



Elementi di nutrizione ed alimentazione del cane e del gatto

Prof. Vito Laudadio



Presentazione del corso

“Se ascolto dimentico, se vedo ricordo, se faccio capisco” (Confucio)

Learning by doing,

imparare facendo, imparare attraverso il fare

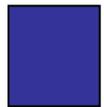
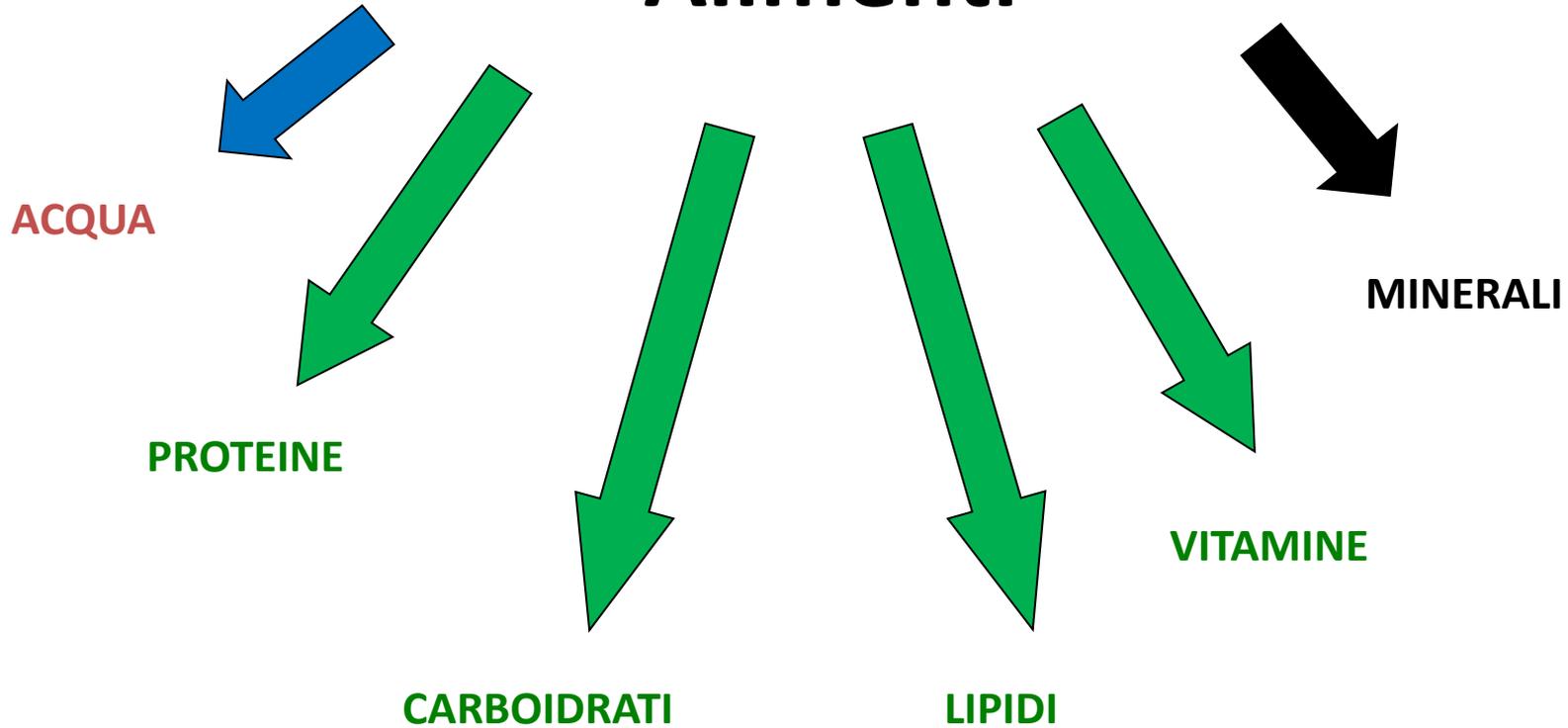
L'aspettativa del corso è il raggiungimento di specifiche competenze mediante partecipazione attiva al momento formativo.

L'obiettivo prefissato è pertanto quello di trasferire conoscenze in un contesto di formazione attiva in cui la componente di preparazione accademica tradizionale sia solo il punto di partenza su cui costruire una formazione ad alto contenuto professionalizzante.

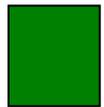
NUTRIZIONE

- Con questo termine si intende quella scienza che studia i fenomeni fisici e chimici attraverso i quali l'energia ed i principi nutritivi degli alimenti (proteine, lipidi, carboidrati, minerali e vitamine) vengono resi disponibili per le funzioni biologiche vitali.
- Quindi la nutrizione si basa essenzialmente sullo studio della biochimica delle trasformazioni che le sostanze nutritive, apportate dagli alimenti subiscono all'interno dell'organismo animale.

Alimenti



ACQUA



SOSTANZA ORGANICA (S. O.)



SOSTANZA INORGANICA (S. I.)



SOSTANZA SECCA (S. S.)



ALIMENTO

MODALITA' DI PRELEVAMENTO

CAMPIONI SECONDO IL D.M.20/4/1978

- PARTITA DA CAMPIONARE :quantità di prodotto costituente l'unità
- CAMPIONE ELEMENTARE :quantità prelevata da un punto della partita
- CAMPIONE GLOBALE :insieme di campioni elementari prelevati da una partita
- CAMPIONE RIDOTTO: parte rappresentativa del campione globale ridotto
- CAMPIONE FINALE :campione ridotto omogeneizzato
- QUANTITATIVI : di merce per la formazione dei campioni elementari in base al peso della partita .
- Partite non superiori a 2,5t: 7 campioni elementari
- Partite superiori a 2,5 t: radice quadrata di 20 volte il numero di ton. costituenti la partita da campionare ,con un max di 40 campioni elementari
- La massa dei campioni elementari destinati a costituire il campione globale non deve essere inferiore a 4 Kg nel caso di alimenti alla rinfusa . Dal campione globale per riduzione si ottiene il campione finale(non meno di 500gr.)
- I campioni elementari sono da prelevarsi a caso nel complesso della partita le loro masse devono essere appox uguali.

ATTREZZATURE PER PRELIEVI

- Oltre alla pala e alla sessola il DM cita anche la sonda che sostanzialmente permette di campionare anche materiali che tendono a stratificare.
- La sonda manuale consta di 2 tubi concentrici :quello esterno termina a punta ed è provvisto di una manopola ,quello interno è provvisto di fessure.
- Introducendo la sonda e ruotando la manopola si riesce a far penetrare all'interno dello strumento una certa quantità di campione che verrà successivamente estratto.

DETERMINAZIONE DELL' UMIDITA'

- Il metodo permette di determinare il contenuto in umidità degli alimenti per gli animali.
- La quantità di prodotto su cui si opera è sottoposta all'essiccazione (103°C). in condizioni ben definite varianti in funzione della natura dell'alimento. La perdita di massa è determinata per pesata.
- Il contenuto di umidità , in percento del campione, è dato dalle seguenti formule:
- $(E - M) \times 100/E$ in cui:
- E= massa iniziale, in ,grammi, della quantità di prodotto sottoposta ad analisi M = massa in grammi del prodotto essiccato

METODO ANALITICO PER LA DETERMINAZIONE DEL LIVELLO PROTEICO DEGLI ALIMENTI

- Il metodo analitico ufficiale è quello di Kjeldhal.
- Principio del metodo: si trasforma l'azoto organico in solfato di ammonio, facendo bollire una aliquota pesata di campione in acido solforico concentrato, in presenza di un catalizzatore. Dopo la digestione completa del campione, si raffredda e si diluisce con acqua distillata, quindi si alcalinizza con una soluzione concentrata di idrossido di sodio; si distilla immediatamente l'ammoniaca, che viene raccolta in acido bórico al 4% e titolata con acido solforico 0,1N. Ciascun mL di acido N/10 consumato nella titolazione corrisponde a 0,0014 g di azoto. Si trova così l'azoto presente nel campione che, riferito a 100 e moltiplicato per 6,25, darà la % di proteina grezza contenuta nell'alimento.
- Con il metodo Kjeldhal viene determinato tutto l'azoto sotto forma amminica (proteine, aminoacidi, urea), iminica (basi puriniche, citosina), amidica (nicotinamide) e ammoniacale (ammoniaca e sali d'ammonio); non viene determinato l'azoto nitrico e nitroso (nitrato e nitrito di potassio).

Kjeldhal.

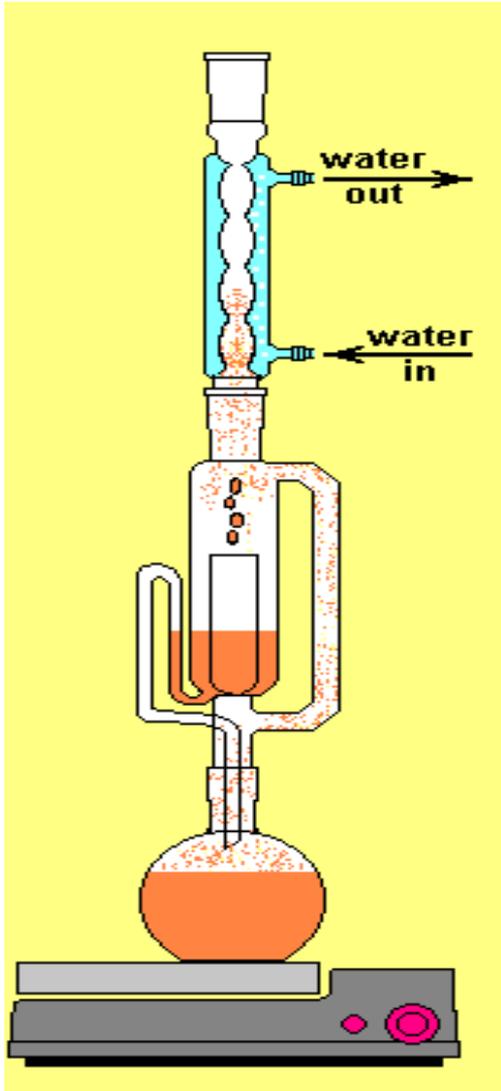
- Il metodo Kjeldhal, universalmente utilizzato, se correttamente applicato è un metodo preciso e affidabile
- Moltiplicando il contenuto di azoto ottenuto per un fattore convenzionale che varia in base alla matrice alimentare analizzata, si ottiene il contenuto in proteine del prodotto. I fattori relativi agli alimenti vengono riportati nella seguente tabella.
- *Tabella 1. - Fattori di conversione da azoto a proteine totali*

ALIMENTO	FATTORE CONVENZIONALE
• Grano e segale	5.70
• Riso	5.95
• Mais e orzo	6.25
• Latte e prodotti lattiero caseari	6.38
• Etichetta nutrizionale ed altri alimenti	6.25

DETERMINAZIONE DI OLI E GRASSI GREGGI

- Il metodo permette di determinare il contenuto di oli e grassi greggi negli alimenti per animali.
- Il campione è estratto con etere di petrolio. Il solvente viene eliminato ed il residuo viene essiccato e pesato.

DETERMINAZIONE DI OLI E GRASSI GREGGI



- Pesare, con l'approssimazione di mg 1,5 gr del campione, introdurli in un ditale da estrazione e coprire con un tampone di cotone sgrassato.
- Porre il ditale in un estrattore ed estrarre per 6 ore con etere di petrolio. Raccogliere l'estratto in un pallone essiccato, contenente qualche granello di pietra pomice, e tarato.
- Eliminare il solvente per distillazione. Essiccare il residuo introducendo il pallone in una stufa per essiccazione, lasciandovelo per un ora e mezzo. Lasciar raffreddare in un essiccatore e pesare.
-

Metodiche analitiche per la determinazione del contenuto in fibra degli alimenti

- Metodica di Weende= fibra grezza

- Il metodo ufficiale universalmente utilizzato è quello di **Weende**.
- Principio del metodo: una aliquota dell'alimento macinato, dopo de-lipidizzazione con etere o acetone, viene trattata all'ebollizione per 30 min. con una soluzione di acido solforico 0,26 N. Dopo filtrazione e lavaggio del residuo con acqua bollente questo viene trattato all'ebollizione per 30 min. con una soluzione di KOH 0,23 N. Quindi si filtra, si lava con acqua bollente e si secca il residuo in stufa; si pesa e si incenerisce il campione, che viene di nuovo pesato: la differenza tra le due pesate costituisce la fibra grezza del campione.
- Questo metodo sottostima il reale contenuto in fibra dell'alimento perchè il 50-90% della lignina, lo 0-50% della cellulosa e fino all'85% delle emicellulose può essere solubilizzato e quindi non dosato come fibra grezza.

Metodiche analitiche per la determinazione del contenuto in fibra degli alimenti

Metodo di Van Soest = fibra neutro detersa (NDF), fibra acido detersa (ADF), lignina acido detersa (ADL)

- Il sistema delle frazioni fibrose secondo **Van Soest** consente una migliore classificazione dei costituenti delle pareti cellulari.
- a) **fibra residua al detergente neutro (NDF)**. Si tratta un'aliquota dell'alimento macinato con una soluzione contenente un detergente neutro (sodio laurilsolfato) all'ebollizione per 1 ora, si essicca in stufa il residuo e si pesa; quindi si incenerisce in muffola e si pesa; la differenza fra le due pesate, rapportata al peso del campione, costituisce l'NDF;
- b) **fibra residua al detergente acido (ADF)**. Si tratta una aliquota dell'alimento macinato con una soluzione contenente il detergente (bromuro di cetil-trimetilammonio) in acido solforico 1 N, all'ebollizione per 1 ora. Si filtra, si essicca in stufa il residuo e si pesa. Questo residuo costituisce l'ADF;
- c) **lignina (ADL)**. Il residuo dell'ADF viene trattato con acido solforico al 72% a freddo per 3 ore. Si lava, si essicca in stufa il residuo e si pesa; quindi si incenerisce in muffola e si pesa di nuovo: la differenza tra le due pesate costituisce l'ADL.

Metodo di Van Soest = fibra neutro detersa (NDF), fibra acido detersa (ADF), lignina acido detersa (ADL)

- Il metodo NDF consente di separare i costituenti fibrosi delle pareti cellulari vegetali, e cioè: cellulosa, emicellulose, lignina, dal materiale cellulare solubile rappresentato da zuccheri, acidi organici, sostanze azotate proteiche e non proteiche, lipidi, sali minerali solubili. All'analisi NDF sfuggono le pectine, che vengono solubilizzate, anche se sono intimamente legate alla parete cellulare.
- Il metodo ADF consente di determinare un residuo fibroso costituito da cellulosa, lignina, cutina e silice. La differenza tra NDF-ADF dà una stima delle emicellulose.
- Il metodo ADL consente di determinare la lignina, al netto delle ceneri.

METODICHE ANALITICHE PER LA DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN CARBOIDRATI NON STRUTTURALI DEGLI ALIMENTI

- **Amido**
- Il campione viene trattato a caldo con HCl 3N: l'amido presente viene idrolizzato a glucosio; la soluzione filtrata viene versata in un tubo polarimetrico e posta in un polarimetro. Il polarimetro è uno strumento che permette di misurare il potere rotatorio di sostanze otticamente attive, quali sono gli zuccheri, ed in particolare il glucosio. Dalla lettura dell'angolo di deviazione della luce polarizzata effettuata col polarimetro, è possibile risalire alla concentrazione di glucosio, che moltiplicata per un opportuno coefficiente, dipendente dal tipo di amido (mais, orzo, frumento...) ci fornisce la percentuale di amido presente nel campione.
- **Zuccheri**
- Il campione macinato viene estratto con alcole etilico al 40%; dopo evaporazione dell'alcool gli zuccheri risuttori presenti vengono determinati secondo il procedimento classico della riduzione della soluzione di Fehling (contenente Cu^{2+}) ed ossido rameoso (Cu_2O). Il saccarosio, che non è riduttore, non viene determinato. Se si vuole determinare il tenore in zuccheri totali, occorre effettuare, prima dell'aggiunta del Fehling, la cosiddetta inversione, cioè un'idrolisi acida per la trasformazione del saccarosio in glucosio e fruttosio

Ceneri

- Rappresentano le sostanze minerali inorganiche contenute nell'alimento da analizzare.
- Una quantità nota di campione di alimento viene combusta in muffola a 550°C per circa 3-4 ore. Il peso del residuo, rapportato al peso iniziale esprime il contenuto in ceneri, cioè in composti minerali inorganici.



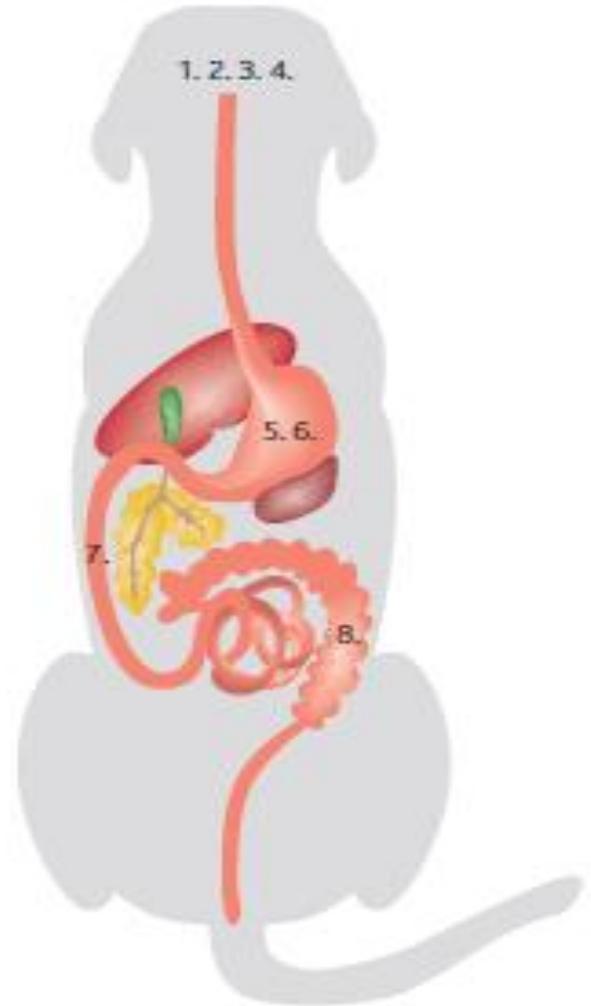
Ceneri = residuo dopo incenerimento/campione iniziale x 100

Cane

Il cane è classificato nell'ordine dei Carnivora.

E' ben adattato ad una dieta onnivoroora

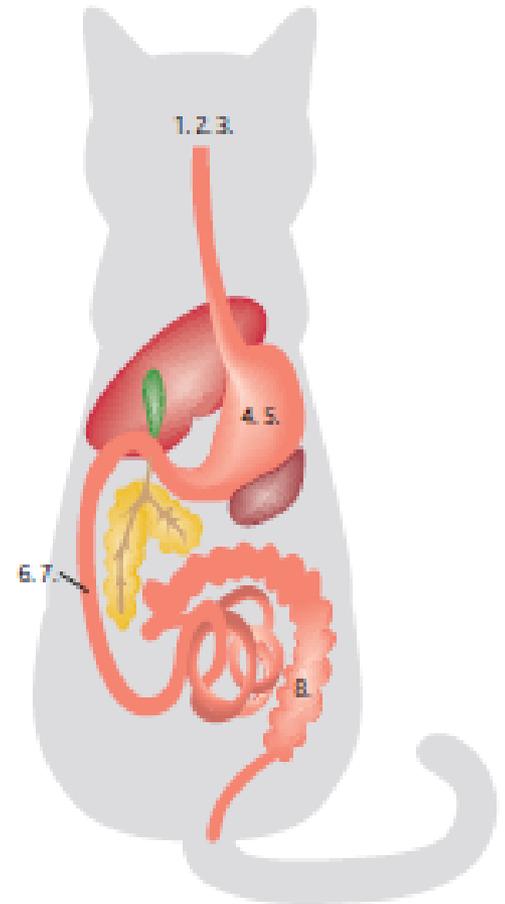
1. il senso dell'olfatto è 10.000 volte più sviluppato rispetto a quello umano
2. 42 denti atti a tagliare, strappare e macinare. Lo smalto dei denti è 5 volte più sottile rispetto a quello umano
3. Numero inferiore di papille gustative rispetto agli umani.
4. Limitato contenuto di amilasi nella saliva
5. Uno stomaco di notevole capacità
6. Il pH gastrico è molto più acido, atto alla digestione delle ossa e all'abbattimento della carica microbica.
7. Transito intestinale rapido
8. Fermentazioni batteriche nel grosso intestino



Gatto

Il gatto è classificato nell'ordine dei Carnivora.
E' un carnivoro obbligato

1. 30 denti atti a tagliare e strappare . Lo smalto dei denti è 10 volte più sottile rispetto a quello umano
2. Numero inferiore di papille gustative rispetto al cane. Mancano i recettori per gli zuccheri
3. Assenza di amilasi nella saliva
4. Uno stomaco di limitata capacità per pasti piccoli e frequenti.
5. Il pH gastrico è molto più acido, atto alla digestione delle ossa e all'abbattimento della carica microbica.
6. Transito intestinale rapido
7. Fermentazioni batteriche nel grosso intestino



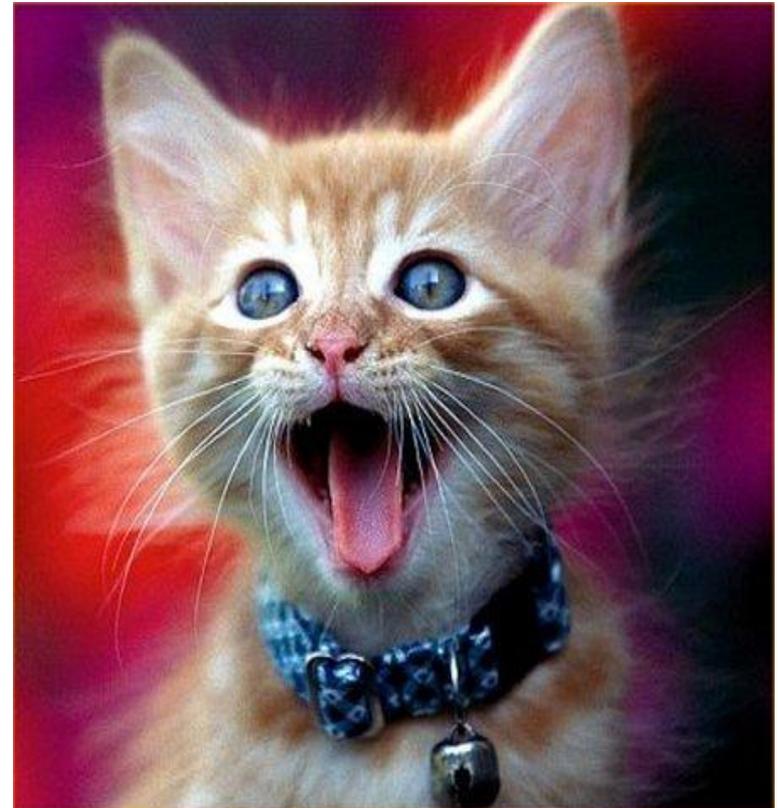
Cavita' orale nel cane

- Nel cane questa presenta notevoli differenze di forma e grandezza in relazione alla razza presa in considerazione:
- è lunga e relativamente stretta nelle razze dolicocefale (es. Pastore Tedesco),
- mentre nelle brachicefale (es. Boxer) è corta e larga.

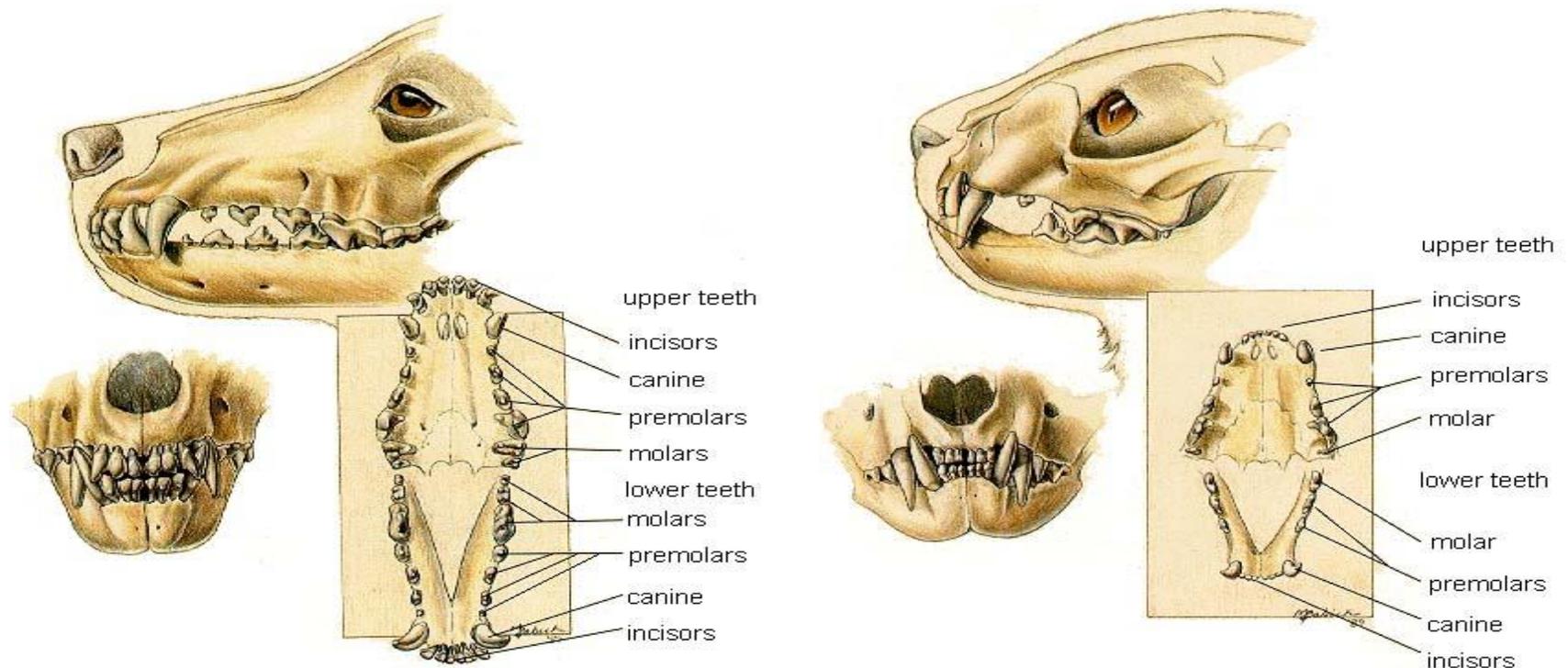


Cavita' orale nel gatto

- Nel gatto di qualunque razza la cavità orale è corta e larga.
- La rima orale e il vestibolo labiale nei carnivori sono lunghi e la bocca può aprirsi in considerevole grado, favorendo la lacerazione dell' alimento.
- La lingua nei carnivori è molto mobile e ha un ruolo importante specialmente nell'assunzione di liquidi (forma a cucchiaino nel cane).



I denti nel cane e nel gatto



- I gatti possiedono meno premolari e molari rispetto ai cani e i loro denti sono più specializzati per tagliare.

Le mascelle nel cane e nel gatto

- La mascella del gatto è limitata nella mobilità latero-mediale e cranio-caudale, perciò questo animale ha una minor propensione a masticare il cibo, tende solamente a tagliare e spezzare.
- La dentizione e la maggiore mobilità della mascella dei cani indicano e sottolineano l'uso di una dieta più varia, che include anche tessuti vegetali.

