 ore, può portare ad una più precoce diminuzione del glicogeno muscolare. Pertanto, si consiglia, nelle 6 ore precedenti la gara, di assumere un pasto leggero (senza grassi) che includa 70-100 g di carboidrati. E' interessante ricordare la provenienza dei carboidrati ossidati dal muscolo durante un esercizio di lunga durata (ad esempio 4 ore di ciclismo ad una potenza uguale al 70% della massima): la percentuale di carboidrati, proveniente dal glicogeno muscolare, diminuisce progressivamente e si annulla praticamente intorno alle 4 ore; la diminuzione è compensata da un progressivo aumento del glucosio assunto dal sangue, che proviene dal glicogeno contenuto nel fegato.

La **dieta** **dissociata**

Questa variante è stata proposta un po' di anni fa con fortuna varia. La soluzione più recente prevede che l'atleta, circa una settimana prima della gara, compia un allenamento abbastanza pesante da impoverire grandemente le scorte di glicogeno. Questa condizione di per se stimola la resintesi di glicogeno. Tuttavia, il principio della dieta è quello di non soddisfare questa tendenza, ma anzi di affamare ulteriormente i muscoli, impoverendo grandemente l'apporto di zuccheri per un paio di giorni; successivamente, quindi quando mancano tre giorni alla gara, si effettua il carico glucidico. **La dieta non è ben sopportata ed è attualmente preferita la soluzione della dieta pre-gara.**

Reintegro dei carboidrati dopo gara

Dopo una gara lunga ed impegnativa occorre iniziare abbastanza presto ad assumere carboidrati. Si consiglia di assumere 50-75 g di carboidrati ogni due ore. Le bevande ricche in zuccheri sono indicate per il reintegro dopo la gara. Se l'apporto di carboidrati è ottimale, le scorte si riformano alla velocità del 5% all'ora. Quindi occorrono 20 ore per un ristoro completo delle scorte di glicogeno. La velocità di resintesi è comunque variabile tra i soggetti e sicuramente diminuisce con il progredire nell'età.

Il rifornimento in gara

La bevanda ideale contiene glucosio al 4-8%, assumere almeno 600-1200 ml/ora, l'entità dell'assunzione dipende dalla sudorazione. Questo consente l'assimilazione di 30-60 g di carboidrati all'ora. Non è indicato il fruttosio; questo zucchero deve essere infatti prima convertito in glucosio per essere assorbito e quindi il tempo di assimilazione e di arrivo ai muscoli è circa cinque volte più lungo.

