

SCIENZA • ALIMENTAZIONE • SALUTE • LONGEVITÀ

ALIMENTAZIONE E BENESSERE

Evidenze, strategie e consigli pratici
per una salute duratura

Edizione aggiornata 2026

*Crononutrizione, digiuno intermittente,
dieta chetogenica, microbiota,
metabolismo, attività fisica
e rigenerazione*



GIOVANNI CHETTA

Conoscere oggi per vivere meglio domani

ALIMENTAZIONE E BENESSERE

Educazione Alimentare

Giovanni Chetta

Edizione originale 2007 - revisione 2010/I - edizione aggiornata e ampliata 2026

Copyright © 2007 Giovanni Chetta. Revisione 2010/I. Edizione aggiornata e ampliata © 2026 Giovanni Chetta. Tutti i diritti riservati. La presente edizione rielabora, corregge e amplia il testo originario alla luce delle conoscenze scientifiche disponibili fino al 2026.

Avvertenza. Questo volume ha finalità educative e divulgative. Le indicazioni generali non sostituiscono la valutazione medica, dietistica o nutrizionale individuale, soprattutto in presenza di patologie, gravidanza, disturbi del comportamento alimentare, terapia farmacologica o condizioni che richiedono monitoraggio clinico.

Sommario

Prefazione all'edizione 2026	5
Introduzione.....	5
Guida alla lettura.....	6
PARTE I - LE BASI DELL'ALIMENTAZIONE	7
1. Che cos'è un alimento: energia, materia e informazione.....	7
2. Necessità energetiche e flessibilità metabolica.....	8
3. Carboidrati: qualità, glicemia e fibre.....	9
4. Lipidi, colesterolo e salute cardiovascolare	10
5. Proteine: struttura, enzimi e muscolo	11
6. Vitamine, minerali, acqua ed elettroliti	12
PARTE II - REGOLAZIONE METABOLICA, TEMPO E DIGIUNO	12
7. Insulina, glucagone e stato post-prandiale	12
8. AMPK, mTOR, sirtuine, NAD ⁺ e PGC-1 α	13
9. Mitocondri: energia, qualità e adattamento	15
10. Crononutrizione e ritmi circadiani	16
11. TRF/TRE, digiuno e digiuno intermittente	17
12. Dieta chetogenica: fisiologia, indicazioni e limiti	18
PARTE III - RIGENERAZIONE CELLULARE, MUSCOLO, OSSO E MATRICE EXTRACELLULARE.....	19
13. Muscolo: un organo metabolico da preservare.....	20
14. Osso: nutrizione, carico e ritmo biologico	21
15. Matrice extracellulare: il contesto in cui vivono le cellule	22
PARTE IV - INTESTINO, MICROBIOTA E FIBRE	23
16. Digestione: cosa accade davvero a un pasto misto	23
17. Microbiota: un ecosistema metabolico	23
18. Fibre, amido resistente RS3 e PHGG	25
19. Allergie, intolleranze e reazioni avverse al cibo.....	27
PARTE V - MODELLI ALIMENTARI E APPLICAZIONE PRATICA.....	28
20. Dieta mediterranea e gruppi alimentari	28
21. Il metodo Kousmine: cosa conservare e cosa contestualizzare	30
22. Obesità, composizione corporea e salute metabolica.....	30



23. Attività fisica: parte integrante dell'educazione alimentare	31
24. Consigli alimentari.....	32
25. Una giornata alimentare: esempi e varianti	36
Conclusione - Educazione alimentare come capacità di adattamento	36
Glossario essenziale	38
Bibliografia essenziale aggiornata.....	40
Nota dell'autore	43
L'Autore	43

Prefazione all'edizione 2026

La prima versione di questo testo nasceva da un'esigenza semplice: offrire strumenti per comprendere perché l'alimentazione non possa essere ridotta a calorie, nutrienti e divieti. L'idea di fondo è rimasta valida; nel frattempo la scienza della nutrizione ha ampliato molto il proprio campo. Oggi conosciamo meglio il ruolo del microbiota, dei ritmi circadiani, della qualità dei carboidrati e dei grassi, della matrice extracellulare, del muscolo come organo metabolico e dei mitocondri come strutture dinamiche, sensibili allo stile di vita.

L'edizione 2026 mantiene i temi essenziali dell'opera originaria e rivede le affermazioni che le conoscenze attuali non consentono più di sostenere. Le evidenze consolidate vengono separate dalle ipotesi; entrano inoltre nuovi capitoli su flessibilità metabolica, crononutrizione, digiuno, time-restricted eating, dieta chetogenica, microbiota, fibre fermentabili, amido resistente, PHGG e principali vie di nutrient sensing. Non viene proposta una dieta universale: il lettore riceve piuttosto una mappa per orientarsi tra fisiologia, prove scientifiche e scelte pratiche.

L'adattamento attraversa tutto il volume. L'organismo alterna alimentazione e digiuno, anabolismo e manutenzione, impiego del glucosio e degli acidi grassi, sintesi e degradazione. Una parte della salute metabolica dipende proprio dall'efficienza con cui questi passaggi avvengono. L'educazione alimentare deve perciò tenere insieme quantità, qualità, ritmo, movimento, sonno, condizioni cliniche e sostenibilità nel tempo.

Introduzione

Il cibo fornisce energia e materia; nello stesso tempo invia segnali. I nutrienti modificano l'attività di ormoni ed enzimi, influenzano l'espressione genica, dialogano con il sistema immunitario e il microbiota e intervengono nelle vie cellulari che regolano crescita, uso delle riserve, riparazione e ricambio degli organelli. L'alimentazione riguarda perciò l'intero organismo e non soltanto l'apparato digerente.

Le linee guida moderne ruotano attorno a quattro principi: adeguatezza, equilibrio, moderazione e varietà. In Italia il CREA mantiene come riferimento il modello mediterraneo: prevalenza di alimenti vegetali, cereali integrali e legumi; consumo regolare di frutta e verdura; acqua come bevanda principale; grassi soprattutto insaturi; limitazione di zuccheri liberi, sale, alcol, carni lavorate e alimenti ultraprocesati. La composizione concreta della dieta va poi adattata a età, attività fisica, fabbisogno e condizioni cliniche della persona.

Questa edizione aggiunge un elemento che nel testo originario era solo accennato: il tempo. L'orario dei pasti interagisce con gli orologi circadiani e con l'alternanza fra stato post-prandiale e digiuno. Il movimento, a sua volta, cambia l'impiego dei substrati, la sensibilità insulinica e i segnali che interessano muscolo, osso e mitocondri. Nutrizione, attività e recupero fanno parte dello stesso quadro fisiologico.

Guida alla lettura

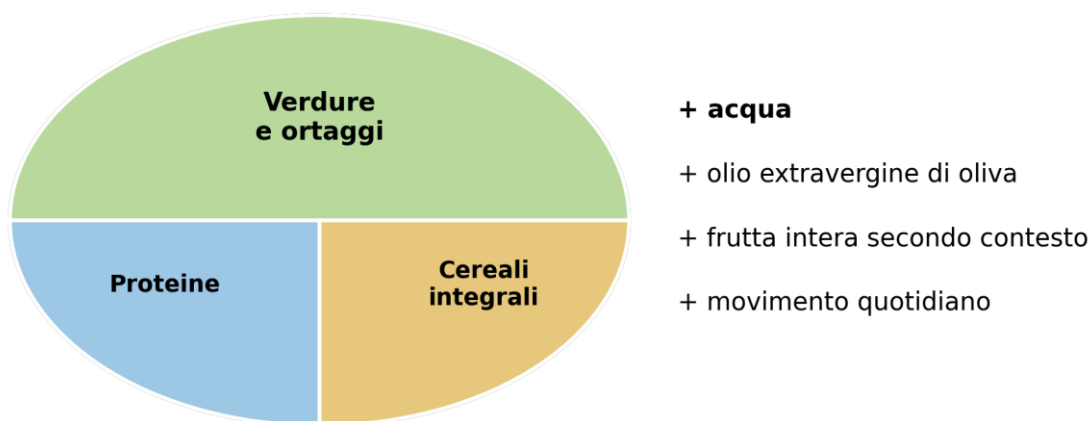
Il volume si presta sia a una lettura continua sia a una consultazione per argomenti. La Parte I riprende le basi della nutrizione; la Parte II descrive la regolazione di energia, crescita e riparazione; la Parte III collega l'alimentazione al rinnovamento di muscolo, osso, mitocondri e matrice extracellulare; la Parte IV approfondisce intestino e microbiota; la Parte V porta i principi fisiologici sul terreno delle scelte alimentari quotidiane.

Alla fine di ogni capitolo compaiono tre strumenti di sintesi. Il Take home message richiama l'idea centrale; il box "Fermati un attimo" invita a collegarla al quadro generale; i Messaggi chiave raccolgono i punti tecnici da ricordare. Le figure restano accanto al testo a cui si riferiscono, così il meccanismo illustrato viene letto insieme alla sua spiegazione e non in una galleria separata.

I capitoli dedicati a digiuno, dieta chetogenica, integrazione e organizzazione dei pasti descrivono fisiologia ed evidenze; non costituiscono prescrizioni individuali. Una strategia utile in un determinato contesto può essere inadatta in un altro. La personalizzazione responsabile rimane quindi il criterio di fondo.

PARTE I - LE BASI DELL'ALIMENTAZIONE

Un modello pratico di pasto equilibrato



Le proporzioni reali cambiano con età, attività, obiettivi e condizioni cliniche.

Figura 1. Un modello pratico di pasto equilibrato: la qualità e le proporzioni devono essere adattate alla persona.

1. Che cos'è un alimento: energia, materia e informazione

Oltre le calorie

Un alimento apporta energia e nutrienti; il suo effetto biologico dipende però anche dalla matrice fisica, dal grado di trasformazione, dalla velocità con cui viene digerito, dal resto del pasto e dalla risposta individuale. Due alimenti con lo stesso valore calorico possono avere effetti diversi su sazietà, glicemia, secrezione insulinica, microbiota e comportamento alimentare.

L'apparato digerente è inserito in una rete di comunicazione continua con cervello, pancreas, fegato, tessuto adiposo e sistema immunitario. Il nervo vago, gli ormoni gastrointestinali e i metaboliti prodotti dai microrganismi intestinali contribuiscono a questo dialogo. Il vecchio concetto di "asse cervello-pancia" può oggi essere descritto con maggiore precisione come rete intestino-cervello-fegato-immunità.

Qualità della dieta

La qualità di una dieta emerge dall'insieme e non dal giudizio isolato su un alimento "buono" o "cattivo". Contano frequenza, quantità, varietà e soprattutto le sostituzioni. Togliere una fonte di grassi saturi e rimpiazzarla con olio extravergine o frutta secca produce un risultato diverso rispetto alla sostituzione con farine raffinate e zuccheri. Lo stesso vale per le fibre: legumi, verdure e cereali integrali non equivalgono semplicemente all'aggiunta di una fibra isolata in una dieta povera di vegetali.

Nel 2024 WHO e FAO hanno riassunto la dieta sana attraverso quattro principi generali: adeguatezza, equilibrio, moderazione e diversità. L'impostazione è coerente con il modello mediterraneo richiamato dalle linee guida italiane CREA e offre una base più solida rispetto alle vecchie classificazioni costruite soltanto sulle percentuali di macronutrienti.

Take home message. Un alimento non porta soltanto calorie: porta materia, struttura e segnali che l'organismo interpreta.

Fermati un attimo. Quando osservi un cibo, non fermarti al valore energetico. Considera anche matrice, lavorazione e ruolo che quel cibo assume nel resto della dieta.

Messaggi chiave. La matrice alimentare modifica la risposta metabolica • Il sistema intestinale comunica con cervello, fegato e immunità • Conta il modello alimentare complessivo

2. Necessità energetiche e flessibilità metabolica

Il fabbisogno non è un numero fisso

Il dispendio energetico totale comprende metabolismo basale, termogenesi indotta dagli alimenti, attività fisica programmata e movimento quotidiano non strutturato. Età, sesso, massa magra, temperatura, assetto ormonale e condizioni cliniche modificano ciascuna di queste componenti. Un unico intervallo calorico non può quindi descrivere il fabbisogno di tutti.