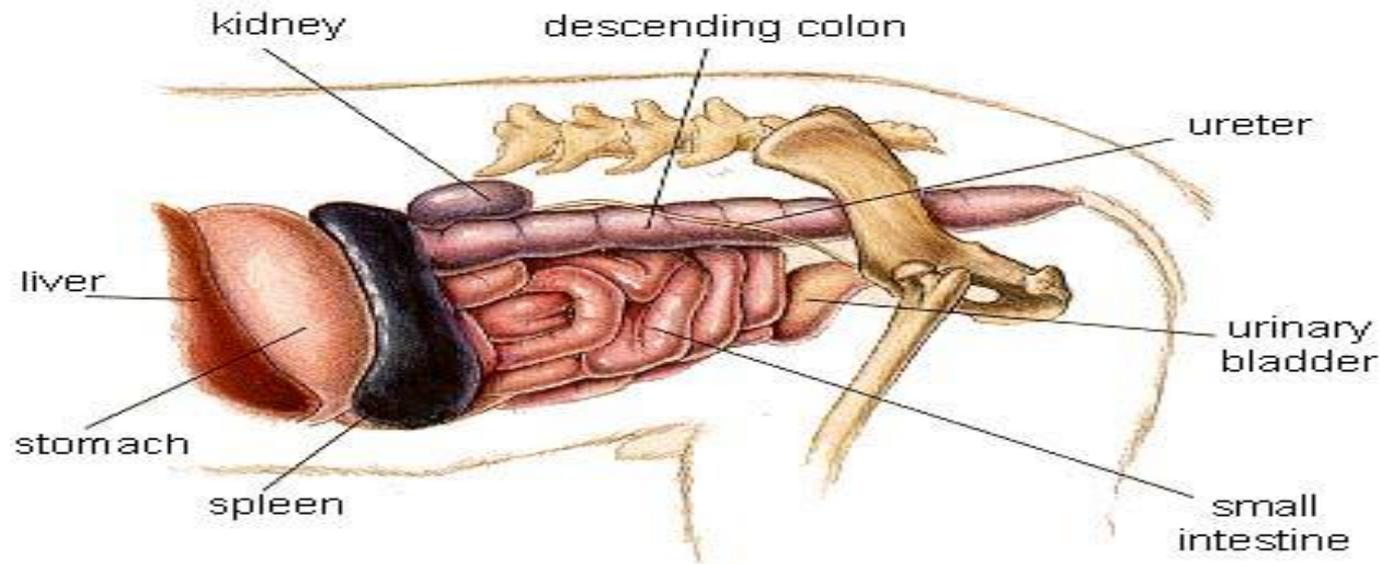


La masticazione degli alimenti

- La digestione comincia con la masticazione e la produzione di saliva, sebbene cani e gatti siano portati a masticare poco.
- La quantità di saliva prodotta dipende dal contenuto in acqua dell'alimento.
- La saliva di cani e gatti non contiene enzimi digestivi (in particolare manca di amilasi).

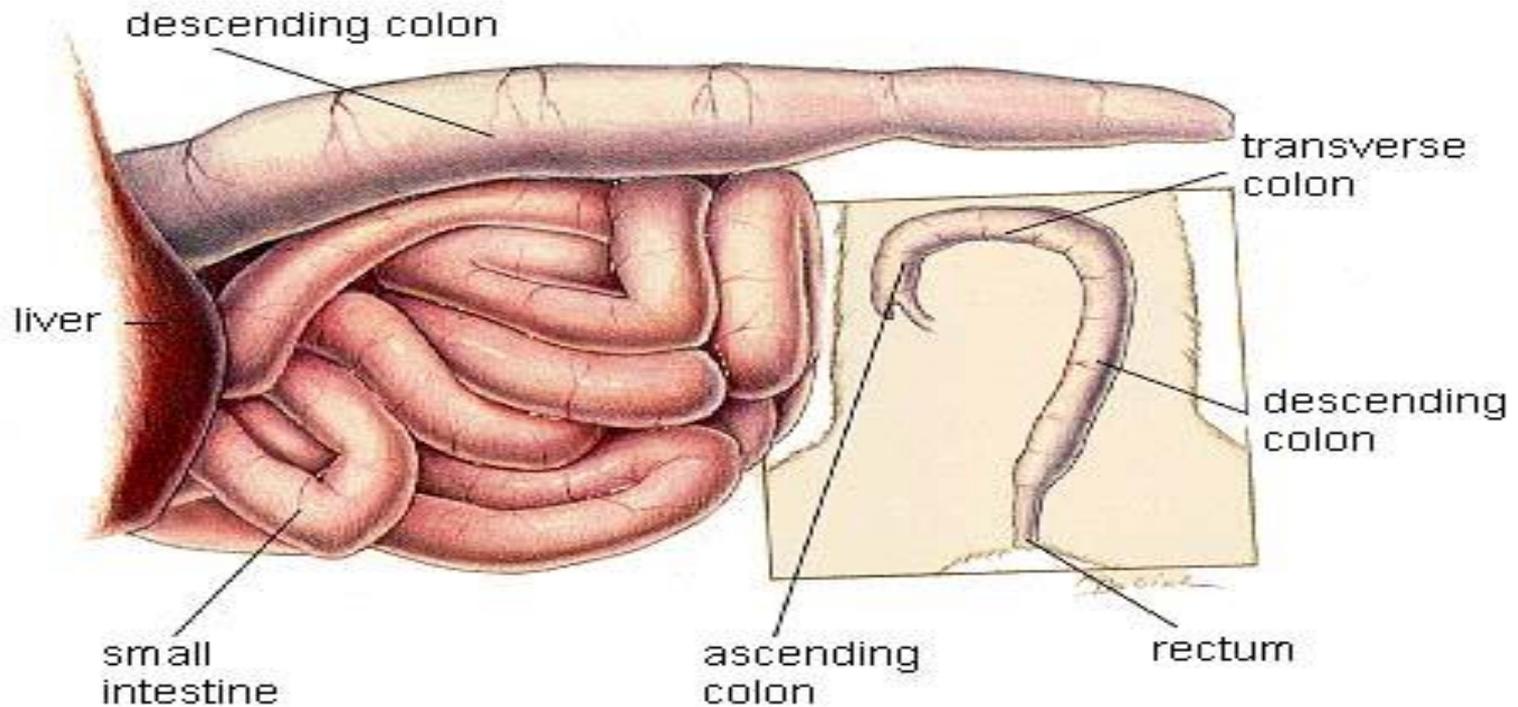


L'apparato digerente nel cane



- L'apparato digerente dei carnivori è più breve rispetto a quello degli erbivori, e il transito degli alimenti è più veloce.
- Nel cane occorrono 24-36 ore perché l'alimento lasci l'apparato digerente.
- Nel gatto bastano invece 18-24 ore.

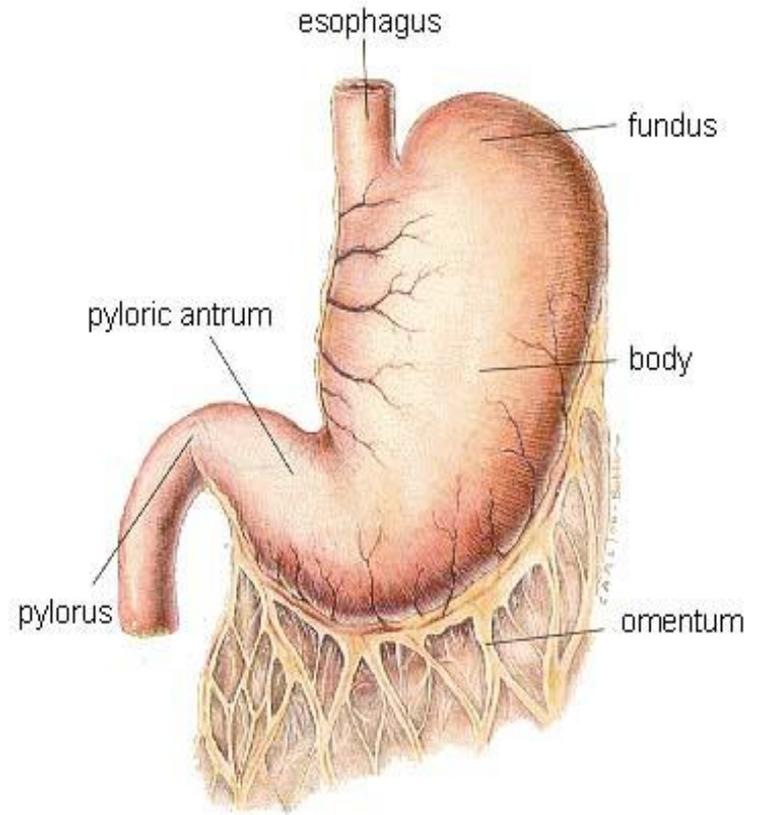
L'apparato digerente nel gatto

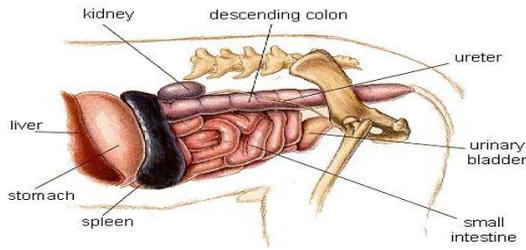


Rapporto tra lunghezza corpo e intestino: 1/6 cane
1/4 gatto
1/20 cavallo
1/30 bovino

Lo stomaco nel cane

- Lo stomaco nel cane: 62% capacità del settore post diaframmatico
- Sosta: nello stomaco 3 - 8 h (Riserva alimentare).
- Nello stomaco agiscono pepsina e lipasi gastrica, attive ai bassi pH determinati dalla secrezione di HCl.
- La produzione di HCl dipende da tenore proteico della dieta, volume del pasto e da fattori ormonali e nervosi.
- Il basso pH gastrico esercita un forte effetto antibatterico.





La digestione nel cane

- **TENUE:** nei cani e nei gatti la digestione chimica e l'assorbimento dei principi nutritivi avvengono nell'intestino tenue. I tempi di permanenza dei *digesta* sono: nel tenue 1 h; nel crasso 12 h
- **CIECO:** il cieco del cane non è sviluppato come quello del maiale, ma lo è più di quello del gatto. Questo è correlabile al fatto che il cane, in generale, consuma una dieta più onnivora rispetto a quella del gatto.
- **COLON:** a questo livello avviene l'assorbimento di acqua e di elettroliti (sodio) e avviene la produzione di acidi grassi volatili da parte della flora batterica (la produzione non è imponente come quella delle specie erbivore non ruminanti, ma non deve essere trascurata). Paragonati ai cani di taglia piccola e media, i cani di taglia gigante hanno capacità digestive ridotte.
- Infatti in proporzione la capacità del tubo digerente dei cani di taglia grande è minore rispetto a quella dei cani di taglia piccola.

Problematiche digestive nei cani di grossa taglia

- Questa "ridotta" capacità digestiva spiega la maggiore frequenza nei cani di taglia gigante di episodi di "feci molli" e perfino di diarrea non dovuti a scompensi digestivi di carattere organico.
- Questi cani, inoltre, corrono rischi ancora maggiori (es. torsione - dilatazione gastrica) in quanto necessitano di notevoli quantità di cibo.
- Per ridurre questi problemi è necessario suddividere la razione giornaliera in 2 pasti e nutrirli con alimenti facilmente digeribili, che siano ricchi di energia, di proteine di alta qualità e che contengano la giusta percentuale di fibre.

I nutrienti nel cane e nel gatto



L'acqua

- L'acqua è un elemento vitale ed è considerato il più importante dei nutrienti poiché interviene in numerose funzioni organiche quali:
 1. dissolvere i soluti che vengono trasportati nell'organismo;
 2. fornire il substrato per tutte le reazioni di idrolisi (digestione enzimatica di proteine, grassi e carboidrati);
 3. regolare la temperatura corporea: il suo calore specifico molto alto consente, a fronte di variazioni anche elevate di produzione di calore, minime variazioni della temperatura corporea. Questa proprietà consente anche di diffondere il calore nell'organismo. Inoltre, attraverso il processo di evaporazione cutanea, l'acqua consente la dispersione di calore senza perdita di liquidi organici; è infatti necessario molto dispendio di calore per far evaporare piccole quantità di acqua;
 4. garantire forma fisica ed elasticità al corpo; un effetto, infatti, della disidratazione corporea è proprio la perdita di elasticità cutanea.
 5. In quanto maggiore costituente dei fluidi corporei, l'acqua interviene nel lubrificare articolazioni e occhi, nel proteggere il sistema nervoso e nel consentire la respirazione permettendo l'espansione degli alveoli.

Contenuto in acqua dell'organismo

- L'acqua è il maggiore componente del corpo animale, variando la sua percentuale dal 40 all' 80%, in relazione alla specie animale, condizione fisica ed età.
- In generale la massa magra corporea contiene il 70-80 % di acqua e il 20-25 % di proteine; viceversa il tessuto adiposo contiene il 10-15% di acqua e 75-80% di grassi.
- Con la crescita degli animali, la richiesta di acqua per unità di peso corporeo proporzionalmente si riduce poiché si riduce il consumo di cibo e c'è meno perdita di fluidi con l'urinazione.
- Inoltre gli animali adulti hanno una minore superficie corporea rispetto al peso corporeo, il che si traduce in una minore perdita di acqua attraverso la cute.

Qualità dell'acqua di bevanda

- La qualità dell'acqua si misura abitualmente tramite la valutazione del contenuto in:
 - minerali,
 - nitriti e nitrati,
 - sostanze tossiche disciolte,
 - contaminazione batterica.



Contenuto in minerali dell'acqua

- La concentrazione dei soluti totali è espressa come **TDS** (solidi totali disciolti).
- L'acqua che contiene meno di 5000 parti per milione (ppm o mg/l) di TDS è di solito considerata accettabile per il consumo umano, mentre un contenuto di 7000 ppm è considerato eccessivo anche per l'allevamento del bestiame .
- Sebbene tali valori siano applicati anche a cani e gatti, un contenuto di 500 ppm di TDS viene realmente considerato accettabile per il consumo umano ed è una migliore indicazione anche per i piccoli animali.

Residuo fisso

- *Il residuo fisso è un parametro utilizzato per classificare le acque minerali.*
- *Solitamente espresso in mg/l, indica la quantità di sali rimasta dopo l'ebollizione a 180°C di un litro dell'acqua analizzata.*
- *In base al suo valore, secondo la legislazione italiana, si distinguono:*
 - Minimamente mineralizzata: inferiore a 50 mg/l
 - Oligominerale: compreso tra 50 e 500 mg/l
 - Medio-minerale: compreso tra 500 e 1500 mg/l
 - Riccamente mineralizzata: superiore a 1500 mg/.

Nitrati e nitriti

- L'uso di concimi (minerali o organici, quali liquami o stallatico) fornisce al terreno un apporto di nitrati. Qualora questo apporto risulti troppo consistente, esso non può venire completamente assorbito dalle piante, per le quali i nitrati costituiscono una sostanza nutritiva importante. I nitrati in eccesso finiscono pertanto per penetrare nella falda freatica. In Italia, il valore limite ammissibile del contenuto di nitrati nell'acqua potabile è pari a 50 mg per litro.
- Nel caso dei nitrati, il problema è costituito principalmente dal fatto che, nell'acqua stessa e anche all'interno dell'organismo, vi sono dei batteri che trasformano i nitrati in nitriti - i quali sono tossici e ostacolano il trasporto di ossigeno nel sangue (**meta-emoglobina**).
- Combinandosi invece con le proteine alimentari, i nitriti possono formare le **nitrosamine** che sono ritenute cancerogene.

Inquinamento batterico

- Per valutare appieno se l'acqua sia effettivamente potabile, è utile procedere inoltre ad un'analisi batteriologica per determinare il numero delle colonie batteriche e verificare la presenza dei cosiddetti "batteri indicatori", come l'*Escherichia coli* la cui presenza non è ammissibile.
- L'inquinamento batterico dell'acqua è quasi sempre riconducibile al contatto con feci animali o umane (per esempio, a causa di perdite nelle fognature o di liquami da allevamento);
- le conseguenze per la salute umana e animale sono costituite da disturbi del tratto gastro-intestinale o da altre patologie più gravi.

Fabbisogno in acqua

- I fabbisogni di acqua sono in relazione al mantenimento del bilancio idrico dell'organismo.
- L'acqua viene dispersa con l'urinazione, la defecazione e la evaporazione, mentre viene ripristinata attraverso l'acqua prodotta con il metabolismo dei nutrienti e quella ingerita con cibo e acqua di bevanda.
- Il metabolismo dei nutrienti, teso a ottenere energia sotto forma di ATP, porta alla formazione della cosiddetta "acqua metabolica" la cui quantità dipende dal nutriente metabolizzato. In generale l'acqua metabolica corrisponde a circa il 5-10% del fabbisogno totale.

Acqua metabolica

- L'ossidazione dei diversi nutrienti porta la produzione di diverse quantità di acqua; nello specifico: 1 gr di glucosio produce 0,556 gr, 1 gr di grasso 1,071 e 1 gr di proteine 0,396 gr di acqua metabolica.
- Gli animali soddisfano la maggior parte dei loro fabbisogni idrici tramite l'acqua ingerita con cibo e bevanda.
- Naturalmente il consumo di cibo umido consentirà una minore assunzione di acqua con la bevanda rispetto al consumo di cibo secco.
- La quantità di acqua consumata da animali adulti, in buona salute, non in fase produttiva e ad una temperatura ambientale discreta è pari a circa 2,5 volte la sostanza secca assunta col cibo.
- I gatti domestici di solito producono urine più concentrate rispetto ai cani e pertanto il loro fabbisogno di acqua è inferiore

Deficit nell'assunzione di acqua

- Fattori come le dimensioni corporee, la lattazione, la temperatura ambientale, il tipo di cibo assunto, lo stato generale di salute, lo stress, le perdite di acqua con escrezioni varie o evaporazioni, influenzano i fabbisogni di acqua.
- Un deficit maggiore di pochi punti percentuali nella componente idrica corporea totale è incompatibile con il benessere, mentre un deficit elevato è incompatibile con la vita. La carenza di acqua porta a morte un organismo in pochi giorni, mentre si può sopravvivere anche diverse settimane senza cibo.
- Una inadeguata assunzione di acqua riduce anche l'assunzione di cibo, il che si riflette negativamente su tutte le produzioni animali: crescita, lattazione, riproduzione e attività fisica in genere.

I CARBOIDRATI NEL CANE E NEL GATTO

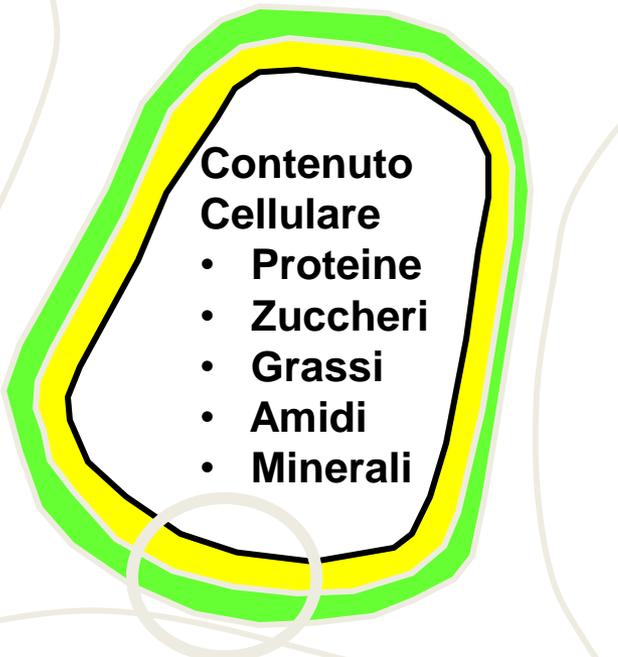


I Carboidrati: Aspetti generali

- I carboidrati sono sostanze organiche formate da carbonio, idrogeno ed ossigeno e, dal punto di vista della distribuzione nella cellula vegetale, possono essere suddivisi in due frazioni:
- i carboidrati delle pareti cellulari (**carboidrati strutturali- fibre**)
- quelli contenuti all'interno della cellula (**carboidrati non strutturali - NSC- amidi e zuccheri**).

I Carboidrati: Funzioni

- Principali funzioni
- Funzione Energetica (Carboidrati digeribili)
- Funzione Dietetica (Carboidrati non digeribili)



Contenuto Cellulare

- Proteine
- Zuccheri
- Grassi
- Amidi
- Minerali

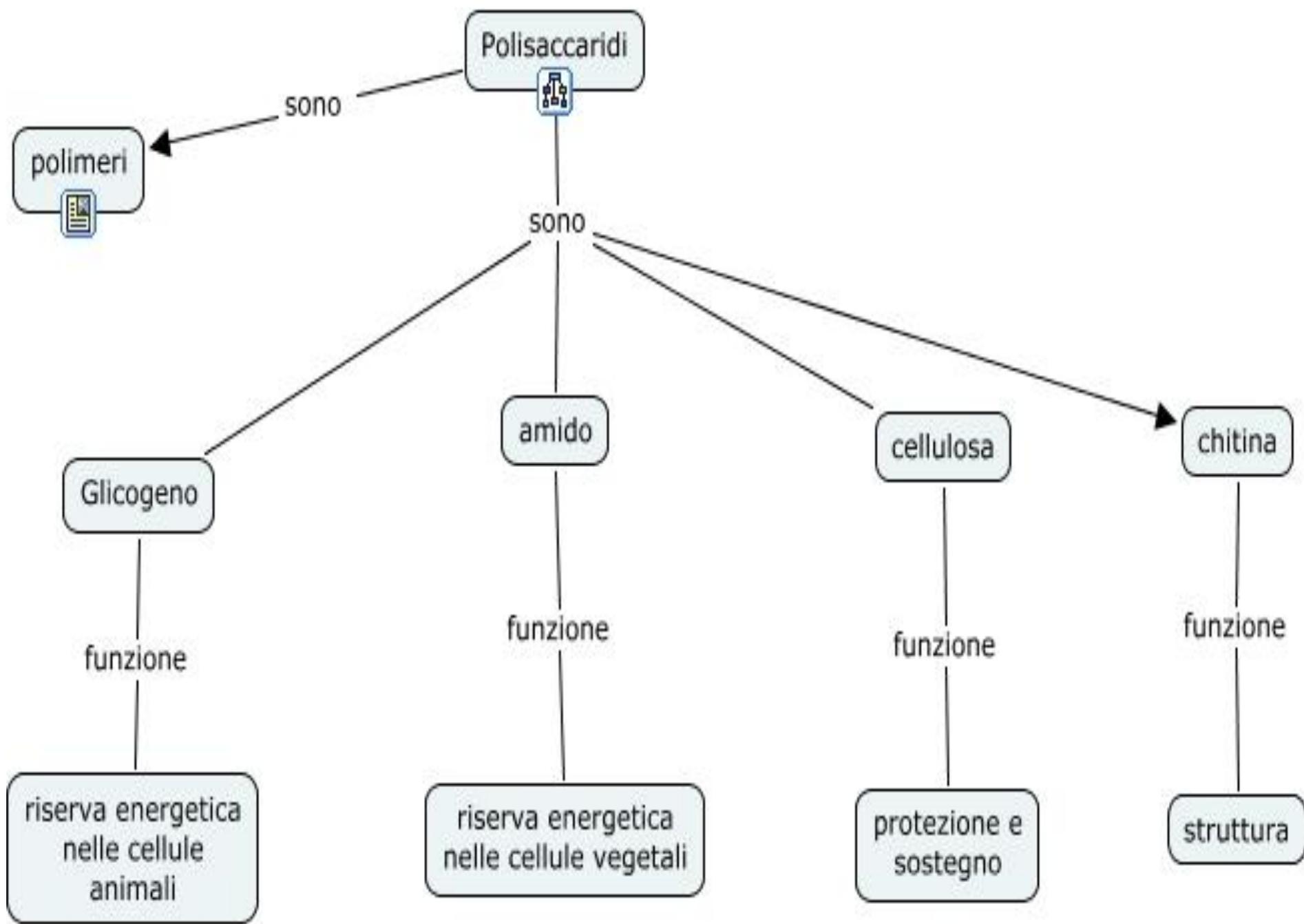
Emicellulose

Lignina

Cellulosa

I carboidrati: classificazione

- Sono composti da C, H e O e si classificano in
- zuccheri semplici (monosaccaridi e disaccaridi),
- oligosaccaridi (composti da 3 a 9 unità di zuccheri semplici) e polisaccaridi (composti da più di 9 unità saccaridiche).
- I polisaccaridi vengono anche comunemente chiamati carboidrati complessi e, da un punto di vista nutrizionale, si possono classificare in base alla loro digeribilità: quelli che vengono facilmente degradati dagli enzimi digestivi animali sono costituiti da "amidi e zuccheri", mentre quelli resistenti all'azione di tali enzimi e che vengono fermentati dalla flora intestinale si dicono "fibre".



Omo-polisaccaridi

- Arabinani e xilani sono i polimeri dell'arabinosio e dello xilosio.

α Glucani

- Amido: amilosio a struttura lineare (unità di α D-glucosio unite tra loro con legami α 1-4 glucosidici); amilopectina a struttura ramificata (unità di α D-glucosio unite tra loro sia con legami sia α 1-4 che α 1-6 glucosidici);
- Glicogeno: simile all'amilopectina;

β Glucani

- Cellulosa: polimero lineare di unità di β D-glucosio unite da legami 1-4 glucosidici.
- Altri β glucani (caratterizzati da legami di tipo β 1-3 e β 1-4, sono presenti nelle cariossidi dell'orzo ed a causa delle loro viscosità e capacità di trattenere acqua si comportano da fattori anti-nutrizionali in quanto deprimono la digeribilità delle proteine, amidi e grassi.

Tipologie di amido

- Gli amidi sono costituiti da unità di glucosio organizzate in catene principali, con legami a 1,4, e in diramazioni, con legami a 1,6. Sia i legami a 1,4 che quelli a 1,6 possono essere digeriti dagli enzimi endogeni.
- Gli amidi si organizzano in granuli dalla struttura semicristallina di varie dimensioni, e comprendono anche molecole di altra natura (es. proteine).
- La struttura granulare degli amidi influenza la facilità con cui vengono digeriti: quelli cotti ed estrusi presenti nei mangimi per animali sono facilmente digeribili, mentre quelli crudi e grezzi hanno una digeribilità molto più ridotta. Alcuni amidi presenti nelle piante resistono all'azione degli enzimi digestivi del piccolo intestino e vengono denominati "amidi resistenti"; essi sono, per definizione, non digeribili enzimaticamente nel piccolo intestino e si rendono disponibili per la fermentazione microbica nel colon.
- Il contenuto di amidi rapidamente digeribili, lentamente digeribili e resistenti è altamente variabile e dipende dalla fonte da cui derivano, dal tipo e dai processi cui vengono sottoposti.

Utilizzazione dei carboidrati

- I carboidrati semplici e gli amidi vengono utilizzati dall'organismo come fonti di glucosio e, pertanto, svolgono oltre alla funzione di fonti energetiche, una volta demoliti, forniscono unità utilizzabili per la sintesi di altre molecole (glicoproteine, aminoacidi non essenziali, glicolipidi ecc.).
- Quelli in eccesso vengono infine immagazzinati come glicogeno o convertiti in grassi di deposito.
- Il motivo principale per cui si forniscono carboidrati nei mangimi per animali è soddisfare il fabbisogno energetico.

