

Lo stile di vita sano ha lo scopo di garantire un "buono stato di salute": mantenimento delle funzioni fisiologiche, accrescimento/sviluppo, capacità riproduttiva, prevenzione da patologie da carenza e cronico-degenerative da eccesso. Lo stato di nutrizione è adeguato in un individuo quando: si mantengono funzioni fisiologiche, ottimizzazione dei depositi corporei, prevenzione da malattie dieta-correlate e prevenzione da manifestazioni cliniche da carenza/eccesso.

! Lo stato nutrizionale condiziona lo stato di salute.

LARN = livelli assunzione di riferimento di nutrienti ed energia per la popolazione italiana sana.

Riportano tutti i fabbisogni in termini di **DRV (dietary reference value)** stratificati per età (secondo semestre di vita, 1-3 anni, 4-6 anni, 7-10 anni, 11-17 anni, 18-29 anni, 20-59 anni, 60-74 anni e oltre 75 anni) sesso (a partire da 11 anni) e particolari condizioni fisiologiche (gravidanza, allattamento). I DRV comprendono un insieme di valori di riferimento: AR, PRI, AI, RI, LTI, UL e SDT.

Storia. Le prime indicazioni in merito all'assunzione di nutrienti nasce negli anni '40 con le RDA (*recommended daily allowances*) americane, seguite poco dopo dalle RDA inglesi. In Italia nel 1976 sono nati i LARN, revisionati successivamente per tre volte (ultima edizione del 2014) → nelle prime edizioni si faceva riferimento al concetto di RDI (recommended daily intake) ovvero "raccomandazione nutrizionale giornaliera" con cui si indicava il valore di fabbisogno tarato sul limite superiore (valori prudenziali) per il gruppo di popolazione considerato, in quanto la popolazione usciva dalle guerre mondiali con numerose carenze [era un valore puntuale]. Invece nell'ultima edizione si fa riferimento al concetto di DRV ovvero "valori di riferimento per la dieta" considerando che la dieta della popolazione è profondamente cambiata (ad oggi si parla di sovralimentazione e non più di sottanutrizione) [intervalli di riferimento].

A livello Europeo negli anni '90 vengono pubblicate le RDA e dopo la nascita dell'EFSA negli anni 2000, l'UE chiede la revisione delle RDA europee all'EFSA → nascita primo doc EFSA su DRV nel 2010 sulla falsa riga dei DRI (*dietary reference intake*) americani

I DRV nei LARN sono come quelli europei:

- **AR (average requirement)** = livello di assunzione sufficiente a soddisfare i fabbisogni del **50%** della popolazione sana.
- **PRI (population reference intake)** = assunzione raccomandata sufficiente a soddisfare il fabbisogno del **97,5%** della popolazione sana, calcolato come AR + 2 deviazioni standard. Rappresenta un livello di sicurezza (minimo da garantire) ma non ottimale, dunque anche se si riferisce a valori puntuali non è indispensabile assumere ogni giorno esattamente la quantità indicata, in quanto ogni individuo presenta fabbisogni diversi e quotidianamente variano in base alle attività svolte.
- **AI (adequate intake)** = valore di riferimento ottenuto considerando l'apporto abituale di una popolazione sana, ma per la quale non ci sono dati scientifici e quindi non è possibile calcolare AR e PRI. Generalmente è più alto del PRI. I dati sperimentali generalmente non sono condotti su tutti i gruppi della popolazione (generalmente su adulti maschi), quindi è importante procedere con delle stime al fine di estrapolare i valori adeguati per tutte le altre categorie della popolazione: interpolazione isometrica quando il fabbisogno dipende solo dal peso-altezza (donna e anziano); interpolazione allometrica quando il fabbisogno è associato alla velocità del MB quindi bisogna considerare i fattori di crescita (bambino).
- **RI (reference intake range)** = intervallo % di energia derivante da carboidrati (**45-60%**) e lipidi (**20-35%**) da introdurre con la dieta. Si ha un rischio di inadeguatezza nel momento in cui si ha un'assunzione che non rientra nel range. Non adatto per il fabbisogno energetico: deve essere sempre puntuale.
- **LTI (lower threshold intake)** = livello di assunzione al di sotto del quale quasi tutti gli individui non sono in grado di mantenere integrità metabolica (cioè la popolazione è carente); soddisfa solo il **2,5%** della popolazione. Si calcola come AR - 2DS.
- **UL (tolerable upper intake level)** = livello di assunzione massimo che può essere adottato in modo cronico senza andare incontro ad effetti avversi. È difficilmente raggiungibile se si segue una dieta equilibrata e variata, mentre è da tenere in considerazione se si assumono integratori e alimenti fortificati, per evitare rischio di tossicità.
- **SDT (suggested dietary target)** = obiettivo nutrizionale quali-quantitativo per la prevenzione del rischio di malattie cronico-degenerative nella popolazione. Si basa su considerazioni epidemiologiche relative a correlazione tra malattie cronico-degenerative e introduzione quali-quantitativa di alcuni nutrienti (zuccheri, SFA, trans-FA). Più alto di PRI e AI.

I parametri si dispongono: **LTI < AR < PRI < AI < UL**

È importante tenere in considerazione che ogni individuo ha la capacità di adattarsi alla variabilità giornaliera di assunzione di nutrienti ed energia, grazie alla regolazione endogena dei processi metabolici attraverso processo di assorbimento/escrezione/riciclo/degradazione/mobilizzazione delle scorte corporee [...].

Processo logico per definire un DRV:

1. Individuare un marker biologico per identificare lo stato di nutrizione nell'individuo in riferimento al nutriente → *nutrient requirement* = fabbisogno del nutriente
2. Individuare AR costruendo un grafico che correla la % di popolazione e la dose di apporto di nutriente → punto più alto della gaussiana. Se non è possibile, occorre procedere a definire un AI.
3. Solo se si è individuato AR, bisogna calcolare PRI = AR + 2DS → DIETARY REFERENCE VALUE (DRV) = livello di assunzione di riferimento del nutriente.

Il **marker biologico** è utilizzato per studiare il fabbisogno di un nutriente per la popolazione adulta, poi per i valori di bambini e adolescenti si usano interpolazioni allometriche; per la donna si usano variazioni isomeriche.

DIETARY REQUIREMENT OF NUTRIENT = fabbisogno alimentare del nutriente → bisogna considerare l'efficienza di digestione, assorbimento e utilizzazione (biodisponibilità).

NUTRIENT GOALS = obiettivi nutrizionali stabiliti dal governo per la promozione della salute → variabili per ogni nazione in funzione delle necessità (abitudini alimentari locali).

Linee guida per una sana alimentazione → traduzione dei LARN per la popolazione, in cui sono riportate quantità (porzioni) e frequenze di tutti i gruppi alimentari per coprire i fabbisogni dei nutrienti.

A cosa servono i LARN?

- ❖ Sorveglianza nutrizionale = si chiede ad individui di tenere un diario alimentare da cui poi si ricavano i valori di assunzione dei nutrienti per vedere se la popolazione è a rischio carenza o meno. Serve anche per individuare la presenza di patologie dieta-correlate, così da ridurle nel tempo: è quindi uno strumento per la promozione della salute.
- ❖ Pianificazione protocolli dietetici, anche se a livello collettivo è rischioso e complicato, in quanto si tratta di valori medi
- ❖ Indicazioni salutistiche (stesura Linee guida per una sana alimentazione)
- ❖ Etichettatura nutrizionale
- ❖ Sviluppo di nuovi alimenti

DISPENDIO ENERGETICO calcolato come $DET = MB \times LAF$ (AR = kcal/die).

È legato a metabolismo basale MB per un 70% e al livello di attività fisica LAF per il restante 30% ed è espresso su base giornaliera. Il MB è la quantità di energia impiegata dall'organismo in condizioni post-assorbitive per bilanciare i consumi che si verificano in totale rilassamento psicologico e fisico. Considera sesso, età, massa magra/massa grassa. È calcolato con le equazioni di Schofield in cui si inserisce il peso ideale (condizione di normopeso) calcolato come $x = 22.5 \times h^2$. ! Si usa il peso ideale solo per la popolazione media, per gli sportivi è meglio inserire il peso effettivo. Per bambini e adolescenti si fa riferimento agli studi di Cacciari. Il LAF è calcolato per ogni singola attività che può essere svolta nel corso della giornata e si calcola come: $(MB/24) \times IEI$ dove gli IEI sono gli Indici di Energia Integrati che sono specifici per ogni attività.

PROTEINE (PRI fino agli adulti, SDT negli anziani). Fabbisogno max nei neonati (1,41g/kg die) e diminuisce fino a stabilizzarsi in età adulta con **PRI = 0,9 g/kg die**. Come forma di prevenzione della sarcopenia e per garantire maggiore disponibilità di AA essenziali si ha per gli anziani **SDT = 1,1 g/kg die**. In caso di gravidanza e allattamento sono previsti dei supplementi sul PRI espressi come g/die, al fine di garantire la sintesi di neotessuti per il feto e la sintesi di latte materno. Anche per diete veg si deve incrementare di un 10% per evitare carenze, perché le proteine vegetali sono meno disponibili.

Si ritiene sicura l'assunzione fino a $PRI \times 2$ (1,8g/kg die) ma solo per gli adulti, perché nei neonati elevati carichi proteici possono causare stress renale, compromettendo il metabolismo dei fluidi (aumento urea con rischio disidratazione) e stress epatico.

LIPIDI (RI, SDT e AI). **RI = 20-35%** en/die a partire da 4 anni d'età. Nello specifico: PUFA omega-6 = 4-8% e PUFA omega-3 = 0,5-2%.

SDT: acidi grassi saturi < 10% en/die, acidi grassi trans < 1% en/die e solo per adulti e anziani colesterolo < 300 mg/die.

AI: EPA+DHA = 250 mg/die con supplemento +100 mg/die DHA per bambini e adolescenti, come anche gravidanza e allattamento → è importante l'apporto di EPA+DHA negli anziani e nei lattanti perché presentano ridotta capacità di conversione di acido linolenico omega-3 in LC-PUFA. ! Non esiste un UL, ma se si sfora RI si causano un incremento ponderale.

CARBOIDRATI (RI, SDT). **RI = 45-60%** en/die prediligendo alimenti a basso IG.

RI_{fibra} = 12-16 g/1000kcal in adulti con fabbisogno di 2000 kcal/die mentre per bambini **AI = 8 g/1000kcal** con un fabbisogno di 1000 kcal/die; prediligendo alimenti naturalmente ricchi quali cereali integrali, frutta e verdura, legumi. + **SDT** = 25g/die.

SDT zuccheri < 15% en/die evitando l'uso di fruttosio come dolcificante.

MICRONUTRIENTI: VITAMINE E MINERALI (PRI e AI, UL). Nelle tabelle i valori AI sono in corsivo → acido pantotenico, biotina, vitE, vit K e Na, Cl, K, I, Mn, Mo.

SDT sodio: massimo 2 g/die che diventano massimo 1,6 g/die per gli anziani → **STD sale** max 5 g/die [Sale = sodio * 2,5].

LINEE GUIDA PER UNA SANA ALIMENTAZIONE

Sono un documento del CREA rivolto ai consumatori che raccoglie indicazioni alimentari. Quelle italiane si basano sul modello della Dieta Mediterranea → Le linee guida devono considerare la composizione degli alimenti, i DRV e i modelli alimentari.

Obiettivi: prevenzione malattie cronico-degenerative, promozione salute, longevità (qualità oltre che quantità), sostenibilità ambientale (stagionalità e km0) e sociale.

Sono organizzate in due parti: nella prima è indicato cosa fare per mantenere un buono stato di salute (“più è meglio” consumo di frutta e verdura, cereali integrali e legumi e acqua; “meno è meglio” consumo di grassi soprattutto saturi animali, zuccheri, sale e bevande alcoliche), nella seconda è indicato come fare scegliendo variabilità, sicurezza e sostenibilità.

Dieta adeguata = stile di vita che consenta il mantenimento di un buono stato di salute.

Nelle linee guida è sottolineato il concetto di porzione: quantità di alimento che si assume come unità di riferimento della quantità di alimento consumata, deve essere riconosciuta sia dagli operatori del settore nutrizionale che dalla popolazione, deve essere coerente con la tradizione alimentare e deve rappresentare una quantità ragionevole in accordo con le aspettative del consumatore. Si tratta di unità naturali (1 frutto), commerciali (1 lattina) o casalinghe di uso comune (1 tazzina da caffè).

Le principali condizioni critiche della componente nutrizionale osservate in Italia:

- Consumo eccessivo SFA = rischio cardiovascolare
- Sbilanciamento a favore dei prodotti di origine animale rispetto ai vegetali: stress ossidativo, cardiopatie e cancro al colon
- Monotonia della dieta = cancro
- Alto IG = insulino-resistenza, diabete, cardiopatie
- Consumo eccessivo Na = ipertensione e cardiopatie
- Sbilanciamento apporti omega6 : omega3 a favore di questi ultimi = malattie infiammatorie

! Corretta distribuzione calorie giornaliere: 15-20% colazione + 5% spuntino + 35-40% pranzo + 5-10% merenda + 30-35% cena.

PIRAMIDE ALIMENTARE è la rappresentazione grafica delle linee guida e indica frequenza e numero porzioni. Alla base ci sono gli alimenti di origine vegetale ricchi di vitamine, minerali, acqua, fibra e bioattivi da consumare almeno 5 per day. Andando verso l'apice si trovano gli alimenti ad alta densità energetica: grassi (soprattutto olio d'oliva, latte e derivati), frutta a guscio e semi, uova e legumi, carne bianca e pesce, carne rossa, salumi e dolci [alimenti da consumare meno frequentemente]. **Concetto chiave** è quello di sinergia, ovvero consumo di alimenti differenti contemporaneamente che dà effetti positivi. La piramide alimentare dell'OMS comprende alla base anche attività fisica, adeguato riposo, convivialità, biodiversità, stagionalità, tradizione gastronomica. Ogni Paese ha una propria piramide alimentare che riporta gli alimenti tipici (es: piramide giapponese all'apice presenta frutta e latte perché la popolazione soffre di insulino-resistenza e intolleranza al lattosio).

Storia: Anni '40 si consigliava il consumo giornaliero di almeno una porzione per ogni gruppo di alimenti. Negli anni '50-'60 (boom economico) è pubblicata una guida denominata “the basic four” (cereali, carne/pesce, verdura e lattiero-caseario). Negli anni '70 con l'eccesso dietetico è stato introdotto il “gruppo di cautela” comprendente dolci, alcool e grassi + nascita concetto di piramide alimentare in Svezia. Nel 1992 gli USA elaborano la prima piramide alimentare. Nel 2010 nasce *my plate* = piatto diviso in parti in funzione del gruppo alimentare da rispettare durante un pasto: 30% ortaggi + 30% cereali soprattutto integrali + 20% frutta + 20% proteine (legumi o carne/pesce) + bicchiere di latte/yogurt (latte soprattutto scremato) → almeno 50% del piatto deve essere rappresentato da frutta e verdura.

ALIMENTAZIONE E IMPATTO AMBIENTALE: la Dieta Mediterranea non solo è uno stile di vita sano ma anche sostenibile dal punto di vista ambientale → gli alimenti per cui è consigliato un consumo maggiore generalmente sono quelli che determinano impatti ambientali minori → “piramide rovesciata” fonde gli obiettivi salute e tutela dell'ambiente.