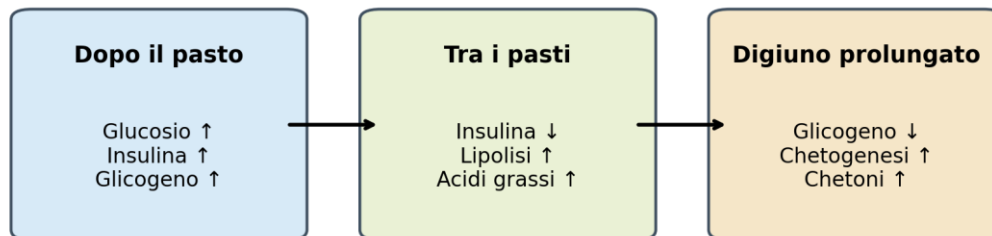
Il peso corporeo risponde al bilancio energetico; la fisiologia tuttavia non si esaurisce nel conteggio delle calorie. La qualità della dieta modifica sazietà, densità energetica, disponibilità dei nutrienti, glicemia, microbiota e capacità di conservare massa muscolare.

Dal glucosio ai grassi e ai chetoni

L'organismo utilizza una miscela di carburanti. Dopo un pasto ricco di carboidrati cresce l'ossidazione del glucosio e vengono ricostituite le scorte di glicogeno. Fra un pasto e l'altro e durante attività prolungate aumenta il contributo degli acidi grassi. Se il digiuno continua e il glicogeno epatico diminuisce, il fegato incrementa la produzione di corpi chetonici; anche il cervello può allora utilizzarli in misura crescente.

Per flessibilità metabolica si intende la capacità di cambiare carburante in funzione della disponibilità e della richiesta energetica. Sedentarietà, surplus cronico di energia, accumulo di grasso viscerale e insulino-resistenza possono renderne più difficile il passaggio. Esercizio, sonno adeguato e una normale alternanza fra pasti e periodi senza cibo favoriscono invece questa capacità.

Flessibilità metabolica: cambiare carburante secondo il contesto



La salute metabolica non coincide con l'uso permanente di un solo substrato.

Figura 2. Flessibilità metabolica: il contributo di glucosio, acidi grassi e chetoni cambia con lo stato nutrizionale.

Take home message. La salute metabolica si riconosce anche dalla capacità di cambiare carburante quando cambiano disponibilità e richiesta di energia.

Fermati un attimo. Glucosio e grassi non sono avversari. Un organismo efficiente sa passare dall'uno all'altro secondo ciò che sta facendo e ciò che ha appena mangiato.

Messaggi chiave. Il fabbisogno energetico è individuale • La flessibilità metabolica è dinamica • Attività fisica e digiuno fisiologico facilitano il cambio di substrato

3. Carboidrati: qualità, glicemia e fibre

Carboidrati disponibili e non disponibili

Zuccheri semplici, amidi e fibre appartengono tutti alla famiglia dei carboidrati. Dal punto di vista nutrizionale la vecchia contrapposizione fra “semplici” e “complessi” è poco informativa se usata da sola. Occorre considerare matrice dell'alimento, raffinazione, fibre, struttura dell'amido e composizione del pasto. Un legume, un cereale integrale e una bevanda zuccherata contengono carboidrati; la risposta fisiologica che inducono è però molto diversa.

Le indicazioni WHO privilegiano carboidrati provenienti da cereali integrali, verdure, frutta e legumi. Per l'adulto viene proposto un obiettivo di almeno 25 g al giorno di fibra naturalmente presente negli alimenti e almeno 400 g al giorno di frutta e verdura, con gli opportuni adattamenti individuali.

Indice glicemico e carico glicemico

L'indice glicemico misura la rapidità della risposta glicemica a una quantità standardizzata di carboidrati disponibili; il carico glicemico tiene conto anche della quantità realmente consumata. Sono strumenti utili entro certi limiti. Un pasto misto, il metodo di cottura, il raffreddamento, la

quota di grassi e proteine, le fibre e perfino l'attività fisica precedente possono modificare la risposta e sfuggono a un singolo numero.

La vecchia frase secondo cui una patata bollita “alza sempre la glicemia più dello zucchero” è troppo categorica. Varietà della patata, cottura, raffreddamento, porzione e composizione del pasto spostano la risposta glicemica. È più utile insegnare a gestire qualità e quantità dei carboidrati che attribuire a un alimento un comportamento fisso.

Take home message. La qualità dei carboidrati si legge nella matrice dell'alimento, nel grado di raffinazione e nella presenza di fibre.

Fermati un attimo. Prima di parlare di “carboidrati” come se fossero tutti uguali, metti sullo stesso tavolo legumi, cereali integrali, tuberi, frutta e zuccheri liberi: le differenze diventano evidenti.

Messaggi chiave. Preferire fonti poco raffinate • Considerare porzione e contesto del pasto • La fibra è parte integrante della qualità glucidica

4. Lipidi, colesterolo e salute cardiovascolare

I grassi sono indispensabili

I lipidi formano membrane cellulari, partecipano alla sintesi di ormoni e mediatori e costituiscono la principale riserva energetica dell'organismo. I precursori degli omega-3 e degli omega-6 sono essenziali perché non vengono sintetizzati in quantità adeguata. Per questo la vecchia equivalenza “grasso = colesterolo” non descrive la fisiologia lipidica.

Le linee guida WHO del 2023 invitano a limitare i grassi saturi e soprattutto gli acidi grassi trans. La sostituzione dovrebbe privilegiare grassi monoinsaturi e polinsaturi oppure carboidrati provenienti da alimenti naturalmente ricchi di fibre. I grassi trans di origine industriale vanno ridotti il più possibile.

LDL, HDL e rischio

LDL e HDL sono lipoproteine deputate al trasporto di lipidi e colesterolo nel sangue. Le etichette “cattivo” e “buono” hanno una certa utilità didattica ma sono troppo semplici per descrivere il rischio cardiovascolare. Contano il numero di particelle aterogene, il contesto metabolico, la pressione arteriosa, il fumo, il diabete, l'infiammazione e altri fattori. ApoB, che stima il numero delle particelle aterogene, può aggiungere informazioni rispetto al solo LDL-colesterolo.

Il colesterolo introdotto con gli alimenti non si trasferisce in modo lineare al colesterolo plasmatico. Nella maggior parte delle persone pesano di più il modello alimentare complessivo, la qualità dei grassi, il peso corporeo e la genetica. Rimane comunque una variabilità individuale della risposta.

Take home message. Con i grassi la domanda utile riguarda qualità e sostituzioni, non soltanto la quantità totale.

Fermati un attimo. Togliere grassi saturi serve poco se al loro posto arrivano zuccheri e farine raffinate. La sostituzione decide buona parte dell'effetto.

Messaggi chiave. Favorire olio extravergine, frutta secca, semi e pesce • Limitare grassi trans e eccesso di saturi • Valutare il rischio cardiovascolare nel suo insieme

5. Proteine: struttura, enzimi e muscolo

Funzioni e fabbisogno

Enzimi, recettori, trasportatori, anticorpi, proteine contrattili e molti componenti della matrice extracellulare sono proteine. Gli aminoacidi essenziali devono arrivare dalla dieta. Per molti adulti sani circa 0,8 g/kg/die rappresentano un riferimento minimo; età avanzata, attività sportiva, recupero da malattia e obiettivi di mantenimento della massa muscolare possono richiedere apporti maggiori.

Nelle persone sane un aumento dell'apporto proteico non equivale automaticamente a un sovraccarico tossico per rene e fegato. In presenza di malattia renale o di altre condizioni cliniche la quantità deve invece essere individualizzata e monitorata.

Qualità e distribuzione

Il valore nutrizionale di una proteina dipende dal profilo aminoacidico e dalla digeribilità. Legumi e cereali possono completarsi nell'arco della giornata; non è obbligatorio abbinarli nello stesso pasto. Le proteine animali ad alta qualità biologica possono essere utili in alcuni contesti senza dover comparire necessariamente a ogni pasto.

Anche la distribuzione giornaliera conta. Una quota adeguata di proteine nei pasti principali, con disponibilità di aminoacidi essenziali e in particolare di leucina, favorisce la sintesi proteica muscolare. Lo stimolo dell'esercizio contro resistenza rende la risposta ancora più efficace.

Take home message. Le proteine sono materiali strutturali e segnali metabolici; il fabbisogno cambia con età, attività e funzione da preservare.

Fermati un attimo. Un apporto proteico adeguato non coincide con una dieta indiscriminatamente iperproteica. Quantità e distribuzione devono avere un motivo.

Messaggi chiave. 0,8 g/kg/die è un riferimento minimo per molti adulti sani • Anziani e sportivi possono avere bisogni maggiori • La forza muscolare richiede sia proteine sia esercizio

6. Vitamine, minerali, acqua ed elettroliti

Micronutrienti

Vitamine e minerali partecipano a un numero enorme di reazioni metaboliche. Le vitamine liposolubili A, D, E e K tendono ad accumularsi più facilmente rispetto a molte idrosolubili; anche queste ultime però possono dare problemi se assunte in dosi elevate. L'integrazione dovrebbe partire da una carenza, da un rischio concreto o da una specifica indicazione. L'idea che tutti abbiano bisogno di un multivitaminico non è giustificata.

Il magnesio interviene nella produzione di ATP, nell'eccitabilità neuromuscolare e in numerose reazioni enzimatiche; calcio e fosforo sono fondamentali per l'osso; sodio e potassio regolano equilibrio idroelettrolitico e funzione neuromuscolare. Ferro, zinco, rame, iodio e selenio sono altrettanto essenziali: tanto la carenza quanto l'eccesso possono diventare problematici.

Acqua

L'acqua costituisce una parte rilevante della massa corporea e rende possibili trasporto, termoregolazione e reazioni chimiche. Il fabbisogno cambia con clima, attività, alimentazione, età e stato fisiologico; un volume identico per tutti non esiste.

Nelle persone sane bere durante i pasti non diluisce i succhi gastrici in misura tale da compromettere la digestione. È più sensato distribuire l'idratazione lungo la giornata e aumentarla quando crescono sudorazione, temperatura ambientale o attività fisica.

Take home message. Micronutrienti e acqua sono indispensabili; l'eccesso però non trasforma un apporto adeguato in uno migliore.

Fermati un attimo. Un integratore può correggere una carenza. Non può compensare una dieta povera, poco movimento e sonno insufficiente.

Messaggi chiave. L'integrazione va personalizzata • L'idratazione dipende dal contesto • Elettroliti e vitamine funzionano in reti interdipendenti

PARTE II - REGOLAZIONE METABOLICA, TEMPO E DIGIUNO

7. Insulina, glucagone e stato post-prandiale

Il picco fisiologico e l'iperinsulinemia cronica

Dopo il pasto l'insulina aumenta: facilita l'ingresso e l'utilizzo dei nutrienti, riduce la produzione epatica di glucosio e favorisce la sintesi di glicogeno e trigliceridi. È una risposta fisiologica. La criticità nasce quando surplus energetico, sedentarietà, grasso viscerale e insulino-resistenza mantengono a lungo segnali di elevata disponibilità energetica.

Il glucagone svolge un'azione complementare e acquista maggiore rilievo fra i pasti e durante il digiuno. La fisiologia passa continuamente da fasi di deposito a fasi di mobilitazione delle riserve. Un aumento dell'insulina dopo aver mangiato non va quindi demonizzato né può essere eliminato.

Sensibilità insulinica

La sensibilità all'insulina non è identica in ogni momento né in ogni tessuto. Il muscolo rappresenta uno dei principali distretti di utilizzo del glucosio e l'attività fisica ne aumenta la captazione anche attraverso meccanismi solo in parte dipendenti dall'insulina. Sonno insufficiente e disallineamento circadiano possono invece peggiorare il controllo glicemico.

Qualità dei carboidrati, apporto energetico complessivo, attività fisica, massa muscolare e ritmo dei pasti vanno letti insieme; separarli porta facilmente a conclusioni fuorvianti.

Take home message. L'insulina svolge il proprio lavoro fisiologico dopo il pasto; la criticità nasce quando viene meno l'alternanza fra deposito e uso delle riserve.

Fermati un attimo. Conta quante ore della giornata sono davvero libere da snack e calorie. Spesso questa informazione racconta il ritmo metabolico meglio di una singola misurazione.

Messaggi chiave. Il picco post-prandiale è fisiologico • La sensibilità insulinica dipende anche dal muscolo • Pasti continui possono ridurre il tempo trascorso in mobilitazione energetica

8. AMPK, mTOR, sirtuine, NAD⁺ e PGC-1 α

Due esigenze opposte ma complementari

Ogni cellula deve distribuire le proprie risorse fra crescita, sintesi, risparmio, riparazione e adattamento. Quando aminoacidi, energia e segnali anabolici sono disponibili, mTORC1 favorisce sintesi proteica e crescita. AMPK risponde invece alla riduzione della disponibilità energetica: sostiene le vie che producono ATP e frena temporaneamente i processi più dispendiosi.