Contenuto energetico

- In linea generale, ipotizzando nel cane una digeribilità dell'84%, i carboidrati non strutturali forniscono circa 3,52 kcal/g ,
- Nel gatto con una digeribilità del 79% gli NSC forniscono 3,27 kcal/g .
- Sebbene non ci sia un minimo di carboidrati non strutturali richiesti giornalmente, pur tuttavia alcuni organi e tessuti (es.cervello e sangue) necessitano di glucosio come fonte energetica.

Digestione dei carboidrati

- La digestione dei carboidrati semplici e degli amidi avviene attraverso il tratto intestinale, mediante processi meccanici, enzimatici e microbiologici.
- La frammentazione meccanica inizia nel cavo orale attraverso la masticazione; i cani e i gatti mancano di α -amilasi nella saliva e quindi la digestione enzimatica, in questi animali non inizia nel cavo orale.
- Nello stomaco il cibo viene aggiunto ai succhi gastrici ma, a questo livello, solo una piccola percentuale di carboidrati viene aggredito. La vera digestione dei carboidrati avviene nel piccolo intestino ad opera degli enzimi pancreatici, mentre gli enzimi digestivi dell'orletto a spazzola degli enterociti intervengono nelle fasi finali.

Assorbimento dei monosaccaridi

- L' α -amilasi inizia col demolire gli amidi in unità oligosaccaridiche, maltosio e maltotriosio; gli enzimi prettamente intestinali maltasi, saccarasi e isomaltasi dividono le catene più grosse in singole unità di glucosio. In particolare la saccarasi scinde il saccarosio nelle unità costitutive, glucosio e fruttosio, mentre la lattasi scinde il lattosio in glucosio e galattosio.
- L'attività della lattasi è particolarmente elevata negli animali lattanti e decresce man mano con l'età. Viceversa, l'attività di amilasi, maltasi e isomaltasi è maggiore negli adulti rispetto ai lattanti.
- L'assorbimento degli zuccheri semplici è attuato dagli enterociti posti sui villi del piccolo intestino; tali cellule contengono tutti gli enzimi e i sistemi di trasporto idonei a tale assorbimento.
- Tali zuccheri possono essere immediatamente utilizzati come fonti di energia, oppure immessi nel torrente ematico e trasportati al fegato

Vie di sintesi del glucosio

- Il glucosio può essere ottenuto sia da precursori assunti con la dieta, e sia attraverso il metabolismo glucogenetico di aminoacidi glucogenetici o del glicerolo derivato dai grassi.
- L'organismo deve mantenere costante il livello di glucosio e quindi, se l'apporto con la dieta è insufficiente, verranno utilizzati aminoacidi, sottraendoli all'accrescimento muscolare, all'accrescimento fetale, alla produzione latte.
- Nelle condizioni di elevate richieste energetiche e di accrescimento tissutale (accrescimento, lattazione e gravidanza), è necessario un adeguato apporto di carboidrati con la dieta per garantire i processi metabolici.

Gelatinizzazione dell'amido

- Gli amidi sono costituiti da una catena centrale di amilosio e diramazioni di amilopectina, contenuti in granuli e in formazioni cristalline.
- Quando vengono bolliti o comunque cotti, i cristalli vengono sciolti e idratati, in un processo che prende il nome di "gelatinizzazione"; l'entità di distruzione dei granuli, così come quella di gelatinizzazione dipende da molti fattori quali la granulometria, il tempo di cottura e la temperatura e la cosituzione totale della razione.
- Per la maggior parte degli amidi maggiore è il grado di gelatinizzazione, maggiore è la digeribilità.
- L'estrusione, processo usato nella produzione dei mangimi secchi, aumenta di molto la digeribilità dei cereali poiché spinge alla gelatinizzazione; anche l'iscatolamento è un processo che favorisce la gelatinizzazione degli amidi.

Metabolismo del glucosio

- La concentrazione del glucosio nel sangue è, in ultima analisi, regolata dall'azione degli ormoni "insulina" e "glucagone".
- Il metabolismo del glucosio, detto glicolisi, che termina con la produzione di anidride carbonica, acqua e ATP, prende il nome di metabolismo aerobico. Nel caso in cui ci sia un deficit di ossigeno disponibile, per intenso esercizio fisico ad esempio, prende il via il metabolismo anaerobio, nel quale il glucosio viene in parte metabolizzato a piruvato e poi convertito in acido lattico.
- Il glucosio in eccesso viene immagazzinato come glicogeno, sintetizzato con l'intervento della glicogeno-sintetasi a partire dalle singole molecole di glucosio. Questo enzima è particolarmente attivo nel fegato e nei muscoli.
- Saturate le riserve di glicogeno accumulabile, l'eventuale glucosio ancora in eccesso viene convertito in acidi grassi a lunga catena e immagazzinato come trigliceridi nel tessuto adiposo.

Malassorbimento

- I prodotti di escrezione del metabolismo del glucosio sono anidride carbonica, eliminata con l'aria espirata, calore e acqua.
- In caso di malassorbimento, dovuto ad una deficienza dei sistemi enzimatici, al malfunzionamento dei sistemi di trasporto attivi, o derivante da un danno istologico alla mucosa intestinale, indotta da infezioni o altre patologie, le fermentazioni conseguenti portano alla produzione di un eccesso di idrogeno, che viene eliminato con l'espirazione, e acidi grassi a corta catena che vengono eliminati attraverso flatulenze.
- Gli animali con malattie specifiche del metabolismo degli zuccheri (diabete ecc.) accumulano nel sangue e nelle urine livelli molto elevati di glucosio e metaboliti intermedi (chetoni, acido lattico, ossalati ecc.).

Fabbisogni di nsc nel cane e nel gatto

- I cani e gatti non hanno esigenze altrettanto specifiche di carboidrati quanto di amino acidi o acidi grassi; hanno comunque bisogno di un adeguato apporto di glucosio o precursori come fonte energetica.
- Nelle fasi di elevate richieste energetiche e in presenza di processi anabolici spinti, è raccomandabile un'alimentazione ricca di carboidrati e amidi facilmente digeribili.
- In assenza di adeguato apporto di carboidrati con la dieta, l'organismo ricaverà energia intraprendendo le vie anaboliche alternative dei lipidi e proteine.

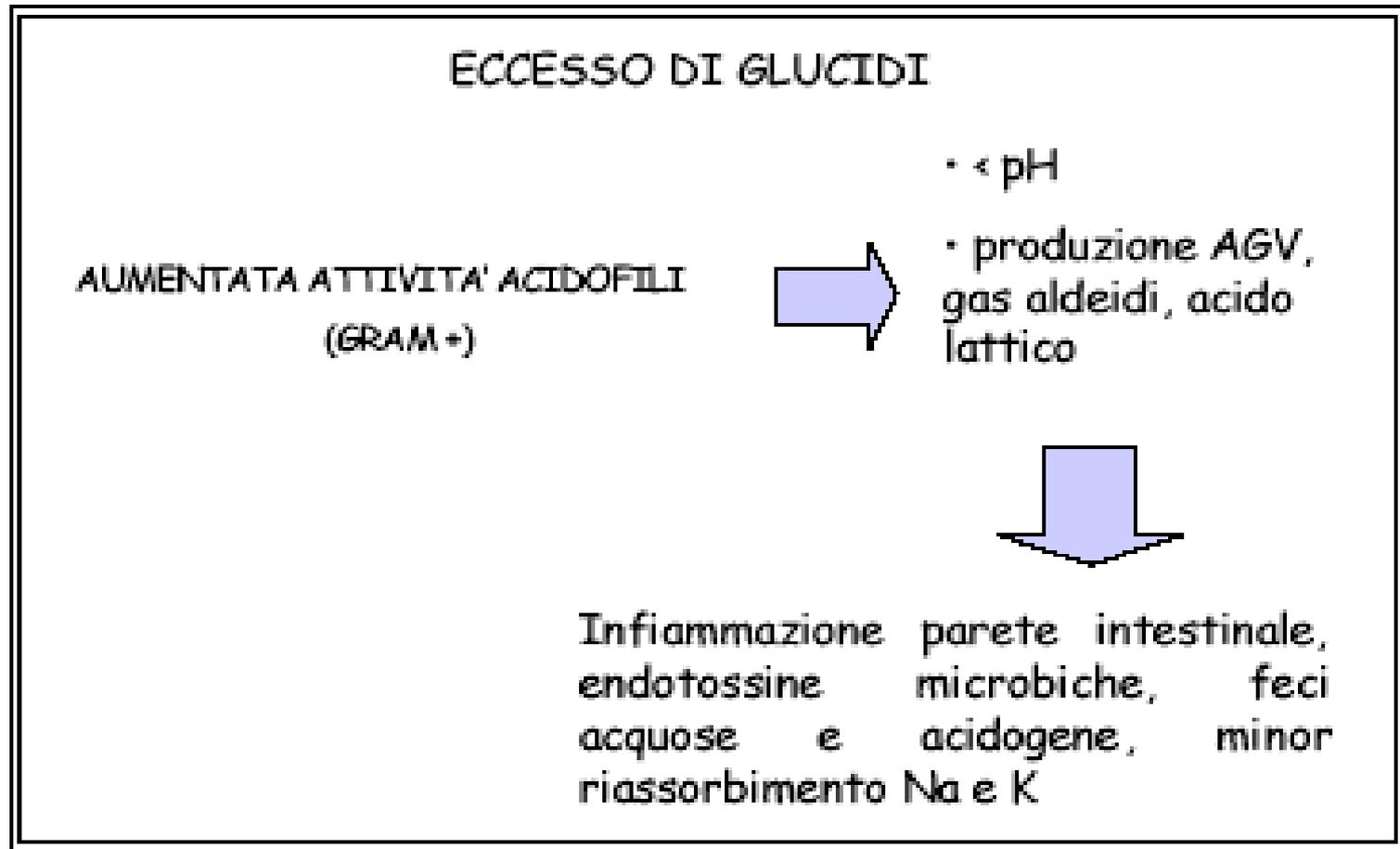
Apporti di NSC nel cane

- Il cane soddisfa il proprio fabbisogno metabolico di glucosio tramite le vie gluco-genetiche durante tutta la fase dello sviluppo e dell'età adulta, purché nella dieta siano presenti lipidi e proteine in quantità sufficienti.
- Nei cani le fasi di gestazione e lattazione richiedono un elevato apporto di carboidrati per sostenere lo sviluppo fetale e la produzione latte, pena lo sviluppo di anomalie embrionali, disvitalità nei neonati, chetosi e ridotta produzione latte nelle madri ecc.
- In linea generale un apporto di almeno il 23% di NSC è necessario nei cani in gestazione e lattazione.
- Un eccesso di carboidrati nella dieta, invece, non causa problemi di salute nel cane; i mangimi secchi per cani abitualmente contengono dal 30 al 60% di carboidrati, senza che questo comporti danni di alcun tipo.
- L'intolleranza ai carboidrati si può osservare come conseguenza di un difetto primario o secondario di disaccaridasi.

Apporti di NSC nel gatto

- I gatti sono in grado di mantenere un adeguato livello di glucosio nel sangue anche se alimentati con cibo a basso tenore di carboidrati ma elevato contenuto di proteine; questi animali hanno anche un peculiarità metabolica che limita la loro capacità di metabolizzare e assorbire un'elevata quantità di carboidrati.
- Il motivo è che hanno una scarsa attività delle disaccaridasi intestinali e inoltre il sistema di trasporto degli zuccheri a livello intestinale non si adatta facilmente a diversi livelli di zuccheri nella dieta.
- I gatti infatti producono solo il 5% dell'amilasi pancreatica che produce invece un cane, mancano di attività della glucosidasi e fruttochinasi epatiche.
- Questa differenza metabolica fra cani e gatti permette di definire i gatti come strettamente carnivori, adattati ad una dieta a basso tenore di carboidrati, e i cani come onnivori. Diversamente dal cane, un eccesso di carboidrati nella dieta di un gatto, in particolare più del 40%, esita in problemi di maldigestione, iperglicemia ed escrezione di elevate quantità di glucosio con le urine.

Eccessivi apporti di NSC



Le Fibre



- Tra i carboidrati si annoverano anche le *fibre* (*cellulosa, emicellulosa, pectina, gomme e amidi resistenti*) che differiscono dagli amidi per la capacità di resistere alla digestione intestinale, venendo fermentate dalla microflora intestinale e sono caratterizzate da tipiche unità saccaridiche e tipici legami chimici.

La cellulosa

- Diversamente dagli amidi, la cellulosa è un polimero del glucosio in cui le singole unità saccaridiche sono legate da legami β 1,4 inscindibili dagli enzimi digestivi intestinali. La cellulosa è il polisaccaride maggiormente presente nelle piante, vera e propria unità strutturale della parete cellulare. Catene di cellulosa, tenute insieme da legami a idrogeno, formano le *fibrille*, a loro volta costituite da aree cristalline ed altre meno regolari a struttura amorfa.
- Viene spesso inserita nella formulazione di alimenti dietetici rendendo l'alimento ipocalorico, pur aumentandone il volume.
- I suoi derivati chimici solubili in acqua (carbossimetilcellulosa, metilcellulosa e idrossipropilcellulosa) vengono utilizzati, invece, come stabilizzanti, addensanti ed emulsionanti negli alimenti destinati al consumo dell'uomo e degli animali domestici.

Emicellulosa

- L'emicellulosa, costituita essenzialmente da glucosio, galattosio, mannosio, xilosio, arabinosio e acido ialuronico, è un costituente della parete cellulare delle piante, in associazione alla cellulosa.
- Molte emicellulose sono insolubili in acqua data la complessità della composizione chimica.

La pectina

- Anche la pectina, polimero dell'acido galatturonico, si rinviene nella parete cellulare e nelle aree intercellulari di organismi vegetali quali mele, fragole, lamponi, agrumi, carote, broccoli, patate e polpa di barbabietola.
- Sono sostanze solubili in acqua, formando gel viscosi e vengono rapidamente fermentate dai batteri intestinali.

Le gomme

- Con il termine gomma vengono invece definiti genericamente un insieme di polisaccaridi viscosi e altamente adesivi presenti nei semi e nella linfa dei vegetali. Sono costituiti da diversi zuccheri e struttura chimica di notevole complessità.
- Vengono abitualmente utilizzate come addensanti, stabilizzanti, emulsionanti e agenti gelificanti nella produzione di marmellate, confetture, salse, e alimenti umidi in genere (gomma arabica, gomma di guar, gomma gatti, ecc.).
- Il grado di viscosità e di solubilità dipende sostanzialmente dalla fonte di origine e dal tipo di lavorazione. Stesso discorso vale per il differente grado di fermentescibilità.

Altri tipi di fibra

- Anche gli altri oligosaccaridi delle piante possono essere considerati a tutti gli effetti fibre e tra questi ricordiamo fruttani, galattani, mannani, mucillagini e β glucani.
- Le fibre possono essere classificate anche in base al grado di fermentazione, al rapporto tra frazione digeribile e indigeribile, alla solubilità in acqua, alla capacità di ritenere acqua ed alla viscosità.

Solubilità delle fibre

- Le fibre vengono anche classificate in base alla capacità di disciogliersi in acqua.
- Fibre altamente fermentescibili come pectine e gomme sono anche solubili, mentre le fibre lentamente fermentescibili, tipo cellulosa ed emicellulosa, sono considerate poco solubili.
- Tutte le fibre trattengono acqua in diversa misura: quelle solubili possono formare gel e soluzioni viscose nel tratto intestinale.
- La viscosità delle fibre in acqua dipende dalla concentrazione delle fibre stesse, la concentrazione ionica, il pH, la granulometria e le proprietà idrofobiche o idrofile della struttura del polisaccaride.
- Un aumento della viscosità nel tratto intestinale può rallentare l'assorbimento dei nutrienti, ridurre la glicemia post-prandiale, rallentare lo svuotamento gastrico, ritardare il transito e ridurre l'interazione delle particelle di cibo con gli enzimi digestivi e la superficie epiteliale intestinale.

Prodotti di fermentazione

- I prodotti finali della fermentazione microbica delle fibre (acetato, propionato e butirrato) intervengono nel mantenere il benessere del colon. Sono, infatti, causa di un abbassamento del pH luminale, attraverso la produzione di acidi grassi a corta catena, e promuovono inoltre la crescita della flora anaerobica.
- Gli acidi grassi a corta catena possono ridurre la flora intestinale patogena, garantendo, pertanto, una maggiore resistenza dell'intestino alla colonizzazione da parte di germi patogeni.

Utilizzazione degli AGV

- Le cellule epiteliali del colon preferenzialmente utilizzano il butirrato come fonte di energia piuttosto che glucosio ed aminoacidi.
- In più gli acidi grassi a corta catena facilitano l'assorbimento di sodio, cloro ed acqua.
- La microflora intestinale produce anche altre sostanze, tra cui biotina, vitamina k, anidride carbonica e metano.
- L'importanza degli acidi grassi a catena corta per il benessere del colon è confermata dall'atrofia e dalla facile colonizzazione in caso di alimentazione parenterale, notoriamente povera in fibra.
- Un eccesso di acidi grassi a corta catena è causa di flatulenza, distensione addominale ed talvolta diarrea.
- Gli acidi grassi a corta catena sono un'importante fonte energetica per bovini e cavalli, mentre forniscono meno del 5% del fabbisogno energetico nei cani e nei gatti data la brevità del tratto intestinale e la relativa rapidità del transito.

Importanza della fibra

- Nell'uomo le fibre vengono usate nella gestione di diverse patologie quali il diabete mellito, l'obesità, la presenza di calcoli biliari, l'ipercolesterolemia, la colite, i diverticoli intestinali, il cancro del colon-retto, la sindrome celiaca, il morbo di Crohn, etc.
- Anche in cani e gatti le fibre possono essere di aiuto nella gestione di patologie più o meno specifiche del tratto digerente:

Obesità e controllo del peso

- Un mangime per piccoli animali contenente fibre lentamente fermentescibili può effettivamente essere di aiuto nel controllo del peso e nel trattamento dell'obesità.
- Fibre come cellulosa e bucce di arachidi, infatti, accrescono il volume nello stomaco e dell'intestino e aiutano a promuovere un senso di sazietà anche in presenza di una dieta ipocalorica.
- Gli animali possono infatti ingerire più cibo in cui però le calorie sono ridotte dalla presenza di fibra.
- Anche l'entità delle fibre lentamente fermentescibili è importante in un programma di controllo del peso: se la loro presenza nelle giuste dosi contribuisce al senso di sazietà, un loro eccesso può avere effetto opposto, di feci molli ed eccessiva produzione di gas.

Diarrea e costipazione

- Le fibre normalizzano il contenuto idrico intestinale; esse assorbono acqua in caso di diarrea e umidificano il contenuto intestinale in caso di costipazione.
- Le fibre più fermentescibili, tipo gomme e fibre della soia, possono aiutare gli animali con diarrea o costipazione modulando il contenuto di acqua nel contenuto intestinale.

Diabete mellito

- La gestione del diabete mellito, nell'uomo così come in cani e gatti, comprende un cambiamento nel regime alimentare.
- Sia le fibre lentamente fermentescibili che quelle rapidamente fermentescibili aiutano a controllare il livello di glucosio nel sangue.
- Nella pratica clinica, l'utilizzazione di mangimi ricchi in cellulosa, buccette di soia o buccette di arachidi minimizzano gli sbalzi glicemici, riducendo o annullando la necessità dell'insulino-terapia.

Condizioni necessarie per le fermentazioni

- La fermentazione è una via di produzione di energia partendo da nutrienti come zuccheri, amidi e fibre in un ambiente con scarsa presenza o assenza di ossigeno.
- Perchè siano possibili i fenomeni fermentativi delle fibre, è fondamentale la presenza dell'azoto per formare amminoacidi, proteine ecc. e quindi eserci la replicazione batterica.
- L'azoto giunge nel tubo digerente sottoforma di urea attraverso il torrete circolatorio.

Fibre e digeribilità

- La fibra, ed in particolare la quantità e la sua fonte, influenza anche il grado d'assorbimento di altri elementi nutritivi.
- In linea generale i mangimi che contengono fibre a lenta fermentescibilità presenteranno una ridotta digeribilità della sostanza secca rispetto a quelli contenenti fibre a fermentescibilità più rapida.
- Pertanto, aumentando il livello di fibra in un mangime, si riduce la digeribilità della sostanza secca.

Fibre ed assorbimento dei minerali

- Le fibre influiscono anche sulla disponibilità dei minerali della razione: alcune riducono mentre altre ne aumentano l'assorbimento e l'utilizzo.
- E' ancora poco chiaro quale fattore influisce su tale disponibilità. Le proprietà delle fibre che sono state prese in considerazione per valutare gli effetti sui diversi minerali sono: la capacità di legare l'acqua, la viscosità, la granulometria, il contenuto in tannini ed in ossalati, la presenza di fosfati, acido ialuronico e gruppi fenolici.
- Sfortunatamente non sembra esistere una relazione diretta tra le proprietà fisico-chimiche delle fibre in vitro e la disponibilità dei minerali in vivo, data la complessità delle reazioni che avvengono durante i processi di digestione e assorbimento lungo il tratto intestinale.

Livelli di fibra nella dieta

- Sebbene sia comunemente presente negli alimenti commerciali, la fibra non è considerata fondamentale nell'alimentazione di cani e gatti, poiché i carnivori ricavano poca energia dai prodotti terminali della fermentazione batterica delle fibre.
- In ogni caso è sempre raccomandabile una piccola percentuale di fibra nella dieta, meno del 5%, che contenga sia la frazione rapidamente che lentamente fermentescibile, al fine di mantenere sano il tubo digerente.

La fibra negli alimenti (g/100g)

	insolubili	solubili
Crusca all bran	21,5	0,9
Farina di frumento	0,9	1,5
Pane bianco	1,7	1,4
Pane integrale	5,3	1,1
Cornflakes	3,4	8,8
Legumi (media)	6,5	0,6
Verdura (media)	1,9	0,5
Frutta (media, non secca)	1,6	0,5

Proprietà fisiche della fibra.

Cani e gatti non sono in grado di utilizzare direttamente la fibra presente nella dieta, ma a livello di intestino crasso possiedono una microflora, che aggredisce questa componente, dando vita a una fermentazione.

I prodotti di questa sono acidi grassi a catena breve (acidi acetico, propionico e butirrico), che vengono utilizzati dalle cellule epiteliali dell'intestino come fonte energetica.

Questi acidi grassi inoltre svolgono un'utile azione trofica sulle cellule del cieco e del colon (aumento della proliferazione cellulare, altezza, spessore e profondità delle cripte).

La quantità di acidi prodotta è in stretta relazione con il tipo di fibre presenti nella dieta, il tempo di transito intestinale e l'assunzione di altri componenti dietetici.

TIPO DI FIBRA	Solubilità	Fermentescibilità
Polpe di bietola	Bassa	Moderata
Cellulosa	Bassa	Bassa
Pula di riso	Bassa	Moderata
Gomma arabica	Alta	Moderata
Pectine	Bassa	Alta
Metilcellulosa	Alta	Bassa
Carruba	Alta	Bassa

Solubilità & Fermentescibilità

Ogni tipo di fibra presenta una diversa solubilità e fermentescibilità; nei cani e nei gatti le fibre alimentari migliori, per le caratteristiche anatomico-fisiologiche proprie di questi animali, sono quelle moderatamente fermentescibili, che forniscono una quantità di acidi grassi a catena breve adeguata alla capacità di assorbimento della mucosa intestinale.

Le fibre insolubili e a moderata fermentescibilità poi aumentando il volume della dieta, contribuiscono al senso di sazietà, mantengono normale il transito intestinale e favoriscono la motilità del tratto gastroenterico.

Fibre solubili

Le fibre solubili determinano un aumento del contenuto gastrico e della viscosità di questo con quindi un ritardo nello svuotamento sia di questo comparto che di quello intestinale: il risultato sarà un abbassamento della glicemia e dell'insulinemia con risvolti positivi sull'obesità e sul diabete.

Fonti di fibra.

I principali alimenti ricchi di fibre sono rappresentati:

1. LEGUMI (fagioli, ceci, lenticchie, piselli);
2. VERDURE (broccoli, carciofi, cavolfiori, verza, rape, melanzane, fagiolini, radicchio, zucchine, finocchi, pomodori);
3. FRUTTA (fragole, mele, albicocche, banane,
4. arance, mandarini)
5. CEREALI (farina integrale, pane integrale).

Contenuti medi in fibra

PESO	ALIMENTI
< 1 g	Lattuga, pane, riso brillato
1-1.9 g	Pasta, pane integrale, riso non brillato, cavolfiori
2-2.9	Carote, banane
3-3.9	Piselli, lenticchie, mele, pere
4-4.9	Fave, fagioli
> 5 g	Cruscami

Apporti in fibra nel cane e nel gatto.

Nel cane si può raggiungere il 5% della sostanza secca (S.S.) della razione, mentre nel gatto si arriva fino al 3% .

Queste variazioni sono legate alle diverse situazioni dei soggetti presi in esame.

LE PROTEINE NEL CANE E NEL GATTO



Le proteine

- Sono grosse molecole complesse formate da aminoacidi. Questi ultimi sono costituiti da atomi di carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto e in alcuni casi zolfo e fosforo.
- Le proteine sono polimeri lineari di aminoacidi in cui l'amino-gruppo di un aminoacido è legato al gruppo carbossilico dell'altro mediante un legame peptidico.
- Sebbene esistano centinaia di aminoacidi in natura, solo 20 sono maggiormente rinvenibili nelle proteine. Gli aminoacidi ritrovate nelle proteine dei mammiferi sono L-isomeri di α -aminoacidi, il che significa che la catena laterale è legata al carbonio in posizione α .

Proteine semplici

- Le proteine semplici sono formate solo da aminoacidi e possono essere sotto classificate in fibrose o globulari.
- Alle **proteine fibrose** appartengono il collagene, l'elastina e la cheratina, importanti costituenti strutturali dell'organismo. I collageni sono le principali proteine del connettivo e costituiscono circa il 30% delle proteine totali dell'organismo animale. L'elastina è la proteina costitutiva di tendini e arterie, mentre le cheratine sono le maggiori costituenti dei peli.
- Tutti gli enzimi, gli ormoni e gli anticorpi sono proteine a **struttura globulare**

Proteine coniugate

- Contengono aminoacidi e carboidrati (glicoproteine), lipidi (lipoproteine) o minerali (mioglobina, emoglobina etc.).
- Le **glicoproteine** si ritrovano comunemente come componenti delle membrane cellulari, come modulatori dell'attività di enzimi, recettori e funzioni immunitarie, oltre che come antigeni di superficie cellulari, responsabili del riconoscimento delle cellule e dei gruppi sanguigni. Si riscontrano anche nelle secrezioni mucose, nel liquido sinoviale, nella guaina mielinica delle cellule nervose .
- Le **lipoproteine** trasportano i lipidi nel torrente ematico, per distribuirli nei tessuti. Sono comunemente classificate in 4 categorie principali in base alla loro densità:
 - • chilomicroni
 - • lipoproteine a bassissima densità (VLDL)
 - • lipoproteine a bassa densità (LDL)
 - • lipoproteine ad alta densità (HDL).

Funzioni delle proteine

- Le funzioni delle proteine sono molteplici:
- strutturali, come costituenti di molti organi e tessuti (collagene, elastina, cheratina ecc.),
- funzionali (proteine contrattili, di trasporto, enzimi, anticorpi ecc.),
- energetiche dato che alcuni aminoacidi possono fungere da fonti energetiche dopo essere state deaminati o transaminati.