Considerando anche la porzione e in numero di porzioni giornaliere consigliate dalle linee guida, si ottiene un grafico a clessidra: carne rimane l'alimento che impatta maggiormente, ma al secondo posto ci sono frutta e verdura perché dovrebbero essere consumate con maggiore frequenza. Questa stima è condotta con l'LCA (life cycle assessment) che è un metodo di valutazione oggettiva dei carichi energetici relativi ad un processo (filiera = attività primaria + produzione industriale + confezionamento + trasporto + distribuzione + uso + riciclo + smaltimento finale).

Per la valutazione degli impatti ambientali si utilizzano 3 indicatori:

- Carbon footprint = emissioni gas serra (massa CO₂ equivalenti).
- Water footprint = consumi idrici (volume di H₂O).

Si distinguono: *green water*, acqua piovana evaporata dal suolo o traspirata dalle piante coltivate; *blue water*, acqua di corsi superficiali o falde sotterranee, impiegata per la produzione (irrigazione e processo); *grey water* = acqua inquinata derivante dalla produzione.

- Ecological footprint = sfruttamento del suolo (terra o mare) biologicamente attivo, al fine di rigenerare le risorse impegnate per la produzione (mq o ettari).

Si collega al concetto di biocapacità = capacità degli ecosistemi di produrre materia biologica utile e di assorbire rifiuti generati dalle attività antropologiche, al fine di rigenerare la capacità produttiva sfruttabile dell'uomo. Ad oggi esiste un gap tra biocapacità e impronta ecologica.

Food loss = perdita di alimento post-harvest e in fase di produzione industriale → frequente nei paesi in via di sviluppo a causa dell'incapacità gestionale e le limitate tecnologie.

Food waste = spreco di alimento in fase distribuzione e consumo (intra ed extra domestico) → frequenti nei paesi industrializzati.

DIETA MEDITERRANEA

Termine coniato da Ancel Keys dopo aver intrapreso il *Seven Country Study* che ha suggerito un collegamento tra assunzione di alimenti, soprattutto ricchi in grassi saturi e colesterolo, e malattie cardiache → la popolazione italiana affetta in modo molto meno significativa da cardiopatie rispetto alla popolazione americana.

Pilastri della dieta Mediterranea: alto consumo di frutta, verdura, legumi, cereali soprattutto integrali e acidi grassi monoinsaturi MUFA (soprattutto olio d'oliva) + consumo discreto di pesce e latticini + basso consumo di carne e uova.

Inoltre in Italia c'è un'incidenza fratture inferiore rispetto ai Paesi nordici. È un paradosso: nei paesi nordici si consuma molto latte, ma si consumano anche tante proteine animali che promuovono maggiore escrezione urinaria di Ca perché il metabolismo degli aa solforati produce uno stato di debole acidosi che generalmente viene tamponata dal tessuto osseo (demineralizzazione). Comunque nelle aree mediterranee la minore fragilità ossea è imputabile a maggiore intake di vitamina D dovuto a consumo di pesce ed una maggiore esposizione solare (che promuove la mineralizzazione ossea).

Tuttavia pare che nei Paesi mediterranei vi sia maggiore incidenza di cancro allo stomaco → ipotesi: maggiore consumo di sale che promuove le infezioni gastriche.

Per fare una valutazione nutrizionale di altri regimi alimentari confrontandoli con la dieta mediterranea si può usare l'**MSD** cioè il **MEDITERRANEAN DIET SCORE** che valuta l'aderenza alla dieta mediterranea sulla base di 9 parametri:

Alimenti positivi 😊	Alimenti negativi 😞
Verdura, legumi, cereali, frutta, olio d'oliva, pesce moderato	Carne e prodotti a base di carne, latte e derivati, vino

Il punteggio massimo è di 18 punti, e pochissimi individui li raggiungono: la maggior parte raggiunge solo 10 punti, quindi vuol dire che l'alimentazione non rispetta le frequenze di inserimento delle porzioni di inserimento dei gruppi alimentari. La bassa aderenza alla dieta mediterranea giustifica l'alta insorgenza di sovrappeso e obesità e poi di tutte le malattie cardiovascolari.

Tra gli anziani l'aderenza alla dieta med è associata a minore atrofia celebrale e a promozione longevità (telomeri più lunghi). In generale con un'alta aderenza c'è un rischio significativamente inferiore di sovrappeso/obesità; migliore sensibilità all'insulina; migliore profilo lipidico-ematico; ridotta infiammazione sistemica.

INDICE DI ADEGUATEZZA MEDITERRANEA (MAI) =
$$\frac{\text{somma \% energia derivante da gruppi alimentari della dieta mediterranea}}{\text{somma \% energia derivante dagli alimenti non tipicamente mediterranei}}$$

DIETA VEGETARIANA

Il vegetarianismo ha origine religiosa (tra i fondatori Kellogg) mentre attualmente la scelta è spinta da mode, quindi è poco consapevole (e raramente c'è il coinvolgimento di un nutrizionista).

Modelli:

- LOV = latte-ovo-vegetariano
- VEG = esclude latte e derivati, uova e miele
- CRUDISMO = esclusivamente verdura, frutta, semi, legumi germogliati, latte, uova prevalentemente consumati crudi
- FRUTTARISMO = solo frutta fresca e secca, semi e ortaggi a frutto (zucchine, peperoni, pomodori, melanzane, cetrioli)
- FLEXITARIANO = non c'è rinuncia totale alle proteine animali ma solo una riduzione
- DIETA MACROBIOTICA = si basa su concetto ying (freddo) e yang (caldo) ovvero energie opposte e complementari (es: alimenti ying consumati nella stagione calda e alimenti yang consumati nella stagione fredda)

La dieta vegetariana NON è così fortemente favorevole all'ambiente rispetto ad una onnivora/carnivora → al fine di garantire sostenibilità si dovrebbe aderire ad un regime vegano.

Effetti positivi sulla salute (significativi con una dieta vegana):

- Riduzione BMI: si consumato pochi grassi e proteine animali, favorendo l'introduzione fibra.
- Miglioramento profilo lipidico-ematico.
- Miglioramento microflora → riduzione specie potenzialmente patogene (*Enterobacteriaceae*), maggiore abbondanza di specie protettive, grazie ai prodotti di fermentazione della fibra (SCFA) che abbassano il pH intestinale.
- Inferiore incidenza tumori soprattutto relativi al colon retto: **augmenta la motilità gastrointestinale**.
- Riduzione glicemia basale, quindi minore incidenza diabete di tipo 2.

DIFFERENZE DIETA MEDITERRANEA e DIETA VEGETARIANA

- Riduzione BMI più accentuato con una dieta vegetariana rispetto alla mediterranea 😊
- Colesterolo LDL significativamente più basso nella vegetariana rispetto a mediterranea 😊
- Analogo stress ossidativo
- Citochine pro-infiammatorie ridotte in entrambi i casi, ma maggiormente con mediterranea [comprendono fattori tumorali]

- Aumento livelli vit B12 con mediterranea mentre con vegetariana si riducono (unica fonte: funghi) 😞
- Glucosio basale più alto con dieta vegetariana rispetto a mediterranea 😞
- Trigliceridi aumentati con dieta vegetariana rispetto a mediterranea 😞

Potenziiali carenze → dieta LOV è compatibile con un buono stato di salute, a patto di combinare opportunamente gli alimenti, quindi necessaria buona conoscenza del valore nutrizionale degli alimenti:

- **Ferro:** nei vegetali è presente solo Fe non eme poco biodisponibile perché sensibile alla presenza di fitati e ossalati → raccomandato consumo di acidi organici, ammollo dei legumi, lievitazione acida del pane per far diminuire gli antinutrienti e consumo di alimenti fortificati.
- **Calcio** in caso di dieta vegana.
- **Zinco** favorito dalla presenza di proteine animali e sfavorito da fibra.
- **Vit B12** non è presente negli alimenti vegetali, quindi l'unica fonte per i vegani sono integratori in forma cristallina di derivazione batterica e gli alimenti fortificati. La carenza può provocare incremento dei livelli plasmatici di omocisteina (AA solforato) comportando problemi cardiovascolari (si generano tanti radicali liberi che causano danni all'endotelio di vene e arterie, favorendo processi di **aterosclerosi** = formazione di placca di colesterolo + tessuto fibroso che irrigidiscono i vasi favorendo la formazione di trombi) → se con la dieta si introduce una buona quantità di folati, i sintomi ematologici della carenza possono essere mascherati.
- **Vit D:** la carenza può essere evitata con un'adeguata esposizione solare.
- Acidi grassi **omega3** (linolenico) si può trovare in alcuni semi (chia, canapa e lino) e i rispettivi oli, ma anche in alghe e noci. Fonti vegetali di preformati **EPA e DHA** sono limitate (alcune microalghe). Inoltre l'elongazione e desaturazione è limitata perché l'attività degli enzimi di conversione è limitata dalla presenza di elevate quantità di acido linoleico introdotto con la dieta → gli enzimi competono per AG della serie omega6 e della serie omega3.
- Proteine vegetali meno digeribili di quelle animali: prodotti vegetali maggiormente proteici sono legumi, compresa soia e cariossidi intere dei cereali, ma antinutrienti complessano le proteine e inibiscono l'attività di enzimi digestivi, quindi opportuno incremento 10% rispetto al PRI per gli adulti.

SOSTITUTI DEI PRODOTTI ANIMALI

- **Tofu** sostituto del formaggio derivante dalla soia.
- **Tempeh** deriva dalla cottura di semi di soia fatti poi fermentare da fungo *Rizhopus oligosporus*. Ha un tenore proteico paragonabile alla carne, ma ha meno lipidi e poco sodio. Per la sua produzione possono essere impiegati anche scarti industriali quali pannelli esausti della lavorazione degli oli.
- **Seitan** (glutine di frumento ottenuto da farina di grano tenero 00 cotto in brodo vegetale) presenta maggiore tenore proteico rispetto alla carne.
- **Quorn** è una micoproteina prodotta per fermentazione da parte di funghi filamentosi *Fusarium venenatum*. Tenore proteico paragonabile alla carne, pochi carboidrati ma elevata fibra per la parete cellulare fungina, meno grassi saturi rispetto alla carne. Generalmente contiene più sale rispetto alla carne. In letteratura ci sono molti studi che documentano il potere saziante delle proteine micotiche rispetto alle animali, effetti positivi anche sulla glicemia post-prandiale e sui lipidi ematici (meno CHOL e LDL) → EFSA non ha riconosciuto claim
- **Bevande vegetali** usate per sostituire il latte, possono essere prodotte a partire da cereali/legumi/frutta secca, sottoposti a blanching per inattivare gli inibitori degli enzimi digestivi. Generalmente sono a basso contenuto proteico (eccezione soia) e a basso tenore lipidico (eccezione mandorla) e di amido (eccezione avena e riso). Spesso caratterizzati da claims nutrizionali: "fonte di fibra" e "privo di lattosio".
- **Sostituti dello yogurt:** prodotti a partire da bevande vegetali utilizzando come starter *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*, anche se gelificano con difficoltà a causa della diversa natura delle proteine vegetali rispetto alle caseine, quindi in molti sono impiegati addensanti (farine di semi, carragenina, amidi) oppure microrganismi produttori di esopolisaccaridi (EPS) che rendono più denso il prodotto. Generalmente fortificati in Ca, vit D e vit B12.

NUTRIZIONE GRAVIDANZA

1. Primo trimestre: periodo embrionale in cui si verifica organogenesi. Solo dall'ottava settimana si parla di feto.
2. Secondo trimestre: placenta completa attraverso cui il feto scambia CO_2/O_2 nutrienti/prodotti di scarto e urea; gli organi si sviluppano insieme ai sensi udito/tatto/gusto. È possibile determinare il sesso.
3. Terzo trimestre: accrescimento del feto e preparazione al parto.

CAMBIAMENTI FISIOLÓGICI E METABOLICI DELLA GESTANTE:

- Fisiologici: aumento DET, aumento deposito lipidico (modifica composizione corporea), incremento turnover osseo, aumento frequenza respiratoria, aumento minzione a causa dell'aumento del flusso sanguigno a livello renale e della pressione sulla vescica, aumento frequenza cardiaca e volume di plasma/globuli rossi e bianchi/piastri etc.
- Metabolici: alti livelli di estrogeni e progesterone, aumento ormone della fame, produzione ossitocina in vista del parto, produzione **ormone lattogeno placentare (HPL)** → impiego di lipidi come substrato energetico per la donna consentendo maggiore disponibilità di glucosio e AA per il feto (conseguente problema iperglicemia), favorisce riassorbimento renale di fluidi e Na, assorbimento intestinale di Ca, Fe, Zn e rame (Cu), aumenta velocità di accumulo di azoto.

DIABETE GESTAZIONALE = forma di diabete che si sviluppa nel corso della gravidanza (2° e 3° trimestre) in donne non diabetiche. Si verifica perché la concentrazione plasmatica di **HPL** cresce con l'avanzamento della gravidanza, quindi si crea una condizione progressiva di insulino-resistenza. La presenza di HPL fa aumentare la glicemia per garantire una corretta crescita del feto che richiede costantemente un flusso dal circolo ematico materno di substrati energetici glucidici per l'organogenesi. Di solito si risolve spontaneamente dopo il parto, anche se le donne affette hanno una maggiore probabilità di sviluppare diabete di tipo 2 nel corso della vita. Complicanza principale del diabete gestazionale (nel feto): **MACROSOMIA DEL FETO** = **feto sviluppa un peso anomalo ed eccessivo** (> 4 kg, di preciso > 90 percentile per età gestazionale) a causa dell'iperglicemia materna che implica un esagerato trasferimento di glucosio al feto, le cui beta-cellule producono più insulina (iperinsulinemia fetale) responsabile dell'accumulo di tessuto adiposo e altri tessuti insulino-sensibili come miocardio e parenchima epatico ("visceromegalia"), con conseguente rischio di obesità a lungo termine. Altre complicanze (secondarie): **IPOGLICEMIA NEONATALE** causata da iperinsulinemia fetale, spesso presente in gestanti diabetiche; **SINDROME DA STRESS RESPIRATORIO** causata da iperinsulinemia fetale, in quanto determina un deficit di surfattante (riduce tensione superficiale degli alveoli polmonari facilitando l'espansione dei polmoni dopo il parto) ovvero un'inibizione della sintesi di fosfolipidi che avvolgono superficialmente gli alveoli polmonari.

FABBISOGNI NUTRIZIONALI È importante adeguare la dieta in quanto la gestante deve avere sufficienti input per sintetizzare neotessuti per il feto, per evitare l'eccesso ponderale e come occasione di salute per tutta la famiglia.

ENERGIA: si verifica incremento MB in quanto la gravidanza è vissuta dalla gestante come una condizione di stress metabolico. Si stima un surplus di circa 80.000 kcal tot per l'aumento dell'attività cardiaca e respiratoria e l'incremento di peso per i depositi e i neotessuti. Spesso viene consigliato di consumare porzioni non troppo grandi ad intervalli regolari e sfruttare le occasioni fuori pasto per ottimizzare l'apporto calorico → intervalli prolungati tra un pasto e l'altro possono causare ipoglicemia momentanea che costituisce una situazione di stress per il feto.