AMPK non è la via "buona" contrapposta a una mTOR "cattiva". Senza mTOR il muscolo non risponderebbe in modo adeguato all'esercizio e agli aminoacidi; senza AMPK la cellula perderebbe una parte della capacità di adattarsi alla scarsità energetica. La fisiologia funziona perché le due condizioni si alternano.

SIRT1, NAD⁺ e PGC-1 α

SIRT1 utilizza NAD⁺ come substrato e modifica l'attività di proteine coinvolte nel metabolismo e nella risposta allo stress. PGC-1 α agisce da coattivatore trascrizionale e occupa un posto centrale nella biogenesi mitocondriale e nell'adattamento ossidativo del muscolo. L'interazione fra AMPK, SIRT1 e PGC-1 α collega stato energetico, esercizio e rimodellamento mitocondriale.

Integratori e diete "anti-aging" presentano spesso queste vie come bersagli da accendere o spegnere. Le prove più solide riguardano però la fisiologia cellulare, l'esercizio e numerosi modelli sperimentali. Nell'uomo nessun singolo nutriente riproduce l'insieme degli effetti ottenuti

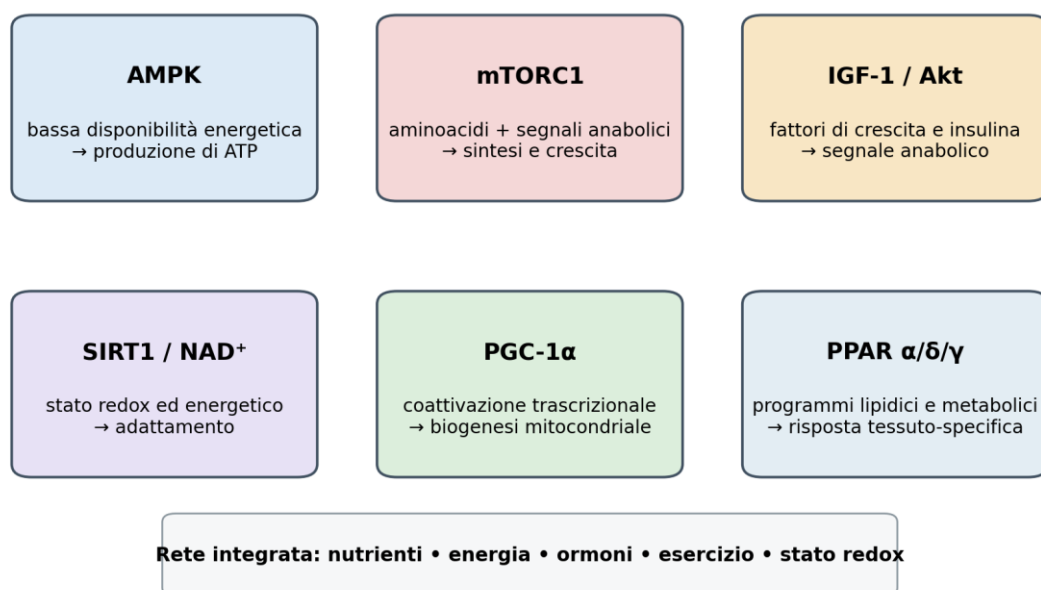
combinando attività fisica, sonno adeguato, buona alimentazione e controllo del bilancio energetico.

PPAR, Akt e IGF-1: completare la rete

I PPAR sono recettori nucleari con funzioni diverse secondo il tessuto. PPAR α partecipa soprattutto all'ossidazione degli acidi grassi in organi come il fegato; PPAR δ interviene nel metabolismo ossidativo di vari tessuti, incluso il muscolo; PPAR γ ha un ruolo centrale nella biologia dell'adipocita e nella sensibilità insulinica. PGC-1 α va distinto dai PPAR: è un coattivatore che dialoga con essi e con altri fattori trascrizionali per coordinare adattamenti metabolici e mitocondriali.

La via PI3K-Akt integra segnali provenienti dall'insulina e dai fattori di crescita. IGF-1 può attivare Akt e favorire mTORC1, sostenendo sintesi proteica e crescita muscolare. Il carico meccanico è però capace di attivare mTORC1 anche attraverso segnali solo in parte dipendenti da Akt; la rete va quindi rappresentata come un sistema interconnesso e non come una catena obbligatoria.

Nutrient sensing: crescita, energia e adattamento



Nessun nodo funziona come un interruttore isolato o permanentemente desiderabile.

Figura 3. Principali nodi di nutrient sensing: lo schema mostra relazioni funzionali semplificate, non una catena lineare.

Take home message. AMPK e mTOR appartengono allo stesso sistema: una favorisce l'adattamento alla scarsità energetica, l'altra sostiene crescita e sintesi quando le risorse sono disponibili.

Fermati un attimo. Un organismo sano deve saper costruire dopo uno stimolo anabolico e tornare alla manutenzione quando l'energia diminuisce. L'alternanza è il punto.

Messaggi chiave. mTORC1 sostiene sintesi proteica • AMPK segnala bassa energia • PGC-1 α , PPAR e Akt integrano adattamento e segnali anabolici

9. Mitochondri: energia, qualità e adattamento

Una rete dinamica

I mitocondri sono molto più che “centrali energetiche”. Producono ATP, partecipano ai segnali redox, metabolizzano lipidi e aminoacidi e intervengono nell'apoptosi e nell'adattamento cellulare. Formano una rete dinamica che cambia attraverso fusione e fissione; gli organelli danneggiati possono essere eliminati mediante mitofagia e rimpiazzati attraverso la biogenesi.

L'esercizio rappresenta uno degli stimoli fisiologici più efficaci per aumentare la capacità ossidativa. Le contrazioni fanno crescere la richiesta energetica e attivano segnali, fra cui AMPK e PGC-1 α , coinvolti nella biogenesi mitocondriale. Il miglioramento nasce dall'accumulo di adattamenti ripetuti e non dalla singola seduta.

ROS: non soltanto danno

Le specie reattive dell'ossigeno diventano dannose quando sono prodotte in eccesso; a livelli controllati svolgono anche una funzione di segnale. Per questo “azzerare i radicali liberi” con alte dosi di antiossidanti non è un obiettivo fisiologico. Una quota di stress transitorio generata dall'esercizio partecipa infatti alla risposta adattativa.

Sonno, movimento, controllo glicemico e qualità della dieta contribuiscono alla salute mitocondriale. Digiuno e restrizione energetica possono influenzare i meccanismi di controllo qualità dei mitocondri; nell'uomo l'effetto clinico cambia però con durata, intensità dell'intervento e caratteristiche della popolazione studiata.

Take home message. I mitocondri si adattano a lavoro, recupero e ricambio; non hanno bisogno di uno stimolo permanente.

Fermati un attimo. Il miglioramento mitocondriale nasce dall'alternanza fra richiesta energetica, segnale adattativo e recupero. Più stimolo non significa automaticamente più beneficio.

Messaggi chiave. Esercizio favorisce biogenesi mitocondriale • Mitofagia rimuove organelli danneggiati • ROS moderati possono agire come segnali

10. Crononutrizione e ritmi circadiani

Il tempo entra nel metabolismo

L'orologio centrale dell'ipotalamo si sincronizza soprattutto con la luce. Fegato, muscolo, pancreas, tessuto adiposo e intestino possiedono a loro volta orologi periferici che risentono anche dell'orario dei pasti. La crononutrizione studia proprio l'interazione fra distribuzione temporale dell'energia e ritmi biologici.

In media tolleranza al glucosio e sensibilità insulinica risultano migliori durante la parte attiva della giornata rispetto alle ore biologicamente tardive. Non ne deriva un'ora di cena valida per tutti; il dato suggerisce piuttosto di non concentrare abitualmente una quota elevata dell'energia a tarda sera o durante la notte.

Sonno, luce e attività

Il cibo è soltanto uno dei segnali temporali. Luce intensa nelle ore serali, sonno irregolare, lavoro notturno e sedentarietà possono favorire disallineamento circadiano. Anche un programma alimentare ben costruito perde parte della sua efficacia se viene inserito in un ritmo sonno-veglia instabile.

Gli orari dei pasti devono fare i conti anche con l'attività fisica. Chi si allena nel tardo pomeriggio può aver bisogno di nutrienti nel periodo successivo all'esercizio; la stessa esigenza non appartiene a una persona sedentaria. La crononutrizione offre una cornice fisiologica, non un orario identico per tutti.

Tempo biologico e rinnovamento

Sintesi proteica, proteostasi, autofagia e funzione mitocondriale seguono anch'esse una ritmicità circadiana. Muscolo, osso e altri tessuti possiedono programmi temporali che coordinano disponibilità di nutrienti, attività e recupero. Anche il rimodellamento osseo mostra una chiara organizzazione nelle 24 ore.

Da queste osservazioni non si può ricavare un'ora universale della "rigenerazione". Nell'uomo intervengono cronotipo, sonno, orario dell'attività fisica, distribuzione delle proteine e condizioni cliniche. La crononutrizione è utile quando migliora la coerenza biologica della giornata; perde senso se diventa un protocollo rigido.



Crononutrizione: il metabolismo segue il tempo biologico

In genere è utile evitare che la maggior parte dell'energia si concentri nelle ore biologicamente tardive.

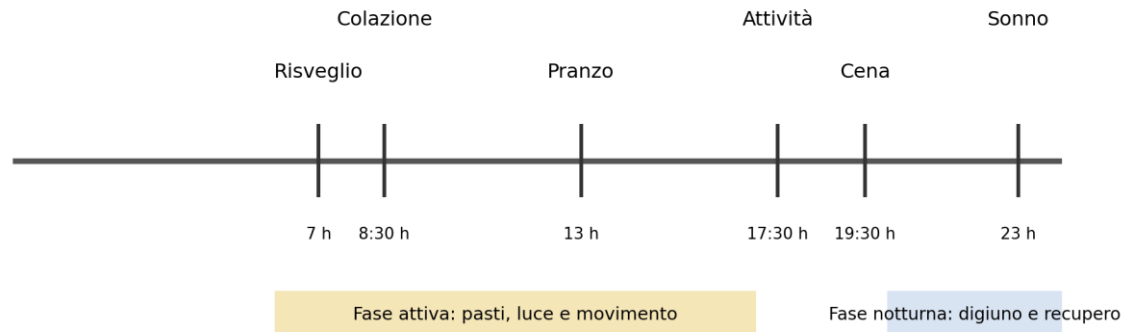


Figura 4. Esempio di organizzazione temporale della giornata. Gli orari sono illustrativi e non costituiscono una prescrizione universale.

Take home message. Quando mangiamo modifica la risposta a ciò che mangiamo e alla quantità che assumiamo.

Fermati un attimo. L'orario della cena conta meno se il resto del ritmo circadiano è caotico. Luce, sonno, attività e pasti devono essere letti insieme.

Messaggi chiave. Gli organi possiedono orologi periferici • Pasti tardivi possono essere metabolicamente sfavorevoli • Il ritmo deve adattarsi a sonno e attività

11. TRF/TRE, digiuno e digiuno intermittente

Definizioni

Nel time-restricted eating o time-restricted feeding l'apporto calorico viene concentrato in una finestra quotidiana senza che sia obbligatoria una riduzione delle calorie. Le finestre possono essere relativamente ampie, a esempio 12 ore, oppure più strette, come 8 o 6 ore. Il digiuno intermittente comprende anche schemi differenti, fra cui alternate-day fasting e 5:2.

Una meta-analisi del 2025 su 99 studi randomizzati mostra che il digiuno intermittente riduce il peso rispetto a una dieta priva di restrizioni temporali; il vantaggio rispetto alla restrizione calorica continua è però generalmente modesto. L'alternate-day fasting ha mostrato un piccolo beneficio medio sul peso, mentre molti altri esiti cardiometabolici risultano simili fra le diverse strategie.

Perché può funzionare

Accorciare la finestra alimentare può ridurre spontaneamente l'energia introdotta, diminuire le occasioni di consumo e rendere più netto il periodo notturno senza calorie. Una finestra precoce può inoltre accordarsi meglio con la fisiologia circadiana. Gli effetti osservati sembrano quindi derivare almeno da due componenti: deficit energetico e timing.