AMINOACIDI

- Gli aminoacidi possono essere divisi in serie sulla base della loro struttura e su quello della configurazione della catena laterale:
- SERIE ALIFATICA - glicina, alanina, treonina, valina, leucina, isoleucina.
- SERIE AROMATICA - fenilalanina, tirosina.
- SERIE DEGLI AMINOACIDI SOLFORATI - cisteina, cistina, metionina.
- SERIE ETEROCICLICA - acido aspartico, prolina, idrossiprolina.
- SERIE ACIDA - acido aspartico, acido glutammico.
- SERIE BASICA - arginina, istidina, lisina.

Aminoacidi essenziali

- Alcuni aminoacidi sono classificati come essenziali o fondamentali, 10 per i cani e 11 per i gatti.
- Questi aminoacidi non possono essere sintetizzati dal corpo in quantità sufficiente e quindi devono essere forniti con l'alimento.
- I restanti aminoacidi non sono essenziali poiché l'organismo li sintetizza a partire da carbonio e azoto organici.
- Infine ce ne sono alcuni condizionatamente essenziali, cioè abitualmente non richiesti nell'alimento, tranne in alcune condizioni patologiche o fisiologiche, in cui non possono essere sintetizzati in quantità adeguata.
- Anche gli aminoacidi non essenziali entrano comunque nella costituzione delle proteine e partecipano alle reazioni metaboliche fondamentali.

Taurina

- E' un β -aminoacido solforato, cioè l'amminogruppo è collocato sul secondo carbonio (β) invece che sul primo (α) e contiene un gruppo sulfidrilico (SOOH) invece di uno carbossilico.
- La taurina non è incorporata nelle proteine a causa della sua struttura chimica, ma si rinviene come aminoacido libero in molti tessuti tipo retina, cervello, miocardio, muscoli scheletrici, fegato, piastrine, leucociti, nel latte e in composti più complessi, nei sali biliari.

Importanza della taurina

- La taurina è complessata negli acidi biliari a formare sali idrosolubili che intervengono nell'assorbimento dei grassi.
- Funge anche da neuro-trasmittitore e neuro-modulatore nel sistema nervoso centrale ed è coinvolta nella termoregolazione, nello sviluppo cerebrale, nel preservare l'integrità della retina ed il corretto funzionamento del cuore.
- Sembra anche sia capace di coniugare composti tossici, abbia funzione anti-ossidante, di stabilizzante per le membrane cellulari e di regolatore del volume e della osmolarità delle cellule.

Carenza di taurina nel gatto

- E' considerata un aminoacido essenziale per i gatti poiché essi non sono in grado di sintetizzarla a partire dalla cisteina come gli altri mammiferi e devono necessariamente assumerla con la dieta per poterne fornire a sufficienza per la costituzione dei sali biliari. Diversamente dagli altri animali, infatti, i gatti coniugano gli acidi biliari solo con la taurina e non anche con la glicina.
- Sintomi di una carenza di tale aminoacido nei gatti comprendono problemi della sfera riproduttiva delle gatte, anomalie di sviluppo nei gattini, degenerazione retinica centrale e cardiomiopatia dilatativa. La carenza di taurina è tipica dei gatti alimentati con cibi per cani, diete casalinghe o vegetariane, senza un'adeguata integrazione.

La taurina nel cane

- Non ci sono evidenze che la taurina sia essenziale per i cani, ma comunque diverse ricerche indicano potrebbe essere condizionatamente essenziale. In uno studio si è evidenziato che alimentando i cani con un alimento grasso (24% su SS) si riduceva significativamente la concentrazione di taurina nel sangue, fino a valori prossimi alla deficienza in alcuni soggetti.

Livelli medi di Taurina (mg/kg)

Alimento	Crudo	Arrostito	Bollito
Carne manzo	362	133	60
Fegato bovino	192	141	73
Rene bovino	225	138	76
Carne ovina	473	257	126
Rene ovino	239	154	51
Carne suina	496	219	118
Cuore suino	2000		
Fegato suino	169	85	43
Carne pollo	337	229	82
Merluzzo	314	294	161
Sogliola	2560		
Vongole	2400	1017	446
Gamberetti	1430		
Polpo	3900		
Latte vaccino (g/L)	0,002		
Latte gatta (g/L)	0,617		

Arginina

- ✓ E' un aminoacido basico, essenziale per cani e gatti, sia piccoli che adulti, in particolare per i gatti che sviluppano rapidamente segni di deficienza. Nel giro di tre ore, infatti, dal consumo di un pasto privo di arginina, i gatti sviluppano iper-ammoniemia e vomito.
- ✓ L'arginina è una tappa intermedia del ciclo dell'urea, principale via di detossificazione dai composti azotati.
- ✓ Molte fonti proteiche apportano una sufficiente quantità di arginina e pertanto di solito non è necessaria un'integrazione di tale aminoacido.

Ruolo dell'ornitina e della citrullina

- L'ornitina e la citrullina possono sostituire l'arginina, prevenendo i sintomi da iperammonemia, poiché sono anch'essi intermedi del ciclo dell'urea, ma comunque non possono ripristinare il ritmo di crescita e di solito non sono presenti in quantità adeguata da supplire a tale carenza nei comuni alimenti commerciali per cani e gatti.

Digestione delle proteine

- Le proteine introdotte con la dieta devono essere digerite per essere assorbite nell' intestino. Tale digestione inizia nello stomaco con l'azione dell'enzima pepsina in presenza dell'acido cloridrico gastrico.
- I prodotti finali di tale reazione iniziale sono un insieme di grossi polipeptidi che nel piccolo intestino vengono sottoposte all'azione di altri enzimi digestivi (endo ed esopeptidasi) secreti dal pancreas e dagli enterociti.
- Questi enzimi rompono i legami tra gli aminoacidi dei grossi polipeptidi riducendoli ad aminoacidi liberi, dipeptidi, tripeptidi al massimo, che possono essere facilmente assorbiti dall'intestino.
- Alcune proteine sono meno digerite rispetto ad altre e la rapidità di digestione dipende da diversi fattori quali la struttura proteica, la presenza di altri nutrienti o di fattori inibenti gli enzimi digestivi.

Utilizzazione degli aminoacidi assorbiti

Gli aminoacidi e i peptidi assorbiti vengono riassemblati in nuove proteine ad opera del fegato ed altri tessuti del corpo, in particolare possono:

- ✓ costituire proteine tissutali;
- ✓ intervenire nella sintesi di enzimi, albumine, ormoni e altri composti a base di azoto;
- ✓ subire una deaminazione e lo scheletro carbonioso utilizzato per ricavare energia.

Turn-over

- Le proteine assunte con l'alimento possono essere utilizzate per rimpiazzare la quota proteica persa quotidianamente con il catabolismo proteico legato al turn-over; traumi e infezioni, aumentano il turn over proteico e la perdita quotidiana di composti azotati.
- I composti azotati sono normalmente persi dal corpo con le feci (azoto, proteine e cellule), le urine e attraverso la desquamazione cutanea o la perdita dei peli.

Immagazzinamento degli aminoacidi

- Sebbene in effetti ci sia un certo grado di immagazzinamento degli aminoacidi, questo non è di grado pari a quello dei grassi e dei carboidrati.
- Le proteine strutturali tissutali, specie quelle dei muscoli, fegato e l'albumina sierica, possono essere considerate una forma di deposito.
- Le proteine dei muscoli costituiscono la maggiore riserva da cui poter attingere aminoacidi in caso di necessità.
- Un'eccessiva perdita di proteine corporee pregiudica le funzioni muscolari.

Catabolismo degli aminoacidi

- ✓ Porta alla formazione di ammoniaca, composto tossico per le cellule, che pertanto necessita di essere convertito in qualcosa di meno tossico che possa essere trasportato nel torrente ematico ed eliminato.
- ✓ Più del 90% dell'azoto derivante dalla degradazione delle proteine viene convertito ad urea nel fegato e nei reni ed eliminato con l'urina.
- ✓ L'iper-ammoniemia può essere il risultato di una carenza o malfunzionamento dei sistemi enzimatici responsabili della sintesi dell'urea.

Catabolismo delle purine

- Il catabolismo delle purine, derivate dagli acidi nucleici, può anch'esso determinare un eccesso di metaboliti azotati; nei primati, uccelli e cani dalmata il prodotto finale del metabolismo delle purine è l'acido urico, mentre in tutti gli altri mammiferi è l'allantoina.
- Entrambi questi composti sono escreti con le urine e le feci. Un accumulo di acido urico nel plasma può provocare la gotta, ovvero un accumulo di cristalli di acido urico nelle articolazioni, e l'urolitiasi da acido urico.

Digeribilità delle proteine

- ✓ Il contenuto di proteina grezza dei mangimi per piccoli animali dà una misura dell'apporto di azoto disponibile ma fornisce poche informazioni circa il valore nutritivo.
- ✓ La digeribilità della proteina grezza, apparente e reale, è determinata calcolando la differenza tra la quantità di proteina grezza ingerita e quella presente nelle feci.
- ✓ La digeribilità reale o apparente può essere determinata in modo analogo per ogni aminoacido ingerito.

Sistemi di espressione del valore proteico nei monogastrici

- L'apporto delle sostanze azotate con gli alimenti è finalizzato a fornire all'animale gli aminoacidi necessari per le sintesi proteiche connesse alle attività metaboliche vitali, pertanto i sistemi proposti per esprimere il valore proteico si baseranno sulla misura o sulla stima della quantità e qualità degli aminoacidi assorbiti e della efficienza della loro utilizzazione a livello metabolico, quando vengono utilizzati come materiale da costruzione nell'anabolismo proteico.
- Nei monogastrici la quantità e la qualità della miscela di aminoacidi assorbiti dipendono dalla composizione in aminoacidi dell'alimento e dalla sua digeribilità.

Valore Biologico

- Il termine *valore biologico* è stato coniato da **Thomas** all'inizio del secolo ed il concetto è stato ripreso intorno agli anni '20 da **Mitchell** e proposto come metodo per l'espressione del valore proteico.
- Esso viene definito come «il rapporto fra l'azoto trattenuto e l'azoto assorbito» da un animale.
- La formula per la misura del valore biologico è la seguente:

$$\text{VB} = \frac{\text{N alim.} - \text{N feci} - \text{N urine}}{\text{N alim.} - \text{N feci}}$$

Azoto assorbito e azoto trattenuto

$$VB = \frac{N_{\text{alim.}} - N_{\text{feci}} - N_{\text{urine}}}{N_{\text{alim.}} - N_{\text{feci}}}$$

- Al numeratore figura la differenza fra l'azoto alimentare consumato in un determinato periodo di tempo e l'azoto perduto (nelle feci ed urine nello stesso periodo, ovvero **l'azoto trattenuto** dall'organismo).
- Al denominatore figura la differenza fra l'azoto alimentare consumato e l'azoto indigerito contenuto nelle feci, ovvero **l'azoto assorbito**.

Azoto metabolico fecale

- A rigor di termini, il valore biologico così misurato è apparente ed andrebbe depurato da due fonti di azoto endogeno che non hanno direttamente a che fare con la quota digerita e con la quota assorbita dell'azoto alimentare.
- La prima quota è *l'azoto metabolico fecale* (Nmf), in quanto l'azoto presente nelle feci non è rappresentato solo dalla quota alimentare indigerita, ma anche dall'azoto di costituzione degli enzimi digestivi, degli acidi biliari, degli epiteli di sfaldamento del canale alimentare e delle spoglie della microflora intestinale, azoto che verrebbe eliminato con le feci anche da quegli animali che venissero alimentati con una dieta priva di proteine.

Azoto endogeno urinario

- La seconda quota di azoto endogeno che non ha direttamente a che fare sia con la quota digerita che con la quota assorbita dell'azoto alimentare è rappresentata dall'**azoto endogeno urinario**.
- Infatti, l'azoto presente nelle urine, a sua volta, non è rappresentato solamente dalla quota derivante dal catabolismo degli aminoacidi di origine alimentare non utilizzati per le sintesi, ma anche da quella quota di azoto derivante dal catabolismo microbico e da quello degli aminoacidi e delle basi puriniche che provengono dal ricambio dei tessuti e pertanto, come per l'azoto metabolico fecale, anche per l'azoto endogeno urinario, si avrebbe una eliminazione dall'organismo nel caso di diete aproteiche

Valore Biologico Reale

- Prendendo in considerazione le perdite di azoto endogeno metabolico ed urinario, la formula corretta diviene allora:
- $$V.B. = \frac{N_{lim} - N_{feci} - N_{urine} + N_{m.f.} + N_{e.u.}}{N_{lim.} - N_{feci} + N_{m.f.}}$$

Stima del Valore Biologico

- La prova per la stima del valore biologico dovrà essere necessariamente condotta in due tempi:
- prima somministrando agli animali sperimentali in prova una dieta aproteica per misurare le quote di Nmf e di Neu e, successivamente, somministrando una dieta contenente la proteina da testare.
- Bisogna fare attenzione a non superare il fabbisogno proteico degli animali perché, altrimenti, si falsano i valori dell'azoto endogeno, specie di quello urinario.

Calcolo del valore biologico di una proteina

- alimento consumato in 24 ore (mg) 6000
 - concentrazione di N nell'alimento (%) 1,04
 - N consumato in 24 ore (mg) 62,6
 - N delle urine in 24 ore (mg) 32,8
 - N delle feci in 24 ore (mg) 20,9
 - N endogeno urinario in 24 ore (mg) 22,0
 - N metabolico fecale in 24 ore (mg) 10,7
-
- **V.B. = $62,6 - 20,9 - 32,8 + 10,7 + 22,0 / (62,6 - 20,9 + 10,7) = 0,79$**

Prot. Animali vs Prot. Vegetali

- Le prot. di origine animale sono caratterizzate da valori biologici più elevati delle prot. di origine vegetale. Infatti, il valore biologico risulta essere tanto migliore quanto più si avvicina all'unità, ovvero quanto più il valore del numeratore della formula sopra riportata si avvicina a quello del denominatore: la quota digerita ed assorbita di una prot. che fosse, per ipotesi, completamente utilizzata per le sintesi metaboliche, senza perdite urinarie, avrebbe un v. b. uguale ad 1.
- Ciò si può tendenzialmente verificare tanto meglio quanto più la «miscela» di aminoacidi assorbiti ha composizione simile a quella di costituzione delle prot. da sintetizzare.
- E le prot. animali hanno una composizione in aminoacidi molto più vicina a quella del corpo animale di quanto non lo abbiano le prot. vegetali.

Valore biologico delle proteine

<i>Alimento</i>	<i>VB</i>	<i>Alimento</i>	<i>VB</i>
Uovo, tuorlo	96	Patate	67
Uovo, in toto	94	Avena	66
Latte di vacca crudo	90	Orzo	64
Germe di mais	78	Lievito di birra	63
Lino, farina d'estraz.	78	Carne di vitello	62
Carne bovina	76	Cotone, farina d'estraz.	62
Soia, farina d'estraz.	75	Erba medica	61
Crusca di frumento	74	Granoturco	60
Prosciutto	74	Segale	58
Caseina	73	Arachidi	56
Frumento	67	Farina di carne	48

Legge del minimo di Liebig

- La carenza di un solo aminoacido rispetto alla quantità richiesta (aminoacido limitante primario) è responsabile del basso valore biologico di una proteina alimentare, valore che può essere allora migliorato semplicemente integrando quanto manca: (legge del minimo di Liebig).

Utilizzazione proteica netta

- Poiché il primo presupposto per avere un buon valore biologico è la **elevata digeribilità della proteina**, è stato proposto un parametro che prende il nome di *utilizzazione proteica netta* (UPN) e che si ottiene moltiplicando il valore biologico per la digeribilità.
- Esso indica l'effettiva disponibilità della proteina nel metabolismo animale.

Punteggio chimico

Se il valore biologico di una proteina dipende dalla composizione in aminoacidi della quota assorbita a livello intestinale, ovvero dalla concentrazione dell'aminoacido limitante primario, il cosiddetto punteggio chimico (**chemical score**) è un semplice indice dato dal rapporto fra la concentrazione dell'aminoacido indispensabile limitante primario nella proteina in esame e quella dello stesso aminoacido in una proteina di riferimento considerata di valore biologico ottimale, quale quella dell'uovo.

Calcolo del Punteggio Chimico

- Ad esempio, nella proteina della granella di mais l'aminoacido indispensabile più carente rispetto allo stesso aminoacido nella proteina dell'uovo è la lisina.
- Nella proteina del mais la lisina è presente al 2,5%, nella proteina dell'uovo è presente al 7,2%. Il punteggio chimico della proteina del mais è allora:

$$2,5/7,2 = 0,35.$$

- Si tratta di un sistema semplice ed un po' grossolano per avere una stima del valore biologico attraverso un metodo di laboratorio (analisi degli aminoacidi) anziché attraverso prove di alimentazione su animali.

Il metodo Carpenter della lisina disponibile

- Il metodo chimico che porta alla misura del chemical score parte dall'analisi degli aminoacidi previa idrolisi della proteina e non fa distinzione fra aminoacidi disponibili ad essere utilizzati nel metabolismo ed aminoacidi indisponibili. Un aminoacido in particolare, la lisina, che, fra l'altro, è anche l'aminoacido che più frequentemente si comporta da limitante primario negli alimenti di origine vegetale, viene facilmente reso nutrizionalmente indisponibile a seguito di trattamenti termici operati sugli alimenti.
- La indisponibilità della lisina riguarda la denaturazione del gruppo ϵ -aminico per la formazione di legami stabili.
- Il metodo Carpenter consiste nella determinazione della lisina che ancora presenta il gruppo ϵ -amminico libero, attraverso la misura colorimetrica del derivato dinitrofenilico sul gruppo aminico in posizione ϵ , di colore giallo, separato per cromatografia liquida; è un metodo semplice e riproducibile.

Protein efficiency ratio: (PER)

- Il rapporto di efficienza proteica viene definito come il rapporto fra l'incremento di peso di un animale in un determinato periodo di tempo e la quantità di proteina alimentare consumata nello stesso periodo di tempo:
- $$\text{PER} = \frac{\text{incremento ponderale corporeo (g)}}{\text{proteina consumata (g)}}$$
- Normalmente per il calcolo del PER si usano ratti maschi, alimentati *ad libitum* con diete contenenti 100 g di proteine/kg di alimento ed il periodo sperimentale ha la durata massima di 4 settimane.
- I valori di PER sono frequentemente determinati in paragone ad una caseina standard con un determinato PER.

Ritenzione proteica netta (NPR)

- Una modifica del metodo PER si basa sul confronto fra il guadagno di peso del gruppo sperimentale e la perdita di peso del gruppo sottoposto a dieta priva di proteine, per dedurre la ritenzione proteica netta (NPR) così calcolata:

$$\text{NPR} = \frac{\text{guadagno in peso del gruppo TPG} - \text{Perdita in peso del gruppo NPG}}{\text{Peso delle proteine consumate}}$$

- dove:
- TPG = gruppo alimentato con la proteina in prova
- NPG = gruppo a digiuno proteico
- Alcuni Autori sostengono che il metodo NPR dia risultati più precisi del PER

BILANCIO AZOTATO

- E' uno dei sistemi più pratici, il cui significato è di chiara comprensione. Si tratta di condurre delle prove di alimentazione durante le quali si registrano le entrate e le uscite di azoto, così come si farebbe con un bilancio economico.
- Il valore di una proteina si misura attraverso la situazione del bilancio nel senso che una proteina è tanto migliore quanto più elevato è l'utile del bilancio cioè quanto più alta è la quantità di azoto trattenuto.
- Anche in questo caso l'interpretazione dei risultati è relativa, nel senso che il bilancio di una proteina va confrontato con quello di un'altra proteina per poter stabilire una graduatoria di merito.

IL VALORE PROTEICO GREZZO

- Il valore proteico grezzo (GPV) è un indice proposto per ovviare all'inconveniente rappresentato dalla mancanza di una proteina standard di riferimento. Si confrontano gli accrescimenti di 3 gruppi di pulcini: il 1° gruppo è alimentato con una dieta ipoproteica all'8% di proteina grezza, il 2° gruppo riceve in più il 3% della proteina da esaminare rispetto alla dieta base ed infine il 3° gruppo di pulcini da esaminare riceve oltre alla dieta base, il 3% in più di caseina, come proteina standard di riferimento.
- Il GPV si calcola applicando la formula:

$$\text{GPV} = A/A^0$$

- Dove:
- A = maggior incremento di peso medio dei pulcini alimentati con la proteina da testare rispetto ai pulcini alimentati con la dieta basale
- A^0 = maggior incremento di peso medio dei pulcini alimentati con la caseina, sempre rispetto ai pulcini a dieta basale.
- A ed A^0 sono espressi in g/g di proteina da testare ed in g/g di caseina, rispettivamente.

Il valore di sostituzione proteica

Il valore di sostituzione proteica (PRV) si basa sulla conduzione di due prove di alimentazione con il computo del bilancio azotato. La prima prova viene condotta con la proteina da testare e la seconda con una uguale quantità di una proteina standard di riferimento di elevato valore biologico come la proteina dell'uovo o quella del latte.

- La formula per il calcolo del PRV è:
 - » **$PRV = (A - B) / N_{alim.}$**
- dove A è il bilancio azotato della proteina standard, B è il bilancio azotato della proteina da provare ed $N_{alim.}$ è la quantità di azoto alimentare consumato. A e B sono espressi in mg/kJ di metabolismo basale.

Fabbisogni in proteina

- Dogs and cats use 30-35% of dietary protein to
- maintain skin and coat health.

AMINOACIDI ESSENZIALI	AMINOACIDI NON ESSENZIALI
❖ Arginina	❖ Alanina
❖ Istidina	❖ Aspargina
❖ Isoleucina	❖ Acido aspartico
❖ Leucina	❖ Cisteina
❖ Lisina	❖ Acido glutammico
❖ Metionina	❖ Glutamina
❖ Fenilalanina	❖ Glicina
❖ Triptofano	❖ Idrossiprolina
❖ Treonina	❖ Prolina
❖ Valina	❖ Serina
❖ Taurina (solo per i gatti)	❖ Tirosina

Fabbisogni minimi di proteine nel cane e nel gatto

	Cane ¹		Gatto ²	
	Crescita e riprod.	Adulto manten.	Crescita e riprod.	Adulto manten.
PC. % SS	22	18	30	26
Lisina. % SS	0.77	0.63	1.20	0.83
Met. + Cis. % SS	0.53	0.43	1.10	1.10
Arginina. % SS	0.62	0.51	1.25	1.04

¹ Energia presunta della dieta = 3500 kcal
EM/kg SS

² Energia presunta della dieta = 4000 kcal
EM/kg SS

AAFCO, 2000

Fonti proteiche e relativo valore biologico

MATERIE PRIME	VALORE BIOLOGICO
Uova	100
Pesce	92
Latte*	92
Fegato	79
Manzo	78
Caseina	78
Caseina + metionina	100
Soia f. e.	67
Farina di carne	50 (variabile)
Orzo	48
Mais	45

FATTORI CHE INFLUENZANO IL FABBISOGNO PROTEICO

- ❖ **Qualità delle proteine**
Con l'aumento della qualità delle proteine, il fabbisogno proteico diminuisce.
- ❖ **Composizione aminoacidica**
Con il miglioramento della composizione aminoacidica, il fabbisogno proteico diminuisce.
- ❖ **Digeribilità**
Con l'aumento della digeribilità delle proteine, il fabbisogno diminuisce.
- ❖ **Apporto energetico**
Con l'aumento del valore energetico della dieta, il fabbisogno di proteine in percentuale nella dieta aumenta.

Rapporto energia/proteine

*BILANCIO ENERGETICO
POSITIVO

(con eccesso di proteine nella dieta)



UTILIZZO AMINOACIDI
A SCOPO ENERGETICO



*BILANCIO ENERGETICO
NEGATIVO



* ↑ riserve di glicogeno e
di lipidi

* ↑ catabolismo azotato



* Ridotto accrescimento

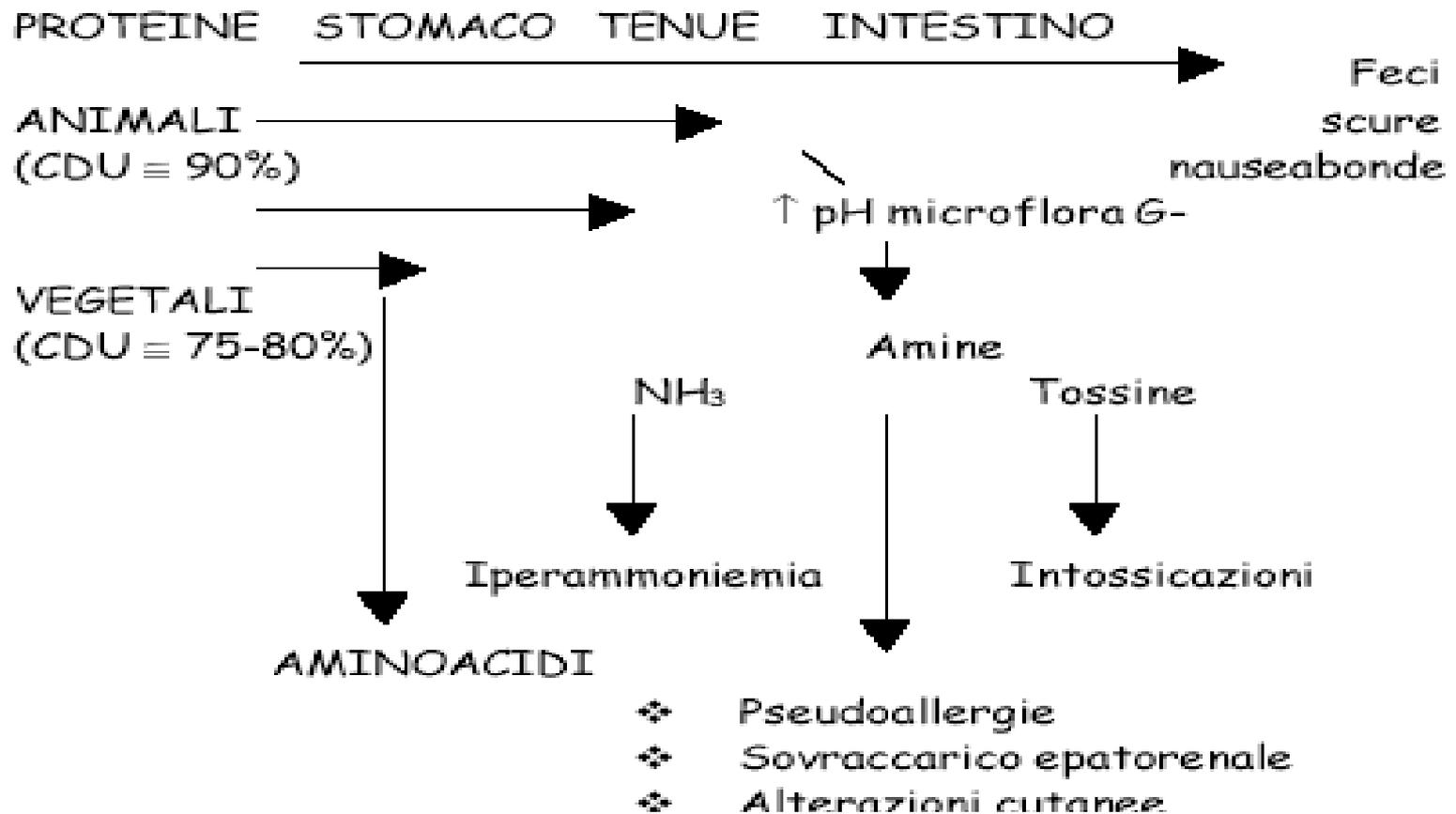
* Perdita di peso

* Alterazioni riproduttive

* ↓ albuminemia

* Riduzione assunzione
alimento

ECCESSO DI PROTEINE POCO DIGERIBILI NELLA DIETA DEI CARNIVORI



I grassi nell'alimentazione del cane e del gatto



Lipidi

- Sono composti insolubili, perché idrofobi, nei solventi polari come l'acqua; quelli solidi a temperatura ambiente sono comunemente chiamati **grassi**, mentre quelli liquidi sono detti **oli**. Nelle analisi dei nutrienti, l'estratto etero del campione è normalmente costituito da lipidi e rappresenta il contenuto in grassi grezzi.
- La struttura dei lipidi varia da semplice a complessa e una classificazione univoca è difficile.
- Le sub-unità base dei lipidi sono molecole di idrocarburi legate da legami covalenti in vario modo, tra loro e ad altre molecole di diversa natura, risultando una miriade di molecole molto diverse in struttura e funzione.