PROTEINE: si aggiungono al PRI dell'adulto sano più proteine perché durante la gravidanza la donna aumenta di circa 12Kg: 1°trim +1g/die; 2°trim +8g/die; 3°trim +26g/die. Soprattutto da pesce, legumi, frutta secca e carni bianche.

LIPIDI: aumentano le riserve di grasso per poterle sfruttare nell'ultima fase della gestazione (lisi del grasso per risparmiare glucosio e AA per il feto in rapido accrescimento) e nell'allattamento (sintesi latte materno), ma il fabbisogno rimane quello di un adulto sano. Fare attenzione alla qualità dei grassi introdotti → EPA e DHA sono essenziali per lo sviluppo di retina e sistema nervoso centrale del feto, perché i fosfolipidi sono componenti essenziali dei neuroni e delle cellule della retina: necessario un surplus di DHA di +100/200 mg/die, quindi è consigliato il consumo di pesce soprattutto azzurro di piccola taglia, per evitare l'assunzione di metalli pesanti, 2-3 volte /settimana, come anche di semi di lino ricchi di acido linolenico (precursore omega3).

GLUCIDI: come per adulto sano, anche se è bene incrementare l'assunzione di fibra in associazione ad un aumento di assunzione di liquidi, per migliorare la motilità intestinale.

VITAMINE: iniziare con l'integrazione di **acido folico (B9)** almeno 1 anno prima della gravidanza, per ridurre rischio di difetti del tubo neurale (prevenire la spina bifida), perché questa vitamina partecipa ai processi di sintesi di DNA ed emoglobina. La B9 è termolabile, quindi si raccomanda il consumo di verdure crude ben lavate oppure verdure cotte a vapore → generalmente si predilige la cottura degli alimenti (per rischio di toxoplasmosi) quindi è necessaria l'integrazione vitaminica. [Folato=vit B9 presente negli alimenti; acido folico è la molecola di sintesi degli integratori].

Incrementa fabbisogno anche di **vit B12** importante per la biosintesi dei globuli rossi → carenza interessa soprattutto le gestanti vegane, con rischio di anemia megaloblastica.

Aumenta fabbisogno di **vit D** per garantire un assorbimento ottimale di Ca e rischio di parto pre-termine.

MINERALI: aumentare intake di **Fe** preferendo carne che contiene Fe eme (forma altamente disponibile), ma anche verdure (spinaci, carciofi, fagioli) in cui il Fe è in forma ox 2+ e 3+, anche se il ferro è altamente sensibile alla chelazione da fitati e ossalati: meglio consumare insieme acido ascorbico per favorirne l'assorbimento.

Aumentare fabbisogno di **Ca** (fonti: broccoli, ortaggi a foglia verde, latticini), facendo attenzione a non esagerare, perché può ridurre l'assorbimento di Fe, Zn e Mg. È importante per lo sviluppo scheletrico del feto, in caso di carenza si verifica la

mobilitazione delle riserve materne. È importante fare attenzione alle gestanti adolescenti, perché la loro struttura ossea è ancora in fase di sviluppo, soprattutto considerando che spesso l'assunzione di Ca in questa età è al di sotto dei livelli raccomandati, e una demineralizz

azione potrebbe essere causa di maggiore rischio di osteoporosi senile; inoltre nelle adolescenti ci sono livelli di paratormone più alto che prendono calcio dalle ossa se non assunto in quantità adeguate.

Aumenta fabbisogno di **iodio**: in caso di carenza c'è un'insufficiente sviluppo della tiroide, responsabile della produzione di ormoni (*tiroxina*) essenziali per la maturazione dei neuroni, quindi si può rischiare ritardo mentale o disturbi cognitivi.

!! Attenzione a gestanti vegane per intake: proteico (+10% sul PRI in quanto meno digeribili), vit B12 (integratori di derivazione batterica), EPA+DHA (integratori microalgali), vit D e Ca (assunzione verdure a basso contenuto di anti-nutrienti e acque ricche di sali minerali).

CONTROLLO DEL PESO

Bisogna evitare l'aumento di peso eccessivo durante la gravidanza, soprattutto se si parte da una condizione di sovrappeso o obesità: maggiore rischio di diabete gestazionale e ipertensione gestazionale.

Nel primo trimestre l'incremento è trascurabile e interessa l'aumento di massa/volume di organi direttamente interessati alla gravidanza (seno, utero, placenta, feto, eritrociti e adipi). Nel secondo e terzo trimestre l'incremento si mantiene costante: circa +350-450 g/settimana.

Il peso del neonato rappresenta il 20% dell'incremento di peso totale → il neonato alla nascita deve pesare mediamente **3,3 kg**.

L'incremento ponderale medio auspicabile in una gestante normopeso che partorisce un neonato normopeso è di **+12 kg**.

La qualità della dieta materna e il peso della gestante condizionano il **foetal programming** = programma che descrive l'accrescimento e lo sviluppo del feto. Se qualcosa non va ci possono essere tutti i problemi di salute del neonato alla nascita e durante l'accrescimento (soprattutto fino ai 2 anni di vita) → il rispetto dei fabbisogni nutrizionali svolge un ruolo cruciale nel programmare le funzioni degli organi/apparati, rappresentando il principale co-fattore ambientale per l'insorgenza di patologie in età evolutiva.

TOXOPLASMOSI causa teratogenesi, cioè uno sviluppo anormale del feto. Si tratta di una zoonosi causata da *Toxoplasma gondii* che la gestante può trasmettere al feto. La gestante si infetta ingerendo alimenti crudi (carne e verdura) contaminati da materiale fecale contenente oocisti. Prevenzione: cottura (70°C x 4 min) evitando quella a microonde che non garantisce omogenea distribuzione del calore, congelamento casalingo e commerciale (da -15°C x 1 gg a -30°C), salagione > 6% NaCl per tempi prolungati. Si consiglia di non consumare l'esocarpo (buccia) di frutta e verdura e di lavare attentamente vegetali soprattutto da terra, considerando che il lavaggio rende i prodotti crudi meno rischiosi ma non devitalizza il parassita.

ALCOOL. L'etanolo passa attraverso la barriera placentare. L'assunzione di bevande alcoliche durante la gravidanza provoca al feto delle forme gravi di disabilità permanente tra cui la sindrome feto-alcolica (FAS) caratterizzata da deficit mentale, malformazioni cardiache, scarsa coordinazione motoria, turbe del comportamento.

ALLATTAMENTO

Il fabbisogno energetico aumenta di 500 kcal/die rispetto ad un adulto in condizioni normali, nonostante ci si attende che la madre faccia ricorso all'energia stoccata sotto forma di trigliceridi durante la gravidanza.

Fabbisogno nutrienti uguale come quello in gravidanza, considerando che i valori sono proporzionali alle quantità di latte materno prodotto. Cambiano le proteine: 1° semestre + 21g/die; 2° semestre + 14g/die. Incrementare **Fe** soprattutto in caso di comparsa del menarca (mestruazioni).

Crescita ottimale (curve di crescita) si ha quando sono soddisfatti i fabbisogni nutrizionali:

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Aumento massa corporea • Mantenimento processi fisiologici e metabolici • Sviluppo neurologico | <ul style="list-style-type: none"> • Riduzione rischi di infezione (sistema immunitario) • Possibilità di condurre attività fisica • Rapporto corretto con il cibo |
|--|---|

NUTRIZIONE NEONATO (1 anno)

Primo semestre di vita: l'unico alimento è rappresentato dal latte materno, quindi il fabbisogno di nutrienti non è stimato nei LARN. Il latte materno è alimento molto nutriente, digeribile (il neonato ha processi digestivi e immaturi) e assimilabile, determinante una crescita normale, in quanto si adatta alle esigenze del bambino in modo naturale e fisiologico.

L'allattamento garantisce **benefici** sia alla madre che al neonato: per il neonato di ordine psicologico, nutrizionale e immunologico (anticorpi e ormoni → immunizzazione passiva) e per la madre di ordine economico, psicologico e salutistico (accelerazione ripresa dal parto e recupero peso forma, riduzione rischio cancro seno e ovaie, riduzione rischio osteoporosi).

La **COMPOSIZIONE DEL LATTE MATERNO** è variabile da donna a donna e giornalmente, in funzione della dieta della nutrice:

1. COLOSTRO (la prima settimana post-parto) con alto tenore proteico
2. LATTE DI TRANSIZIONE in cui aumenta il tenore di lipidi e lattosio rispetto al proteico, per poi rimanere costante
3. LATTE MATURO ≠ LATTE VACCINO:

→ Latte materno ha meno tenore proteico e non presenta beta-lattoglobulina che è allergizzante

- Latte materno contiene soprattutto sieroproteine come alfa-lattalbumina, lattoferrina (favorisce assorbimento Fe), lisozima (antibatterico contro Gram+) e immunoglobuline (ultimi tre assenti nel vaccino) ed è scarso in caseine difficili da digerire
- Latte materno contiene molti PUFA indispensabili per lo sviluppo neurologico e visivo del neonato rispetto al vaccino, anche se l'AG maggiormente presente è acido palmitico (saturato) funzionale per l'assorbimento di Ca, a differenza dei trigliceridi vaccini che tendono a formare saponi di Ca insolubili che rendono meno biodisponibile il Ca.
- Latte materno contiene molti più glucidi, di cui 10% rappresentato da oligosaccaridi prebiotici (indispensabili per lo sviluppo del microbiota) assenti nel vaccino. Gli oligosaccaridi stimolano la crescita selettiva di *Bifidobacterium* e *batteri lattici* e **proteggono dalle infezioni** provocando acidificazione del pH intestinale; inoltre partecipano all'**effetto BARRIERA** = *Bifidobacterium* e *batteri lattici* aderendo alla mucosa intestinale inibiscono l'adesione da parte delle specie patogene e quindi l'instaurarsi di infezioni. L'effetto barriera può anche essere esercitato direttamente dagli oligosaccaridi che agiscono come analoghi dei recettori a livello di mucosa intestinale competendo con i recettori della mucosa che dovrebbero legarsi al patogeno: gli oligosaccaridi quindi si legano ai patogeni impedendo l'adesione alla mucosa.
- Latte materno presenta maggiore vit A, D, E, C, gruppo B (B1, B2, B3, B6, B9) mentre maggiore Zn rispetto Ca e P e poco Fe ma molto biodisponibile grazie alla presenza di lattoferrina.

Conseguenze della precoce introduzione di latte vaccino:

- Eccesso proteico → **early adiposity rebound** = precoce incremento del BMI, quindi sviluppo di obesità negli anni successivi. Un alto intake proteico induce la secrezione di insulina e fattori di crescita come IGF-1 con conseguente iperplasia (aumento dimensionale per eccessiva moltiplicazione cellulare) dei pre-adipociti (precursori cellule adipose): i pre-adipociti si riempiono più facilmente di grassi quando si eccede nell'introduzione di energia soprattutto da grassi saturi e carboidrati ad alto IG. L'aumento eccessivo di BMI prima dei 5-6 anni può essere un indicatore di obesità precoce [si ingrassa anche più facilmente].

NB: generalmente in età pediatrica, dopo 1 anno di vita diminuisce il BMI per poi ristabilizzarsi e riprendere a crescere dopo i 5-6 anni. L'età in cui si raggiunge il valore min di BMI prima di un aumento fisiologico si chiama **adiposity rebound** e mediamente corrisponde ai 5-6 anni di vita. Quindi un incremento di BMI prima di 5 anni è riconosciuto come indicatore di rischio di sviluppo di obesità. **Obesità infantile** cause: familiarità genetica e ambientale, sedentarietà, dieta scorretta.

! Il latte materno riduce rischio di sovrappeso e di ipercolesterolemia in età adulta.

- Bassi livello di PUFA ed eccessivi di SFA
- Rischio deficit di Ferro e Zinco
- Sviluppo diabete di tipo 1 → alto intake proteico stimola la secrezione di insulina → rischio insulino-resistenza

Neonato ha un metabolismo molto alto, quindi per provvedere al rapido accrescimento ha bisogno di elaborare alimenti in quantità proporzionalmente maggiori che in qualsiasi altra età,

PROTEINE: fabbisogno più alto, **diventa di 2g/kg**, hanno funzione plastica-strutturale, catalitica e immunitaria. **Cisteina e Tirosina** sono AA essenziali, mentre non lo sono negli adulti.

LIPIDI: nel latte materno rappresentano 50% dell'energia, e sono soprattutto acidi grassi polinsaturi a lunga catena. La sintesi di LC-PUFA deriva da due AG essenziali: linoleico (omega6) e linolenico (omega3), sottoposti a elongazione e desaturazione grazie all'azione di enzimi (enzimi presentano maggiore affinità per il precursore della serie omega3, per tale motivo è sempre indispensabile assumere EPA+DHA preformati). LC-PUFA sono a loro volta precursori di eicosanoidi con attività simil-ormonale, coinvolti nella regolazione della pressione sanguigna, dell'aggregazione piastrinica, dei processi infiammatori e di immunoregolazione. Inoltre gli LC-PUFA promuovono lo sviluppo delle funzioni cognitive → assunzione di latte materno è inversamente correlata ad un basso quoziente intellettivo.

GLUCIDI: prevalentemente lattosio rappresenta circa 40% dell'energia. Favorisce assorbimento di Ca e acidificazione pH intestinale favorendo microflora (lattosio poco solubile). Galattosio fondamentale per la sintesi della membrana dei neuroni.

MICRONUTRIENTI: consigliati supplementi di **vit B12** soprattutto se le madri sono vegane e di **vit K** in quanto i neonati non hanno un microbiota sviluppato.

Secondo semestre di vita: sono definiti i fabbisogni LARN, anche perché secondo i medici lo svezzamento deve iniziare non prima dei 4 mesi per evitare squilibri nutrizionali e massimo entro i 6 mesi per evitare carenze e quindi ritardi nella crescita → latte materno non è sufficiente a soddisfare i fabbisogni energetico-nutrizionali perché iniziano a fare attività fisica per la progressiva capacità di deambulazione e inoltre la capacità digestiva-metabolica diventa paragonabile a quella dell'adulto. Inoltre a partire da 4-6 mesi il neonato ha la mucosa intestinale matura, un'adeguata sintesi di enzimi digestivi, un maggiore adattamento dei reni al carico dei soluti e una maturazione neurologica (accettazione cucchiaino e controllo della testa): aumenta il DET per l'incremento di peso corporeo e del MB soprattutto per via dell'aumento di attività degli organi e della sintesi/mantenimento dei tessuti di neoformazione.

PROTEINE: fabbisogno minore rispetto al primo semestre, in quanto l'accrescimento procede più lentamente. **1,41g/die** e scende a **1,23g/die ad 1 anno**. [Il fabbisogno per il mantenimento è di 0,66g/die].

LIPIDI: AI = 40% en/die (fino ai 4y)

GLUCIDI: fabbisogno molto simile a quello adulto. **45-60% dell'energia della dieta, <15% di zuccheri semplici.**

MICRONUTRIENTI: fabbisogno aumenta → importante **Fe** coinvolto nel corretto sviluppo del sistema nervoso centrale, **Zn** coinvolto nei processi del sistema immunitario, **Fl** protettivo contro le carie sui denti da latte che possono influire sulla dentatura definitiva. Il latte materno rappresenta l'unica fonte di **iodio**, quindi è importante che la madre non ne sia carente, anche perché il neonato presenta immaturità renale responsabile di un aumento di perdite di questo minerale → in caso di carenza ci possono essere ripercussioni sulla funzionalità tiroidea e per i primi 3 anni la maturazione celebrale dipende tanto dagli ormoni tiroidei!