I benefici non richiedono necessariamente una chetosi profonda e non dipendono da una presunta soglia universale dell'autofagia. Nell'uomo non è stato identificato un numero di ore valido per tutti oltre il quale l'autofagia si "accende". Molte affermazioni diffuse sul digiuno derivano da studi cellulari o animali e non possono essere trasferite automaticamente alla pratica clinica.

Sicurezza

Digiuno e TRE richiedono particolare prudenza durante gravidanza e crescita, nei disturbi del comportamento alimentare, in condizioni di fragilità o sottopeso e quando si assumono farmaci ipoglicemizzanti. Nelle persone con diabete, soprattutto se trattate con insulina o sulfoniluree, cambiare gli orari dei pasti senza supervisione può aumentare il rischio di ipoglicemia.

Dal pasto al digiuno: transizione dei principali substrati energetici

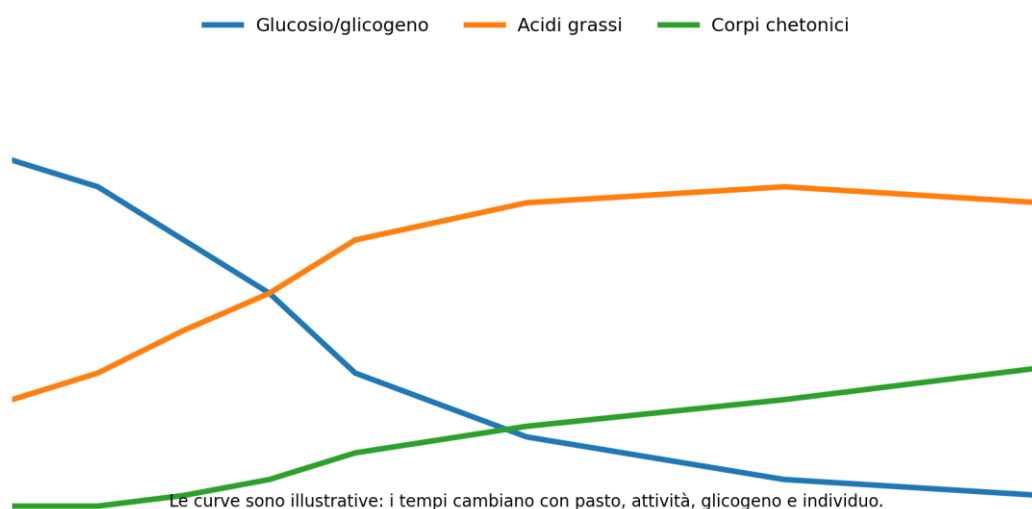


Figura 5. Transizione concettuale dei substrati dal periodo post-prandiale al digiuno.

Take home message. Il digiuno intermittente è uno strumento organizzativo e metabolico; non è una scorciatoia e non sostituisce la qualità della dieta.

Fermati un attimo. Otto ore di alimenti ultraprocesati restano otto ore di alimenti ultraprocesati anche se seguite da sedici ore di digiuno. La finestra non cancella il contenuto.

Messaggi chiave. TRE limita l'orario dei pasti • Il beneficio deriva in parte dal minor apporto energetico • Non esiste una soglia universale di autofagia

12. Dieta chetogenica: fisiologia, indicazioni e limiti

Chetosi nutrizionale

La dieta chetogenica riduce nettamente la disponibilità di carboidrati e aumenta la produzione epatica di corpi chetonici, soprattutto beta-idrossibutirrato e acetoacetato. La chetosi nutrizionale

va distinta dalla chetoacidosi diabetica, emergenza patologica caratterizzata da grave carenza insulinica e acidosi.

In alcune forme di epilessia farmaco-resistente la dieta chetogenica ha un'indicazione terapeutica consolidata. In obesità e diabete tipo 2 può favorire perdita di peso e migliorare alcuni parametri nel breve periodo; rimane meno chiaro il vantaggio a lungo termine rispetto ad altre strategie alimentari ben condotte.

Qualità della chetogenica

Sotto la stessa etichetta “chetogenica” possono rientrare modelli molto diversi. Alcuni privilegiano pesce, olio extravergine, verdure, frutta secca e fonti proteiche poco lavorate; altri sono dominati da carni lavorate, burro e alimenti poveri di fibre. I soli grammi di carboidrati non bastano quindi a descrivere la qualità della dieta.

Una revisione sistematica del 2026 ha rilevato eventi avversi in una quota significativa dei partecipanti agli studi sulle diete chetogeniche. I problemi più frequenti riguardavano apparato gastrointestinale, sintomi neurologici e aspetti metabolico-nutrizionali. Quanto più il protocollo è restrittivo, tanto maggiore deve essere l'attenzione alla sua gestione.

Quando non improvvisare

In presenza di patologie epatiche, pancreatiche, metaboliche o renali, durante la gravidanza o con terapie che aumentano il rischio di chetoacidosi, una dieta chetogenica non dovrebbe essere iniziata senza valutazione professionale. Anche elettroliti, fibre e micronutrienti richiedono una gestione accurata.

Take home message. La dieta chetogenica è uno strumento metabolico con indicazioni precise; la presenza di chetoni, da sola, non la rende superiore.

Fermati un attimo. La chetosi non è un voto di salute. Conta perché viene cercata, con quali alimenti e in quale persona.

Messaggi chiave. Chetosi nutrizionale ≠ chetoacidosi • Indicazione solida nell'epilessia farmaco-resistente • La qualità degli alimenti resta determinante

PARTE III - RIGENERAZIONE CELLULARE, MUSCOLO, OSSO E MATRICE EXTRACELLULARE

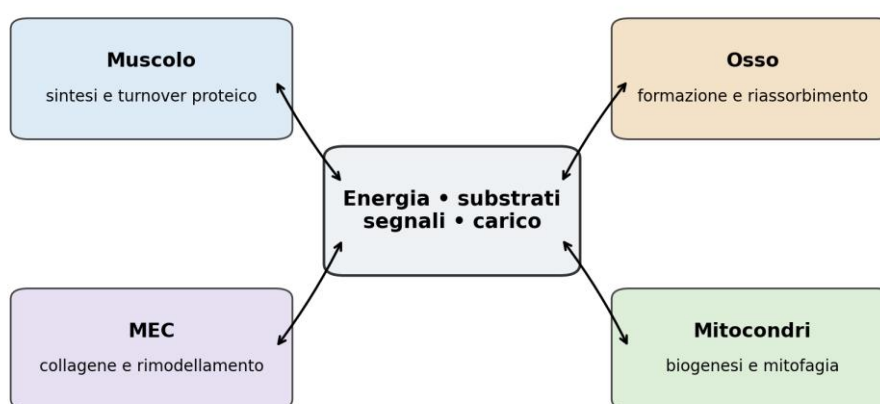
Rigenerazione cellulare: turnover, riparazione e adattamento

In biologia il rinnovamento non corrisponde a un unico processo. La funzione dei tessuti viene mantenuta attraverso sintesi e degradazione delle proteine, riparazione del DNA, eliminazione di componenti danneggiati, ricambio degli organelli e, quando il tessuto lo consente, proliferazione e

differenziamento cellulare. Autofagia e mitofagia partecipano al controllo di qualità; non sono sinonimi generici di “rigenerazione”.

La nutrizione mette a disposizione energia e substrati; attività fisica e carico meccanico forniscono segnali essenziali per muscolo, osso e matrice extracellulare. Sonno, assetto ormonale e ritmo circadiano contribuiscono a coordinare questi processi nel tempo. La strategia più coerente con la fisiologia alterna quindi uso delle riserve e manutenzione con fasi di disponibilità nutritiva e sintesi, senza tentare di mantenere una sola via metabolica costantemente attiva.

Nutrizione e rinnovamento dei tessuti



Rinnovare non significa “ringiovanire” un tessuto a comando: significa coordinare sintesi, degradazione, riparazione e adattamento.

Figura 6. Nutrizione, energia, carico meccanico e segnali cellulari concorrono al rinnovamento dei tessuti.

13. Muscolo: un organo metabolico da preservare

Massa e funzione

Il muscolo scheletrico svolge funzioni che vanno ben oltre il movimento. Costituisce una grande riserva di aminoacidi, partecipa in modo decisivo alla captazione del glucosio e produce miochine capaci di comunicare con altri tessuti. Con l’età la perdita di massa e soprattutto di forza riduce la capacità metabolica e aumenta la vulnerabilità funzionale.

Dopo un esercizio contro resistenza e dopo l’assunzione di aminoacidi essenziali la sintesi proteica muscolare aumenta; mTORC1 occupa un ruolo centrale in questa risposta. Digiuno prolungato e deficit energetico tendono invece a ridurla, soprattutto quando mancano un apporto proteico adeguato e uno stimolo meccanico sufficiente.

Proteine e distribuzione

Con l’età compare spesso una certa resistenza anabolica: a parità di pasto la risposta muscolare può essere meno marcata. Diventano quindi particolarmente importanti la distribuzione delle

proteine nei pasti principali e l'esercizio di forza. La quantità ottimale non è fissa; varia con peso, età, apporto energetico complessivo e condizioni cliniche.

L'idea di una "finestra anabolica" limitata a pochi minuti dopo l'allenamento è ormai troppo rigida. Il muscolo rimane sensibile alla disponibilità di nutrienti per molte ore; assumere proteine vicino alla seduta può comunque essere pratico e utile, soprattutto quando facilita il raggiungimento dell'apporto giornaliero.

Take home message. Preservare il muscolo significa proteggere forza, autonomia e una parte importante della capacità di utilizzare il glucosio.

Fermati un attimo. Le proteine forniscono materiale; il carico meccanico dà al muscolo il motivo per adattarsi. Senza entrambe le componenti il risultato cambia.

Messaggi chiave. Esercizio di forza + proteine è la combinazione chiave • mTORC1 sostiene la proteosintesi • Con l'età aumenta l'importanza della distribuzione proteica

14. Osso: nutrizione, carico e ritmo biologico

Un tessuto in continuo rimodellamento

L'osso è un tessuto in continuo ricambio: osteoclasti e osteoblasti ne coordinano riassorbimento e formazione. Perché il processo funzioni servono proteine, minerali, vitamina D, vitamina K, energia sufficiente e stimoli meccanici. Ricondurre l'osteoporosi alla sola "mancanza di calcio" significa quindi perdere gran parte della fisiologia ossea.

Il carico meccanico costituisce uno dei segnali più importanti per il mantenimento dell'osso. Esercizio contro resistenza e attività con un impatto appropriato hanno un ruolo particolare. Anche la massa muscolare protegge lo scheletro: genera forze utili all'adattamento osseo e riduce il rischio di caduta.

Ritmi circadiani dell'osso

Il rimodellamento osseo segue ritmi circadiani. Nelle 24 ore cambiano i marcatori di riassorbimento e formazione, così come calcio, fosforo, paratormone e altri segnali. La ricerca pubblicata nel 2024 descrive inoltre un controllo circadiano diretto di numerosi geni coinvolti in osteoblastogenesi e osteoclastogenesi.

Questi dati non permettono ancora di fissare un orario universale per calcio o proteine. Mostrano però che sonno, pasti e attività fisica partecipano alla fisiologia ossea; anche il recupero notturno va quindi considerato parte della salute dello scheletro.

Take home message. L'osso è vivo e si rimodella continuamente in risposta a nutrienti, ormoni, carico meccanico e ritmo biologico.

Fermati un attimo. Calcio e latte non esauriscono il problema. Vitamina D, proteine, muscolo ed esercizio fanno parte dello stesso sistema osseo.

Messaggi chiave. Osteoblasti e osteoclasti lavorano in equilibrio • La forza meccanica è un segnale osseo • Il rimodellamento segue ritmi circadiani

15. Matrice extracellulare: il contesto in cui vivono le cellule

La MEC non è un semplice riempitivo

La matrice extracellulare comprende collagene, elastina, proteoglicani, glicoproteine e acqua organizzati in una rete capace sia di sostenere meccanicamente i tessuti sia di trasmettere segnali alle cellule. Tendini, legamenti, cartilagine, fascia, parete vascolare, osso e stroma degli organi possiedono ciascuno una matrice con caratteristiche specifiche.

Le cellule percepiscono tensione, compressione e rigidità mediante integrine e altre strutture di adesione. La meccanotrasduzione trasforma questi stimoli fisici in segnali biologici che possono modificare espressione genica, sintesi proteica e comportamento cellulare. Movimento e carico entrano così direttamente nella biologia della MEC.