Funzione dei grassi

- L'assunzione di lipidi da parte degli animali ha lo scopo di fornire energia, acidi grassi essenziali (EFA) e di creare un ambiente idoneo per l'assorbimento delle vitamine liposolubili.
- I lipidi forniti con la dieta possono essere assimilati e immagazzinati come grassi negli adipociti, incorporati in lipidi funzionali o catabolizzati come fonte energetica, in dipendenza dello stato energetico dell'animale.
- La maggior parte dei grassi presenti negli adipociti sono trigliceridi che possono essere sintetizzati ex novo a partire da precursori non grassi, tipo carboidrati o proteine, durante i momenti di bilancio energetico positivo.

Importanza dei grassi

- Alcuni lipidi, essenziali per alcune funzioni organiche, come gli acidi grassi a lunga catena, non possono essere sintetizzati ex novo e devono pertanto essere assunti con la dieta.
- Questi acidi grassi sono chiamati EFA (acidi grassi essenziali) poiché una loro carenza nel cibo comporta la comparsa di inequivocabili segni di deficienza.
- Infine l'alimento deve contenere anche una piccola quota, circa l'1 o 2%, di grassi senza una specifica struttura ma necessari per l'assorbimento delle vitamine liposolubili A, D, E e K.

ACIDI GRASSI

- Gli acidi grassi non esterificati (NEFA) sono catene di idrocarburi dai 2 ai 24 e più atomi di carbonio, con un gruppo carbossilico acido ad una delle estremità ed un gruppo metilico all'estremità opposta.
- I NEFA che contengono dai 14 ai 24 atomi di carbonio si dicono a lunga catena, quelli con 8-12 atomi di carbonio a media catena e quelli con 2-6 atomi di carbonio, a corta catena.
- I lipidi possono essere allo stato liquido o solido a seconda della temperatura ambientale e della composizione in acidi grassi.
- Un acido grasso si dice insaturo quando contiene 1 doppio legame, polinsaturo quando ne contiene più di uno e saturo quando non ne contiene affatto.

Acidi grassi

Nome	Sigla	Formula	Punto di fusione (°C)
<i>a) saturi</i>			
butirrico	C 4:0	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	- 4,3
caproico	C 6:0	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	- 2,0
caprilico	C 8:0	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	+ 16,5
caprico	C 10:0	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	+ 31,5
laurico	C 12:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	+ 44,0
miristico	C 14:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	+ 58,0
palmitico	C 16:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	+ 63,0
stearico	C 18:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	+ 71,5
arachidico	C 20:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	+ 77,0
<i>b) insaturi</i>			
palmitoleico	C 16:1 Δ 7	C ₁₅ H ₂₉ COOH	+ 47,0
oleico	C 18:1 Δ 9	C ₁₇ H ₃₃ COOH	+ 16,3
linoleico	C 18:2 Δ 9, 12	C ₁₇ H ₃₁ COOH	- 5,0
linolenico	C 18:3 Δ 9, 12, 15	C ₁₇ H ₂₉ COOH	- 11,3
arachidonico	C 20:4 Δ 5, 8, 11, 14	C ₁₉ H ₃₁ COOH	- 49,5

Punto di fusione

- Una struttura con più doppi legami conferisce ai grassi un più basso punto di fusione rispetto a quelli più saturi.
- La lunghezza della catena carboniosa negli acidi grassi anche influisce sul punto di fusione; i grassi che contengono acidi grassi a corta catena hanno un punto di fusione inferiore rispetto a quelli con lunga catena.
- Gli animali utilizzano tali differenze chimico-fisiche per sintetizzare i fosfolipidi che contengano determinate classi di acidi grassi in modo da garantire la fluidità delle membrane cellulari alla temperatura corporea.

Isomeria

- Ogni molecola di acido grasso possiede due isomeri, ovvero due forme identiche chimicamente ma differenti dal punto di vista dell'arrangiamento sterico.
- In particolare i due atomi di carbonio coinvolti nel doppio legame non possono ruotare attorno al doppio legame, perciò, appena esso si forma, i due atomi di carbonio possono trovarsi dallo stesso lato della molecola, configurando in tal caso la forma cis, oppure dai due lati opposti, configurando così la forma trans. La maggior parte degli acidi grassi in natura si trovano nella forma cis, che è quella biologicamente attiva, ma possono essere convertiti in quella trans da un eccessivo calore.
- Sebbene le forme trans siano utilizzati a fini energetici e come grassi di deposito al pari delle forme cis, non possono però essere metabolizzate in eicosanoidi. Dal punto di vista nutrizionale, le forme trans sono molto simili agli acidi grassi saturi, possono cioè essere utilizzati a fini energetici ma non fungono da acidi grassi essenziali.

EFA

- Le famiglie di acidi grassi ω -3, ω -6 ed ω -9 comprendono tutti gli acidi grassi insaturi in cui il primo dei doppi legami si trova rispettivamente tra il terzo e il quarto carbonio, tra il sesto e il settimo e tra il nono e il decimo a partire dal CH₃ terminale.
- Le famiglie ω -3 ed ω -6 sono EFA perché non possono essere sintetizzati ex novo nei mammiferi; una carenza di EFA negli alimenti esita in una alterazione del benessere animale.
- I mammiferi sono invece in grado di sintetizzare gli acidi grassi saturi e quelli insaturi della famiglia ω -9 con più di 18 atomi di carbonio, oltre a poter allungare e desaturare acidi grassi di qualunque classe, attraverso enzimi specifici che agiscono su alcuni atomi della catena carboniosa.

ACIDI GRASSI ESSENZIALI

↗ Permeabilità delle membrane

- ↗ attività ossidative
- ↗ processi di cicatrizzazione

↗ Leucotrieni

- ↗ immunità cellulare
- ↘ aterosclerosi

↗ Prostaglandine

- ↘ trigliceridi plasmatici
- ↘ colesterolemia
- ↘ aggregazione piastrinica

$\omega 3$ e $\omega 6$

- I membri della famiglia $\omega -6$ comprendono l'acido linoleico (18:2 $\omega -6$), l'acido γ -linolenico (18:3 $\omega -6$) e l'acido arachidonico (20:4 $\omega -6$).
- I cani, ma non i gatti, sono in grado di allungare e desaturare l'acido linoleico a formare l'acido arachidonico. Gli acidi grassi della famiglia $\omega -6$ sono necessari per processi fisiologici come la crescita e la riproduzione, e come precursori nella sintesi di eicosanoidi e prostaglandine.
- Alla famiglia $\omega -3$ appartengono l'acido α -linolenico (18:3 $\omega -3$), icosapentanoico (20:5 $\omega -3$) e docoesanoico (22:6 $\omega -3$). Gli acidi grassi della famiglia $\omega -3$, soprattutto il 22:6 $\omega -3$, sono necessari per le funzioni cerebrali e retiniche.
- Entrambe le famiglie intervengono nella fluidità delle membrane cellulari e nel buono stato della cute.
- I processi tecnologici che subiscono gli alimenti commerciali possono intaccare l'attività biologica degli acidi grassi in essi contenuti.

Importanza degli EFA

- Gli acidi grassi della famiglia ω -6 hanno effetti funzionali diversi da quelli della famiglia ω -3. L'aggiunta di lipidi contenenti acido arachidonico ad alimenti che non ne contengono determina un aumento dell'efficienza dell'alimento durante l'accrescimento e un miglioramento delle condizioni della cute, compresa una minore perdita di acqua dall'epidermide.
- L'acido arachidonico consente anche tutti i processi per i quali sono necessari gli eicosanoidi, come la riproduzione e l'aggregazione piastrinica.

Gli ω -6 nel cane

- Siccome il cane può convertire l'acido linoleico in arachidonico, il primo è annoverato come il secondo fra gli acidi grassi essenziali per il cane.
- Una concentrazione dell'1% di acido linoleico nel cibo secco per cani è considerata adeguata per il benessere dell'animale.

Gli ω -6 nel gatto

- Dato che l'acido linoleico corregge molti sintomi clinici della deficienza di acidi grassi nei gatti, anche per questi animali questo acido grasso è considerato essenziale.
- Alcuni dei segni della deficienza di EFA nei gatti, comunque, non sono attenuati dall'acido linoleico ma è necessario un supplemento di acido arachidonico. Si ritiene che i gatti non sono in grado di convertire l'acido linoleico in arachidonico in quantità sufficienti per garantire il benessere degli animali.
- Un supplemento di acido arachidonico consente una normale funzione riproduttiva nelle gatte, mentre sembra non influire sulla riproduzione maschile data la capacità delle teste degli spermatozoi di allungare e desaturare l'acido linoleico in arachidonico.
- Resta pertanto accertato che l'acido arachidonico è essenziale per i gatti e quindi gli alimenti per tali specie devono contenere almeno lo 0,5% di acido linoleico e almeno lo 0,02% di acido arachidonico, su SS.

Alimenti ricchi in acidi grassi w 3

FONTE	ACIDO GRASSO
Oli di pesce	12-15% eicosapentaenoico (20:5 n-3) 8-10% docosaesaenoico (22:6 n-3)
Oli vegetali	
❖ lino	57% α linolenico (18:3 n-3)
❖ canola	8% α linolenico (18:3 n-3)
❖ soia	7% α linolenico (18:3 n-3)

Alimenti ricchi in acidi grassi w 6

FONTE	ACIDO GRASSO (18:3 n-6)
Olio di mais	70% ac. linolenico
Olio di girasole	69% ac. linolenico
Olio di cotone	54% ac. linolenico
Olio di soia	54% ac. linolenico
Grasso di pollo	16% ac. linolenico
Grasso di maiale	15% ac. linolenico

Metabolismo dei grassi

- I lipidi presenti negli alimenti sono: trigliceridi, fosfolipidi, colesterolo, esteri del colesterolo, e vitamine liposolubili.
- I NEFA a lunga catena costituiscono una minima percentuale dei lipidi alimentari.
- I cani e i gatti sono abbastanza efficienti nel digerire i lipidi ingeriti con l'alimento, con una digeribilità apparente che normalmente si aggira tra l'80 e il 95%.
- Una maggiore presenza di grassi saturi o di forme trans di quelli insaturi, riduce la digeribilità.
- I grassi e gli oli devono subire una digestione enzimatica e diversi processi fisici prima di poter essere assorbiti nell'intestino.

Metabolismo epatico dei grassi

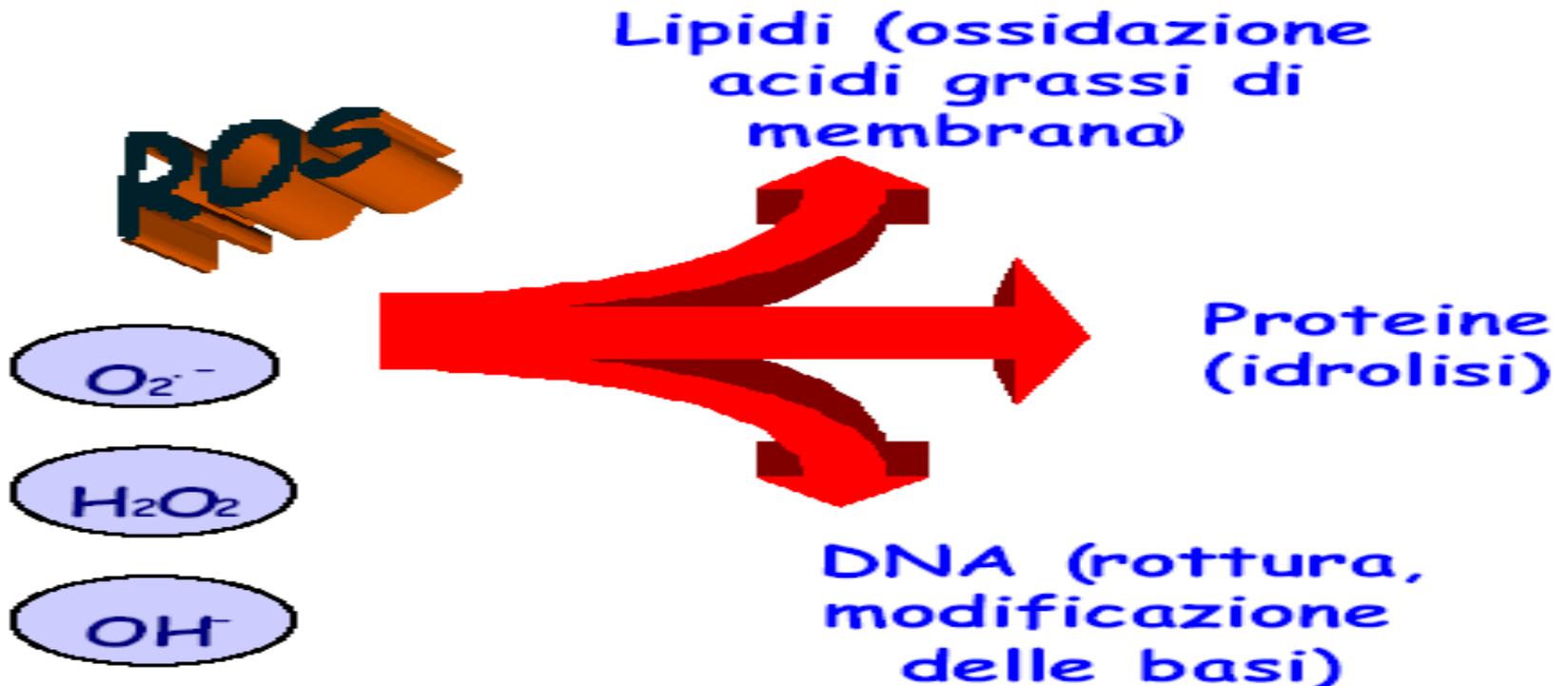
- Il fegato decide il destino dei lipidi assunti con l'alimento in base a segnali ormonali correlati al bilancio energetico dell'organismo.
- i trigliceridi vengono idrolizzati a glicerolo e ad acidi grassi i quali vengono esterificati con il CoA;
- questi ultimi possono essere avviati alla β -ossidazione nei mitocondri, oppure riassembleati come trigliceridi e poi come lipoproteine, per essere utilizzate dai tessuti periferici come fonte energetica o forme di deposito; il loro destino dipenderà dallo status energetico dell'organismo;
- il glicerolo viene convertito in glicerolo-3-fosfato, solo nel fegato, e intraprende la via metabolica dei carboidrati.

Accumulo dei grassi

- Sebbene il deposito dei grassi è facilmente ottenibile anche sintetizzando i grassi ex novo, partendo da proteine o carboidrati, è ovviamente più efficiente, da un punto di vista energetico perché meno dispendioso, il deposito di grassi alimentari preformati.
- Quando i grassi alimentari vengono depositati, il profilo degli acidi grassi riflette il tipo di grassi ingeriti; viceversa, quando si deposita grasso di neosintesi, la composizione in acidi grassi riflette l'attività enzimatica dei sistemi di sintesi dell'animale.

STRESS OSSIDATIVO

- I lipidi, così come del resto altre macromolecole quali proteine, carboidrati e acidi nucleici, possono andare incontro a reazioni di ossidazione



AUTOOSSIDAZIONE

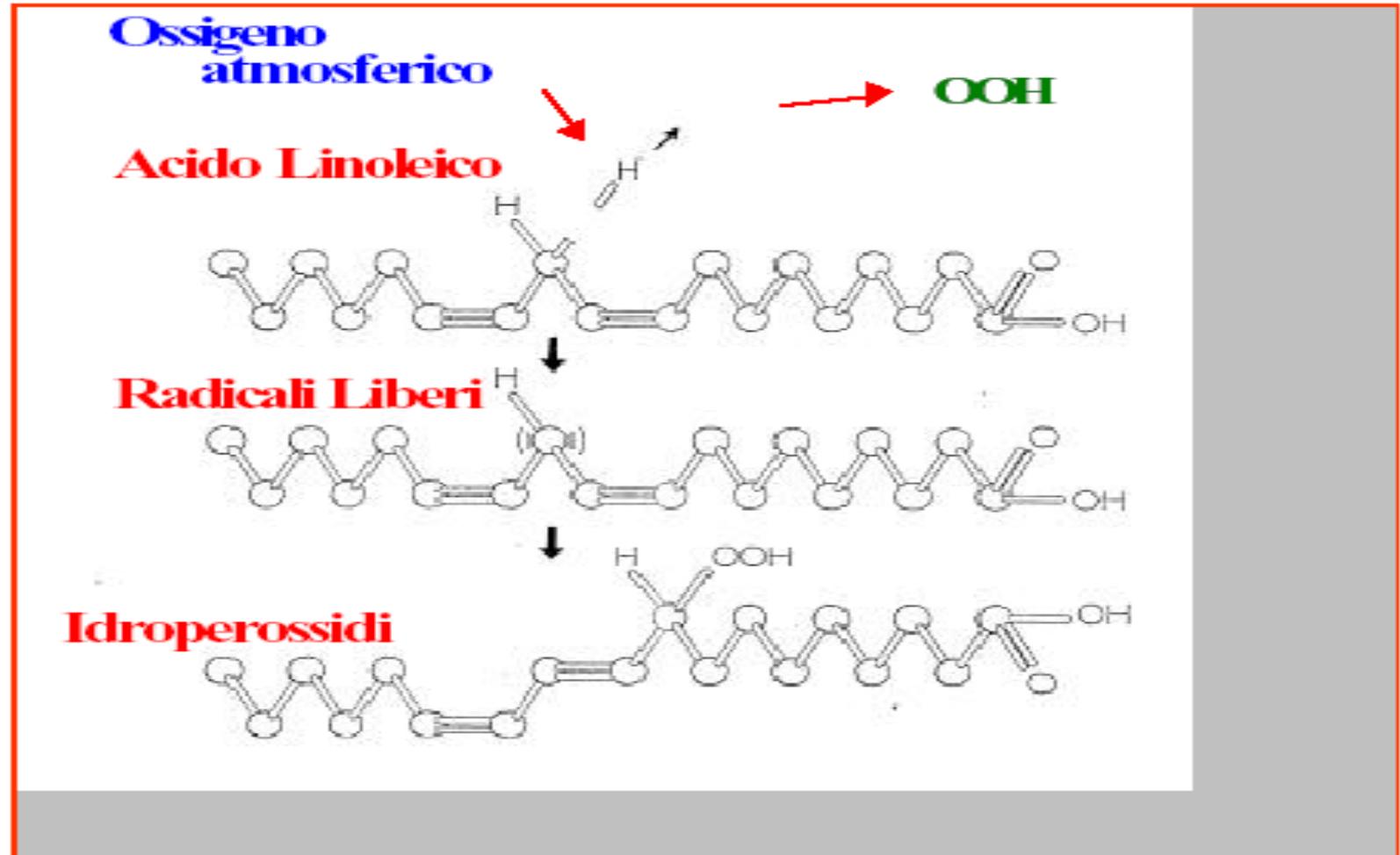
- L'ossidazione è un processo estremamente importante per il metabolismo dell'animale. L'energia liberata nel corso dei processi ossidativi e immagazzinata sotto forma di ATP, viene successivamente usata per le numerose reazioni metaboliche delle cellule.
- Paradossalmente, se da una parte l'ossigeno è essenziale per il normale metabolismo dell'animale, dall'altra diventa pericoloso per il suo stato di salute a causa delle numerose reazioni di ossidazione incontrollate (autossidazione) in presenza di ossigeno o meglio delle cosiddette specie reattive dell'ossigeno (ROS), che possono provocare dei danni a carico delle cellule tissutali.

ROS

Le specie reattive dell'ossigeno sono dei composti ad elevata attività ossidante, che hanno forte tendenza a donare ossigeno ad altre sostanze. Alcuni importanti ROS negli organismi viventi sono:

- Radicale idrossilico, OH^-
- Anione superossido, O_2^-
- Acqua ossigenata, H_2O_2

REAZIONE CHIMICA DELL'OSSIDAZIONE



RADICALI LIBERI

I radicali liberi si formano naturalmente e costantemente all'interno dell'organismo.

Essi stessi sono utili per la lotta contro l'invasione per certi tipi di batteri. La loro produzione può però accelerarsi normalmente sotto l'influenza di:

- Fattori esterni (inquinamento atmosferico, esposizione a radiazioni ionizzanti, a prodotti chimici, al fumo);
- Fattori interni: tutte le forme di sofferenze dell'organismo (traumatismi, infezioni, intossicazioni, attività fisica intensa) si accompagnano ad una produzione locale di radicali liberi che aggrava i danni cellulari.

Quando il bilancio fra fattori promotori e preventivi l'ossidazione pende a favore dei primi, si parla di “**stress ossidativo**”. Gli effetti negativi dei radicali liberi diventano allora evidenti.

EFFETTI NEGATIVI DEI RADICALI LIBERI

- Le membrane delle cellule si alterano, perdono la loro fluidità: la comunicazione fra cellule è perturbata;
- I radicali liberi attaccano la struttura proteica interna delle cellule: il materiale genetico è danneggiato; questo conduce a una modificazione grave o alla morte della cellula.
- Le reazioni iniziali per i radicali liberi si propagano allora molto più rapidamente, poiché queste molecole sono estremamente instabili: certi radicali liberi non vivono che una frazione di secondo.
- La più conosciuta delle reazioni a catena per i radicali liberi è la perossidazione lipidica.
- Come si nota dalla precedente l'acido grasso attaccato da un radicale libero diviene esso stesso un radicale libero, da cui nasce a sua volta un acido grasso perossidato e i radicali liberi che amplificano la reazione.
- Se i radicali liberi delle catene non vengono inattivati, la loro reattività chimica può danneggiare tutti i tipi di macromolecole cellulari, con effetti che sono risultati implicati nella eziologia di malattie degenerative
- Vi è comunque da notare che i radicali liberi non sono sempre pericolosi per la salute, come nel caso dell'attività contro i microrganismi patogeni da parte dei fagociti.

Principali malattie correlate allo stress ossidativo

- ❖ Sindromi respiratorie
- ❖ Degenerazione molecolare correlata all'invecchiamento
- ❖ Artrite reumatoide e psoriasi
- ❖ Alterazioni osteoarticolari
- ❖ Enfisema
- ❖ Dermatiti
- ❖ Diabete mellito
- ❖ Mastiti
- ❖ Enteropatie
- ❖ Cataratta
- ❖ Complicazioni cardiache

MECCANISMI DI DIFESA

- Per contrastare l'ossidazione, l'organismo ha diversi meccanismi di difesa, sia enzimatici che non enzimatici, spesso complementari in quanto agiscono in differenti compartimenti cellulari.
- Tra i primi si ricorda la superossido-dismutasi, la catalasi e la glutation-perossidasi, che decompongono rispettivamente l'anione superossido, l'acqua ossigenata e gli idroperossidi.
- Tra i secondi, certi composti a basso peso molecolare che reagiscono con i composti ossidanti riducendo la loro capacità di produrre effetti dannosi, quali il glutatione, l'ubichinone e l'acido urico, prodotti dal normale metabolismo, e l' α -tocoferolo, l'acido ascorbico, i carotenoidi e i diversi composti fenolici contenuti in diversi alimenti (antiossidanti naturali).

L'accoppiamento dell'azione antiossidante delle vitamine E e C.

- La vitamina E ha una struttura che le permette di incorporarsi in seno degli strati di fosfolipidi formanti le membrane cellulari. Si conta una molecola di vitamina E moltissime (fino a 3000) molecole di fosfolipidi.
- Questa debole proporzione implica che per poter giocare efficacemente il suo ruolo protettivo faccia a faccia degli acidi grassi polinsaturi, la vitamina deve essere rapidamente rigenerata, altrimenti le riserve si esauriscono.
- Questa rigenerazione è possibile grazie alla presenza di vitamina C o ACIDO ASCORBICO.
- La vitamina C è idrosolubile: essa si trova dunque dentro i fluidi che bagnano l'interno e l'esterno delle cellule.
- Questa è l'antiossidante più importante di questi liquidi, essa interviene in più di 300 fenomeni biologici, dei quali una reazione di ossidoriduzione accoppiata con la vitamina E.
- Questa reazione è reversibile, permettendo alla vitamina C di essere dopo, a sua volta rigenerata. Questa reazione si verifica in diverse cellule: i globuli rossi, le piastrine, le lipoproteine plasmatiche,

CONSEGUENZE DELL'IRRANCIDIMENTO

- ➔ Alterazioni organolettiche
 - Odore di pesce (< appetibilità)
 - Alterazione colore
- ➔ Turbe digestive
 - Intolleranze, diarree
- ➔ Riduzione del valore nutritivo
 - < AGE
 - < vitamine (A, E, B, H)
 - < AA essenziali (lisina, metionina)
- ➔ Alterazione delle membrane
 - Cellulari (emolisi, emorragie, diatesi essudativa)
 - Subcellulari (mitocondri, < ATP)
- ➔ Inibizione degli enzimi del ciclo di Krebs



MALATTIA DEL GRASSO GIALLO
DISTROFIA MUSCOLARE
DEGENERAZIONE EPATICA, PANCREATICA, RENALE

ANTIOSSIDANTI

- ❖ Vitamina E (0.6 mg/g; 2 mg/g Ac. Linoleico)
- ❖ BHA (150 ppm)
- ❖ BHT (150 ppm)
- ❖ Gallato di propile, octile dodecile (100 ppm)
- ❖ PO_4H_3
- ❖ Vitamina C
- ❖ Etossichina (150 ppm)

Yellow Fat Disease

- Un elevato contenuto di grassi nell'alimento necessita di una maggiore protezione antiossidante, ad esempio attraverso l'aggiunta di vit.E.
- In caso contrario i lipidi possono irrancidire. La rancidità ha un effetto negativo sia perché riduce l'appetibilità degli alimenti, e sia perché riduce l'attività delle vitamine con la possibile conseguenza dell'ossidazione anche del grasso corporeo.
- Gli acidi grassi della serie n-3 necessitano di una maggiore copertura antiossidante poichè sono più suscettibili di perossidazione rispetto agli n-6. Un eccessivo contenuto di acidi grassi in aggiunta ad una carenza di composti antiossidanti sono la causa della **Yellow Fat Disease**, la malattia del grasso giallo: i prodotti terminali dell'irrancidimento del tessuto adiposo determinano una colorazione giallastra, marrone o arancione del grasso corporeo.