SVEZZAMENTO: periodo che parte generalmente dai 4-6 mesi fino ai 2 anni di età, anche se l'allattamento può andare anche oltre i 2 anni → allattare mentre si introducono alimenti può ridurre l'incidenza di allergie. Quindi è la transizione da un'alimentazione a base latte ad una con alimenti semi-solidi e solidi, perché il latte materno non è più sufficiente a soddisfare le esigenze nutrizionali del neonato. Introduzione di un solo alimento per volta al fine di saggiare accettabilità e la possibile allergia. Finalità dello svezzamento: nutrizionale in virtù della maturazione dei vari apparati ed educativa in termini di acquisizione di nuove esperienze nella sfera gustativa e di acquisizione di autonomia nei confronti della figura materna.

Vantaggi omogeneizzati: sicurezza delle mp, sicurezza nutrizionale, sicurezza igienica, sicurezza analitica (costanza qualità).

NUTRIZIONE BAMBINO: 1-3 4-6 7-10

I primi 3 anni di vita sono fondamentali per lo sviluppo delle abitudini alimentari: le preferenze alimentari non sono innate ed è possibile indirizzarle, poi l'approccio dietetico permane per il resto della vita.

Durante lo svezzamento, il controllo periodico dell'accrescimento staturale-ponderale rappresenta il metodo più semplice per valutare l'adeguatezza della dieta → dopo i 3 anni fino a circa 6 anni cambia il rapporto di crescita ponderale-staturale a favore dell'incremento di altezza rispetto al peso.

PROTEINE: è raccomandata l'assunzione di 50% proteine animali e 50% proteine vegetali.

CARBOIDRATI: dai 3 anni fabbisogno come adulto e fibra 8-10g/1000kcal [AI].

LIPIDI: dai 4 anni il fabbisogno come adulto, fino ai 3 anni AI = 40% en/die

MICRONUTRIENTI: fabbisogno aumenta con l'età

Sottonutrizione acuta: si osserva rapida perdita di peso, misurata con il rapporto *peso/altezza*.

Sottonutrizione cronica: si osserva un ritardo della crescita, misurata con il rapporto *altezza/età*, e *peso/età* nei bambini.

SAM = stato di malnutrizione severo e acuto → sviluppo dei **RUTF** (*Ready to Use Therapeutic Food*) altamente energetici e fortificati, utilizzati a scopi medici, forniti da UNICEF. Sono costituiti da una base di cereali e frutta secca + latte in polvere + saccarosio + olio vegetale (di soia o di colza) + vitamine (vit D, acido folico e niacina) e minerali + emulsionanti.

Vantaggi: facilità di utilizzo (nessuna preparazione, no refrigerazione e nessuna formazione di chi li somministra), sicurezza microbiologica, lunga shelf-life e produzione locale che potrebbe migliorare l'economia del Paese fornendo lavoro.

Svantaggi: povero di liquidi (rischio disidratazione), costo elevato.

NUTRIZIONE ADOLESCENZA (11-17 anni)

L'adolescenza rappresenta un periodo di vulnerabilità nutrizionale → si verifica la modifica delle abitudini alimentari rispetto all'infanzia, in quanto c'è un'elevata sensibilità alle influenze sociali [rischio malnutrizione per difetto e insorgenza di tutti DCA].

Cambiano nuovamente le curve di crescita: rapida crescita della massa, con diversa distribuzione tra massa magra e grassa in base al sesso → aumentano i livelli di massa magra nei maschi e aumentano i livelli di massa grassa nelle femmine.

Raggiungimento del picco di massa ossea per via degli ormoni sessuali → di fondamentale importanza per prevenire l'osteoporosi senile nelle donne. Mineralizzazione max si ha nelle femmine intorno ai 14 anni mentre nei maschi intorno ai 18 anni.

PROTEINE simile a quello degli adulti [si avvicina a 0,9g/kg man mano che l'età si avvicina ai 18 anni].

LIPIDI invariato a partire dai 4 anni come per gli adulti.

GLUCIDI invariato a partire dai 4 anni come per gli adulti.

MINERALI: critici i livelli di **Mg** e **K** per ridotto consumo di vegetali, come anche ridotta assunzione di **Ca** perché il consumo di latticini e verdure a foglia verde non è sufficiente. Inoltre ci sono anche alti livelli del *paratormone* che per regolare la concentrazione ematica di **Ca** agisce stimolando la demineralizzazione ossea e il riassorbimento renale → rischio incompleta espressione del potenziale di massa ossea che si realizza entro i 30 anni. Attenzione anche al **Fe** (soprattutto per le femmine) che agisce per la sintesi di mioglobina ed emoglobina e aiuta nell'aumento di massa muscolare e sangue. Rischio di eccessiva introduzione di **Na**.

VITAMINE: le più importanti sono quelle coinvolte nella sintesi di materiale genetico e nei metabolismi proteico, lipidico e glucidico, quindi vit B1, B2, B3, piridossina, folati e cobalamina.

PROBLEMA CONSUMO ALCOLICI: fenomeno BINGE DRINKING = modalità di consumo di bevande alcoliche eccessivo ed episodico di oltre 6 unità alcoliche (1 UA = 12g etan) in modo consecutivo e concentrato in un arco temporale ristretto, solo per ubriacarsi. Aggravato da "*alcolpops*" aromatizzati e dalla combinazione energy drink + alcol: entrambi associati a maggior consumo di alcol poiché viene mascherata la percezione di odore e gusto dell'alcol stesso, per non parlare dell'associazione caffeina + alcol che può alterare i meccanismi di regolazione del ritmo cardiaco (palpitazioni e tachicardia).

Danni: dai 12 anni fino al 21 anni si verifica il **PRUNING** = ampio rimodellamento encefalico che porta da una modalità di ragionamento impulsiva ad una razionale, quindi l'assunzione di alcol blocca tale sviluppo cerebrale + compromissione della memoria a breve e lungo termine → il volume del cervello è inversamente proporzionale al consumo di alcol.

Interazione con farmaci → gli enzimi epatici alterano l'emivita dei farmaci che utilizzano le stesse vie metaboliche oppure se i farmaci agiscono deprimendo il SNC viene potenziata la loro azione.

Conseguenze nel metabolismo glucidico: blocco della gluconeogenesi e crisi ipoglicemiche, quindi le beta-cellule pancreatiche secernono maggiore insulina.

Conseguenze nel metabolismo proteico: ridotto assorbimento intestinale di proteine e ridotta capacità epatica di captare gli aa, quindi alterazione del turnover proteico e inibizione del catabolismo proteico.

Conseguenze nel metabolismo lipidico: blocco della beta-ossidazione e minore secrezione di lipoproteine, quindi accumulo di grassi negli epatociti (**steatosi epatica alcolica**) → le cellule che si ingrossano possono dare origine a delle cisti, e con il tempo il tessuto fibroso delle cicatrici impedisce il flusso normale del sangue verso l'organo, in quanto poco elastico (cirrosi epatica).

Con l'eccessivo consumo di alcol si ha: vasodilatazione periferica (sensazione di calore) e aumento della diuresi che porta alla disidratazione; danno a mucose gastrointestinali con possibile insorgenza di tumori; minori difese immunitarie e minore produzione di eritrociti (globuli rossi); amenorrea, sterilità e aborti spontanei + atrofia testicolare irreversibile.

Metabolismo alcool. L'etanolo assorbito contribuisce all'aumento dell'alcolemia = livello etanolo ematico → la maggior parte viene metabolizzato dal fegato, una parte è mandata ai tessuti periferici e solo il 2% è eliminato tramite respirazione polmonare. A livello epatico l'etanolo viene ossidato ad acetaldeide → acetaldeide ox ad acetato → acetato trasformato in acetil-CoA che entra nel ciclo di Krebs per produrre energia, oppure se in eccesso viene trasformata in corpi chetonici o acidi grassi che uniti ad una molecola di glicerolo formano i trigliceridi da depositare come riserva energetica.

Il primo step di ox dell'etanolo ad acetaldeide può avvenire principalmente attraverso enzima **alcol-deidrogenasi** oppure attraverso sistema **MEOS** (microsomiale di ossidazione dell'etanolo a livello epatico) → effetto indesiderato si ha quando i MEOS liberano nelle cellule epatiche radicali dell'O₂ (ROS) insieme ad acetaldeide, con conseguente rischio di danno al DNA.

Fattori che influiscono sulla **cinetica** dell'etanolo:

- A stomaco pieno l'assorbimento di alcol è rallentato: etanolo diluito insieme ad alti nutrienti (soprattutto se presenti lipidi); mentre con una co-ingestione di CO₂ lo svuotamento gastrico è accelerato.
- La velocità di distribuzione di etanolo ai tessuti periferici dipende dal livello di vascolarizzazione: encefalo, fegato, reni e polmoni sono molto irrorati, a differenza dei muscoli.
- Individuo con *total body water* alto (tanta massa magra) raggiunge un tasso alcolico minore rispetto a soggetto con tanta massa grassa, perché etanolo è solubile in acqua.
- Soggetti giovani e anziani sono più vulnerabili in quanto hanno minore capacità di metabolizzare alcol: enzimi meno efficaci.

NUTRIZIONE INDIVIDUO ANZIANO

L'invecchiamento è il processo di trasformazione fisiologica e metabolica di un adulto in salute in un individuo fragile, durante cui si riduce la **capacità omeostatica** → omeostasi = capacità di mantenere invariate le caratteristiche al variare delle condizioni ambientali esterne.

Anziano anagrafico = soggetto che ha superato i 65 anni (def OMS) e che presenta uno stato di salute comparabile con un adulto apparentemente sano. Può comunque avere patologie che però non vanno a dare disabilità (cardiopatie, ipertensione, artrite e artrosi). L'alimentazione ha lo scopo di favorire il "*successful aging*".

Anziano biologico = soggetto affetto da patologie che implicano perdita di autonomia, deterioramento cognitivo, vulnerabilità alle malattie anche di lieve entità e riduzione delle riserve corporee → l'alimentazione ha lo scopo di intervenire per compensare eventuali carenze, in quanto spesso la fragilità è associata ad una malnutrizione energetico-proteica. [generalmente >70anni]. La **fragilità** è identificata attraverso: perdita di peso involontaria > 4,5 kg nell'ultimo anno; sensazione di affaticamento almeno 3 gg/settimana; riduzione della forza muscolare, dell'attività fisica, della velocità di cammino e dell'equilibrio.

Teorie che spiegano le cause **dell'invecchiamento**:

- ❖ **Teorie dell'involutione:** invecchiamento considerato come un fenomeno risultante da una serie di eventi programmati a livello genetico → infatti l'aspettativa di vita è specie-specifica e singole mutazioni possono causare insorgenza di stati patologici.
 - **Teoria neuroendocrina:** alcuni sistemi ormonali subiscono declino progressivo. Riduzione estrogeni nella donna con la conseguente comparsa della menopausa, riduzione testosterone nell'uomo con la comparsa dell'andropausa, riduzione ormone della crescita e quindi dell'ormone epatico IGF- con conseguente riduzione sintesi proteica, riduzione mobilizzazione lipidica (aumento adiposità viscerale), riduzione impiego di zuccheri come substrato energetico.
 - **Teoria immunitaria:** il sistema immunitario è un orologio biologico perché con l'avanzare dell'età diminuiscono numero e attività delle cellule coinvolte e si ha involuzione del timo (ghiandola endocrina che produce globuli bianchi, importanti per sistema immunitario), di conseguenza aumenta la suscettibilità a infezioni e a patologie auto-immuni.
 - **Teoria della senescenza cellulare:** con l'avanzare dell'età diminuisce l'attività di divisione cellulare perché dopo ogni replicazione del DNA si accorciano i telomeri (sequenze poste all'estremità dei cromosomi che servono per evitare perdita di informazioni durante la replicazione). Quando i telomeri sono troppo corti la cellula va incontro a morte. Teoria contestabile: i neuroni sono cellule non rinnovabili dall'origine, quindi questa teoria potrebbe essere un fenomeno messo in atto per limitare la crescita incontrollata delle cellule.

❖ **Teorie dell'usura:** invecchiamento considerato un fenomeno risultante da una serie di *eventi casuali* che provocano stress all'organismo.

- **Teoria dei radicali liberi:** i radicali liberi sono specie chimiche reattive per via della presenza di uno o più elettroni nell'orbitale più esterno; possono essere esogeni (inquinamento ambientale, luce solare) o endogeni (processi infiammatori) e determinano danni sia alle cellule che ai tessuti. [ossidazione enzimi, ossidazione DNA ...].
- **Teoria della velocità metabolica:** più il metabolismo è veloce, più la vita media si riduce.
- **Teoria delle proteine danneggiate:** un accumulo di proteine non funzionali, a causa di errori durante la sintesi proteica o del rallentamento dei processi degradativi, può portare all'instaurazione di stati patologici (accumulo di proteine glicosilate a livello del cristallino porta alla formazione di cataratta).

CAMBIAMENTI NELL'ORGANISMO

→ **Calo ponderale** dato dalla riduzione di massa muscolare per un disuso dell'apparato → **sarcopenia**. C'è anche una diminuzione del BMI, rischioso perché la minore incidenza di mortalità coincide con un BMI tra 25 e 27 [verso il sovrappeso].

→ **Anoressia fisiologica senile** causata dalla riduzione dell'apporto calorico tramite dieta → cause psico-sociali (solitudine), modificazioni delle percezioni sensoriali (soprattutto riduzione percezione salato che porta ad un maggiore consumo di sale e rischio di ipertensione), modificazioni della funzionalità gastrica, alterazione della regolazione neuro-ormonale (diminuisce sensazione fame con una riduzione del livello dell'ormone **grelina** e aumenta la sensazione sazietà con aumento dell'ormone **colecistochinina**), disfagia (riduzione efficienza di masticazione e delle ghiandole salivari), assunzione farmaci che possono interferire con l'assorbimento di nutrienti, cause economiche (alimenti con proteine ad alto valore biologico sono più costosi) etc.

→ **Atrofia gastrica:** consistente in una minore capacità digestiva → minore secrezione di HCl e pepsina, con ridotta acidificazione che causa malassorbimento di **Ca**, **Fe³⁺**, folati. Minore secrezione di fattore intrinseco causa malassorbimento di cobalamina (vit B12) → minore biodisponibilità dei micronutrienti + alterata peristalsi → reflussi gastroesofagei.

→ **Demineralizzazione:** diminuzione densità ossea (**osteoporosi senile**) soprattutto nelle donne. Sia perché gli anziani passano meno tempo sotto al sole (sintesi vit D), sia perché l'assorbimento del Ca a livello gastrico non è favorito per via della bassa escrezione di HCl. Quindi calcio mobilizzato dal tessuto osseo per mantenere i livelli ematici: rischio cadute (con sarcopenia).