Nutrizione e turnover

Per sintetizzare collagene servono aminoacidi e vitamina C; rame e altri cofattori intervengono nella maturazione delle fibre. Il turnover della MEC però non si accelera semplicemente aumentando un singolo nutriente. Energia sufficiente, proteine adeguate, controllo glicemico, attività fisica e salute vascolare contribuiscono al contesto nel quale la matrice viene mantenuta e rinnovata.

L'iperglicemia cronica favorisce la glicazione non enzimatica delle proteine e la formazione di AGE. Nelle matrici a lento turnover questi composti possono modificarne nel tempo le proprietà meccaniche. Salute metabolica e qualità del tessuto connettivo sono quindi strettamente collegate.

Take home message. La matrice extracellulare sostiene i tessuti e nello stesso tempo comunica con le cellule attraverso forze e segnali.

Fermati un attimo. Un tendine o una cartilagine non rispondono soltanto al collagene introdotto con la dieta. Contano anche carico, perfusione, metabolismo e disponibilità di substrati.

Messaggi chiave. Collagene e proteoglicani fanno parte di una rete dinamica • La meccanotrasduzione collega movimento e biologia • Glicazione cronica può alterare le matrici

PARTE IV - INTESTINO, MICROBIOTA E FIBRE

16. Digestione: cosa accade davvero a un pasto misto

Dalla bocca all'intestino

La digestione dell'amido comincia nella bocca con l'amilasi salivare; quella delle proteine inizia nello stomaco; la digestione dei grassi avviene soprattutto nell'intestino tenue con l'intervento della bile e delle lipasi pancreatiche. Duodeno e digiuno ricevono contemporaneamente nutrienti diversi e dispongono di sistemi enzimatici adatti a gestire pasti misti.

La vecchia regola che vieta di "combinare più proteine" o di associare carboidrati e proteine perché richiederebbero ambienti digestivi incompatibili non trova un solido fondamento fisiologico. Del resto la maggior parte degli alimenti naturali contiene già più macronutrienti nello stesso tempo.

Quando una combinazione può comunque creare problemi

Reflusso, gastroparesi, sindrome dell'intestino irritabile o ridotta tolleranza ai grassi possono rendere più difficili pasti abbondanti o ricchi di grassi e fibre. In questi casi contano quantità, velocità di svuotamento gastrico, fermentazione e sensibilità individuale; le spiegazioni basate su incompatibilità universali fra alimenti sono troppo semplici.

Anche bere durante il pasto rientra nella fisiologia normale. Chi soffre di reflusso può talvolta tollerare meglio volumi più contenuti; nelle persone sane l'acqua non annulla l'acidità gastrica e non blocca la digestione.

Take home message. L'apparato digerente è attrezzato per i pasti misti; le rigide "combinazioni proibite" non rappresentano una regola fisiologica generale.

Fermati un attimo. Se un pasto crea sintomi, osserva prima porzione, grassi, fibre, velocità di consumo e condizioni cliniche. Una sola combinazione raramente spiega tutto.

Messaggi chiave. La digestione è coordinata • Pasti misti sono fisiologici • La tolleranza individuale resta importante

17. Microbiota: un ecosistema metabolico

Microbiota e microbioma

Il microbiota intestinale comprende batteri, archei, virus, funghi e altri microrganismi presenti nel tratto gastrointestinale. Il termine microbioma comprende anche il loro patrimonio genetico e le funzioni associate. La contrapposizione fra "microflora buona" e "microflora cattiva" non è sufficiente per descrivere un ecosistema tanto complesso.

Composizione e attività del microbiota cambiano con dieta, farmaci, antibiotici, età, geografia, sonno, attività fisica e condizioni cliniche. Perfino la stessa specie microbica può assumere comportamenti diversi in base al contesto e ai substrati disponibili.

Metaboliti e barriera

Una quota delle fibre raggiunge il colon e viene fermentata. Da questo processo derivano acidi grassi a corta catena, fra cui acetato, propionato e butirrato. Questi metaboliti contribuiscono alla nutrizione dei colonociti, alla funzione della barriera epiteliale e alla comunicazione con il sistema immunitario e con il metabolismo dell'ospite.

Le revisioni pubblicate nel 2024 e 2025 mostrano che l'effetto di una fibra dipende dalla sua struttura e dal microbiota di partenza. La formula "più fibra è sempre meglio" va quindi sostituita con un criterio più realistico: varietà delle fonti, quantità adeguata e buona tolleranza, soprattutto quando l'intestino è sensibile.

Cross-feeding: una comunità che si alimenta a vicenda

Nel colon i microrganismi non utilizzano soltanto il substrato alimentare iniziale. I prodotti della fermentazione di una specie possono diventare nutrienti per altre specie: è il fenomeno del cross-feeding. A esempio, la degradazione di carboidrati complessi genera intermedi che altri microrganismi trasformano ulteriormente fino a contribuire alla produzione di SCFA.

Il cross-feeding chiarisce perché l'effetto di una fibra non possa essere attribuito a un solo batterio. Conta la comunità nel suo insieme: quali enzimi possiede, quali metaboliti scambia e come le diverse specie competono per i substrati disponibili.

Prebiotici, probiotici, simbiotici e postbiotici

Un prebiotico è un substrato utilizzato selettivamente dai microrganismi dell'ospite e capace di produrre un beneficio per la salute. Un probiotico è un microrganismo vivo che, somministrato in quantità adeguata, conferisce un beneficio documentato. Il simbiotico associa microrganismi vivi e substrati utilizzabili dai microrganismi dell'ospite con un effetto favorevole dimostrato.

Con postbiotico si indica una preparazione di microrganismi non vitali e/o dei loro componenti che conferisce un beneficio per la salute. Un metabolita purificato, a esempio il solo butirrato, non rientra automaticamente in questa definizione. Una terminologia rigorosa evita di attribuire proprietà indistinte a qualunque prodotto commerciale.

Cronobiologia del microbiota

Anche il microbiota presenta oscillazioni diurne. Orario dei pasti, digiuno notturno e ciclo sonno-veglia modificano la disponibilità dei substrati e possono influenzare i ritmi della comunità microbica. Il microbiota diventa così uno dei punti d'incontro fra crononutrizione e metabolismo.

Fibre, microbiota e metaboliti: una rete, non un singolo “batterio buono”

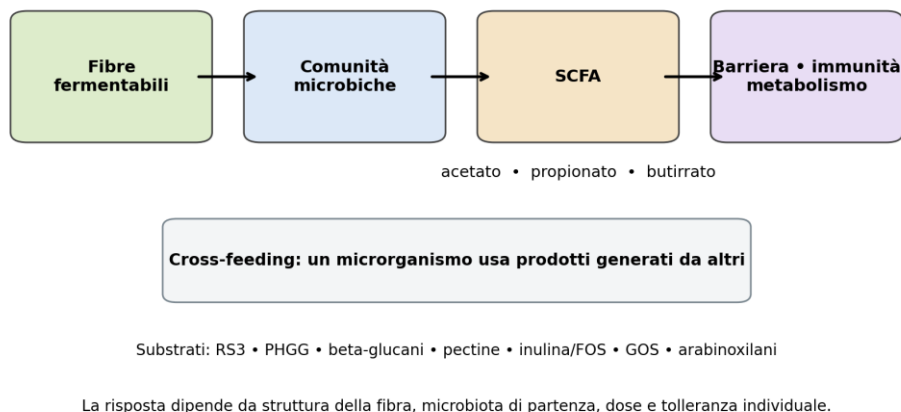


Figura 7. Fibre fermentabili, microbiota e metaboliti: una rete funzionale con effetti locali e sistemici.

Take home message. Il microbiota è una comunità ecologica che cambia con substrati, farmaci, ritmi e condizioni dell’ospite.

Fermati un attimo. Prima di cercare il probiotico perfetto, guarda quanta varietà vegetale arriva davvero nel piatto e quanto è regolare il ritmo alimentare.

Messaggi chiave. Dieta e farmaci modellano il microbiota • Gli SCFA mediano parte degli effetti delle fibre • La risposta è fortemente individuale

18. Fibre, amido resistente RS3 e PHGG

Non tutte le fibre sono uguali

Solubilità, viscosità, fermentabilità e struttura chimica distinguono una fibra dall’altra. Beta-glucani, pectine, inulina, FOS, GOS, arabinosilani, psyllium e amido resistente hanno comportamenti differenti. Il numero totale di grammi di fibra, da solo, non basta quindi a prevedere la risposta intestinale o metabolica.

Una buona varietà di alimenti vegetali offre al microbiota una gamma più ampia di substrati. Se però sono presenti gonfiore o particolare sensibilità intestinale, l’aumento delle fibre dovrebbe essere graduale; una fermentazione troppo rapida può superare la capacità di adattamento e peggiorare i sintomi.

RS1-RS5: una famiglia, non una sola fibra

L’amido resistente viene abitualmente suddiviso in cinque categorie. RS1 è protetto dalla matrice dell’alimento e risulta fisicamente poco accessibile agli enzimi, come accade in parte in chicchi integri, semi e legumi. RS2 è presente in granuli nativi con struttura resistente, a esempio

nella banana verde, nella patata cruda e in alcuni amidi ad alto contenuto di amilosio. RS3 è invece l'amido retrogradato che si forma dopo gelatinizzazione e raffreddamento.

RS4 comprende amidi modificati per aumentarne la resistenza alla digestione; RS5 indica soprattutto complessi amilosio-lipide. Le categorie corrispondono a strutture diverse e non sono metabolicamente intercambiabili. Un risultato ottenuto con un tipo di amido resistente non può perciò essere esteso automaticamente agli altri.

RS3: amido retrogradato

L'RS3 si forma quando l'amido gelatinizzato durante la cottura viene raffreddato e una parte delle catene si riordina in strutture meno accessibili agli enzimi digestivi. Pasta, riso e patate possono così aumentare la propria quota di amido resistente dopo cottura e raffreddamento. Un successivo riscaldamento può conservarne una parte; l'entità dipende dall'alimento, dalla temperatura e dal processo seguito.

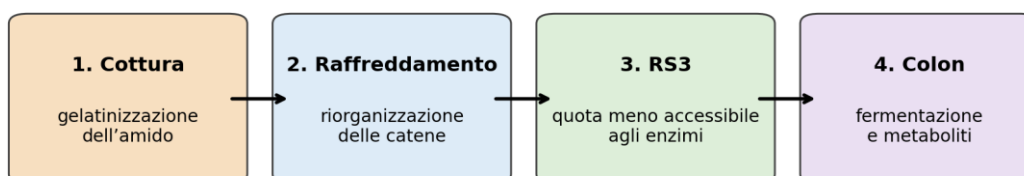
Raffreddamento e successivo riscaldamento possono attenuare la risposta glicemica in alcuni contesti; l'amido resistente può inoltre modificare il microbiota. Il metodo non va però trasformato in una promessa universale: porzione, condimento, varietà dell'alimento e metabolismo individuale continuano a pesare sul risultato.

PHGG

La PHGG, gomma di guar parzialmente idrolizzata, è una fibra solubile che tende a fermentare in modo relativamente graduale. Studi randomizzati hanno osservato effetti favorevoli sulla consistenza delle feci e variazioni di alcuni gruppi microbici, compreso un aumento di *Bifidobacterium* in determinate popolazioni. La tollerabilità è spesso buona; la dose va comunque aumentata con gradualità.

PHGG e RS3 sono due strumenti diversi. La prima è una fibra solubile derivata dalla guar; il secondo appartiene agli amidi resistenti. Entrambi possono raggiungere il colon e diventare substrati per il microbiota, con effetti che cambiano secondo dose, composizione della comunità microbica e tolleranza individuale.

RS3: come la retrogradazione modifica una parte dell'amido



Pasta, riso, patate e altri alimenti amidacei possono sviluppare più amido retrogradato dopo cottura e raffreddamento.

La quota finale varia con alimento, contenuto di amilosio, temperatura, durata del raffreddamento e successivo riscaldamento.

Figura 8. Formazione dell'RS3 dopo cottura e raffreddamento: schema concettuale.

Take home message. RS3 e PHGG aumentano in modo diverso i substrati disponibili per il microbiota e non vanno considerati equivalenti.

Fermati un attimo. Con le fibre conta anche la progressione. Una scelta ben tollerata e aumentata gradualmente vale spesso più di una dose elevata introdotta troppo in fretta.