Valore energetico dei grassi

- Sebbene i grassi alimentari siano un'ottima via per soddisfare i fabbisogni di energia degli animali, tali fabbisogni possono essere appagati anche da proteine e carboidrati alimentari.
- Il valore energetico dei grassi è circa 2,25 volte maggiore rispetto a quello di proteine o carboidrati. In più, l'uso diretto dei grassi alimentari come deposito negli adipociti o come lipidi funzionali richiede meno energia per l'assimilazione e il deposito rispetto alla sintesi ex novo partendo da proteine e carboidrati alimentari.

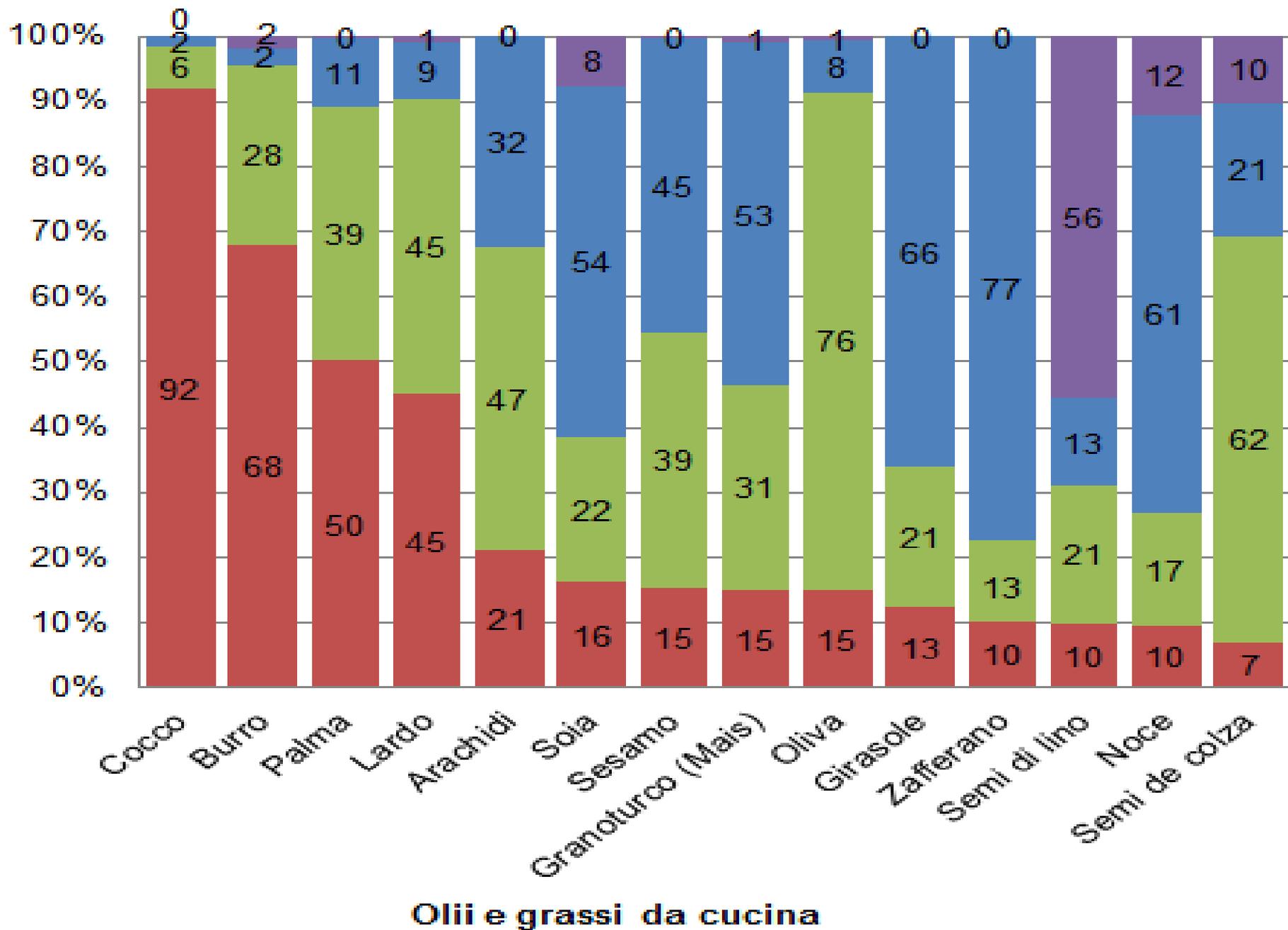
Maggior rendimento energetico dei grassi alimentari

- I grassi che vengono depositati direttamente da quelli alimentari hanno quindi il 10-15% di energia in più rispetto a quelli depositati da un eccesso di proteina o carboidrati alimentari a causa del dispendio energetico dovuto alla sintesi di grasso ex novo.
- Questo maggior rendimento nell'utilizzo dei grassi accresce il valore energetico dei grassi alimentari che gli animali assumono con la dieta per soddisfare i propri fabbisogni energetici o per depositare energia come tessuto adiposo.

Lipidi e concentrazione energetica della dieta

- Sebbene i lipidi non siano indispensabili per la salute animale, le calorie fornite dai grassi offrono molti più benefici rispetto a quelle ricavate da proteine e carboidrati. In caso di elevate richieste energetiche, la concentrazione energetica dell'alimento può limitare l'assunzione di calorie. Quando il volume dell'alimento è un fattore limitante, aumentare la quantità di grassi consente di fornire più energia in minor volume di cibo. Inoltre, un aumento della capacità aerobica durante un lavoro fisico è supportata da un aumento del consumo di calorie originate dai grassi rispetto a quelle originate da proteine e carboidrati.

■ n-3 Polinsaturi ■ n-6 Polinsaturi ■ Monoin saturi ■ Saturi



Olio di Pesce

- Negli ultimi anni è sempre più cresciuto l'interesse dei nutrizionisti di piccoli animali nei confronti dell'olio di pesce. L'olio di pesce è molto più ricco in ω -3 ed ω -6 rispetto ai grassi animali. Di solito gli ω -3 predominano sugli ω -6 nei pesci e nei molluschi, mentre gli acidi grassi polinsaturi PUFA di origine vegetale contengono più ω -6 che ω -3. Le differenze di composizione e rapporto tra gli acidi grassi possono tuttavia essere riscontrate anche nei pesci a seconda della stagione, dell'area geografica di cattura. Il profilo di acidi grassi degli oli di pesce dipende anche dalla dieta del pesce, se carnivori o planctonici, dalla temperatura delle acque in cui vivono, temperate o fredde, e dalla stagione di pesca.

INDICE DI ATEROGENICITÀ (IA)

- L'IA prende in considerazione i grassi mono insaturi e distingue anche tra differenti tipi di acidi grassi nel calcolare il potenziale aterogenico

$$AI = \frac{1(C12) + 4(C14) + 1(C16)}{1(\omega6 + \omega3 \text{ PUFA}) + 1(\text{oleico C18:1}) + 1(\text{somma altri MUFA})}$$

Grassi saturi:	Grassi insaturi inibitori dell'aggregazione piastrinica:
C 12 = acido laurico	ω -6, ω -3 = acidi polinsaturi della famiglia ω -6, ω -3
C 14 = acido miristico	
C 16 = acido palmitico	C 18:1 = acido oleico
	MUFA = acidi monoinsaturi
	PUFA = acidi polinsaturi

INDICE DI TROMBOGENICITÀ (IT)

L' IT attribuisce differente peso ai diversi acidi grassi ω -3 e ω -6 in accordo con il loro potere antitrombogenico e include anche acidi grassi monoinsaturi.

$$x = \frac{1 S(C14 + C16 + C18)}{0,5 (C18:1) + 0,5 (\text{somma MUFA}) + 0,5 (\omega6) + 3 (\omega3) + \frac{\omega3}{\omega6}}$$

Grassi saturi:

C 12 = acido laurico

C 14 = acido miristico

C 16 = acido palmitico

Grassi insaturi inibitori dell'aggregazione piastrinica:

ω -6, ω -3 = acidi polinsaturi della famiglia ω -6, ω -3

C 18:1 = acido oleico

MUFA = acidi monoinsaturi

PUFA = acidi polinsaturi

Typical fatty acid profiles of various oils and fats (weight percent)

Fatty Acid	Soybean	Palm	Rape*	Sunflower	Cotton	Peanut	Maize	Olive	Palmkernel	Coconut	Butter**	Lard	Tallow
Butyric (4:0)* **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-
Caproic (6:0)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	6.4	-	-
Caprylic (8:0)	-	-	-	-	-	0.1	-	-	4	7.1	1.7	-	-
Capric (10:0)	-	-	0.6	0.2	-	-	3.9	7.3	4.3	-	-	-	-
Lauric (12:0)	0.1	-	-	-	0.5	0.7	-	-	50.4	54.1	4	-	-
Myristic (14:0)	0.3	2.5	0.1	-	0.9	0.4	-	-	17.3	17.4	12.8	1.7	3
Palmitic (16:0)	10.9	40.8	5.1	6.5	20	13.7	11.2	11	7.9	6.1	26.6	27.9	33
Stearic (18:0)	3.2	3.6	2.1	4.5	3	2.3	1.8	2.2	2.3	1.6	8.5	13.5	24
Oleic (18:1)	24	45.2	57.9	21	25.9	-	25.4	77	11.9	5.1	17	46.7	36
Linoleic (18:2)	54.5	7.9	24.7	68	48.8	47.8	60.3	8.9	2.1	1.3	1.5	10.2	2
Linolenic (18:3)	6.8	-	7.9	-	0.3	29.2	1.1	0.6	-	-	-	-	1
Arachidic (20:0)	0.1	-	0.2	-	-	1.3	0.	-	-	-	-	-	-
Gadoleic (20:1)	-	-	1.0	-	-	1.2	-	0.3	-	-	-	-	-
Behenic (22:0)	0.1	-	0.2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Erucic (22:1)	-	-	0.2	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-
Saturated	14.7	46.9	8.3	11	25	21.7	13.2	13.2	86	93.6	81.5	43.1	39
Unsaturated	85.3	53.1	91.7	89	75	78.3	86.8	86.8	14	6.4	18.5	56.9	61

* - Profile is typical of the edible oil obtained from one of the modern cultivars (Canola™).

** - Iso-fatty acids were added to the fatty acids with the same number of carbon atoms.

*** - (n:n:x) means a fatty acid with n carbon atoms and x double bonds.

Le VITAMINE nel cane e nel gatto

- Il termine vitamine è stato coniato da Funk nel 1912 quando descrisse una classe di composti contenenti azoto che erano “amine-vitali” (vital-amines).
- Questo termine è stato poi cambiato in vitamina quando si è scoperto che non tutte contenevano azoto.
- La scoperta, l’isolamento e la sintesi delle vitamine sono avvenute negli ultimi 100 anni, sebbene gli effetti della deficienza, soprattutto lo scorbuto erano stati segnalati già nel 1150.

Fabbisogni minimi di lipidi nel cane e nel gatto

	Cane ¹		Gatto ²	
	Crescita e riprod.	Adulto manten.	Crescita e riprod.	Adulto manten.
LG, % SS	8.0	5.0	9.0	9.0
Ac. inoleico, % SS	1.0	1.0	0.5	0.5
Ac. arachidonico, % SS	—	—	0.02	0.02

¹ Energia presunta della dieta = 3500 kcal
EM/kg SS

² Energia presunta della dieta = 4000 kcal
EM/kg SS

AAFCO, 2000

RIDUZIONE APPORTO DI LIPIDI DELLA DIETA

↳ Concentrazione energetica

↳ Appetibilità



CARENZA ACIDI GRASSI ESSENZIALI:



scarsa conservazione degli alimenti (irrancidimento:
associate carenze vitamine D, E, biotina)



conseguenze di pancreatiti, epatiti, malassorbimento



❖ crescita ritardata

❖ perdita di peso

❖ alterazioni attività produttiva

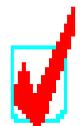
❖ alterazioni cutanee e del pelo

Carenza di acidi grassi essenziali



Alterazioni cutanee

pelo secco, opaco, maggior rischio di infezioni
desquamazione epidermica, essudazione
interdigitale
otite esterna



Ritardi di crescita



Alterazioni coagulazione del sangue



Riduzione difese immunitarie

CONSEGUENZE DELL'IRRANCIDIMENTO

- ➔ Alterazioni organolettiche
 - Odore di pesce (< appetibilità)
 - Alterazione colore
- ➔ Turbe digestive
 - Intolleranze, diarree
- ➔ Riduzione del valore nutritivo
 - < AGE
 - < vitamine (A, E, B, H)
 - < AA essenziali (lisina, metionina)
- ➔ Alterazione delle membrane
 - Cellulari (emolisi, emorragie, diatesi essudativa)
 - Subcellulari (mitocondri, < ATP)
- ➔ Inibizione degli enzimi del ciclo di Krebs



MALATTIA DEL GRASSO GIALLO
DISTROFIA MUSCOLARE
DEGENERAZIONE EPATICA, PANCREATICA, RENALE

ANTIOSSIDANTI

- ❖ Vitamina E (0.6 mg/g; 2 mg/g Ac. Linoleico)
- ❖ BHA (150 ppm)
- ❖ BHT (150 ppm)
- ❖ Gallato di propile, octile dodecile (100 ppm)
- ❖ PO_4H_3
- ❖ Vitamina C
- ❖ Etossichina (150 ppm)

Caratteristiche delle vitamine

- Perché possa essere classificata come vitamina, una sostanza deve avere cinque caratteristiche essenziali:
 1. deve essere un composto organico diverso da grassi, proteine e carboidrati;
 2. deve essere un componente della dieta;
 3. deve essere essenziale in piccola quantità per le normali funzioni fisiologiche;
 4. la sua assenza potrebbe causare una sindrome da deficienza;
 5. non deve essere sintetizzata in quantità sufficienti per supportare le normali funzioni fisiologiche.

Variazione tra specie

- Non tutte le vitamine sono essenziali per ogni specie.
- Ad esempio, la vit.C è essenziale per i primati, le cavie ed alcune specie di pesci, ma non per la maggior parte delle altre specie animali.
- La carenza di una ossidasi specifica, inibisce nei primati, nelle cavie ed in alcune specie di pesci, la sintesi della vit.C dal glucosio, rendendo l'acido ascorbico una vitamina .
- In alcune condizioni patologiche che determinano un'accelerazione del metabolismo, comunque, la vitamina C può essere condizionatamente essenziale anche in quelle specie che normalmente ne attuano la sintesi.

Classificazione delle vitamine

- Le due principali categorie di vitamine sono distinguibili in base alla loro solubilità nei lipidi (liposolubili) o nell'acqua (idrosolubili).
- Ci sono quattro vitamine liposolubili: A, D, E e K, e 10 comunemente riconosciute idrosolubili: tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina, piridossina (B6), acido pantotenico, acido folico, cobalamina (B12), colina, biotina e vit.C.
- Le due principali categorie di vitamine sono distinguibili in base alla loro solubilità nei lipidi (liposolubili) o nell'acqua (idrosolubili).

Le vitamine nei cani e nei gatti

- L'AAFCO riconosce per i cani solo le vitamine liposolubili A; D ed E e 8 idrosolubili (vit.K, biotina e vit.C non sono riconosciute), e 4 vitamine liposolubili e 9 idrosolubili per i gatti (la vit.C non è inclusa).

AAFCO

- The term **AAFCO** stands for the *Association of American Feed Control Officials*.
- A basic goal of AAFCO is to provide a mechanism for developing and implementing uniform and equitable laws, regulations, standards and enforcement policies for regulating the manufacture, distribution and sale of animal feeds; resulting in safe, effective, and useful feeds. The Association thereby promotes new ideas and innovative procedures and urges their adoption by member agencies, for uniformity.

Funzioni delle vitamine

- Le vitamine hanno funzioni fisiologiche differenti:
 1. agiscono da potenziatori e cofattori nelle reazioni enzimatiche,
giocano un ruolo significativo:
nella sintesi del DNA,
 1. nel rilascio di energia da substrati alimentari,
 2. nello sviluppo osseo,
 3. nell'omeostasi del calcio,
 4. nelle normali funzioni dell'occhio,
 5. nell'integrità cellulare, nella coagulazione sanguigna,
 6. nel combattere i radicali liberi,
 7. nel metabolismo di aminoacidi e proteine
 8. nella trasmissione degli impulsi nervosi.

Assorbimento delle vitamine

- A causa delle differenze tra lipo- e idrosolubilità e nella struttura chimica, le vitamine vengono assorbite dall'organismo in vari modi.
- Le vitamine liposolubili hanno bisogno dei sali biliari e dei grassi per formare le micelle per l'assorbimento. Sono quindi assorbite passivamente, di solito a livello duodenale e ileale, e trasportate, combinate a chilomicroni, fino al fegato attraverso il sistema linfatico.
- Diversamente, la maggior parte delle vitamine idrosolubili sono assorbite attraverso un trasporto attivo.
- Alcune vitamine, come la cobalamina, richiedono una proteina carrier chiamata "fattore intrinseco", mentre altre necessitano di una pompa di assorbimento carrier-mediata, sodio-dipendente.

Status delle vitamine

- Diverse condizioni patologiche influenzano anche lo status delle vitamine. L'anorexia prolungata priva l'animale di vitamine ed altri nutrienti e depaupera i depositi di vitamine. Le patologie poliuriche tipo il diabete mellito e l'insufficienza renale cronica, possono accrescere l'eliminazione delle vitamine idrosolubili. L'insufficienza renale può anche condurre ad una deficienza secondaria di vit.D riducendo il passo finale di idrossilazione che, nei tubuli prossimali del rene, converte la 25-idrossivitamina D3 in 1,25 idrossivitamina D3.
- In più, alcuni farmaci, tipo gli antibiotici, possono ridurre la microflora intestinale responsabile della sintesi della vit.K. Inoltre, una terapia diuretica può aumentare l'escrezione delle vitamine idrosolubili.

Correlazione delle vitamine con altri nutrienti

- Alcuni fabbisogni di vitamine dipendono dai livelli di altri nutrienti.
- La quantità di cobalamina richiesta è correlata alla quantità di acido folico, colina e metionina presenti poiché questi nutrienti interagiscono metabolicamente e sono dipendenti l'uno dall'altro.
- Inoltre, la quantità di triptofano influenza i fabbisogni di niacina poiché il triptofano è il precursore di tale vitamina.

Alcuni esempi di interazioni tra vitamine:

una vitamina è necessaria per l'assorbimento ottimale di un'altra:

- vit. B6 per la vit. B12

un elevato livello di una vitamina può interferire con l'assorbimento o il metabolismo di un'altra:

- vit.E interferisce con la vit.K
- vit.B6 interferisce con la niacina
- tiamina interferisce con la riboflavina

una vitamina ne protegge un'altra da un eccessivo metabolismo o da perdite urinarie:

- vit.C protegge la vit.A
- vit.C protegge la vit.E
- un elevato livello di una vitamina può celare la diagnosi di deficienza di un'altra:
- la deficienza di folato può nascondere la deficienza di vit.B12

Integrazione vitaminica

- Tutti gli alimenti commerciali contengono vitamine aggiunte.
- Formulare una razione per soddisfare i fabbisogni di vitamine con i componenti della dieta è estremamente difficile e comporta rischi per gli animali.
- Le vitamine naturali o sintetiche sono utilizzate dall'organismo tutte nello stesso modo, sebbene abbiano un differente livello di disponibilità.
- Gli effetti dei processi tecnologici sulla stabilità e sulla disponibilità delle vitamine, unitamente ai valori di contenuto vitaminico degli alimenti non univoci, rendono necessario un supplemento.

Livelli di integrazione vitaminica della razione

- Gli alimenti commerciali per piccoli animali, vengono comunemente integrati per soddisfare i fabbisogni di vitamine degli animali nei differenti stadi fisiologici e per compensare le perdite dovute ai processi tecnologici di preparazione.
- Dato che gli alimenti per piccoli animali sono tutti integrati con vitamine, di solito non è necessario, o addirittura controindicato, somministrare degli integratori multivitaminici.
- Un'integrazione può essere invece indicata nella gestione di stati patologici che colpiscano in qualche modo il metabolismo vitaminico, ma dovrebbe comunque essere monitorata se la somministrazione si prolunga nel tempo.

Livelli di assunzione delle vitamine

Le differenze nei livelli di assunzione determineranno situazioni di:

1. Carezza,
2. Adeguatezza
3. Tossicità.

Una situazione di carezza si realizza quando viene assunta un quantitativo di vitamina insufficiente le normali funzioni fisiologiche.

In linea generale, le vitamine liposolubili vengono immagazzinate nei grassi di tutti i tessuti, rendendo difficile una reale carezza, ma rendono nel contempo più probabile l'insorgenza di condizioni di tossicità. Viceversa, le vitamine idrosolubili vengono eliminate ad una maggiore velocità a causa del loro ridotto accumulo nell'organismo; pertanto sono meno idonee a causare tossicità ma nel contempo si possono facilmente creare condizioni di carezza.

Assunzione adeguata

All'interno del range di assunzione adeguata, i fabbisogni sono soddisfatti ed i depositi tissutali sono massimizzati.

Consumando più vitamine di quante ne sia possibile depositare, è possibile, in alcuni casi, incorrere in segni clinici di tossicità, se il periodo di ingestione è prolungato e l'organismo non riesce ad eliminare gli eccessi. E' pertanto prudente fornire le vitamine in quantità bilanciate per ogni fase della vita per soddisfare i fabbisogni e costruire i depositi organici, senza però sfiorare nel range tossicologico.

Le differenti fasi della vita influenzano i fabbisogni di vitamine: animali in accrescimento ed in riproduzione generano nuovi tessuti e quindi necessitano di più alti livelli di vitamine, minerali, proteine ed energia per performance ottimali.

Una eccessiva somministrazione, tuttavia, è sempre controindicata poiché questi animali sono anche più suscettibili di tossicità.

Variabilità nei fabbisogni delle vitamine

Diverse condizioni patologiche influenzano anche i fabbisogni delle vitamine. L'anoressia prolungata priva l'animale di vitamine ed altri nutrienti e depaupera i depositi di vitamine. Le patologie poliuriche tipo il diabete mellito e l'insufficienza renale cronica, possono accrescere l'eliminazione delle vitamine idrosolubili. L'insufficienza renale può anche condurre ad una deficienza secondaria di vit.D.

In più, alcuni farmaci, tipo gli antibiotici, possono ridurre la microflora intestinale responsabile della sintesi della vit.K. Inoltre, una terapia diuretica può aumentare l'escrezione delle vitamine idrosolubili.

Alcuni fabbisogni di vitamine dipendono dai livelli di altri nutrienti. La quantità di cobalamina richiesta è correlata alla quantità di acido folico, colina e metionina presenti poiché questi nutrienti interagiscono metabolicamente e sono dipendenti l'uno dall'altro. Inoltre, la quantità di triptofano influenza i fabbisogni di niacina poiché il triptofano è il precursore di tale vitamina.

Carenze vitaminiche

Deficienze multiple si verificano più frequentemente rispetto alle carenze singole.

La pellagra è l'esempio classico, in cui la carenze di niacina e triptofano sono di solito associate dalla deficienza di vit. B6 e riboflavina.

Molti processi metabolici critici richiedono l'azione combinata di molte vitamine del complesso B.

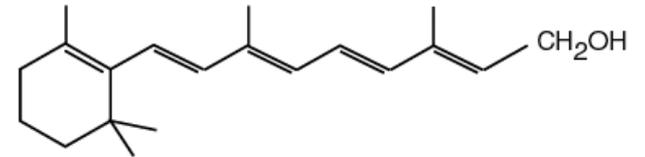
Le interazioni tra le vitamine possono riguardare i processi di assorbimento, metabolismo, catabolismo ed escrezione.

Anche una carenza marginale di una vitamina può esacerbare una deficienza o accrescere i fabbisogni di altre vitamine.

Vitamina A

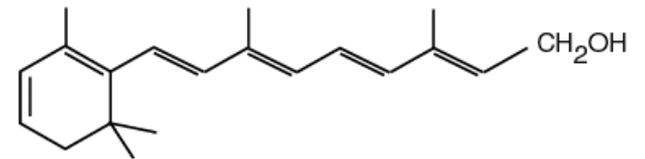


Vitamin A₁



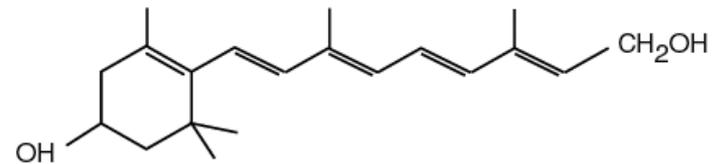
Retinol

Vitamin A₂



3,4-dehydro-retinol

Vitamin A₃



3-hydroxy-retinol

Vitamina A

- Tutti gli animali necessitano di una fonte di vitamina A
 - Comunque molti animali riescono a sopravvivere senza una assunzione diretta di vitamina A con la dieta
- Fonti alimentari:
 - Non si riscontra nel mondo vegetale
 - Si ritrova nei prodotti di origine animale (speciamente fegato, reni, olio di pesce)
 - Aggiunta al pet foods come retinil acetato/palmitato

Vitamina A è necessaria per:

- Benessere della pelle e del pelo
- Funzioni proprie delle mucose
- Retina (funzione visiva)
- Appropriata crescita
- Funzione riproduttiva
- Sistema immunitario

Pro-vitamine A nei vegetali

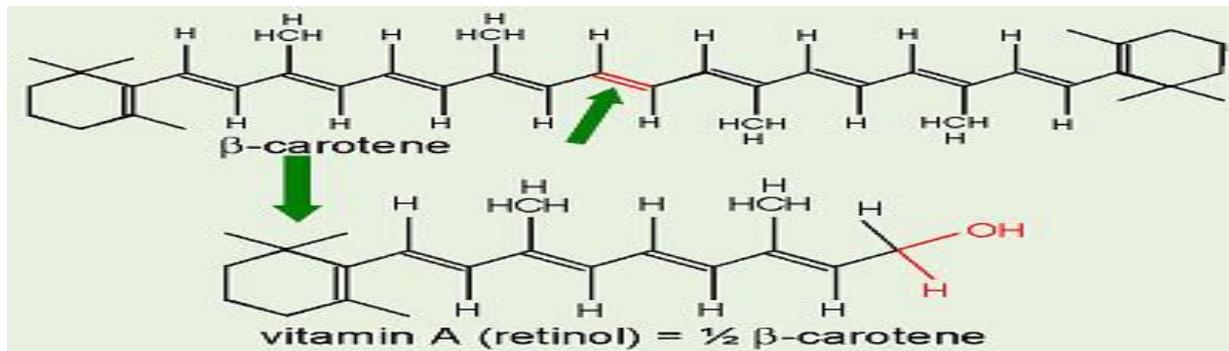
- Carotenoidi
 - ❖ Pigmenti vegetali che fungono da precursori della vitamina A
 - ❖ β -carotene
 - Esempio più noto
 - Principale precursore che si riscontra nei vegetali

Concentrazioni di carotenoidi nelle piante

- Le concentrazioni di carotenoidi nelle piante variano in rapporto alla posizione geografica, alla maturità della pianta, al metodo di raccolta, all'entità e al tipo di lavorazione, alla lunghezza ed alle condizioni di deposito ed esposizione ad elevate temperature, luce solare e aria. Il risultato è che la vit. A è un nutriente della dieta con contenuto estremamente variabile.