→ **Aumento massa grassa di tipo viscerale** per una ridotta attività del metabolismo ossidativo: la mobilizzazione degli AG è scarsa, anche se il profilo lipidico ematico migliora con riduzione colesterolo totale soprattutto LDL: meno rischio ipercolesterolemia.

→ Minore tolleranza al glucosio dovuta all'**insulino-resistenza**: resistenza periferica all'insulina con conseguente aumento della glicemia post-prandiale e aumento della glicemia basale. La glicemia post-prandiale aumenta o per una riduzione delle GLUT4 (carrier delle fibre muscolari che trasferiscono glucosio ematico nel muscolo) o per una minor sensibilità delle beta cellule del pancreas allo stimolo del glucosio.

→ **Ridotta percezione della sete** → rischio disidratazione → aumenta il fabbisogno di acqua a 2L.

→ **Variatione del microbiota** in negativo: diminuiscono i *Bifidobacterium* (anche probiotici) e *Firmicutes* a favore dei *Clostridium* e *Bacteroides* → maggiore rischio di infiammazione. [Clostridi negativi perché putrefattivi: producono metaboliti come ammine che danneggiano la mucosa intestinale].

→ Riduzione funzionalità renale, epatica e ormonale

COMPORAMENTO ALIMENTARE

Rischi nutrizionali con l'invecchiamento: malnutrizione per difetto, obesità, carenza di singoli nutrienti (proteine, vit D per poco tempo sotto al sole, vit B12 atrofia gastrica, vit B9, Ca atrofia gastrica, folati per atrofia gastrica).

FABBISOGNO ENERGETICO: diminuzione MB di circa 10% ogni 10 anni a partire dai 60 anni perché non fanno attività fisica.

FABBISOGNO PROTEICO sale a **1,1g/kg di peso corporeo al giorno (SDT)**. Diminuisce il turnover proteico: preferire il consumo di proteine ad alto valore biologico per mantenere la funzionalità muscolare e assicurare la disponibilità di tutti gli AA essenziali.

FABBISOGNO GLUCIDICO come adulto sano, a maggior ragione carboidrati complessi (basso IG) e fibra per ridurre l'assorbimento di glucosio e lipidico. Bisogna prestare attenzione alla frequente intolleranza al lattosio dovuta ad un deficit dell'enzima beta-galattosidasi → il latte contiene nutrienti ad alto valore biologico, quindi è bene consumare yogurt o prodotti delattosati.

FABBISOGNO LIPIDICO come adulto sano con l'accortezza di consumare saturi <10%, più omega-3 e omega-6 e soprattutto EPA e DHA perché c'è meno capacità di convertire gli omega-3 in PUFA a lunga catena.

FABBISOGNO VITAMINICO: incrementa fabbisogno di **vit B6** coinvolta nella sintesi dei neurotrasmettitori, **vit D** per favorire assorbimento di Ca e P e il mantenimento della mineralizzazione ossea. Attenzione all'introduzione di **vit K** in soggetti che assumono farmaci anticoagulanti: la vitamina partecipa a favore dei processi di coagulazione **piridossina (B6)** da aumentare per trasporto sistema nervoso.

FABBISOGNO MINERALE: incrementa fabbisogno di **Ca** raggiungendo i valori per i bambini, mentre si riduce l'intake di **Na** ad un massimo di **1,6g/die** (sale massimo 4g/die = SDT). Bisogna prestare attenzione nelle fasce economicamente più deboli che consumano pochi prodotti carni oltre che possono assumere farmaci che potrebbero interferire con l'assorbimento di **Fe** e **Zn**.

! Spesso è necessaria l'assunzione di prodotti fortificati o integratori vitaminici (**vit D, vit B12 e Ca**).

INDICE GLICEMICO (IG)

Graduatoria di alimenti basata sul loro effetto immediato post-prandiale sui livelli di glucosio ematico (glicemia). L'**IG** indica la **velocità con cui l'organismo riversa insulina nel sangue per evitare l'instaurarsi di iperglicemia**. Più la digestione e l'assorbimento sono rapidi e più ripida sarà la curva glicemica post-prandiale, così come la curva insulinemica. Nel caso di picco glicemico considerevole (ingestione alimento alto IG), la concentrazione di glucosio in seguito alla secrezione di insulina non si abbassa ai livelli basali ma scende al di sotto causando una **crisi ipoglicemica** → si scatenano dei meccanismi di regolazione: liberazione di **glucagone** (prodotto dalle alfa-cellule pancreatiche) che promuove glicogenolisi epatica in modo tale da riportare la concentrazione di glucosio ematico ai livelli basali. Questo meccanismo causa sensazione di fame precoce = introduzione maggiore di alimento. Diverso per gli alimenti a basso IG contenenti carboidrati poco accessibili agli enzimi e lentamente assorbibili: provocano curva glicemica post-prandiale prolungata nel tempo (costante) quindi la glicemia non scende mai sotto i valori basali e la sensazione di fame è inferiore (*colecistochinina* ad alti livelli).

Per misurare l'IG si usa l'alimento standard (glucosio disciolto in acqua o pane bianco) e si confronta con l'alimento test: si devono costruire delle curve glicemiche misurando la quantità di glucosio a livello plasmatico nel tempo (test in vivo), poi:
$$\frac{\text{area sottesa alla curva glicemica post-prandiale alimento test}}{\text{area sottesa alla curva glicemica postprandiale alimento standard}} \times 100$$
. Alimento test e standard devono essere **isoglicidi** ovvero contengano la stessa quantità di carboidrato.

Classificazione:

- Alto IG > 70 (pane comune, purea di patate, cereali soffiati, riso brillato)
- Medio IG = 56-69
- Basso IG < 55 (riso parboiled, legumi, pasta, orzo, avena)

La pasta ha una risposta glicemica minore rispetto al pane: il pane ha alveolatura e granuli di amido completamente gelatinizzati e più attaccabili dagli enzimi digestivi, mentre la pasta ha una matrice glutinica che trattiene frazioni di amido solo parzialmente gelatinizzati (differenza data dal processo subito dall'alimento). Per ridurre IG del pane si può effettuare fermentazione acida (acido lattico rallenta lo svuotamento gastrico e la struttura ha meno alveolature), oppure con aggiunta di fibra solubile.

Il pane integrale ha una risposta glicemica leggermente più alta rispetto al pane bianco (ugualmente pasta integrale rispetto a pasta di semola) perché l'aggiunta di fibra insolubile (cellulosa) rende la struttura più lassa con conseguente maggiore esposizione agli enzimi digestivi. Se però pasta o pane sono formulati con farina di orzo o avena, la fibra solubile abbassa l'IG. Gli gnocchi hanno una risposta glicemica post-prandiale più bassa rispetto alle patate bollite perché la farina nell'impasto degli gnocchi partecipa alla formazione del reticolo glutinico in presenza di acqua, che rende la struttura dell'alimento molto meno accessibile agli enzimi digestivi, mentre il tubero non ha glutine.

FATTORI CHE INFLUENZANO IG:

- ❖ **Tipologia carboidrato** → l'amilosio ha una risposta glicemica più bassa rispetto amilopectina, perché l'amilosio è una molecola lineare e quando gelatinizza si compatta diventando meno disponibile alle attività enzimatiche (digestione più lenta), mentre l'amilopectina è ramificata quindi gelatinizzando diventa lassa e porosa quindi molto accessibile agli enzimi.
Zuccheri semplici (in ordine decrescente di IG): glucosio > saccarosio > lattosio > fruttosio.
Grado di maturazione: es. banana acerba contiene meno zuccheri semplici e più amido rispetto alla banana matura.
- ❖ **Struttura alimento** → alterando la struttura del prodotto con estrusione/soffiatura/fioccatura, si aumenta IG perché il carboidrato diventa più accessibile agli enzimi (es: purè ha un IG più alto rispetto le patate bollite; riso soffiato con più alto IG rispetto a riso brillato o parboiled; cornflakes di mais con più alto IG rispetto a tortillas o cariossidi).
+ Processo parboiling: chicco di riso tal quale è immerso in acqua per favorire trasporto micronutrienti del tegumento verso l'interno, dopo cottura a vapore si eliminano le glumelle ed infine si procede con essiccamento sottovuoto. Trattamento idro-termico provoca gelatinizzazione del tegumento del chicco in modo tale che in fase di cottura domestica non si verifichi la fuoriuscita di minerali e vitamine e non si verifichi la totale gelatinizzazione dell'amido nell'endosperma centrale.
- ❖ **Tipologia cottura** → cotture ad alta temperatura e in abbondante acqua implicano maggiore grado di gelatinizzazione dell'amido, quindi maggiore facilità di assorbimento dello stesso. **Pasta IG inferiore del pane**.
- ❖ **Contenuto e qualità di fibra** → maggiore è il contenuto di fibra solubile minore è IG, perché la fibra solubile è in grado di aumentare la viscosità nel lume intestinale rallentando i processi digestivi. Al contrario la fibra insolubile aumenta l'IG perché la struttura è più lassa e quindi l'alimento è più velocemente digeribile [pane integrale IG > pane bianco].
- ❖ **Contenuto di grassi e proteine** → assunzione contemporanea di alimenti ad alto IG e alimenti grassi consente di rallentare lo svuotamento gastrico, ugualmente insieme ad alimenti proteici in quanto alcuni AA stimolano secrezione insulina in anticipo.

In seguito a consumo di un pasto a basso IG, il successivo sarà in automatico a basso IG: il primo pasto fornisce livelli di insulina prolungati e sostenuti al momento del pasto successivo, quindi c'è un miglioramento dell'assorbimento di glucosio periferico e un miglioramento della tolleranza al glucosio. Invece, consumare alimenti ad alto IG correlato al fenomeno di "craving" = desiderio incontrollabile di consumare un alimento specifico e generalmente ad alto IG. In ogni caso il consumo di alimenti a basso IG non partecipa in modo significativo al calo ponderale, ma influisce in modo positivo sul profilo lipidico post-prandiale (basso colesterolo soprattutto LDL).

CARICO GLICEMICO (GL) = quantitativo di insulina richiesto dall'organismo per metabolizzare i glucidi introdotti con la dieta → tiene conto della quantità di carboidrati presenti nelle reali porzioni di consumo (dietetica applicata). [Più l'alimento è carico di zuccheri, più insulina deve essere prodotta per metabolizzare il glucosio]. Si calcola come: $\frac{IG \times g \text{ di carboidrati}}{100}$. Sommando tutti GL delle porzioni di alimenti consumati si ottiene GL dieta: $\frac{GL \text{ dieta}}{g \text{ carboidrati dieta}} \times 100$ consente di ottenere l'IG della dieta.

Il pane integrale nonostante abbia maggiore IG rispetto a pane bianco, presenta un GL più basso: pochi carboidrati sono disponibili per la presenza di fibra.

Bassi IG e GL comportano maggiore controllo della glicemia quindi minore richiesta di insulina → minore rischio diabete.

La classificazione dell'IG può essere utile per i consumatori come indicazione sulla qualità dei carboidrati presenti nei prodotti, consentendo scelte alimentari consapevoli. C'è stata la volontà di dichiarare in etichetta IG e GL, in Australia è stato avviato un programma per apporre sulle confezioni il logo di "glycemic index tested" e i prodotti testati in vivo conformi devono anche avere un profilo nutrizionale adeguato (lipidi, sale). **Però EFSA non** ha approvato claim perché si dovrebbe eseguire il test in vivo per ogni prodotto.

EMOGLOBINA GLICATA è il marker per vedere qual è stato il livello di glicemia negli ultimi 3 mesi: più l'emoglobina è glicata, più glucosio è stato assunto. È un problema anche perché questa forma di emoglobina non consente trasporto di inadeguata quantità di O₂. Il paziente diabetico non deve avere un valore > 7%

DIGESTIONE E ASSORBIMENTO CARBOIDRATI

1. **Cavo orale:** amilasi salivare (ptialina) idrolizza i legami alfa-1,4 glucosidici dell'amido cotto
2. **Intestino:** amilasi pancreatica agisce su legami alfa-1,4 dell'amido cotto e crudo → intermedi metabolici vengono idrolizzati nei villi intestinali in cui sono presenti enzimi specifici (*oligosaccaridasi, lattasi, isomaltasi, saccarasi*). L'amilasi pancreatica è endogena e agisce su amilosio (struttura lineare) producendo oligosaccaridi come maltosio e destine. Gli oligosaccaridi vengono degradati da *oligosaccaridasi* intracellulari (*lattasi, glucoamilasi, destrinasi, trealasi*) localizzate nella membrana dei microvilli degli enterociti.
Assorbimento dei monosaccaridi (glucosio e galattosio) con co-trasporto attivo in simporto spesso Na-dipendente definito **SGLT** ovvero *sodium-glucose transport* (concentrazione Na mantenuta costante tramite sistema pompa sodio-potassio sulla membrana basolaterale rivolta verso il circolo sanguigno) tramite carrier, mentre per fruttosio si ha diffusione facilitata.
3. **Enterocita:** metabolizza monosaccaridi e poi attraverso GLUT 2 e GLUT 5 riversa nel circolo ematico (vena porta) i prodotti di degradazione che arrivano al fegato. **GLUT 5** specifico per il fruttosio. **GLUT 2** attivo nei confronti dei tre monosaccaridi (fruttosio, glucosio, galattosio), presente anche a livello degli epatociti e delle cellule pancreatiche addette alla produzione di insulina-glucagone, presenta bassa affinità quindi per attivarsi richiede alta concentrazione. [GLUT 4 dipendente dall'insulina e presente a livello degli adipociti, delle fibre muscolari e cardiache. GLUT 3 a livello dei neuroni con alta affinità al fine di garantire apporto di glucosio anche in caso di ipoglicemia].

DIABETE MELLITO (+ vedi diabete gestazionale)

- ❖ **DIABETE DI TIPO 1:** le beta-cellule del pancreas sono distrutte su base autoimmune, quindi si verifica **deficit assoluto di secrezione insulinica** → necessità di somministrazione insulina esogena. Bassa incidenza e generalmente durante la prima adolescenza. [GLUT2 non è molto sensibile, non funziona bene].
- ❖ **DIABETE DI TIPO 2:** difetto nella secrezione insulinica che si verifica parzialmente, questo implica l'instaurarsi di **insulino-resistenza** a livello degli organi bersaglio. Non è autoimmune ed è una delle condizioni cliniche associate alla sindrome metabolica [situazione clinica dovuta a concomitanza di fattori di rischio correlati tra loro: obesità, dislipidemia, ipertensione]. La forma più comune generalmente insorge dopo i 40 anni. La diagnosi si basa sulla presenza di almeno una delle seguenti condizioni: glicemia a digiuno > 126 mg/dL; glicemia a 2 ore dal test di tolleranza al glucosio > 200 mg/dL; emoglobina glicata > 7%.

COMPLICAZIONI CRONICHE più diffuse [soprattutto per diabete di tipo 2]:

- **Oculari** → retinopatia che causa perdita o grave riduzione della vista.
- **Renali** → nefropatia diabetica causa inefficiente filtrazione delle scorie del metabolismo.
- **Vascolari e neurologiche** → vasculopatia periferica e neuropatia causano intorpidimento e formicolio degli arti, fino ad arrivare al "piede diabetico". Sono lesioni vascolari e nervose che provocano problemi di vascolarizzazione terminale, che in casi gravi possono portare ad amputazione.
- Vasculopatia celebrale con ictus oppure solo infarto

Se manifestato si può fare una diagnosi e quindi un trattamento tempestivo, mentre forme silenti implicano più complicanze.