Messaggi chiave. RS3 deriva dalla retrogradazione dell'amido • PHGG è una fibra solubile fermentabile • La risposta dipende dal microbiota e dalla tolleranza

19. Allergie, intolleranze e reazioni avverse al cibo

Allergia e intolleranza non sono sinonimi

Le allergie alimentari coinvolgono il sistema immunitario e possono essere mediate da IgE oppure da altri meccanismi. I sintomi possono interessare cute, apparato gastrointestinale e vie respiratorie; nei casi più gravi può comparire anafilassi. La diagnosi richiede anamnesi, test appropriati e, quando indicato, provocazione orale controllata in ambiente medico.

Le intolleranze comprendono condizioni non immunologiche, a esempio malassorbimento del lattosio, reazioni farmacologiche e altre risposte dose-dipendenti. La celiachia appartiene a un'altra categoria: è una malattia autoimmune scatenata dal glutine in soggetti geneticamente predisposti e non una generica "intolleranza al grano".

Test non validati

I test IgG proposti per le cosiddette "intolleranze alimentari", la biorisonanza, i test elettrodermici e numerose altre metodiche alternative non hanno una validità diagnostica sufficiente per identificare intolleranze. La presenza di IgG verso un alimento riflette spesso esposizione e tolleranza più che malattia.



Una dieta di eliminazione può avere valore all'interno di un percorso diagnostico quando è mirata e seguita da una reintroduzione appropriata. Eliminazioni ampie e prolungate, eseguite senza un'indicazione precisa, possono impoverire la dieta e aumentare il rischio di carenze.

Lattosio e lattasi

La persistenza dell'enzima lattasi varia fra popolazioni e fra individui. Una riduzione della sua attività dopo lo svezzamento è comune e non rappresenta automaticamente una patologia. La tolleranza al lattosio cambia con la quantità assunta, con il pasto, con il microbiota e con la soglia personale.

Take home message. Le reazioni avverse al cibo richiedono una diagnosi che distingua allergia, celiachia, malassorbimento e altre condizioni.

Fermati un attimo. Eliminare molti alimenti senza una diagnosi può complicare la dieta, creare carenze e rendere più difficile capire quale fosse il problema iniziale.

Messaggi chiave. Allergia = coinvolgimento immunitario • Celiachia è autoimmune • I test IgG non diagnosticano intolleranze

PARTE V - MODELLI ALIMENTARI E APPLICAZIONE PRATICA

Dalla vecchia piramide a un approccio moderno

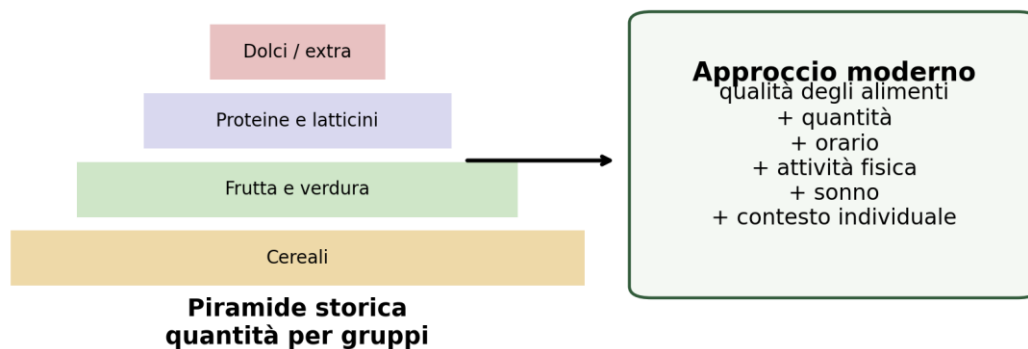


Figura 9. Dalle vecchie piramidi alimentari a un approccio che integra qualità, quantità, tempo e stile di vita.

20. Dieta mediterranea e gruppi alimentari

Verdura, frutta, legumi e cereali integrali

Verdura e frutta apportano fibre, potassio, folati, carotenoidi, polifenoli e molti altri composti. Non devono essere consumate esclusivamente crude: la cottura riduce alcuni nutrienti, ne rende

più disponibili altri e in certi casi migliora tollerabilità e sicurezza. Alternare crudo e cotto offre spesso la soluzione più equilibrata.

I legumi forniscono proteine, amido resistente, fibre e micronutrienti. Ammollo e cottura migliorano la digeribilità e riducono parte degli antinutrienti. Cereali integrali e pseudocereali contribuiscono a fibre e micronutrienti; quantità e frequenza vanno adattate alla tolleranza e al fabbisogno energetico.

Frutta secca, semi e grassi

Noci, mandorle, nocciole, pistacchi e semi apportano grassi insaturi, proteine, fibre e minerali. Hanno una densità energetica elevata, da considerare nelle porzioni; il loro consumo regolare resta compatibile con un modello alimentare sano. Nella dieta mediterranea l'olio extravergine di oliva rimane il grasso da condimento di riferimento.

Pesce, carne, uova e latticini

Il pesce, soprattutto quello ricco di omega-3, offre proteine e acidi grassi polinsaturi. Le carni lavorate dovrebbero occupare uno spazio limitato e la carne rossa essere consumata con moderazione. Nel contesto regolatorio europeo non è appropriato presentare come pratica ordinaria l'aggiunta di ormoni alle carni bianche: nell'Unione Europea tale uso non è legalmente consentito.

Le uova possono far parte di una dieta equilibrata senza ricorrere a una regola universale del tipo "massimo due o tre alla settimana". Il rapporto fra consumo di uova e rischio cardiovascolare dipende dal contesto e dalle caratteristiche della persona. Latte, yogurt e formaggi possono contribuire all'apporto di proteine, calcio e altri nutrienti; non esistono basi per affermare che i latticini, come categoria, provochino osteoporosi.

Alcol

La vecchia lettura del vino rosso come alimento cardioprotettivo va abbandonata. L'alcol è classificato come cancerogeno di gruppo 1 e il rischio cresce con la quantità consumata. WHO sottolinea l'assenza di una soglia completamente priva di rischio. Chi non beve non ha motivo di iniziare per ragioni di salute; chi beve trae beneficio dalla riduzione della quantità.

Take home message. Il modello mediterraneo moderno privilegia varietà vegetale, olio extravergine, legumi, cereali integrali, frutta secca e pesce e limita alcol e carni lavorate.

Fermati un attimo. Le categorie non devono diventare dogmi. Frequenza, quantità e sostituzioni cambiano il significato nutrizionale di uno stesso alimento.

Messaggi chiave. Più varietà vegetale • Grassi prevalentemente insaturi • Alcol: meno è meglio

21. Il metodo Kousmine: cosa conservare e cosa contestualizzare

Un approccio storico

Nel Novecento Catherine Kousmine propose un modello che valorizzava alimenti poco raffinati, cereali integrali, semi, oli ricchi di grassi insaturi, frutta, verdura e attenzione alla funzione intestinale. Alcune di queste intuizioni coincidono con temi oggi presenti nelle linee guida, fra cui la riduzione degli alimenti ultraprocesati, la varietà vegetale e la qualità dei grassi.

Altre componenti del metodo Kousmine hanno un supporto scientifico molto più debole: interpretazioni specifiche dell'acidità dell'organismo, protocolli di "igiene intestinale" e affermazioni terapeutiche estese a malattie complesse non possono essere considerate sullo stesso piano delle raccomandazioni validate. Il valore storico del metodo non implica la conferma di ogni sua parte.

Come utilizzarne i principi

Una rilettura attuale può conservare l'attenzione alla qualità degli alimenti, alla regolarità, alla varietà vegetale e allo stile di vita. Le spiegazioni non validate devono però lasciare il posto alla fisiologia e agli studi clinici disponibili. Il riferimento finale non è la fedeltà a una scuola; è la coerenza con le evidenze.

Take home message. Una tradizione può contenere intuizioni valide; ogni affermazione deve però reggere il confronto con le conoscenze scientifiche attuali.

Fermati un attimo. Correggere una buona idea non significa tradirla. Significa separare ciò che ha retto alla prova del tempo da ciò che non l'ha fatto.

Messaggi chiave. Valorizzare alimenti poco processati • Distinguere intuizioni da prove • Evitare spiegazioni non validate

22. Obesità, composizione corporea e salute metabolica

Oltre il peso ideale

La definizione di obesità come "peso superiore del 20% rispetto al peso ideale" appartiene a un'impostazione superata. Oggi si considerano BMI, circonferenza vita, composizione corporea e soprattutto rischio metabolico e clinico. Il BMI resta utile sul piano epidemiologico; nel singolo individuo va interpretato perché non distingue massa grassa e massa muscolare.

Il grasso viscerale è metabolicamente attivo e si associa al rischio cardiometabolico più strettamente della sola massa corporea. D'altra parte una perdita di peso ottenuta sacrificando troppa massa muscolare può peggiorare la funzione metabolica e aumentare la fragilità.

Dimagrimento sostenibile

Non esiste una velocità di dimagrimento adatta a tutti. Un ritmo moderato risulta spesso più sostenibile e facilita la conservazione della massa magra; la velocità possibile cambia però con peso iniziale, condizioni cliniche e programma seguito. La priorità è creare un deficit energetico compatibile con aderenza, apporto proteico adeguato ed esercizio di forza.

TRE, dieta mediterranea, riduzione dei carboidrati, dieta ipocalorica tradizionale e altre strategie possono funzionare quando producono un deficit sostenibile senza impoverire la qualità della dieta. Il protocollo migliore non è quello più alla moda: è quello efficace, sicuro e mantenibile per quella persona.

Take home message. Il peso fornisce un'informazione; composizione corporea, distribuzione del grasso e funzione metabolica ne forniscono molte di più.

Fermati un attimo. Se il peso scende sacrificando troppa massa muscolare, il risultato sulla bilancia non coincide con un successo completo sul piano metabolico.

Messaggi chiave. Valutare anche circonferenza vita e massa muscolare • Deficit energetico sostenibile • Forza e proteine aiutano a preservare massa magra

23. Attività fisica: parte integrante dell'educazione alimentare

Aerobico e forza

L'attività aerobica migliora capacità cardiorespiratoria, ossidazione lipidica, pressione arteriosa e funzione endoteliale. L'allenamento contro resistenza aumenta forza e massa muscolare e favorisce l'utilizzo del glucosio. I due stimoli svolgono funzioni complementari; metterli in competizione non ha senso fisiologico.

Anche il movimento non strutturato conta. Camminare, salire le scale e interrompere i lunghi periodi trascorsi seduti contribuiscono al dispendio energetico e al controllo glicemico. Perfino brevi camminate dopo i pasti possono attenuare le escursioni della glicemia.

Esercizio e nutrient sensing

Le contrazioni muscolari attivano segnali energetici come AMPK e stimolano PGC-1 α ; l'esercizio contro resistenza, insieme alla disponibilità di aminoacidi, aumenta invece i segnali di mTORC1 e la sintesi proteica. L'attività fisica crea così un'alternanza concreta fra consumo, adattamento e ricostruzione, uno dei tratti di un metabolismo flessibile.

Il recupero richiede sonno e alimentazione adeguati. Associare un digiuno aggressivo a volumi elevati di allenamento può ridurre la disponibilità energetica e compromettere prestazione e salute ossea nei soggetti più vulnerabili.

Take home message. L'attività fisica decide in larga misura come il corpo utilizza i nutrienti; non è un accessorio della dieta.

Fermati un attimo. Lo stesso pasto incontra un muscolo diverso dopo settimane di allenamento. Movimento e nutrizione non sono due capitoli separati.

Messaggi chiave. Aerobico e forza sono complementari • Interrompere la sedentarietà conta • Allenamento e recupero devono essere bilanciati

24. Consigli alimentari

Una corretta educazione alimentare non riguarda soltanto ciò che mangiamo. Conta anche in quale forma, in quale quantità e in quale momento della giornata introduciamo i nutrienti. L'organismo non risponde allo stesso modo a un identico pasto consumato al mattino o nelle ore biologicamente tardive: sensibilità insulinica, attività digestiva, segnali ormonali e metabolismo dei substrati seguono ritmi circadiani. Il criterio generale dovrebbe quindi essere quello di concentrare la parte più importante dell'alimentazione nella fase attiva della giornata, evitando che la cena diventi sistematicamente il pasto più abbondante.