Conversione in Vitamina A

- ❖ β -carotene viene assorbito nel piccolo intestino
- ❖ 15,15'-diossigenasi lo converte in vitamina A nella mucosa del piccolo intestino
- ❖ Teoricamente, due molecole di vitamina A sono prodotte da 1 molecola di β -carotene



Conversione in Vitamina A

- I differenti animali presentano un differente rapporto di conversione 0 - 50%
- Erbivori:
 - Convertono il b-carotene in vitamina A
 - Possono evitare le carenze di vitamina A consumando solo il b-carotene
- Gatti e volpi:
- Non possono convertire il b-carotene in vitamina A; manca in queste specie l'enzima 15,15'-diossigenasi nella mucosa del piccolo intestino
- Necessitano di vitamina A preformata (retinolo) nella dieta

Alimenti per cani e gatti

- Supplementati con retinolo
 - Deficienze rare
- Comunque, la conservazione del pet food è estremamente importante
 - Suscettibile di perdite durante la conservazione
 - La conservazione per un periodo prolungato soprattutto a temperature elevate può determinare una notevole diminuzione del contenuto in vitamina A

Assorbimento del β -carotene

- In genere è inefficiente
- Regolato dalla mucosa del piccolo intestino
- Gli animali non sono in grado di accumulare notevoli quantità nel proprio organismo

Assorbimento della Vitamina A

- Non regolato nel piccolo intestino
- Un aumento dei consumi determina:
 - Incremento nell'assorbimento
 - Livelli di tossicità se accumulata in eccesso

Tossicità della Vitamina A (Ipervitaminosi A)

- I gatti sono molto più soggetti a sviluppare condizioni di ipervitaminosi A rispetto alle altre specie

Spondilosi Cervicale Deformante

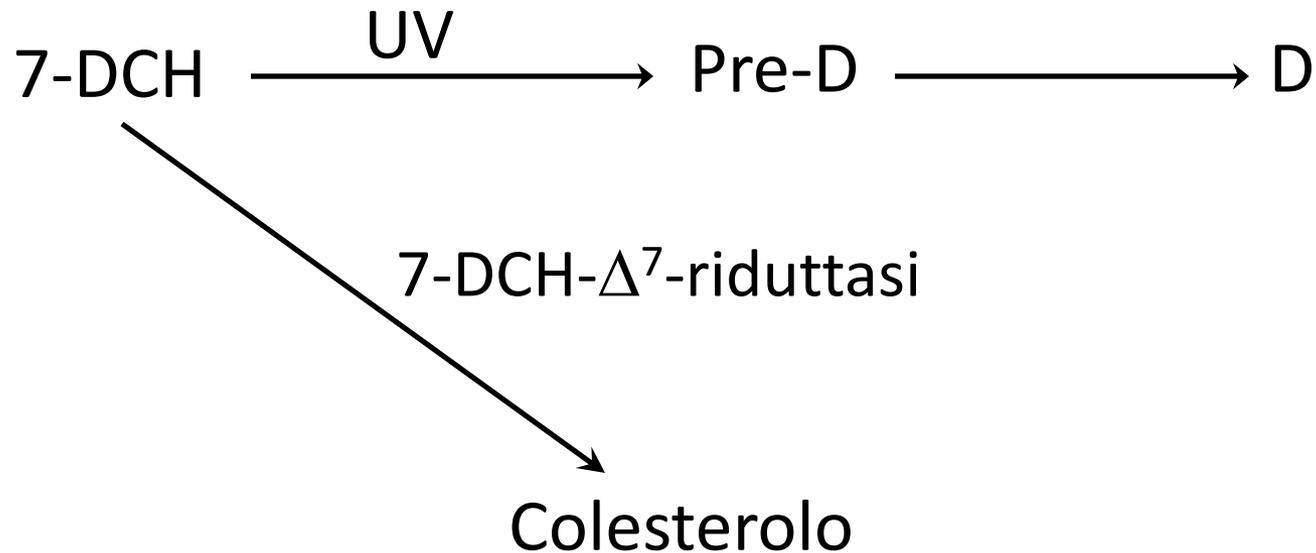
- Causata da un prolungato ed eccessivo consumo di vitamina A
- Sintomi:
 - Esostosi ossee sulle vertebre cervicali
 - Dolore
 - Difficoltà nei movimenti
 - Andatura claudicante (Lameness)
- Si manifesta con un consumo di vitamina A da 200 a 800 volte superiore al fabbisogno in un lasso di tempo variabile tra le 4 e le 24 settimane
- Quando consumano le diete commerciali i gatti non incorrono in tali sovra-dosaggi
- Comunque, se alimentati con fegato/latte per lunghi periodi i gatti possono sviluppare la spondilosi cervicale deformante

VITAMINA D

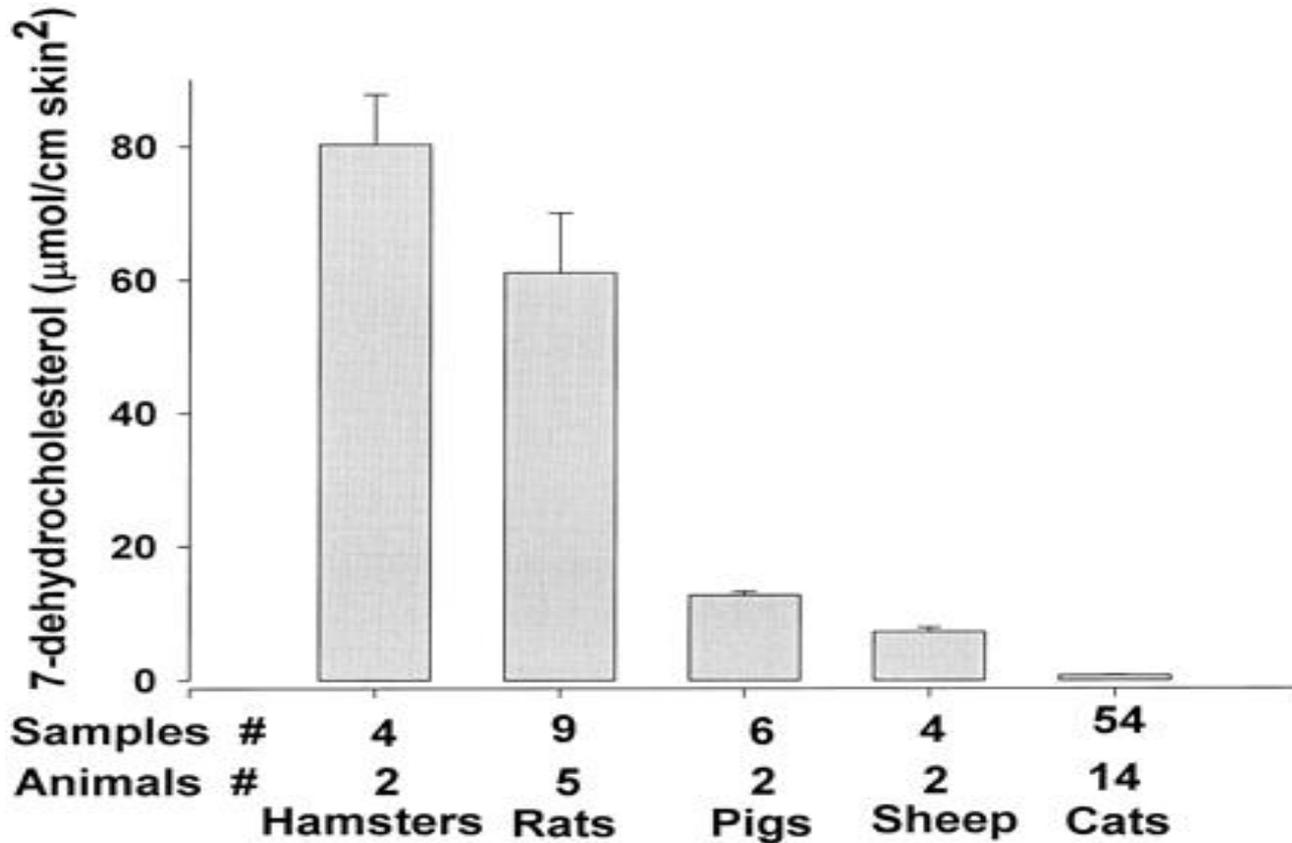
- Ca/P omeostasi:
 - Aumenta l'assorbimento di Ca dall'intestino
 - Diminuisce l'escrezione renale
 - Aumenta il riassorbimento di calcio dalle ossa
- Nella maggior parte degli animali i sintomi di carenza si osservano soltanto in situazioni di alimentazione con rapporto Ca:P non equilibrato.
- La maggior parte degli animali non richiedono un apporto alimentare di vitamina D se esposti ai raggi UV

I gatti al contrario, se alimentati con diete carenti in vitamina D sviluppano forme cliniche di rachitismo

Sintesi della Vitamina D nella cute



Concentrazione nella cute di 7-DHC

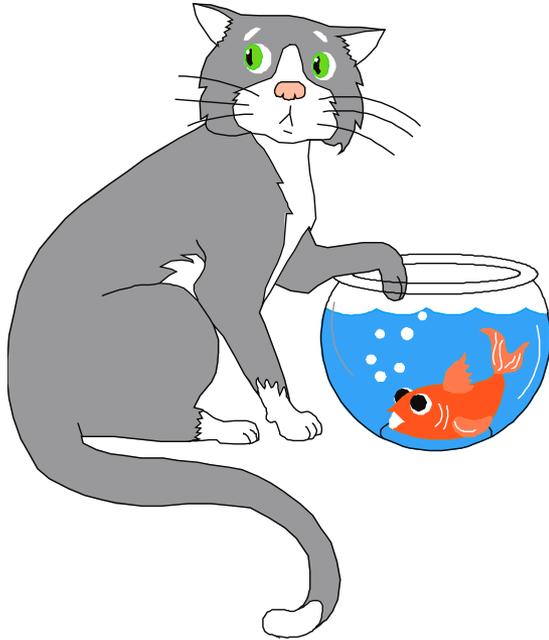


Morris, 1999

Fonti di Vitamina D

- Due fonti di Vitamina D:
 1. Alimentare
 2. Endogena
- Fonti alimentari di Vitamina D
 1. Ergocalciferolo (D_2) – fonti vegetali
 2. Colecalciferolo (D_3) – fonti animali
- Circa il 50% viene assorbita nella maggior parte degli animali (Collins and Norman, 1991)

Tossicità della vit. D



- Si possono verificare condizioni di tossicità se l'alimentazione è ricca in vitamina D e non equilibrata come rapporto Ca:P
- Nelle diete commerciali tali situazioni non rappresentano un problema mentre può diventare un problema se i gatti sono alimentati con alimenti destinati all'uomo.

Livelli di Vitamina D in alimenti ad uso “umano” somministrati ai gatti

Fuller and Casparian, 2001

	Vitamina D, UI	µg
Sardine, 100g (scatoletta)	1160 - 1560	34
Salmone, 100g (scatoletta)	240 – 480	9
Tonno, 100g (scatoletta)	288	7.2
Latte, 1 tazza	100	2,5

Segni di carenza

- Inizialmente, una generale riluttanza a muoversi mantenendosi a riposo per più lunghi periodi di tempo
- Paralisi progressiva del treno posteriore
- Quadriparesi nei casi gravi
- Diminuzione dell'appetito
- Dimagrimento
- Ipocalcemia ed innalzamento dei livelli di PTH

Morris, 1996

Concentrazione di Vitamina D nella dieta "in natura" dei gatti

Animale	N	Colecalciferolo, nmol/kg s.s.
Roof rat	7	9.88
Deer mice	3	52
Lab rats	4	78
Pine siskin	1	39
Scrub jay	1	13

Morris, 1999

VITAMINA E

La vitamina E funge da antiossidante. L' α -tocoferolo è la forma biologica più attiva. L'isomero γ è il più attivo in vitro ed è nella preparazione degli alimenti per animali per prevenire l'ossidazione dei lipidi. La vitamina E agisce in associazione con la glutatione perossidasi per proteggere le cellule dall'ossidazione dei fosfolipidi delle membrane cellulari.

La Vit E è la prima linea di difesa in quanto previene la formazione degli idroperossidi; Il selenio invece, che è parte dell'enzima glutatione perossidasi, costituisce una seconda linea di difesa che distrugge i perossidi prima che siano danneggiate le membrane.

In natura sono 8 gli isomeri della vitamina E: 4 tocoferoli (α , β , γ , δ) e 4 tocotrienoli (α , β , γ , δ). L'attività della vitamina E dipende dalla forma chimica. La forma biologica più attiva della vitamina E è l' α -tocoferolo. In generale, la potenza dell'attività biologica è : $\alpha > \beta > \gamma > \delta$. Inoltre i tocoferoli sono più biodisponibili dei tocotrienoli.

Assorbimento e metabolismo della Vit. E

La vitamina E è assorbita nel tenue per diffusione passiva. Essa può trovarsi come alcool libero o sotto forma di estere. Solo come alcool viene assorbita e quindi l'estere deve prima essere idrolizzato.

L'alcool libero viene inglobato dai chilomicroni (nei mammiferi) e passa nel circolo linfatico, e di qui poi passa nel torrente ematico.

L'efficienza dell'assorbimento va dal 35 al 50%, ma è promosso dalla contemporanea digestione dei lipidi alimentari (perché la vit E è trasportata dall'intestino ai capillari linfatici associata in chilomicroni).

La vitamina E circola nella linfa e nel sangue legata a tutte le lipoproteine.

La vitamina è maggiormente concentrata nei distretti cellulari ricchi di membrane, tipo mitocondri e microsomi.

La vitamina E subisce un metabolismo molto ridotto. Di solito meno dell'1% della quota ingerita viene escreta con le urine. La maggior parte dell'escrezione si verifica mediante le feci.

I fabbisogni aumentano se aumenta l'ingestione di agenti ossidanti, vit A, carotenoidi e microminerali; e decrescono se aumenta l'ingestione di antiossidanti liposolubili e selenio.

Carenza di Vit. E

La deficienza di vit E interessa i sistemi neuromuscolare, vascolare e riproduttivo; nei cani si hanno patologie degenerative dei muscoli scheletrici, alterata spermiogenesi, interruzione di gravidanza e riduzione della concentrazione ematica di tocoferolo. Nei gatti si hanno steatiti, miocarditi interstiziali focali, miositi focali dei muscoli scheletrici e infiltrazione mononucleare periportale nel fegato.

La vit E non è tossica, ma comunque a dosi molto elevate può verificarsi competizione con altre vitamine liposolubili, con l'effetto di anomala mineralizzazione ossea.

La vitamina E è sintetizzata da molte piante. Le fonti più ricche di vitamina E sono gli oli vegetali, semi e cereali. Le concentrazioni di tocoferolo sono più elevate nelle foglie verdi. I tocotrienoli, invece, si trovano maggiormente nelle frazioni di fibra e germogli di alcune piante. I tessuti animali infine, hanno basse concentrazioni di vit E. Gli integratori più comunemente utilizzati nell'alimentazione dei piccoli animali includono l' α -tocoferolo e l' α -tocoferolo acetato.

VITAMINA K

Le forme naturali della vitamina K sono il fillochinone (K1) e il menachinone (K2). Entrambe le forme vengono ridotte a di-idrovitamina K durante la digestione.

I vegetali a foglie verdi sono le maggiori fonti di vitamina K1, mentre la K2 è prodotta dalla flora microbica intestinale. Il menadione (K3) rappresenta la forma chimica sintetica più comune della vitamina K.

La vitamina K gioca un ruolo fondamentale nella conversione della protrombina in trombina per la normale coagulazione del sangue. È anche coinvolta nella regolazione dell'incorporazione del fosfato di calcio nelle ossa in accrescimento.

Il fillochinone ingerito è assorbito dal tratto prossimale del piccolo intestino e finisce nel sistema linfatico mediante un processo attivo. Il menachinone è assorbito dal piccolo intestino mediante un processo passivo.

la vitamina K viene trasportata al fegato in chilomicroni e qui si concentra rapidamente e subisce un turn over molto rapido in quest'organo.

la maggior parte della vitamina K presente nei tessuti ha origine batterica. la forma sintetica, viene rapidamente escreta con le urine mentre il metabolismo dei fillochinoni e dei menachinoni è più lento ed essi vengono escreti con le feci.

VITAMINA K

La maggior parte della K2 sintetizzata dai batteri è assorbita mediante diffusione passiva nel colon e perciò per cani e gatti è solitamente non necessario un supplemento dietetico.

La coprofagia aumenta l'assorbimento di vitamina K nei cani.

L'AAFCO consiglia un supplemento negli alimenti per gatti che contengano più del 25% di pesce perché segni di carenza in gatti alimentati con alimenti molto ricchi di salmone e tonno.

Le sindromi da malassorbimento, l'ingestione di antagonisti anticoagulanti, la distruzione della microflora intestinale a causa di antibiotici, possono influenzare i fabbisogni di vitamina K. La vitamina K3 è la forma più attiva per i casi di malassorbimento. La vitamina K1 è l'unica forma efficace nell'antagonizzare gli anticoagulanti.

Il fillochinone e i menachinoni non producono effetti negativi anche se somministrati ad alte dosi; mentre il menadione può produrre anemia e grave ittero. Le dosi tossiche sembrano essere circa tre volte maggiori le dosi normali.

Poiché i fabbisogni di vitamina K sono bassi, la maggior parte degli alimenti soddisfano in modo significativo a tali fabbisogni. Fonti ricche di vitamina K negli alimenti includono erba medica, semi oleosi, fegato e pesce

VITAMINE IDROSOLUBILI

La deficienza delle vitamine del gruppo B si diagnostica grazie ai segni clinici e all'anamnesi alimentare

Le vitamine B non sono tossiche e pertanto nel caso si sospetti una carenza di una vitamina del complesso B si può procedere al trattamento della carenza con l'intero complesso B in quanto la non-tossicità delle vitamine B in genere rendono sicuri i trattamenti con preparazioni combinate.

TIAMINA (B1)

La tiamina (vit. B1) è considerata una delle vitamine più "vecchie"; la descrizione di una deficienza clinica nei cani ha preceduto la scoperta della vitamina. La deficienza causa il beri-beri (anoressia, neuriti, paralisi ed edema).

Può trovarsi come tiamina libera o come mono- di- e tri-fosfato.

La tiamina di fosfato, detta anche pirofosfato è la forma maggiormente rinvenuta nei tessuti; La tiamina pirofosfato (TPP) è la principale forma coenzimatica di tiamina ed è concentrata nelle cellule neuronali e può influenzare la permeabilità al cloro.

La tiamina può anche avere origine sintetica. Qualunque sia la forma, la tiamina viene idrolizzata a tiamina libera dalle fosfatasi intestinali prima dell'assorbimento da parte delle cellule intestinali. L'assorbimento si svolge essenzialmente nel digiuno mediante un trasporto attivo.

La tiamina assorbita viene trasportata negli eritrociti e nel plasma. I tessuti captano la tiamina e la possono interconvertire tra qualunque delle sue quattro forme. Fegato, cuore e reni hanno la più alta concentrazione di tiamina.

Carenza di tiamina

La deficienza di tiamina può derivare da un'inadeguato apporto dietetico oppure ad elevata ingestione di antagonisti. Gli antagonisti della tiamina sono le tiaminasi (enzimi di degradazione) che si ritrovano in elevata concentrazione nei pesci, nei frutti di mare, nei batteri, lieviti e funghi, e vengono distrutte con la cottura.

Carenza di tiamina si osservano raramente poichè gli alimenti commerciali hanno un'adeguata integrazione.

Segni di deficienza includono anoressia, difetti di accrescimento, debolezza muscolare, disfunzioni neurologiche, ipertrofia cardiaca e atassia.

La tiamina è largamente distribuita negli alimenti, ma in basse concentrazioni. Le fonti più ricche sono cereali interi, fermenti e fegato, principalmente di suino. La vitamina è molto labile a condizioni di neutralità e alcalinità, calore, ossidazione e radiazioni ionizzanti.

RIBOFLAVINA (B2)

La riboflavina (vitamina B2) è il precursore di un gruppo di cofattori enzimatici chiamati flavine..

La riboflavina è stabile al calore, ma molto sensibile alle condizioni di acidità e alcalinità. Partecipa al metabolismo nelle reazioni di tipo ossidoriduttivo.

I composti della riboflavina libera sono idrolizzati prima di essere assorbiti nel tenue. Dopo l'assorbimento, circa il 50% della riboflavina nel sangue si lega all'albumina e l'altra metà alle globulina.

L'eccesso di vitamina B2 è eliminato come riboflavina dai reni. La carenza causa dermatiti, eritema, perdita di peso, cataratta, problemi di riproduzione, disfunzioni neurologiche e anoressia. la maggior parte degli alimenti commerciali sono integrati con riboflavina sintetica.

Sembra che ci sia uno scarso deposito di riboflavina nell'organismo animale ed è quindi importante l'assunzione giornaliera con la dieta. Fonti ricche sono prodotti caseari, organi, muscoli, uova, piante verdi, e fermenti; l'esposizione alla luce degli alimenti può comportare perdite consistenti.

NIACINA (B3)

Niacina è un termine generico usato per descrivere composti che mostrano attività vitamina B3-simile.

La niacina è un fattore chimico specifico per la cura della pellagra nei cani.

La niacina può essere convertita in NADH e in NADPH per partecipare alle reazioni enzimatiche. In linea generale, il NAD/NADH è coinvolto nelle reazioni cataboliche e trasferisce gli elettroni dai metaboliti intermedi alla catena di trasporto degli elettroni per produrre ATP.

La niacina negli alimenti si trova essenzialmente come NADH e NADPH, che subiscono idrolisi e poi vengono rapidamente assorbiti. La niacina dietetica è prontamente assorbita e si ritrova nel sangue.

I tessuti la captano, mentre l'eccesso di niacina viene escreto con le urine.

La niacina può anche essere sintetizzata dal triptofano. Alcuni enzimi di questa via richiedono vitamina B6 e ferro come cofattori (i gatti non sono in grado di usare tale via e hanno precisi fabbisogni dietetici di niacina preformata).

Carenza di Niacina

La niacina è una vitamina stabile e i processi di lavorazione possono rilasciare della niacina legata che ne aumenta la disponibilità.

La carenza si può verificare quando si somministrano alimenti molto ricchi in cereali.

La carenza di niacina determina la comparsa della pellagra con i classici segni delle 4 D: dermatite, diarrea, demenza e decesso.

La maggior parte dei mangimi commerciali sono integrati con niacina.

La più elevata quantità si rinviene nel lievito, nei prodotti di origine animale (carne e pesce), nei legumi e nei semi oleosi.

PIRIDOSSINA (B6)

Le forme attive di piridossina (vitamina B6) sono i coenzimi piridossale fosfato (PLP) e la piridossamina fosfato (PMP). , il PLP agisce nella sintesi della serotonina, epinefrina, norepinefrina.

Le varie forme di vitamina B6 sono liberamente assorbite mediante diffusione passiva dalla mucosa del piccolo intestino.

Ridotto accrescimento, debolezza muscolare, segni neurologici tipo irritabilità e colpi apoplettici, lesioni renali irreversibili e anoressia sono segni clinici di carenza di piridossina.

ACIDO PANTOTENICO

- Si ritrova praticamente in tutte le materie prime alimentari, ma in quantità insufficiente, e si trova fondamentalmente in forma legata come acetil Co-A.
- È essenziale per il ciclo degli acidi tricarbossilici per la formazione di ATP e per la sintesi degli ormoni steroidei.
- I cani con deficienza mostrano appetito capriccioso, riduzione dell'accrescimento, ridotta risposta anticorpale, e coma nelle ultime fasi.
- Nei gatti, invece, la carenza si manifesta con emaciazione.
- Le principali fonti sono rappresentate da carne, soprattutto fegato e cuore, riso e crusca di frumento, erba medica, arachidi, lievito..

ACIDO FOLICO

Le fonti naturali di acido folico subiscono l'idrolisi per formare monoglutammato folico che viene successivamente assorbito dagli enterociti. Perciò la forma di acido folico maggiormente presente nel sangue è il monoglutammato che viene assorbito dalle cellule target che lo intrappolano al loro interno legandolo ad altri glutammati. Il folato è richiesto giornalmente nella dieta; non ci sono forme di deposito organico. La deficienza di folato è caratterizzata da ridotto accrescimento corporeo, anoressia, leucopenia, e ridotta funzione immunitaria.

I livelli di folato nel sangue possono essere misurati per confermare un sospetto clinico. Non sono stati finora riportati casi di tossicità da folati.

I folati si ritrovano in molti alimenti, ma non sono stabili in molte condizioni. Fegato, rossi d'uovo e vegetali verdi sono buone fonti di folati. La vitamina viene distrutta dal calore, congelamento prolungato.

COBALAMINA (B12)

il termine cobalamina è anche utilizzato per identificare un gruppo di composti ad attività analoga alla vitamina B12, che è legata al metabolismo del folato(B9).

La vitamina B12 è la vitamina più complessa ed è l'unica a contenere uno ione metallico, il cobalto.

Le sue forme attive sono altamente instabili, mentre le forme di sostituzione sono molto più stabili e possono essere usati come integratori (cianocobalamina)

La vitamina B12 è necessaria per la biosintesi delle pirimidine.

L'assorbimento della vitamina B12 si realizza nell'ileo mediante recettori specifici.

Batteri e fermenti possono produrre vitamina B12. I vegetali contengono livelli molto bassi di tale vitamina mentre la carne ed il latte, sono buone fonti.

Gli alimenti commerciali sono integrati con forme stabili di vitamina.

COLINA

La colina ha 4 funzioni base nel metabolismo:

- 1) come fosfatidilcolina è un elemento strutturale delle membrane biologiche;
- 2) come fosfatidilcolina promuove il trasporto dei lipidi, perché lipotropa;
- 3) come acetilcolina è un neurotrasmettitore;
- 4) dopo conversione a betaina è una fonte di gruppi metilici

La colina è presente nella dieta come lecitina (fosfatidilcolina). La colina viene liberata dalla lecitina dagli enzimi digestivi. È assorbita da digiuno e ileo mediante un processo mediato, e l'eccesso viene escreto con le urine. Una volta assorbita, la colina è assorbita nella circolazione linfatica, come fosfatidilcolina legata a chilomicroni. La maggior parte delle specie possono sintetizzare fosfatidilcolina nel fegato e in altri organi.

Una deficienza di B12 e folato (B9) accresce il fabbisogno di colina.

La colina è largamente diffusa negli alimenti come lecitina che è quindi la forma di colina maggiormente ingerita con la dieta. Rossi d'uovo, ghiandole animali e pesce sono le fonti animali più ricche, mentre germogli di cereali, legumi e semi oleosi ne sono le migliori fonti vegetali. La colina è aggiunta alla maggior parte degli alimenti commerciali come colina cloridrato.

BIOTINA (vit H)

La biotina è un cofattore essenziale nel metabolismo dei lipidi, del glucosio, di alcuni aminoacidi.

La biotina negli alimenti risulta legata a proteine.

Dopo l'ingestione, la biotina deve essere idrolizzata e liberata dalla proteina per essere assorbita dall'intestino.

L'ingestione di bianchi d'uovo crudi rendono indisponibile all'assorbimento la biotina in quanto contengono la glicoproteina avidina che lega la biotina impedendone l'assorbimento intestinale.

Poiché la metà del fabbisogno di biotina può essere soddisfatto dalle sintesi microbiche intestinali, gli antibiotici possono determinare segni di carenza di biotina.

Nei gatti a causa della deficienza di biotina si possono avere dermatiti, alopecia e mantello opaco, altri segni sono accrescimento stentato, letargia e anomalie neurologiche.

SOSTANZE VITAMINO-SIMILI

Le sostanze vitamino-simili sono sostanze che mostrano proprietà simili a quelle delle vitamine ma non corrispondono alla definizione di vitamina propriamente detta. Hanno funzioni fisiologiche ma NON sono essenziali. Questi composti possono essere "essenziali" in dipendenza delle capacità metaboliche dell'animale.