NUTRIZIONE SOGGETTO DIABETICO

È consigliato ugualmente consumo di carboidrati RI = 45-60% preferendo basso IG + almeno 25g/die fibra (rallenta assorbimento di glucosio). Ci deve essere una riduzione dei grassi < 30% en/die, soprattutto i saturi. Raccomandazioni per il trattamento del diabete: se si tratta anche di soggetti sovrappeso/obesi è consigliato un progressivo calo ponderale e i carboidrati devono fare sempre parte della dieta prediligendo alimenti ricchi in fibra e a basso IG.

Se non ci sono problematiche di nefropatia si continua assunzione di 10-20% en/die proteine, altrimenti l'apporto deve essere ridotto per evitare rischio di insufficienza renale.

Apporto di grassi sempre RI = 20-30% en/die con colesterolo < 300 mg/die, ma se in caso di dislipidemia bisogna ridurre il colesterolo sotto i 200 mg/die e preferire grassi da condimento vegetali (tranne olio di palma e di cocco).

è meglio evitare alimenti conservati sotto sale e consumo eccessivo di dolcificanti a-calorici.

MICROBIOTA: DISBIOSI

Nei diabetici di tipo 2 *Firmicutes* sono minori rispetto ai *Clostridium*, inoltre diminuiscono anche *Roseburia*, *Aubacterium*, *Faecalibacterium* mentre aumentano *Lactobacillus*, *Streptococcus* ed *E. coli*. Quindi la produzione di SCFA è inferiore, anche per questo è importante una dieta ricca in fibra, soprattutto quella solubile fermentescibile.

C'è maggiore presenza di Gram- che causano infiammazione tipica del diabetico: i batteri secernono lipopolisaccaridi che si legano ai recettori delle cellule immunocompetenti attivando un processo pro-infiammatorio (produzione citochine).

↓ SCFA prodotti nel colon possono essere assorbiti grazie alle G-proteine (recettori) che si legano alle cellule immunitarie inducendo inibizione del processo pro-infiammatorio; mentre nelle cellule entero-endocrine del colon si ha la secrezione degli ormoni **GLP** (inibisce assunzione di alimenti e stimola secrezione insulina) e **PYY** (aumenta sensazione sazietà con azione verosimile di rallentamento dello svuotamento gastrico).

OBESITÀ [+ macrosomia feto e alimentazione con latte vaccino]

DEF (OMS, 2013): Condizione caratterizzata da eccessivo peso corporeo per accumulo di tessuto adiposo in misura tale da influire negativamente sullo stato di salute.

La **diagnosi** di obesità viene data in funzione del $BMI = \frac{\text{peso [kg]}}{\text{altezza}^2 [\text{m}^2]}$. Sottopeso: <18.5; normopeso: 18.5-24.9; sovrappeso: 25.0-29.9; obeso: >30 [>40 è obesità patologica]. Misurata anche con rapporto vita-fianchi: desiderato <0.8 per la donna, <1.0 per gli uomini. Solo vita: <94cm uomini e <80cm donne. Obesità androide: tipica dell'uomo (+ anziano). Grasso in corrispondenza del tronco. Più grave: è dove ci sono organi. Obesità ginoide: tipica donna. Grasso flaccido in fianchi, glutei, cosce e gambe.

Negli anni la dieta umana si è modificata e questo può in parte spiegare l'aumento di obesità: l'introduzione di proteine e amido è diminuita, mentre è aumentata quella di zuccheri e grassi. L'introduzione di sale è aumentata (da 1g/die a 10g/die) e la fibra si è dimezzata. Sono aumentate anche le porzioni: L'obesità è uno sbilanciamento tra l'intake e la spesa energetica e il surplus si accumula come deposito.

Questo aumento è una condizione presente a livello globale: si parla di **globesity** [di più Bahamas, Nord America. EU: Malta]. Di più nei paesi industrializzati del nord del mondo perché c'è più disponibilità di alimenti che sono soprattutto processati e ricchi di grassi, zuccheri e sale. Anche per questo motivo l'obesità è più diffusa persone con difficoltà economiche perché consumano più fast food (51%) [con annesso bevande zuccherate] e nelle persone che hanno un basso livello di istruzione (64%). Facendo un focus sull'Italia i dati sono riportati da PASSI, sorveglianza a livello nazionale (2016-2019) e mostrano un valore medio del 31% di sovrappeso e 10.5% di obesità. In entrambi i casi si nota un aumento delle incidenze nei paesi del sud Italia (dovuto all'alimentazione). Un dato preoccupante di queste già elevate incidenze riguarda l'**obesità infantile**, che in Italia secondo OKKio alla salute (2016) mostra che 1 su 3 è sovrappeso/obeso, ma la maggiore parte delle madri pensa che i propri figli siano normopeso o solo leggermente sovrappeso. Bisogna fare attenzione perché obesità infantile predice obesità adulta.

Fattori di rischio sono comuni sia in bambini che adulti e si dividono in primari e secondari. I primari spiegano il 95% dei casi di obesità e sono legati all'ambiente circostante, allo stato socio-economico, alle abitudini alimentari [scarso consumo di frutta e verdura, no colazione, dieta inadeguata], all'inattività fisica (modificabili). Il restante 5% è dato da fattori secondari che sono non modificabili perché legati soprattutto a fattori genetici.

Il problema dell'obesità è dato da tutte le **PATOLOGIE CORRELATE**, infatti c'è maggiore incidenza di: infarto, ipertensione (riduce eliminazione Na), ipercolesterolemia, diabete, malattie respiratorie e anche cancro. Inoltre, nel caso di un'alimentazione con **eccesso di grassi** si può arrivare a una condizione di steatosi epatica (non alcolica) che è caratterizzata dall'accumulo di grasso negli epatociti (fegato); se c'è anche una reazione infiammatoria associata a necrosi epatocellulare si parla di steatopatie che se persiste può portare alla fibrosi: epatociti sostituiti con tessuto connettivo → scompenso epatico o cancro al fegato.

FUNZIONI ENDOCRINE DEL TESSUTO ADIPOSO [il tessuto adiposo è un organo neuro-immuno endocrino: secerne ormoni]

Leptina (ormone della sazietà). È una proteina di 146AA che aumenta fisiologicamente nel momento in cui la massa adiposa tende ad aumentare, quindi il sistema nervoso centrale riduce l'introito energetico e incrementa il dispendio [aumenta la beta-ossidazione, riduce sintesi lipidica]. Questa regolazione avviene grazie al ciclo leptina NPY (che hanno attività opposte):

- NPY (neuropeptide y) stimola assunzione di cibo, riduce spesa energetica e alza insulina plasmatica
- leptina, riduce l'assunzione di cibo e i livelli di insulina circolante e aumenta il dispendio energetico.

Probabilmente la condizione di obesità è dovuta alla diminuzione della **responsività** alla leptina.

Adiponectina. Proteina di 244AA prodotta dai depositi viscerali e secreta nel circolo ematico. C'è una relazione inversa tra concentrazioni di adiponectina e indici di adiposità: aumento del grasso corporeo si associa ad una diminuzione di adiponectina.

La bassa sintesi di adiponectina aumenta il rischio di diabete (diminuisce sensibilità all'insulina) perché ha proprietà anti-diabetiche; e aumenta il rischio cardiovascolare per maggiore produzione di colesterolo LDL perché ha proprietà antiaterogeniche.

INTERVENTI TERAPEUTICI. Prima fare una valutazione della restrizione calorica facendo una *stima del fabbisogno energetico giornaliero* (MB e LAF), poi stima restrizione calorica [diagnosi di obesità: 800 kcal/die donne, 1000 kcal/die uomini oppure al 90% del MB; diagnosi di sovrappeso: energia pari al MB] Approccio dietetico. Fornire una dieta ipocalorica bilanciata con tutti i nutrienti essenziali: 55-60% carboidrati, 0,9 g/kg proteine e 24-27% lipidi. L'apporto di micronutrienti potrebbe non essere soddisfatto: utilizzo di integratori vitaminici e di minerali. Calo ponderale non troppo rapido (massimo 1Kg/settimana). Approccio farmacologico con farmaci anoressizzanti. Approccio chirurgico (by-pass gastrico).

OBESITÀ E MICROBIOTA. Analizzato il gene 16S rRNA batterico dal microbiota intestinale di topi obesi, fratelli magri e madri magre, tutti alimentati con la stessa dieta ricca di polisaccaridi. La composizione microbica della comunità è ereditata dalle madri. Tuttavia, rispetto ai topi magri e indipendentemente dalla parentela, i topi obesi hanno una riduzione del 50% di Bacteroidetes e un aumento proporzionale di Firmicutes: l'obesità influisce sulla diversità del microbiota intestinale.

Esperimento di trasferimento: il microbiota è stato prelevato dai topi obesi, trasferito a quelli magri che hanno preso peso mangiando uguale. Quindi il microbioma obeso ha una maggiore capacità di assimilare energia dalla dieta.

Studi su umani: se all'obeso si fornisce fibra si ottengono acidi grassi a corta catena, che inducono la secrezione di peptidi intestinali ad attività ormonale come GLP [ormone sazietà] e PYY, con effetto la riduzione dell'appetito e dell'assunzione di cibo, infatti consumo di fibra è correlato negativamente con l'obesità anche perché la fibra apporta 2kcal/g [positiva anche per il diabete perché non dà aumento glicemico dopo il pasto].

FIBRA ALIMENTARE

DEF(REG CE 1169/2011): POLIMERI DI CARBOIDRATI COMPOSTI DA TRE O PIÙ UNITÀ MONOMERICHE, CHE NON SONO DIGERITI NÉ ASSORBITI NEL PICCOLO INTESTINO UMANO e che appartengono a una delle seguenti categorie:

- polimeri di carboidrati naturalmente presenti negli alimenti
- polimeri di carboidrati ottenuti da materie prime alimentari mediante processi tecnologici fisici/enzimatici/chimici e che hanno effetto fisiologico benefico scientificamente dimostrato
- polimeri di carboidrati sintetici commestibili che hanno un effetto fisiologico dimostrato

La fibra alimentare raggruppa tutti i componenti principalmente presenti nella parete cellulare dei vegetali.

❖ **FIBRA SOLUBILE** fermentescibile = si scioglie in acqua. Può essere: viscosa se forma un gel viscoso nel lume intestinale (*pectine, beta-glucani, mucillagini, galattomannani* come *gomma di Guar*), oppure non viscosa se non forma un gel nell'acqua (*destrine, amido resistente, polifrutti* come *FOS* e *inulina, lactulosio, raffinosisio, verbascosio, stachiosio* tipici dei legumi → flatulenza dovuta all'elevata fermentescibilità).

- Rallentamento dello svuotamento gastrico, quindi dei processi di digestione e assorbimento di carboidrati e lipidi: controllo glicemia e colesterolo ematico (prevenzione diabete e cardiopatie) + aumento sensazione sazietà (prevenzione obesità).
- Produzione SCFA ed effetto prebiotico → acidificazione pH intestinale favorisce assorbimento di alcuni minerali (Ca e Fe) e il benessere dell'intestino in quanto evita la proliferazione di microrganismi patogeni e inibisce attività enzimatiche dannose (azoreduttasi e nitroreduttasi). [Stimolano produzione di Bifidobatteri, anch'essi probiotici].
+ I gas e gli AG volatili vengono assorbiti a livello del colon con tre meccanismi: diffusione passiva attraverso le giunzioni strette; mediante trasportatori (co-trasporto con ioni H+ o Na+); recettori specifici deputati a riconoscere i SCFA da internalizzare, questi recettori si trovano anche su cellule del sistema immunitario (inibizione processi pro-infiammatori)

❖ **FIBRA INSOLUBILE** poco fermentescibile = non si scioglie in acqua, anzi la assorbe rigonfiandosi, contribuendo all'effetto massa (*cellulosa, lignina, fitati, cutina, suberina*, emicellulose come *arabinoxilani*) [entra ed esce così com'è].

La lignina non è un polisaccaride ma un polifenolo e non è per niente fermentescibile, presente in abbondanza nella crusca.

- Aumento massa fecale → effetto lassativo
- Capacità antiossidante (tannini e acidi fenolici) → miglioramento stato redox del microbiota (prevalgono microrganismi positivi deputati alla fermentazione dei carboidrati), riducendo la presenza di radicali liberi nel tratto intestinale → prevenzione cancro al colon. Nell'ultimo tratto del retto è inevitabile l'aumento dei microrganismi negativi deputati alla degradazione delle proteine → i prodotti derivanti sono NH₃, fenoli, tioli, indoli con effetti negativi sulla mucosa.
- Stimolazione del transito intestinale con riduzione dei tempi di contatto tra mucosa del colon e contenuto
- Capacità chelante (fitati) → "antinutrienti" perché possono chelare alcuni minerali e quindi inibirne l'assorbimento.

ACIDI BILIARI E FIBRA. Gli acidi biliari primari sono sintetizzati a livello epatico e sono essenziali per l'assorbimento di lipidi della dieta. Quando raggiungono l'intestino crasso vengono trasformati dal microbiota in acidi biliari secondari citotossici, che poi vengono riassorbiti e rinviati al fegato dove vengono ritrasformati in primari. La fibra riduce il colesterolo: la solubile perché ingloba gli acidi biliari e la insolubile li lega covalentemente. Una volta inglobati vanno al colon e vengono espulsi con la fibra.

Quindi non essendoci il riassorbimento non tornano al fegato: il fegato deve sintetizzare acidi biliari da zero utilizzando il colesterolo ematico.

SCFA [acidi grassi volatili] sono:

- **BUTIRRATO (4C)** viene utilizzato in buona parte il loco per la crescita delle cellule del colon attraverso la sua ossidazione. Ha un effetto anti-cancerogeno: se presenti cellule tumorali, queste non hanno corredo enzimatico per la degradazione del butirrato, quindi l'acido grasso si accumula all'interno arrestando la divisione cellulare e quindi causando apoptosi delle cellule tumorali. Prodotto principalmente da fermentazione di amido resistente, inulina e xilo-oligosaccaridi (XOS).
- **PROPIONATO (3C)** dopo essere stato assorbito dalle cellule del colon, è condotto verso il fegato, in cui è utilizzato per la sintesi di glicogeno o di AG (fonte di energia) → elevate concentrazioni di propionato nel fegato inibiscono l'attività dell'enzima chiave per la sintesi epatica di colesterolo. Prodotto principalmente da fermentazione di beta-glucani.
- **ACETATO (2C)** viene condotto al fegato per la sintesi di glicogeno o AG, e poi verso i tessuti periferici, in cui è ossidato per ottenere energia. Alte concentrazioni di acetato ematico favoriscono migliore controllo della glicemia post-prandiale. Prodotto principalmente da fermentazione di inulina e XOS.

SCFA a livello del colon vengono riassorbiti: apporto energetico di **2kcal/g**.

AMIDO RESISTENTE = amido e prodotti di sua degradazione né digeriti né assorbiti nel piccolo intestino umano.