La tradizionale espressione "colazione da re, pranzo da principe e cena da povero" descrive abbastanza bene questo orientamento, purché non venga trasformata in una prescrizione rigida. Turni di lavoro, cronotipo, attività fisica, età e condizioni cliniche possono richiedere adattamenti; resta però fisiologicamente poco razionale trascorrere la giornata mangiando poco per concentrare poi gran parte dell'energia nelle ore serali.

Composizione orientativa dei tre pasti principali

Pasto	Funzione prevalente	Composizione preferibile
Colazione – "da re"	Interrompere il digiuno notturno e sostenere la fase attiva	Buona quota proteica; cereali in chicco, fiocchi poco lavorati o pseudocereali; frutta intera; frutta secca o semi; eventualmente yogurt, kefir, uova o altre fonti proteiche secondo tolleranza.
Pranzo – "da principe"	Principale pasto misto della giornata	Abbondante componente vegetale; cereali preferibilmente in chicco o legumi; fonte proteica adeguata; olio extravergine di oliva; eventuale frutta.
Cena – "da povero"	Nutrire senza prolungare eccessivamente la fase post-prandiale notturna	Verdure cotte e/o crude; proteine adeguate ma pasto complessivamente più contenuto; grassi di qualità; quota glucidica modulata in base ad attività, allenamento e fabbisogno, evitando abitualmente grandi carichi di farine e zuccheri.

La cena più leggera non significa cena priva di proteine o necessariamente priva di carboidrati. Nell'anziano, nello sportivo o dopo un allenamento pomeridiano-serale la disponibilità di proteine e, quando necessaria, di carboidrati può essere importante per il recupero. Il principio circadiano riguarda soprattutto la distribuzione complessiva dell'energia e l'evitare un'eccessiva concentrazione alimentare nelle ore tardive.

Dal chicco alla farina: la struttura dell'alimento conta

Un cereale integrale non è nutrizionalmente equivalente alla sua farina integrale. Il chicco intero conserva una struttura tridimensionale nella quale l'amido rimane in parte racchiuso dalle pareti cellulari. La masticazione e gli enzimi digestivi devono progressivamente disgregare questa matrice. La molitura, soprattutto quando molto fine, aumenta enormemente la superficie disponibile agli enzimi e rende l'amido più rapidamente accessibile. Anche quando crusca, germe ed endosperma sono ancora tutti presenti, come nella farina integrale, la struttura fisica originaria è stata comunque in larga parte perduta.

Per questo, a parità di cereale, il criterio preferenziale dovrebbe essere: **chicco integro o grossolanamente spezzato → prodotto minimamente trasformato → farina integrale → farina raffinata**, tenendo comunque conto del tipo di alimento e della preparazione.

La ricerca sulla struttura degli alimenti conferma che particelle maggiori e strutture cellulari più integre tendono a rallentare la digestione dell'amido e a ridurre le risposte glicemiche e insuliniche rispetto a prodotti più finemente macinati. Questa osservazione recupera, con una spiegazione fisiologica moderna, una delle intuizioni utili sottolineate da Catherine Kousmine: privilegiare quanto possibile il cereale nella sua struttura originaria invece di ridurre sistematicamente tutto a farina.

Cereali: varietà prima della monotonia

Non è sufficiente raccomandare genericamente di mangiare "cereali integrali" senza precisare quali e in quale forma. È preferibile alternare frumento, farro monococco, farro dicocco, spelta, segale, orzo, avena, riso integrale o semintegrale, miglio e sorgo, insieme agli pseudocereali grano saraceno, quinoa e amaranto.

Per i cereali contenenti glutine meritano attenzione anche i frumenti antichi e le varietà tradizionali. Monococco, dicocco, spelta e khorasan presentano caratteristiche genetiche e proteiche differenti dal frumento tenero moderno e contribuiscono a una maggiore biodiversità alimentare. Non è però corretto affermare che possiedano semplicemente un "glutine migliore" o che siano universalmente più digeribili. Tutti i veri frumenti antichi contengono glutine e non sono idonei alla celiachia.

Gli pseudocereali rappresentano invece una categoria particolarmente interessante: grano saraceno, quinoa e amaranto sono naturalmente privi delle proteine che formano il glutine e apportano fibre, minerali, composti bioattivi e proteine di buona qualità. Non devono essere considerati soltanto sostituti per celiaci, ma alimenti capaci di aumentare la varietà nutrizionale della dieta.

Consigli alimentari proposti

1. Distribuire l'energia secondo il ritmo circadiano. Evitare di mangiare poco durante tutta la giornata per concentrare gran parte delle calorie la sera. Quando possibile, anticipare la quota energetica e mantenere un periodo notturno sufficientemente lungo senza calorie.

2. Fare della colazione, quando viene consumata, un vero pasto. Evitare che sia costituita quasi esclusivamente da zuccheri e farine raffinate. Inserire una fonte proteica, alimenti vegetali, grassi di buona qualità e una fonte glucidica strutturata: a esempio avena in fiocchi grossi, chicchi cotti, pane realmente integrale a struttura compatta o pseudocereali.

3. Considerare il pranzo il principale pasto misto della giornata. Verdure, una buona fonte proteica, cereali in chicco o legumi e olio extravergine di oliva costituiscono una struttura di base facilmente adattabile al fabbisogno individuale.

4. Mantenere la cena più sobria e possibilmente non tardiva. Verdure e proteine dovrebbero restare presenti; la quantità di cereali, tuberi e altri carboidrati dipende da attività fisica e fabbisogno. Dopo un allenamento serale la composizione deve privilegiare il recupero piuttosto che rispettare meccanicamente una regola.

5. Preferire il chicco alla farina. Il cereale integro conserva una matrice che rallenta l'accesso degli enzimi all'amido. Una farina integrale è generalmente preferibile a una raffinata ma non equivale fisiologicamente al chicco intero.

6. Variare i cereali. Non limitarsi al frumento moderno: utilizzare anche avena, orzo, segale, riso, miglio, sorgo e, fra i frumenti tradizionali, monocolco, dicocco, spelta e khorasan. Alternarli agli pseudocereali come grano saraceno, quinoa e amaranto. Nei soggetti con celiachia tutti i frumenti, antichi compresi, devono essere esclusi.

7. Usare i legumi con regolarità. Ceci, lenticchie, fagioli, piselli e altre leguminose apportano proteine, fibre, minerali e substrati fermentabili. Cereali e legumi si completano dal punto di vista aminoacidico senza che sia obbligatorio consumarli nello stesso pasto.

8. Utilizzare consapevolmente l'amido resistente. Riso, pasta, patate e altri alimenti amidacei cotti e successivamente raffreddati possono sviluppare una maggiore quota di RS3; un eventuale riscaldamento ne conserva una parte. È una strategia utile ma non annulla l'importanza di quantità, qualità dell'alimento e composizione del pasto.

9. Nutrire il microbiota attraverso la varietà. Verdure, legumi, frutta, cereali integri, amido resistente, frutta secca e semi forniscono substrati differenti. La diversità delle fibre è generalmente più importante della ricerca del singolo alimento "prebiotico". PHGG o altre fibre isolate possono essere utilizzate quando esiste una ragione specifica e con progressione graduale.

10. Distribuire adeguatamente le proteine. Non concentrare l'intero apporto proteico in un solo pasto. Una presenza significativa nei pasti principali è particolarmente importante con l'avanzare dell'età e nei soggetti fisicamente attivi.

11. Privilegiare grassi di qualità. Olio extravergine di oliva, frutta secca, semi e pesce costituiscono le fonti principali; limitare grassi trans, eccesso di grassi saturi e prodotti nei quali grassi, zuccheri e sale sono combinati per aumentarne artificialmente la palatabilità.

12. Mangiare frutta e verdura in varietà e secondo stagione. Alternare crudo e cotto. La frutta va preferita intera rispetto a succhi e centrifugati, perché conserva fibra e struttura.

13. Ridurre gli alimenti ultraprocessati. Non perché ogni trasformazione sia negativa, ma perché molti di questi prodotti favoriscono elevata densità energetica, consumo rapido e frequente, scarso potere saziante e perdita della struttura originaria dell'alimento.

14. Lasciare veri intervalli fra i pasti. Mangiare continuamente mantiene pressoché ininterrotto lo stato post-prandiale. Nella persona sana non è normalmente necessario introdurre calorie ogni due o tre ore; gli spuntini hanno senso quando rispondono a una reale necessità.

15. Muoversi dopo i pasti e allenare il muscolo. Una breve camminata post-prandiale facilita l'utilizzazione del glucosio; esercizio aerobico e contro resistenza modificano nel tempo il modo in cui l'organismo utilizza i nutrienti.

16. Bere principalmente acqua e limitare l'alcol. Non esiste la necessità fisiologica di bere vino per proteggere il cuore. L'acqua rimane la bevanda di riferimento.

17. Considerare la dieta come un sistema, non come una somma di divieti. Età, composizione corporea, attività fisica, cronotipo, sonno, patologie, farmaci e tolleranza digestiva possono modificare quantità e distribuzione. La personalizzazione deve correggere il modello di base, non cancellarne la fisiologia.

Take home message. La qualità di un alimento dipende anche dalla sua struttura e dal momento in cui viene consumato. Il chicco non equivale alla farina; il pranzo non equivale a una cena tardiva; una giornata alimentare coerente con i ritmi circadiani non equivale alla stessa quantità di cibo distribuita casualmente nelle 24 ore.

Fermati un attimo. Non chiederti soltanto quanto carboidrato contiene un alimento. Chiediti anche in quale matrice si trova: chicco intero, chicco spezzato, fiocco, farina grossolana o farina finissima. La digestione incontra strutture diverse e la risposta metabolica può cambiare notevolmente.

Messaggi chiave. Colazione da re, pranzo da principe, cena da povero come orientamento circadiano • Preferire il chicco alla farina • Variare cereali e pseudocereali • Frumenti antichi non significa "senza glutine" • Proteine distribuite nei pasti • Fibre diverse per un microbiota diverso • Cena più leggera e non abitualmente tardiva

25. Una giornata alimentare: esempi e varianti

Esempio tradizionale mediterraneo

Una colazione può comprendere yogurt naturale o una bevanda equivalente, fiocchi d'avena, frutta e una piccola porzione di frutta secca. A pranzo si possono associare verdure, legumi o pesce, cereali integrali e olio extravergine di oliva. La cena può essere più leggera senza perdere una quota proteica adeguata, soprattutto nelle persone anziane o fisicamente attive.

Le porzioni vanno costruite sul fabbisogno reale. Una persona sedentaria e una persona che si allena intensamente non hanno motivo di ricevere la stessa quantità di carboidrati, grassi e proteine.

Esempio con finestra temporale

Chi preferisce una finestra alimentare di 10 ore potrebbe, a esempio, mangiare dalle 8:00 alle 18:00 oppure spostare la finestra in funzione di lavoro e sonno. Una distribuzione più precoce tende a essere coerente con la fisiologia circadiana; una soluzione impossibile da mantenere perde però gran parte della sua utilità pratica.

L'allenamento serale può rendere opportuno un pasto dopo la seduta. In questo caso recupero e sonno hanno la precedenza sulla rigidità della finestra: l'organizzazione non dovrebbe compromettere l'apporto di energia o proteine necessario alla persona.

Esempio con RS3 e fibre

Riso, pasta e patate possono essere cotti, raffreddati in sicurezza e consumati in seguito, anche dopo riscaldamento, per aumentare la quota di amido retrogradato. Il resto del pasto continua a contare: verdure, una fonte proteica e grassi di qualità mantengono il loro ruolo. PHGG e altre fibre possono essere prese in considerazione quando l'apporto alimentare è insufficiente o esiste un obiettivo specifico; conviene partire da quantità basse e aumentare con gradualità.

Take home message. Gli esempi servono a mostrare un criterio di composizione; non devono trasformarsi in una dieta valida per chiunque.

Fermati un attimo. La personalizzazione comincia da attività, età, obiettivi, sonno, tolleranza digestiva e condizioni cliniche. Il menu arriva dopo.

Messaggi chiave. La distribuzione dei pasti è flessibile • Le proteine devono essere adeguate • RS3 e fibre vanno inseriti nel contesto del pasto

Conclusione - Educazione alimentare come capacità di adattamento

La nutrizione contemporanea non obbliga a scegliere un campo: carboidrati contro grassi, digiuno contro pasti regolari, dieta mediterranea contro approcci metabolici. Chiede piuttosto di

leggere il contesto. L'organismo alterna fisiologicamente disponibilità e scarsità, crescita e riparazione, sintesi proteica e autofagia, uso del glucosio e ossidazione dei grassi.