- Amido fisicamente inaccessibile = quota di amido rimanente per la presenza di cellule vegetali intatte (rimane parete cellulare) nonostante il processo di macinazione, che impedisce la gelatinizzazione e l'azione da parte degli enzimi digestivi.
- Amido crudo = amido non gelatinizzato che mantiene la sua struttura nativa cristallina difficilmente accessibile agli enzimi digestivi (es: banana acerba o fecola di patate).
- Amido retrogradato = amido cotto e poi raffreddato (es: pane raffermo) → la retrogradazione o gelificazione è un fenomeno che si verifica durante il raffreddamento graduale e consiste nel recupero parziale della struttura cristallina con perdita di acqua. Diversa la gelatinizzazione che è un fenomeno che si verifica durante la cottura umida e consiste nel rigonfiamento dell'amido che assume dunque una struttura lassa accessibile agli enzimi digestivi.
- Amido modificato chimicamente
- Complesso amilosio-lipide

DIETA FODMAP = dieta povera di *Fermentable Oligo- Di- Mono- saccharides And Polyols*. È quindi povera di tutti i componenti che arrecano fastidio a soggetti affetti da sindrome dell'intestino irritabile (IBS). Bisogna fare attenzione a non assumere troppa fibra, in quanto questa è fonte di micronutrienti e bioattivi, e può assumere un effetto prebiotico.

WHOLE GRAINS = 100% della cariosside originale, compresi crusca/germe/endosperma.

- È consentita la ricombinazione di crusca, germe e endosperma, in cui un componente è stabilizzato (generalmente germe per non fare irrancidire i grassi), purché tutti e tre siano presenti nelle proporzioni corrette.
- È consentita la rimozione dello strato più esterno della crusca fino al 2% della cariosside, al fine di ridurre al minimo i livelli di sostanze indesiderabili (batteri, muffe, metalli pesanti e fitosanitari chimici).

Negli USA per definire un prodotto "integrale" > 50% della farina deve essere composta dai tre componenti nelle proporzioni originali ≠ in Italia non è garantita la conservazione delle proporzioni originali. Negli USA è stato approvato un healthy claim che correla consumo di alimenti integrali con diminuzione rischio di cardiopatie e alcuni carcinomi. In Italia non c'è una vera e propria normativa sull'impiego di farina integrale nei prodotti da forno, perché esiste un problema per l'uso del termine "integrale" nell'etichettatura di prodotti formulati con miscelazione di farina raffinata e crusca/cruschello → viene dunque stabilito che il termine "integrale" implica la presenza di crusca/cruschello in quantità tale da assicurare un significativo apporto nutrizionale di fibra nel prodotto finito → a causa di questa confusione EFSA non ha approvato nessun claim per il consumo di alimenti integrali e i relativi effetti benefici sulla salute.

BETA-GLUCANI (endosperma di orzo e avena, quindi rimangono anche nel cereale raffinato) → **EFSA ha approvato un healthy claim**: assunzione di almeno **3 g/die** beta-glucani da **avena** contribuisce a mantenere normale i livelli di colesterolo ematico (riduzione rischio cardiovascolare).

ARABINOXILANI (crusca di frumento) → **EFSA ha approvato un healthy claim**: assunzione di almeno **8 g/die** arabinoxilani contribuisce a ridurre l'aumento di glicemia post-prandiale (riduzione curva glicemica e insulinemica post-prandiale dimostrata anche nei diabetici). Con la riduzione dimensionale degli arabinoxilani si ottengono gli arabinoxilani-oligosaccaridi (AXOS), i quali consentono di aumentare la carica microbica di *Bifidobacterium* e di ridurre i livelli di un metabolita nelle urine derivante dalla fermentazione proteolitica.

CLAIMS (REG CE 1924/2006)

DEF: qualunque messaggio o rappresentazione grafica/simbolica non obbligatoria, che affermi/sottintenda/suggerisca che un alimento abbia particolari caratteristiche. Un claim deve essere scientificamente provato, essere veritiero e non confondente per il consumatore → è importante prevenire affermazioni false e fuorvianti per la tutela del consumatore.

- **NUTRITIONAL CLAIM** = indicazione che afferma/suggerisce/sottointende che un alimento ha particolari proprietà nutrizionali benefiche dovute a valore calorico (a tasso ridotto, a tasso accresciuto, non apporta) o sostanze nutritive (ridotto contenuto, alto contenuto, non contiene) → zuccheri, sale, grassi saturi, omega3, fibra, vitamine tipo vit C e minerali tipo Ca). Sono stati tutti approvati, quindi se prodotto risponde alle specifiche è possibile inserire il claim in etichetta.
- **HEALTHY CLAIM** = indicazione che afferma/suggerisce/sottointende l'esistenza di un rapporto tra una categoria di alimenti o un alimento o un componente alimentare e lo stato di salute. Solo alcuni approvati, per gli altri occorre fare domanda di autorizzazione all'EFSA:

1. Domanda trasmessa all'autorità nazionale competente dello Stato membro, che informa EFSA
2. Dossier di richiesta deve contenere tutte le caratteristiche dell'alimento: proprietà chimico-fiche, microbiologiche, composizione del costituente per cui si vuole ottenere il claim oppure composizione complessiva della matrice alimentare. Evidenziare metodi analitici applicati, condizioni di produzione, prove di biodisponibilità [...] e qualsiasi altro dato che possa influenzare l'uso del costituente oggetto dell'indicazione all'interno dell'organismo umano.
3. EFSA risponde con una valutazione scritta entro 5 mesi dalla data della domanda, approvando o meno il claim → EFSA valuta le caratteristiche dell'alimento e dei suoi costituenti, il ruolo benefico che hanno questi sulla salute umana, le relazioni causa-effetto, quantità di alimento necessario per ottenere l'effetto indicato. Se EFSA approva deve anche indicare le condizioni d'impiego, i termini da utilizzare in etichetta e le restrizioni d'uso.
4. La Commissione UE istituisce e tiene aggiornato un registro comunitario pubblico delle indicazioni nutrizionali e sulla salute approvate ma anche respinte, con allegate le condizioni di impiego, le limitazioni e le spiegazioni del rigetto. Su domanda del richiedente, si può attuare protezione dei dati di proprietà industriale: la Commissione UE limita l'uso dell'indicazione in favore del richiedente e l'autorizzazione ha una scadenza di 5 anni.

NB: gli healthy claims sono consentiti solo se comprese le seguenti indicazioni:

- Dicitura relativa all'importanza di una dieta varia ed equilibrata e uno stile di vita sano
- Quantità di alimento e modalità di consumo necessarie per ottenere l'effetto benefico indicato
- Eventuale dicitura rivolta a persone che dovrebbero evitare di consumare il prodotto
- Avvertenza per prodotti che potrebbero rappresentare un rischio per la salute se consumati in quantità eccessive

Se un claim non è utilizzato come indicato dalla UE oppure l'indicazione non si riferisce all'alimento pronto per il consumo, è prevista una sanzione pecuniaria.

- **CLAIM RELATIVO ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO DI MALATTIA** = indicazione sulla salute che afferma/suggerisce/sottointende che il consumo di una categoria di alimenti o un alimento o un componente alimentare riduce significativamente un fattore di rischio di sviluppo di una malattia umana.

Sono simili agli healthy claims con la differenza che questi sono generici, mentre i claims relativi al rischio di malattia sono specifici. All'interno di questi claims rientrano anche le indicazioni relative allo sviluppo e alla salute dei bambini.

EFSA deve sempre valutare caso per caso, previa visione del fascicolo scientifico, al fine di un'approvazione.

FUNCTIONAL FOODS (REG CE 1925/2006)

DEF: un alimento è funzionale se viene scientificamente dimostrato che ha un effetto benefico su una o più funzioni dell'organismo. Deve essere evidente un miglioramento dello stato di salute e/o una riduzione del rischio di malattia. Non è né una pillola né una capsula, ma parte del normale regime alimentare. Sono rivolti ad individui sani. Produzione: modifiche chimiche, incremento/decremento disponibilità di un nutriente, aggiunta/rimozione componente funzionale. **! Sarebbe meglio parlare di dieta funzionale: molti composti della dieta mediterranea sono functional.**

FRUTTA E VERDURA sono FF per tutti i micro nutrienti che contengono (vitamine, minerali, antiossidanti). Dieta ricca di F&V può avere un ruolo protettivo per malattie cronico-degenerative cardiovascolari e tumori.

Attività antiossidante. Antiossidante è una sostanza che può prevenire o ritardare l'ossidazione perché inattiva i radicali liberi; sono endogeni (sintetizzati dall'organismo umano, enzimi) o esogeni (introdotti con la dieta, vitamine). Si dividono in primari che prevengono la formazione di specie radicaliche o secondari che convertono i radicali in forme meno reattive.

→ Carotenoidi. Pigmenti rossi/gialli presenti nei vegetali. Diminuiscono con la conservazione all'aria e con cottura. Però distrutturando la matrice dell'alimento si facilita l'assimilazione. Sono liposolubili: con l'olio sono più facilmente assorbibili.

Licopene si trova nel pomodoro e previene le malattie cardiovascolari perché previene ossidazione delle LDL e prevengono anche cancro alla prostata. Licopene aumenta nei pomodori maturi e in quelli lavorati (ex concentrato di pomodoro). Luteina e zeaxantina protezione della cataratta perché proteggono dall'ossidazione le cellule dei fotorecettori; filtrano anche le lunghezze d'onda della luce blu che inducono la formazione di radicali liberi. Prevengono la cecità causata dalla degenerazione maculare legata all'età (>65y).

Chiesti claim ad EFSA per gli effetti protettivi che hanno i carotenoidi (protezione pelle e retina, riduzione malattie coronariche...) ma sono stati rifiutati tutti: non c'è una relazione causa/effetto provata scientificamente tra il consumo di carotenoidi e la riduzione di queste patologie.

→ Polifenoli. Sostanze del metabolismo secondario delle piante catalizzate dalla luce. Derivano tutti da fenilalanina, da cui si formano gli acidi fenolici e i flavonoidi. Assunti cc 1g/die. **ALCUNI FANNO PARTE FIBRE INSOLUBILI, TIPO TANNINI E LIGNINA.** Acidi fenolici sono a basso peso molecolare, quindi facilmente assorbibili.

Si trovano in caffè, ciliegie, frutti rossi e carciofo, attività protettiva da malattie cardiovascolari. **Flavonoidi** peso molecolare maggiore e si trovano in tè, cipolle, frutti rossi, mela. 33-51mg/day. Piccola parte assorbita nel piccolo intestino (con il glucagone), ma la maggior parte fermentata dal microbiota intestinale. Effetto sul metabolismo glicemico: promuovono la secrezione di insulina. **Antocianine** in melagrano, uva, frutti rossi, rabarbaro e cavolo verde. 50-60mg/day. Maggior parte fermentata nel grosso intestino. Riducono i grassi a livello plasmatico. **Catechine** in cioccolato, frutta secca, frutti rossi, lenticchie e cannella. 300mg/day. La maggior parte dei subisce una trasformazione nel colon. Consumo associato ad un ↓LDL e un ↑HDL. **Ellagitannini** in melograno, noci, frutti rossi, mele verdi. 5-15mg/day. Prima di essere assorbiti devono essere riarrangiati con idrolisi dalla microflora intestinale. Riduce i lipidi sierici.

± Nell'intestino i polifenoli possono formare complessi con amilasi e proteasi che ne riducono l'assorbimento. Nel grosso intestino vanno incontro a biotrasformazione da parte della microflora, diventano acidi fenolici: vengono assorbiti, si legano a recettori di membrana, attivano enzima che fa convertire O₂ in ossido nitrico → aumenta la sintesi di GMP ciclico → riduzione pressione arteriosa.

Olio di oliva, ricco di polifenoli: idrossitirosole, tirosolo e secoroidi che derivano dai fenoli della buccia di oliva (oleuropeina). La concentrazione dipende da varietà di oliva, maturazione e processo di produzione. Protettivo nei confronti del rischio cardiovascolare: ↑colesterolo HDL, ↓danno ossidativo verso i lipidi, ↓infiammazione. EFSA ha approvato un **health claim** verso i **polifenoli dell'olio di oliva** e la protezione dall'ossidazione delle LDL (con almeno 5 mg di idrossitirosole nel prodotto), ma la quantità è troppo alta, quindi questo claim non si usa.

Ci sono soprattutto acidi grassi monoinsaturi che ↓obesità addominale, ipertensione, iperglicemia e dislipidemia aterogena: ↓rischio di sindrome metabolica e malattie cardiovascolari.

Modulazione degli enzimi detossificanti

Glucosinolati composti glucosidici contenenti zolfo presenti nelle *Brassicaceae* (crucifere) dove danno il gusto amaro. Hanno un gruppo funzionale comune (tiocianato) e una catena laterale alifatica, aromatica o etero-aromatica. Nell'intestino vengono metabolizzati dal microbiota a dare **isotiocianato**. I derivati dei glucosinolati sono problematici perché sono sostanze gozzigene perché rallentano la funzionalità tiroidea (non agevolano l'assorbimento di iodio). Per valutare l'assorbimento degli isotiocianati si misurano gli acidi mercapturici nelle urine. Però gli isotiocianati hanno mostrato anche attività anticarcinogena grazie ai meccanismi di detossificazione che agiscono rendendo la sostanza più piccola, polare e idrosolubile e quindi aumentano le urine con cui si espellono anche i composti carcinogeni (**eliminazione degli xenobiotici**).

Nel primo step: xenobiotico più piccolo e polare, ma con questa trasformazione la molecola diventa più reattiva. Secondo step invece aumentano la solubilità della molecola trasformata in modo che sia più facilmente escreta. → Isotiocianato va ad inibire gli enzimi che riducono lo xenobiotico (più reattivi), e promuovono enzimi che aumentano la solubilità degli xenobiotici.

Composti solforati questi composti hanno attività antiossidante, anticarcinogena, antiinfiammatoria. Tipici di aglio (**allina, che però è instabile**) e cipolle. Protettivi del sistema cardiovascolare perché inibiscono la sintesi di colesterolo e l'aggregazione piastrinica.

PEPTIDI BIOATTIVI. Derivano dall'idrolisi enzimatica delle proteine generalmente del latte a causa di processi di trasformazione o passaggio nel tratto gastrointestinale. Questa proteolisi arriva da microrganismi dell'alimento o anche da enzimi dell'intestino umano. Sono bioattivi perché hanno funzioni biologiche: intervengono con il nostro metabolismo, hanno diverse azioni.

Antipertensivi: sono ACE inibitori (inibiscono enzima conversione angiotensina). **Antitrombotici** prevengono la formazione di trombi sciogliendo i coaguli. Possono **aumentare la densità minerale ossea (=CARRIER DI MINERALI)** perché hanno elevato potere chelante verso il calcio.

Si trovano soprattutto nei formaggi, si formano nel primo anno di stagionatura, picco a circa 9 mesi. Nella crescita picco si ha tra 8 e 30gg, per il Gorgonzola a circa 75gg. Anche in soia, uova, mais.

ACIDO LINOLEICO CONIUGATO (CLA): insieme di cc 20 forme isomeriche dell'acido linoleico con doppi legami all'altezza degli atomi di C9 e 11, oppure C10 e 12, con tutte le possibili combinazioni cis e trans. Può essere prodotto a partire dal linoleico dall'attività della microflora dei ruminanti, quindi le principali fonti di CLA sono i prodotti lattiero caseari e i grassi di origine animale. La quantità dipende da specie, variabilità interindividuale, tipo genico, sesso, alimentazione. Le varianti trans10-cis12 e cis9-trans11 hanno attività funzionali. Modificano la composizione corporea riducendo massa grassa e aumentando massa magra perché vengono inibiti i fattori di trascrizione che convertono i pre-adipociti in adipociti maturi. Inoltre hanno effetto anti-aterogenico, antiossidante, anti-carcinogeno, immunostimolatore, antinfiammatorio. Un eccessivo consumo induce steatosi epatica e insulinoresistenza. Le evidenze scientifiche degli effetti positivi dei CLA sono state riscontrate solo nel mondo animale: EFSA non ha approvato nessun claim.

PROBIOTICI E PREBIOTICI.

Probiotici sono microrganismi vivi che se consumati in una adeguata quantità conferiscono benefici alla salute dell'ospite. Sono probiotici solo se appartengono ad un ceppo specifico, devono resistere al pH dello stomaco e all'attività emulsionante dei sali biliari, devono eliminare i ceppi negativi, stimolare il sistema immunitario, devono essere sicuri per l'uomo (GRAS) e devono riuscire a colonizzare l'intestino.

Nell'organismo umano se ne trovano da 800 a 1000 specie. Quelli fondamentali sono alcuni enterococchi, *E. coli* non patogeno, lactobacilli, bifidobacteria, alcuni bacteroides, eubatteri: impediscono la proliferazione dei negativi, contribuiscono a digestione e assorbimento dei nutrienti, stimolano il sistema immunitario, producono acidi grassi a corta catena nel colon. Principali probiotici: bifidobatteri (gram+ con metabolismo fermentativo, eterofermentanti) e batteri lattici (gram+, anaerobi ossigeno-tolleranti, metabolismo fermentativo, omofermentanti/eterofermentanti).

Effetti: acidificano il lume intestinale inibendo proliferazione patogeni [=effetto barriera, anche grazie a riduzione pH] e quindi la produzione di sostanze tossiche (amine); stimolano sistema immunitario; riducono livelli di colesterolo e trigliceridi; sintetizzano vit gruppo B; migliorano assorbimento minerali; producono specifiche proteine ad attività inibitoria sulle batteriocine. La quantità da consumare per avere attività è di 1 miliardo di cellule **vive** (adulto). Forse migliorano i livelli sierici di colesterolo perché lo incorporano nella propria membrana cellulare.

Sono stati chiesti numerosi claim all'EFSA, di cui nemmeno uno è stato approvato.

Pro: partecipano attivamente all'effetto barriera, cioè non consentire ai patogeni di aderire alla mucosa intestinale [→ diverso dall'abbassamento del pH anche se l'azione è la stessa]. Lo stesso effetto ce l'ha anche il latte materno. Poi stimolano il sistema immunitario, aiutano nella sintesi di vit di origine microbiche (B8 e 12, K). Aiutano a migliorare tolleranza al lattosio perché producono acido lattico e aiutano ad abbassare il colesterolo ematico perché lo incorporano nella propria membrana cellulare. Rendono anche meno solubili i sali biliari: arrivano al colon, espulsi, non usa il riciclo e quindi fegato usa colesterolo ematico per produrre i sali.

Prebiotici sono substrati che vengono fermentati nel grosso intestino dove stimolano **selettivamente** la crescita e/o l'attività di alcune specie microbiche endogene *positive*. Questi non devono essere digeriti/assorbiti e devono essere fermentescibili da parte della microflora intestinale. Devono essere sicuri per l'uomo (non novel food). ! Queste caratteristiche sono possedute anche dalla fibra solubile, ma non tutta la fibra solubile è prebiotica. Caratteristica fondamentale dei prebiotici è di essere selettivi. Sostanze riconosciute: inulina, frutto-oligosaccaridi (FOS), galatto-oligosaccaridi (GOS), lactulosio. Giornalmente si assumono cc 5-8g tra FOS e inulina anche perché sono entrambi usati come coadiuvanti tecnologici: non indicati in etichetta. ! Maggiore è la conta di *bifidobatteri* e batteri lattici iniziale tanto minore è l'efficacia del trattamento prebiotico perché la microflora non può svilupparsi all'infinito.

Effetti: migliorano funzionalità intestinale e riducono rischio di cancro al colon, riducono lipidi circolanti (rischio cardiovascolare), migliorano deposizione di calcio nell'osso (menopausa e anziano), curva glicemica post prandiale più bassa [non certo], riduzione peso corporeo e assunzione di cibo.

Non sono stati approvati claim da EFSA per i prebiotici, ma c'è il claim per l'inulina (almeno 12g/die favorisce il normale ciclo di defecazione aumentando la frequenza delle feci). Il ministero della salute in Italia ha approvato la seguente indicazione d'uso per prebiotici e probiotici: "favorisce l'equilibrio della flora intestinale".

Simbiotici sono alimenti costituiti dall'associazione di microorganismi probiotici e composti prebiotici.

ETICHETTATURA (REG CE 1169/2011)

DEF: qualunque menzione/indicazione/marchio di fabbrica o commerciale/simbolo/immagine che si riferisce ad un alimento e che figura sull'imballaggio/documento/nastro che accompagna l'alimento.

Con il Reg 1169 è stato abrogato il Reg dedicato agli alimenti per celiaci → alimenti senza glutine rientrano negli "alimenti speciali": **prodotti senza glutine hanno tolleranza < 20 mg/kg** mentre prodotti a basso tenore di glutine < 100 mg/kg.

Per prodotti alimentari destinati ad una particolare alimentazione (formule per lattanti, alimenti per la prima infanzia, alimenti a fini medici, sostituti di un'intera razione alimentare giornaliera per il calo ponderale) rimane valido il Reg CE 609/2013.

Informazioni **OBBLIGATORIE** per prodotti pre-imballati (sigillati) [esclusi, a parte allergeni, alimenti sfusi oppure incartati sul pdv su richiesta del consumatore]:

- **Denominazione legale di vendita** oppure descrittiva + indicazione stato fisico del prodotto e trattamento subito
- **Elenco ingredienti in ordine decrescente di peso** → Se ingredienti rappresentano < 2% del prodotto finito possono essere elencati in ordine sparso, dopo i principali; si indica presenza di acqua in prodotti a base carne/pesce se > 5% del prodotto finito. [Non richiesto per frutta fresca intera, acqua gassata, alimenti mono-ingrediente, vino, birra, acquavite]. L'elenco comprende anche additivi alimentari = sostanze aggiunte intenzionalmente nell'alimento per uno scopo tecnologico → sono indicati con E + numero della categoria oppure nome categoria: nome specifico. Questi additivi devono essere autorizzati sulla base di dati tossicologici stabilendo una DGA (*dose giornaliera ammissibile*) in mg/Kg di peso.
- **Evidenza allergeni** → cereali contenenti glutine, crostacei/molluschi/pesce, uova, arachidi, soia, latte, frutta a guscio, sedano, lupini, sesamo, senape, anidride solforosa. ! Possono non essere indicati solo se la denominazione dell'alimento fa chiaramente riferimento all'allergene
- **Quantità % di alcuni ingredienti in elenco** → quando ingrediente figura nella denominazione, è evidenziato sulla confezione mediante parole/immagini, oppure è essenziale per caratterizzare l'alimento e distinguerlo da altri
- **Quantità netta di alimento** e se immerso in liquido di coperta anche il peso netto sgocciolato

- **Shelf-life** (TMC o data scadenza in caso di alimenti molto deperibili) → non è richiesta per: ortofrutta fresca comprese patate (I gamma), vini e bevande ottenute da uva e mosto, bevande con etan > 10% v/v, bakery da consumarsi entro 24 ore successive la produzione, aceto, sale, zuccheri solidi, gomme da masticare
- **Data di congelamento** per carne/preparazioni a base carne/prodotti a base pesce
- **Condizioni di conservazione e impiego**
- **Nome/ragione sociale e indirizzo dell'OSA**
- **Lotto**
- **Paese di origine/luogo di provenienza** → per carni bovine/ovo-caprine/suine/avicole e latte e derivati
- **Titolo alcolometrico volumico effettivo per bevande contenenti > 1,2% alcool v/v**
- **Dichiarazione nutrizionale /100g o /100mL e porzione:** valore energetico (kcal e kJ /100g o % assunzione di riferimento di un adulto medio ovvero 2000 kcal/die), quantità: grassi di cui SFA; carboidrati di cui zuccheri; proteine; sale.

Informazioni **VOLONTARIE:**

- **Dichiarazione nutrizionale:** quantità MUFA e PUFA, quantità polioli e amido, quantità di fibra, quantità di vitamine e minerali (se in quantità significative: almeno il 15% del consumo giornaliero nei prodotti solidi e almeno il 7,5 nei liquidi). Per i prodotti pronti al consumo si possono riportare queste indicazioni solo se indicate le modalità di preparazione
- Eventuali **claims**
- Alimenti con **elevato tenore di caffeina**
- **Imballaggio condizionato** (MAP e CAP)

ETICHETTATURA NUTRIZIONALE: diventata **obbligatoria** con il Reg CE 1169/2011, tranne per acque minerali naturali, integratori alimentari e alimenti destinati ad un'alimentazione speciale. I valori nutrizionali dichiarati sono valori medi stabili attraverso analisi chimica dell'alimento effettuata dal produttore, calcoli basati sui valori inseriti nelle banche dati di composizione o calcoli effettuati a partire da dati generalmente stabili e accettati.

Il Reg autorizza altre forme di espressione del valore energetico e delle quantità di nutrienti, purché non inducano in errore il consumatore e servano a facilitare la comprensione da parte del consumatore del contributo dell'alimento (energetico/nutritivo)

- **GDA:** indica il contributo che una porzione di prodotto fornisce alla dieta, con riferimento al fabbisogno medio giornaliero. Quindi è la % di energia che la porzione di alimento fornisce rispetto alle 2000 kcal e il valore quantitativo % di nutriente che la porzione di alimento consigliata apporta rispetto alle quantità raccomandate.
- **TRAFFIC LIGHT** diffuso soprattutto in UK e Australia, indica al consumatore quali alimenti consumare spesso/con moderazione/raramente riferendosi ai nutrienti contenuti (generalmente per sale, zuccheri e grassi).
- **NUTRI SCORE** di origine francese, ha lo scopo di separare gli alimenti "buoni" da quelli "cattivi" attraverso una classifica: in base ai livelli di zuccheri/calorie/sodio/SFA (negativi) e di proteine/fibre/vitamine/minerali (positivo) vengono dati dei punti.
- ! Problemi correlati a traffic light e nutri score: non si educa il consumatore ad una dieta sana ed equilibrata. Viene trasmesso il messaggio che gli alimenti "rossi" sono da evitare mentre quelli "verdi" si possono consumare senza limiti.
- **NUTRIFORM BATTERY** esprime mediante la rappresentazione grafica la presenza di % energia e nutrienti rispetto ai valori di riferimento medi per un adulto.

NOVEL FOODS (REG CE 2283/2015)

DEF: qualsiasi alimento non utilizzato in misura significativa per il consumo umano in UE prima del 1997 (anno in cui entrò in vigore il primo regolamento sui novel food) e che rientra in almeno una delle seguenti categorie:

- Alimento con struttura molecolare nuova o modificata
- Alimento costituito/isolato/prodotto da microrganismi, materiali di origine animale o piante
- Alimento ottenuto da animali o parti di essi (es: insetti) → autorizzazione commercializzazione insetti in UE, ma non in Italia.
- Alimento costituito da nanomateriali
- Alimento risultato da un nuovo processo produttivo non utilizzato prima del 1997: che dia cambiamenti significativi nella composizione o struttura dell'alimento, che incidono sul valore nutrizionale o sul tenore di sostanze indesiderabili
- Alimento tradizionale di un paese terzo che vanta una storia di uso sicuro

Per richiedere autorizzazione all'EFSA bisogna inviare un dossier contenente le informazioni sul prodotto: processo produttivo, composizione nutrizionale, storia d'uso, dati di metabolismo, allergenicità, dati tossicologici etc.

Condizioni necessarie per l'autorizzazione: prove scientifiche disponibili che l'alimento non presenti rischio per la salute umana. Se l'alimento è destinato a sostituirne un altro non deve rendere l'altro svantaggioso dal punto di vista nutrizionale.

Esiste un elenco di nuovi alimenti autorizzati costantemente aggiornato → solo questi possono essere commercializzati in UE.

- Estratto lipidico di krill antartico ricco di EPA e DHA, impiegato solo negli integratori alimentari
- **Semi di chia** = pseudocereale senza glutine e ricco di proteine, con buon contenuto di acido linoleico (omega 6) e fibra solubile. Può essere commercializzato solo in forma pre-confezionata con avvertenza in etichetta di non superare 15 g/die.
- Latte trattato con UV post-pastorizzazione e pane trattato con UV post-cottura, al fine di arricchirli di vit D.

- **Fitosteroli vegetali** = composti lipofili appartenenti alla famiglia dei terpeni. Presentano struttura analoga al colesterolo. I fitosteroli non possono essere sintetizzati endogenamente dall'organismo umano: derivano esclusivamente dalla dieta. Hanno effetto ipocolesterolemizzante (abbassamento livelli soprattutto LDL); essendo molecole idrofobiche vengono incorporate meglio del colesterolo nelle micelle riducendo quindi l'assorbimento di colesterolo alimentare; inoltre interferiscono con i normali meccanismi responsabili del mantenimento dell'omeostasi di colesterolo negli epatociti, quindi fegato deve captare colesterolo ematico per ribilanciare. Attenzione al fatto che possono ridurre l'assorbimento di vitamine liposolubili e dei carotenoidi: l'assunzione deve essere controllata → quantità di 0,5-2,5 g/die, ma l'unico modo per arrivare a questa quantità sono gli alimenti supplementati (es: Danacol) → solo per persone che devono ridurre il colesterolo ematico. **EFSA ha approvato health claim su fitosteroli** estratti da piante che riducono colesterolo ematico.
- **Salatrim** = sostituto dei grassi ottenuto da esterificazione dei trigliceridi contenenti acidi grassi a corta catena con oli di soia/cotone/girasole. Presenta ridotto apporto calorico (6 kcal/g). Utilizzato per la produzione di prodotti da forno e di pasticceria. Si segnala chiaramente che consumo eccessivo può provocare disturbi gastrointestinali. [Negli USA può essere usato Olestra come sostituto dei grassi per la preparazione di snack].
- **Insetti** (autorizzati: tarma della farina, grillo domestico e locusta). Possono avere problemi di food safety: allergenicità data dalla chitina come crostacei ma risolvibile con etichettatura; microbiologici risolvibili con processi tecnologici (sterilizzazione e sottovuoto); chimici dovuti a presenza tossine/contaminanti/residui derivanti da processi di trasformazione termici (acrilammide, furani, ammine aromatiche eterocicliche etc) → mancano leggi nazionali ed europee che definiscano protocolli per produzione e trasformazione degli insetti!
- Un'alimentazione a base di insetti potrebbe essere interessante perché sono fonti ricche di proteine prodotte con un ridotto impatto ambientale [quantità di mangime richiesto per la produzione di 1 kg di proteine è molto inferiore rispetto a qualsiasi altro animale, inoltre gli insetti possono essere allevati su substrati organici di scarto].