Un buon modello alimentare sostiene questa alternanza senza trasformarla in estremismo. L'attività fisica rende il muscolo più efficiente nell'uso dei nutrienti; il sonno sincronizza parte dei ritmi ormonali e metabolici; le fibre alimentano un ecosistema microbico complesso; proteine e micronutrienti forniscono materiali per il rinnovo di muscolo, osso e matrice extracellulare; il digiuno fisiologico crea periodi nei quali l'organismo ricorre maggiormente alle riserve e cambia assetto metabolico.

Educazione alimentare significa soprattutto saper scegliere. Servono conoscenza, flessibilità e capacità di distinguere un principio fisiologico da una moda. La dieta migliore non è quella con il nome più persuasivo; è quella che la persona riesce a mantenere nel tempo conservando salute metabolica, composizione corporea adeguata, un rapporto sereno con il cibo e uno stile di vita sostenibile.

Take home message. L'obiettivo non è una dieta perfetta: è costruire abitudini e un metabolismo capaci di adattarsi nel tempo.

Fermati un attimo. Osserva quante scelte alimentari sono davvero consapevoli e quante dipendono soltanto da orari, abitudine o automatismi. Da lì inizia l'educazione alimentare.

Messaggi chiave. Qualità, quantità e tempo lavorano insieme • Muscolo, microbiota e ritmi circadiani sono parte della nutrizione • La sostenibilità nel tempo conta più della perfezione

Glossario essenziale

AGE: Prodotti finali della glicazione avanzata, derivati da reazioni non enzimatiche tra zuccheri e proteine o lipidi.

Akt: Proteina chinasi coinvolta nella trasduzione di segnali insulinici e di fattori di crescita; può favorire l'attivazione di mTORC1 in contesti anabolici.

AMPK: Proteina chinasi sensibile allo stato energetico cellulare; favorisce processi che aumentano la disponibilità di ATP.

Autofagia: Processo di riciclo intracellulare attraverso il quale la cellula degrada e riutilizza componenti danneggiati o non necessari.

Chetosi nutrizionale: Stato metabolico nel quale aumenta la produzione di corpi chetonici per ridotta disponibilità di carboidrati, senza la grave acidosi della chetoacidosi diabetica.

Flessibilità metabolica: Capacità di passare dall'utilizzo prevalente di glucosio a quello di acidi grassi e chetoni secondo disponibilità e richiesta energetica.

Cross-feeding: Utilizzo, da parte di un microrganismo, di metaboliti o prodotti generati da altri microrganismi della comunità.

IGF-1: Insulin-like Growth Factor 1, fattore di crescita che partecipa alla regolazione di crescita, adattamento e metabolismo in diversi tessuti.

MEC: Matrice extracellulare: rete di collagene, elastina, proteoglicani, glicoproteine e acqua che sostiene e segnala alle cellule.

Mitofagia: Forma selettiva di autofagia dedicata alla rimozione di mitocondri danneggiati.

mTORC1: Complesso di segnalazione cellulare che integra aminoacidi, energia e segnali ormonali e promuove sintesi proteica e crescita.

NAD⁺: Coenzima redox e substrato per enzimi come le sirtuine.

PGC-1 α : Coattivatore trascrizionale che coordina biogenesi mitocondriale e metabolismo ossidativo.

PPAR: Famiglia di recettori nucleari che regola programmi metabolici, in particolare metabolismo lipidico, adipogenesi e capacità ossidativa, con funzioni diverse tra PPAR α , PPAR δ e PPAR γ .

Prebiotico: Substrato utilizzato selettivamente dai microrganismi dell'ospite che conferisce un beneficio per la salute.

Probiotico: Microrganismo vivo che, somministrato in quantità adeguata, conferisce un beneficio per la salute dell'ospite.

Postbiotico: Preparazione di microrganismi non vitali e/o loro componenti che conferisce un beneficio per la salute dell'ospite.

PHGG: Partially Hydrolyzed Guar Gum, gomma di guar parzialmente idrolizzata; fibra solubile fermentabile.

RS3: Amido resistente di tipo 3 che si forma per retrogradazione dopo gelatinizzazione e raffreddamento dell'amido.

SCFA: Acidi grassi a corta catena, tra cui acetato, propionato e butirato, prodotti in gran parte dalla fermentazione microbica.

Simbiotico: Miscela di microrganismi vivi e substrati utilizzati selettivamente dai microrganismi dell'ospite che conferisce un beneficio per la salute.

TRE/TRF: Time-Restricted Eating/Feeding: assunzione calorica concentrata in una finestra temporale quotidiana.

Bibliografia essenziale aggiornata

Chang Y., Du T., Zhuang X., Ma G. Time-restricted eating improves health because of energy deficit and circadian rhythm: a systematic review and meta-analysis. *iScience*, 2024; 27:109000.

CREA - Centro di ricerca Alimenti e Nutrizione. Linee guida per una sana alimentazione. Revisione 2018, pubblicazione 2019.

Deehan E.C., Mocanu V., Madsen K.L. Effects of dietary fibre on metabolic health and obesity. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 2024; 21:301-318.

Delzenne N.M. et al. The gut microbiome and dietary fibres: implications in obesity, cardiometabolic diseases and cancer. *Nature Reviews Microbiology*, 2025; 23:225-238.

Khalafi M. et al. The effects of intermittent fasting on body composition and cardiometabolic health in adults with prediabetes or type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Obesity and Metabolism*, 2024; 26:3830-3841.

Kikyo N. Circadian Regulation of Bone Remodeling. *International Journal of Molecular Sciences*, 2024; 25:4717.

James N.R., O'Neill J.S. Circadian Control of Protein Synthesis. *BioEssays*, 2025; 47:e202300158.

Li H. et al. Resistant starch intake facilitates weight loss in humans by reshaping the gut microbiota. *Nature Metabolism*, 2024; 6:578-597.

Malinowska D., Żendzian-Piotrowska M. Ketogenic Diet: A Review of Composition Diversity, Mechanism of Action and Clinical Application. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2024; 2024:6666171.

Mann E.R., Lam Y.K., Uhlig H.H. Short-chain fatty acids: linking diet, the microbiome and immunity. *Nature Reviews Immunology*, 2024; 24:577-595.

Ross F.C. et al. The interplay between diet and the gut microbiome: implications for health and disease. *Nature Reviews Microbiology*, 2024; 22:671-686.

Reisman E.G., Hawley J.A., Hoffman N.J. Exercise-Regulated Mitochondrial and Nuclear Signalling Networks in Skeletal Muscle. *Sports Medicine*, 2024; 54:1097-1119.

Salminen S. et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the definition and scope of postbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 2021; 18:649-667.

Semnani-Azad Z. et al. Intermittent fasting strategies and their effects on body weight and other cardiometabolic risk factors: systematic review and network meta-analysis of randomised clinical trials. *BMJ*, 2025; 389:e082007.

Schopf C. et al. Adverse events and tolerability of ketogenic diets - a systematic literature analysis. *BMC Nutrition*, 2026.

World Health Organization. Carbohydrate intake for adults and children: WHO guideline. Geneva, 2023.

World Health Organization. Saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children: WHO guideline. Geneva, 2023.

World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations. What are healthy diets? Joint statement. Geneva/Rome, 2024.

World Health Organization. Healthy diet. Fact sheet, aggiornamento 2026.

World Health Organization Regional Office for Europe. No level of alcohol consumption is safe for our health. 2023.

Whelan K. et al. Ultra-processed foods and food additives in gut health and disease. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 2024; 21:406-427.

Yasukawa Z., Inoue R., Ozeki M. et al. Effect of repeated consumption of partially hydrolyzed guar gum on fecal characteristics and gut microbiota: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Nutrients*, 2019; 11:2170.

Chen Z. et al. Resistant starch and the gut microbiome: exploring beneficial interactions and dietary impacts. *Food Chemistry: X*, 2024; 21:101118.

Swanson K.S. et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the definition and scope of synbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 2020; 17:687-701.

Zhong H., Chen Z., Han Y., Hu K. The molecular mechanisms and new classification of resistant starch - A review. *Current Research in Food Science*, 2025; 10:101023.

World Health Organization. Trans fat. Fact sheet, 2024.

Bibliografia storica dell'edizione originaria

Le fonti seguenti appartengono alla bibliografia dell'edizione 2007-2010 e vengono conservate per documentare la storia editoriale dell'opera. Le affermazioni scientifiche della presente edizione sono state riconsiderate alla luce della letteratura successiva.

Ader R. *Psychoneuroimmunology*. Academic Press, 1981.

Agnati L.F. *Nutrizione e cervello*. Phytagora Press, 1992.

Biondi M. *Mente, cervello e sistema immunitario*. McGraw-Hill, 1997.

- Boselli P.M. Biologia-Fisiologia Modellistica della Nutrizione Umana. Edi-Ermes, 2004.
- Bottaccioli F. Psiconeuroimmunologia. RED Edizioni, 1997.
- Bottaccioli F. Allenare le difese. Tecniche Nuove, 2001.
- Carlioni U. Nutrizione e sport. CLESAV, 1982.
- Celada F. La nuova immunologia. Le Scienze, 1992.
- Dalla Via G. Le nuovissime combinazioni alimentari. Lyra Libri, 1999.
- Fidanza F., Liguori G. Nutrizione umana. Idelson, 1995.
- Goyal R.K., Hirano I. The enteric nervous system. New England Journal of Medicine, 1996; 334:1106-1115.
- Mattei R. Manuale di nutrizione clinica. FrancoAngeli, 2001.
- Morley J.E., Kay N.E. Neuropeptides: conductors of the immune orchestra. Life Sciences, 1987; 41:527-544.
- Ohsawa G. La dieta macrobiotica. Astrolabio, 1968.
- Stampfer M.J., Hu F.B., Manson J.E. Primary Prevention of Coronary Heart Disease in Women through Diet and Lifestyle. New England Journal of Medicine, 2000; 343(1):16-22.
- Willett W.C., Skerrett P.J., Giovannucci E. Eat, Drink and Be Healthy: The Harvard Medical School Guide to Healthy Eating. Simon & Schuster, 2001.
- Willett W.C., Stampfer M.J. La nuova piramide alimentare. Le Scienze - Scientific American, 2003; 414:46-53.
- Cibi che fanno bene, cibi che fanno male. Selezione dal Reader's Digest, 2000.
- The Wellness Encyclopedia of Food and Nutrition. University of California at Berkeley; Sheldon Margen, M.D., 1992.
- ABC per l'educazione alimentare. A cura della CONAL. CLESAV, 1983.
- Food and Nutrition Board. Institute of Medicine, National Academy of Sciences, 2002.
- Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids. National Academy of Sciences, 2002.

Nota dell'autore

L'edizione 2026 conserva il carattere divulgativo dell'opera originaria e ne mantiene l'obiettivo educativo. La struttura è stata però ripensata per collegare ogni argomento alla fisiologia generale, ai ritmi biologici, all'attività fisica e alla capacità di adattamento dell'organismo. Le correzioni rispetto al testo 2007-2010 non cancellano la storia del volume: mostrano come cambia un'opera quando nuove evidenze impongono di precisare, ridimensionare o abbandonare alcune interpretazioni.

L'Autore



Giovanni Chetta

Biochimico, fisiologo e biofisico, con una formazione multidisciplinare nelle scienze biomediche e numerosi percorsi di alta specializzazione nell'ambito della fisiologia, nutrizione, nutraceutica, fitoterapia, biomeccanica.

L'intero percorso professionale si è sviluppato in ambito medico, in costante collaborazione con medici specialisti e altri professionisti sanitari. Questa esperienza gli ha consentito di coniugare il rigore delle scienze di base con le esigenze della pratica clinica, sviluppando una visione integrata dei meccanismi fisiologici e fisiopatologici che regolano l'organismo umano.

Dal 1988 si dedica allo studio del metabolismo, dell'infiammazione cronica, della bioenergetica cellulare e delle interazioni tra i sistemi che mantengono l'omeostasi.

La sua attività è orientata a integrare le conoscenze della fisiologia classica con le più recenti evidenze della ricerca scientifica, promuovendo un approccio che considera la terapia farmacologica e gli interventi sul terreno biologico come strumenti complementari di un'unica strategia terapeutica.

«Biochimica, fisiologia e biofisica compongono il linguaggio della medicina: comprenderne i meccanismi aumenta la consapevolezza riguardo salute, malattia e cura.»

www.giovannichetta.com