CARNITINA

La L-carnitina è un componente naturale di tutte le cellule animali. La sua funzione principale è di trasportare gli acidi grassi attraverso la membrana mitocondriale interna, nella matrice mitocondriale per la β -ossidazione. I muscoli scheletrici e cardiaco contengono il 95-98% di L-carnitina di tutto l'organismo e sono i principali siti di deposito.

La fase finale della biosintesi della L-carnitina avviene nel fegato. Affinchè la biosintesi abbia luogo sono necessari alcuni substrati e cofattori come: lisina, acido ascorbico, ioni ferrosi, vit B6 e niacina.

Segni clinici di deficienza includono debolezza muscolare cronica, ipoglicemia a digiuno, cardiomiopatia, epatomegalia e aciduria di carbosilica. In molti casi di deficienza di L-carnitina, non si apprezzano segni clinici evidenti.

CAROTENOIDI

Sono un gruppo di pigmenti che mostrano attività vitamino-simile. Sono più di 600 composti, ma meno del 10% possono essere metabolizzati a vitamina A. I carotenoidi più conosciuti e presenti sono il β -carotene, l' α -carotene e la luteina.

I carotenoidi sono digeriti e assorbiti dall'organismo mediante meccanismi simili a quelli usati per la vitamina A, con l'ausilio dei sali biliari. I carotenoidi vengono incorporati in chilomicroni che diffondono passivamente dalla mucosa duodenale con un'efficienza del 50-60% e finiscono nel sistema linfatico, da dove poi passano nel torrente ematico.

I carotenoidi hanno un ruolo biologico importante sia perché costituiscono la pro-vitamina A, sia perché quelli con 9 o più doppi legami fungono da antiossidanti contro radicali liberi dell'ossigeno come anioni superossidi e perossido d'idrogeno. La stabilizzazione di tali prodotti reattivi del metabolismo avviene mediante la donazione di idrogeno da parte dei doppi legami.

I carotenoidi si trovano in abbondanza nelle arance e vegetali verdi, frutta molto pigmentata e alcune specie di pesci.

BIOFLAVONOIDI

Sono un altro gruppo di pigmenti rossi, blu e gialli (non-carotenoidi) ad attività vitamino-simile. Questa classe di composti fu originariamente scambiata per vitamina C poiché gli estratti di limone e di peperoni gialli avevano azione anti-scorbutica. Originariamente chiamata citrina vitamina P o vitamina C₂, questi composti furono riclassificati come bioflavonoidi nel 1950. Sono stati identificati più di 4000 bioflavonoidi.

I flavonoidi si ritrovano solitamente in natura come glucosidi legati a zuccheri. I mammiferi non sono capaci di idrolizzarli, ma la microflora batterica intestinale sì. L'assorbimento avviene nel piccolo intestino, poi i flavonoidi vengono coniugati nel fegato e vengono metabolizzati e escreti, in 24 ore.

Esistono molti flavonoidi, ma questa classe di composti mostra funzioni simili: Essi funzionano in modo analogo alla vitamina C facendola risparmiare: riducono la fragilità capillare e sono.

I bioflavonoidi sono ubiquitari nel regno vegetale, ma le fonti dietetiche più degne di nota sono bucce e pelli di frutta e vegetali pigmentati.

ALTRE SOSTANZE VITAMINO-SIMILI

Altre sostanze ad attività vitamino-simile comprendono ubiquinoni, acido orotico, inositolo, acido paraminobenzoico (PABA). Gli animali sintetizzano la maggior parte di questi composti che sono importanti metaboliti intermedi in diverse reazioni.

Sono coinvolti:

- 1) nel metabolismo degli acidi grassi;
- 2) nella catena di trasporto degli elettroni;
- 3) come antiossidanti;
- 4) come fattori di crescita.

Continue ricerche nell'ambito di nutrienti "condizionatamente essenziali" possono portare alla classificazione di molti di questi composti come vitamine.

Tabella riassuntiva degli apporti vitaminici per cani e gatti consigliati dalla AAFCO

Vitamina	Fabbisogni nel gatto	Fabbisogni nel cane
<i>Tiamina</i>	5 mg/kg	1.0 mg/kg
<i>Riboflavina</i>	4 mg/kg	2.2 mg/kg
<i>Niacina</i>	60mg/kg	11.4 mg/kg
<i>Acido pantotenico</i>	5 mg/kg	10 mg/kg
<i>Piridossina</i>	4 mg/kg	1 mg/kg
<i>Folato</i>	0,8 mg/kg	0,18 mg/kg
<i>Cobalamina</i>	20 µg/kg	22 µg/kg
<i>Biotina</i>	70 µg/kg	Non stabilito
<i>Colina</i>	2400 mg/kg	1200 mg/kg

VALORI MINIMI DI ELEMENTI NUTRITIVI RACCOMANDATI DA NRC

- Vitamina A U.I 3710
- Vitamina D U.I 404
- Vitamina E U.I 22
- Tiamina mg 1.0
- Riboflavina mg 2.5
- Acido pantotenico mg 9.9
- Niacina mg 11.0
- Piridossina mg 1.1
- Acido folico mcg 200
- Biotina mcg 100
- Vitamina B12 mcg 26
- Colina mg 1250

MINERALI

Il termine minerali generalmente è utilizzato per identificare elementi chimici inorganici negli alimenti.

Costituiscono la maggior parte delle ceneri che residuano dalla combustione della sostanza organica, ma l'analisi delle ceneri è di scarso valore sia per esprimere i fabbisogni in minerali degli animali, sia per indicare il loro contenuto negli alimenti

I minerali possono essere determinati dall'analisi qualitativa dei componenti delle ceneri.

I minerali sono:

- 1) componenti strutturali di organi e tessuti
- 2) costituenti di fluidi organici e tessuti
- 3) cofattori e catalizzanti in sistemi enzimatici e ormonali

Minerali essenziali

- **Macroelementi**
- **Calcio**
- **Fosforo**
- **Potassio**
- **Sodio**
- **Cloro**
- **Zolfo**
- **Magnesio**
- **Microelementi**
- **Ferro**
- **Zinco**
- **Rame**
- **Molibdeno**
- **Selenio**
- **Iodio**
- **Manganese**
- **Cobalto**
- **Cromo**

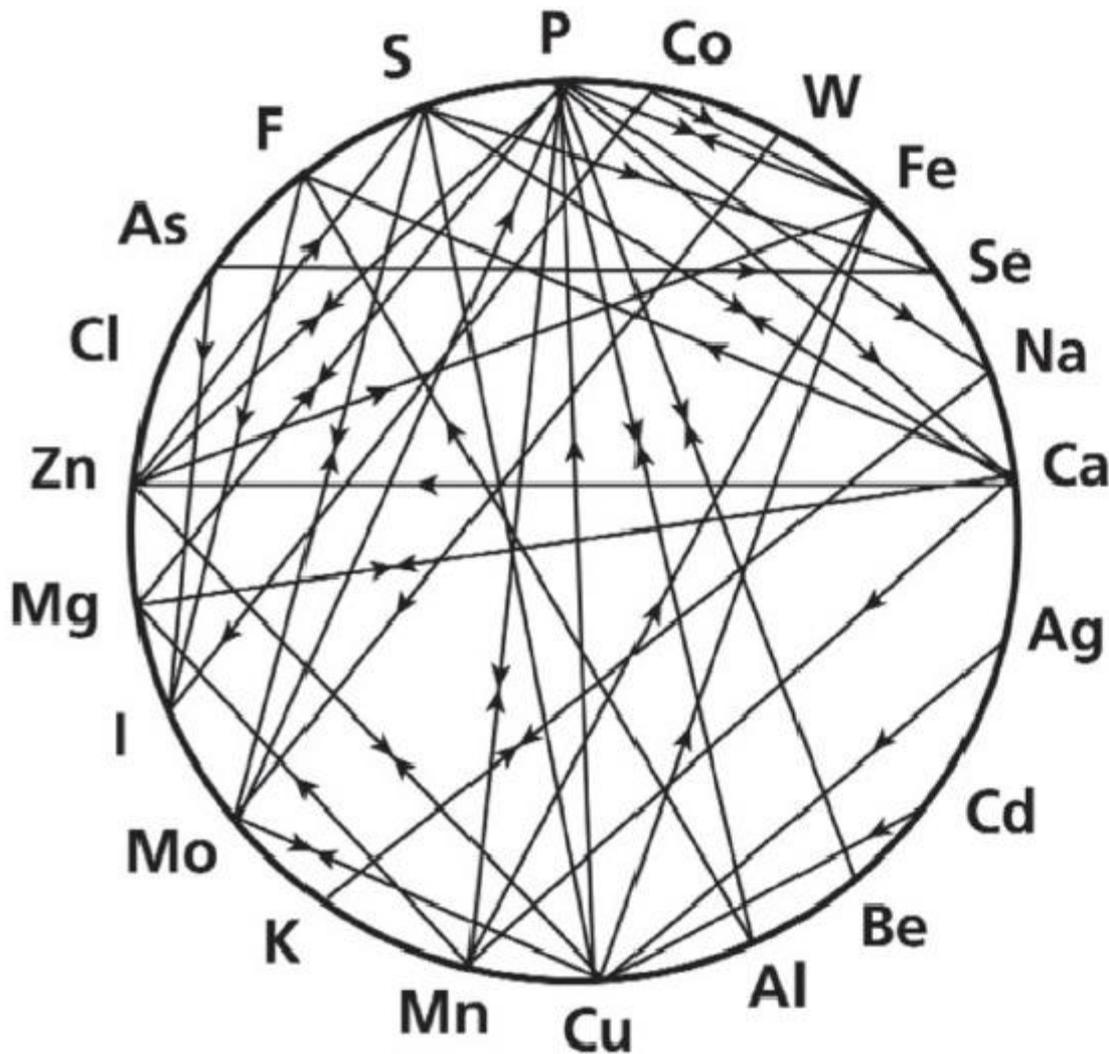
Bio-disponibilità dei minerali

La bio-disponibilità dei diversi oligo-elementi varia a seconda della forma chimica, in linea di massima, in modo decrescente, come segue: solfati → cloruri → carbonati → ossidi.

In generale gli ingredienti di derivazione animale sono ritenuti fonti migliori di minerali rispetto alle componenti di origine vegetale in quanto i vegetali spesso contengono fattori antinutrizionali come ad esempio fitati e fibre che riducono la disponibilità dei minerali stessi

Le forme organiche dei minerali (chelati, complessi, etc.) sono più disponibili di quelle inorganiche in quanto i chelati o i complessi di minerali in qualche modo proteggono l' oligo-elemento ; e poiché il minerale è legato o complessato, è protetto dall'eventuale sequestro da parte di altri componenti nutritivi.

Mineral competition wheel



P	Phosphorus	Co	Cobalt
S	Sulfur	W	Tungsten
F	Fluoride	Fe	Iron
As	Arsenic	Se	Selenium
Cl	Chloride	Na	Sodium
Zn	Zinc	Ca	Calcium
Mg	Magnesium	Ag	Silver
I	Iodine	Cd	Cadmium
Mo	Molybdenum	Be	Beryllium
K	Potassium	Al	Aluminum
Mn	Manganese	Cu	Copper

Calcio e Fosforo

- Calcio e fosforo sono componenti fondamentali di scheletro e denti e svolgono numerose altre funzioni biologiche
- L'assorbimento di Ca e P dipende dalla presenza di vitamina D e dal rapporto Ca:P della dieta (Ca e P competono per gli stessi siti di assorbimento).
- La carenza di calcio provoca:
 - rachitismo negli animali in accrescimento
 - osteomalacia negli adulti
 - eclampsia o tetania puerperale della cagna
- La carenza di fosforo provoca:
 - rachitismo e osteomalacia
 - scarsa fertilità e disfunzioni ovariche
- L'eccesso di fosforo può complicare una eventuale carenza di calcio:
 - iperparatiroidismo nutrizionale
- Un eccesso di calcio ostacola l'assorbimento di altri minerali (P e Zn) ed è, in particolare nei cani giovani di razze di grande taglia, fattore predisponente a disturbi a carico dell'apparato locomotore

FOSFORO

- Il fosforo è un costituente vitale di molti tessuti e ha un ruolo importante in molte funzioni organiche. Dopo il calcio, è il secondo maggiore costituente delle ossa e dei denti. È un componente strutturale del DNA, dell'RNA e dei composti fosforati altamente energetici tipo l'ATP, e naturalmente è il componente fondamentale dei fosfolipidi delle membrane cellulari. Per tali motivi è essenziale per la moltiplicazione e la differenziazione delle cellule, il trasporto e l'utilizzo dell'energia, trasporto degli acidi grassi e sintesi di aminoacidi e proteine.
- Circa il 60-70% del fosforo è di origine dietetica; la sua disponibilità è maggiore negli alimenti di origine animale rispetto a quelli di origine vegetale.

Magnesio

- E' coinvolto nel metabolismo dei carboidrati e lipidi e agisce da catalizzatore per una vasta serie di sistemi enzimatici. E' coinvolto nella ossidazione cellulare (produzione di ATP), interviene come catalizzatori negli enzimi di trasporto del fosforo (fosfatasi alcalina, esochinasi e desossiribonucleasi), ed esercita una notevole influenza sull'attività neuromuscolare. In quest'ottica è ben comprensibile come una deficienza di questo minerale negli animali si manifesti clinicamente con un vasto range di sintomi, inclusi ritardo di crescita, iperirritabilità, tetanie, vasodilatazione periferica, anoressia, incoordinazione motoria e convulsioni.
- Il magnesio svolge numerose funzioni biologiche ma è anche componente della struvite (magnesio-ammonio-fosfato), il sale più spesso responsabile di urolitiasi nel gatto

POTASSIO

- Il potassio è il più abbondante catione intracellulare . E' coinvolto in una serie di funzioni, quali:
 - 1. mantenimento del bilancio acido-base;
 - 2. mantenimento del bilancio osmotico;
 - 3. trasmissione degli impulsi nervosi;
 - 4. intervento nella contrazione muscolare;
 - 5. fungere da co-fattore per numerosi sistemi enzimatici.
- La disponibilità del potassio è abbastanza elevata (95% o più) per la maggior parte degli alimenti. Diversamente da molti altri minerali, il potassio non subisce forme di immagazzinamento nell'organismo e pertanto va reintegrato quotidianamente con la dieta. Per questo è importante che gli alimenti per piccoli animali siano adeguatamente arricchiti con potassio. predisporre all'ipercaliemia.
- I fabbisogni di potassio aumentano in presenza di aumento di consumo di proteine, di densità energetica dell'alimento o contenuto in cloruri, e altri fattori quali stress e produzione latte.

SODIO E CLORURI

- Insieme al potassio, sono fondamentali per mantenere la pressione osmotica, per regolare l'equilibrio acido-base e trasmettere impulsi nervosi e contrazione muscolare mediante la pompa sodio-potassio. In più, il sodio e il cloro regolano il passaggio dei nutrienti nelle cellule. Gli ioni sodio devono essere presenti nel lume del piccolo intestino per l'assorbimento di zuccheri e aminoacidi. Un'insufficiente concentrazione di sodio riduce l'utilizzo delle proteine e della energia ingerite.
- Inoltre il sodio influenza l'assorbimento e la mobilitazione del calcio e può anche intervenire sull'assorbimento di molte vitamine idrosolubili, come riboflavina, tiamina, acido ascorbico.
- Quando l'apporto di sodio è inadeguato alle necessità, l'organismo ha una notevole capacità di conservazione attraverso un'escrezione molto bassa con le urine.

FERRO

- E' presente in molti enzimi e proteine responsabili dell'attivazione dell'ossigeno (ossidasi e ossigenasi), del trasporto degli elettroni (citocromi), del trasporto dell'ossigeno (emoglobina, mioglobina).
- A causa della limitata capacità dell'organismo di eliminare il ferro, l'omeostasi di tale metallo è garantita essenzialmente dalla regolazione dell'assorbimento.
- Negli alimenti il ferro può essere presente in due forme:
 - - come gruppo eme, presente nell'emoglobina e mioglobina;
 - - come ferro non-eme, presente nei cereali e nelle fonti alimentari vegetali.
- L'assorbimento del ferro-eme non è molto influenzato dallo status nell'organismo né da altri fattori dietetici.
- Viceversa, l'assorbimento del ferro non-eme è fortemente influenzato dallo status e da diversi fattori dietetici, come la presenza di fitati, tannini, eccesso di calcio, fosforo, manganese, zinco, rame e acido ascorbico.

Metabolismo del ferro

- La quota di ferro alimentare assorbito dipende da:
 - - il bilancio del ferro nell'organismo;
 - - la disponibilità del ferro alimentare;
 - - proporzione di ferro eme e non-eme nell'alimento.
- La maggior parte degli alimenti commerciali sono ricchi di ferro data la elevata concentrazione presente nei derivati della carne, pertanto una carenza di ferro difficilmente è imputabile ad una deficienza nell'alimento.
- Un eccesso di ferro è da evitarsi per il potenziale antagonismo che tale metallo esercita con altri minerali come rame e zinco.
- Emorragie o perdite ematiche croniche possono determinare una deplezione del ferro dall'organismo e una anemia microcitica ipocromica. I cuccioli sono particolarmente sensibili a tale deplezione data la scarsa concentrazione di ferro nel latte.

SELENIO

- E' un componente essenziale della glutathione-perossidasi, enzima di protezione delle membrane cellulari e subcellulari dai danni ossidativi. La glutathione-perossidasi e la vit.E lavorano sinergicamente per ridurre gli effetti distruttivi delle reazioni perossidative delle cellule viventi.
- Il selenio coadiuva l'attività anti-ossidante della vit.E in almeno 3 modi:
 - - preserva l'integrità del pancreas, che provvede alla normale digestione dei grassi, e quindi all'assorbimento della vit.E;
 - - riduce la quantità di vit. E necessaria per mantenere l'integrità dei lipidi di membrana attraverso la glutathione per ossidasi;
 - - aiuta la ritenzione di vit.E nel plasma con meccanismi sconosciuti.
- La vit.E a sua volta riduce i fabbisogni di selenio in almeno 2 modi:
 - - mantiene il selenio presente nell'organismo in forma attiva o ne previene le perdite;
 - - previene la distruzione dei lipidi delle membrane inibendo così la produzione di idroperossidi e riducendo la quantità di enzimi selenio-dipendenti necessari a distruggere i perossidi formati nelle cellule.
- Il selenio ha anche un ruolo vitale nel mantenimento del normale metabolismo degli ormoni tiroidei e dello iodio.

Tossicità del rame

- Elevati livelli alimentari di Cu riducono l'assorbimento di Fe e Zn.
- La tossicosi da rame è stata segnalata con una certa frequenza nei Bedlington Terriers, West Highland Terriers, Dobermann Pinschers
 - Epatiti e cirrosi epatica.

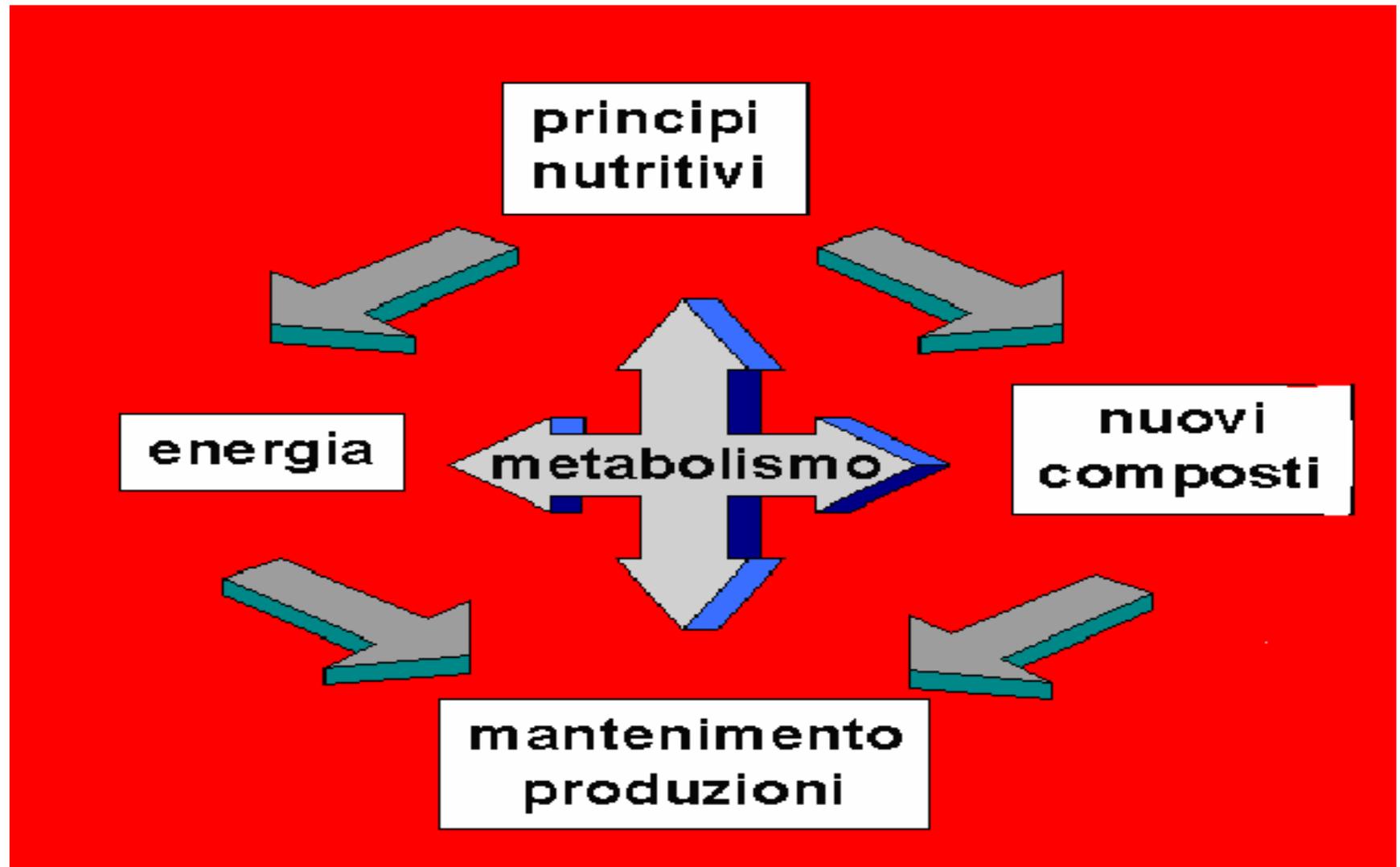
VALORI MINIMI DI ELEMENTI NUTRITIVI RACCOMANDATI DA NRC

- Calcio % 0.59
- Fosforo % 0.44
- Potassio % 0.44
- Sodio % 0.06
- Cloro % 0.09
- Magnesio % 0.04

VALORI MINIMI DI ELEMENTI NUTRITIVI RACCOMANDATI DA NRC

- Ferro mg 32.0
- Rame mg 2.9
- Manganese mg 5.1
- Zinco mg 35.6
- Iodio mg 0.59
- Selenio mg 0.11

METABOLISMO



METABOLISMO

- Con questo termine si intendono tutte le reazioni chimiche che avvengono nel corpo animale e che utilizzano come prodotto di partenza i principi nutritivi assorbiti dopo la digestione e quelli analoghi provenienti dalle riserve corporee (grasso e proteine) mobilizzate da parte degli animali sottoalimentati.
- Errori nei processi metabolici sono alla base di un particolare gruppo di malattie, le malattie metaboliche, in molti casi di origine genetica.

Anabolismo e Catabolismo

- Da un punto di vista didattico è possibile distinguere i processi che portano alla sintesi di molecole più complesse (proteine, acidi grassi e trigliceridi, glucidi), che vengono raggruppati sotto il termine di **anabolismo**, dai processi che invece comportano la scissione dei vari composti organici in molecole più semplici, che a loro volta vengono raggruppati sotto il termine di **catabolismo**.
- In realtà i due ordini di reazioni sono strettamente collegati, poiché ad ogni processo anabolico, ad esempio la sintesi di proteina muscolare in un animale in accrescimento, corrisponde un processo catabolico, ad esempio la scissione del glucosio fino alla sua completa ossidazione, al fine di apportare la necessaria energia.
- Ciascuna reazione viene innescata e catalizzata da enzimi ed è coordinata a numerose altre reazioni che avvengono contemporaneamente in tutto l'organismo. In particolare, si indica come via metabolica un insieme di reazioni che avvengono in sequenza e che portano alla sintesi di un prodotto finale attraverso la formazione di composti intermedi.

Reazioni esoergoniche ed endoergoniche

- Le reazioni chimiche che avvengono nel corso del metabolismo possono infatti richiedere energia, cioè essere endoergoniche, come quelle anaboliche poiché comportano un accumulo di energia nei composti sintetizzati, oppure possono cedere energia, cioè essere esoergoniche come quelle cataboliche che liberano l'energia contenuta nei composti di partenza.
- Inoltre l'organismo necessita di energia per sostenere sia il lavoro (contrazione muscolare, secrezioni cellulari, assorbimento, ecc.) che la termoregolazione.
- I prodotti di scarto che originano dai processi metabolici devono essere trasformati chimicamente ed infine escreti e le reazioni necessarie per queste trasformazioni fanno parte del metabolismo generale.

ATP (adenosin trifosfato)

- L'energia liberata dalle reazioni cataboliche non può, però, essere direttamente incorporata in quelle anaboliche o trasformata in lavoro ma richiede la presenza di intermediari che la immagazzinino, in forma chimica, e la trasferiscano.
- Fra questi il più importante è l'ATP (adenosin trifosfato) che è in grado di perdere uno o due gruppi fosforici formando ADP o AMP (adenosin di- e monofosfato) cedendo così energia per sostenere le reazioni endoergoniche e il lavoro dell'organismo.

Perdite di energia

- L'ADP o l'AMP a loro volta possono nuovamente «ricaricarsi» legando 1 o 2 gruppi fosforici e immagazzinando in tal modo parte dell'energia liberata da reazioni esoergoniche. È ricatturata in forma chimica come ATP, e quindi è riutilizzabile, ma una parte viene ceduta come calore e quindi ai fini del metabolismo dell'animale viene persa.
- Un altro aspetto da evidenziare è che i vari principi nutritivi presentano destini metabolici specifici (ad esempio gli aminoacidi sono destinati alla sintesi proteica) che possono però essere modificati in caso di necessità (gli aminoacidi possono essere catabolizzati per fornire energia a scapito delle sintesi proteiche).

Metabolismo Energetico

- L'energia può essere definita come la capacità di produrre lavoro.
- Esistono varie forme di energia: chimica, termica, elettrica, radiante, e tutte queste forme con opportuni accorgimenti possono essere trasformate le une nelle altre.
- L'energia radiante del sole è utilizzata dalle piante per la sintesi del glucosio e dei complessi macromolecolari di quest'ultimo e sotto forma di queste macromolecole (amido, cellulosa etc.,) viene immagazzinata nei vegetali.

Trasferimento dell'energia dai vegetali agli animali

- I vegetali vengono consumati dagli animali, i quali dalla demolizione di queste macromolecole traggono l'energia necessaria alla loro vita, ossia l'energia destinata:
 - al lavoro meccanico,
 - al trasporto attivo dei diversi principi nutritivi nel corso della digestione, assorbimento e metabolismo,
 - alle sintesi organiche,
 - al mantenimento della integrità delle membrane cellulari,
 - per la produzione del calore occorrente per la termoregolazione, quando la temperatura ambientale lo richiede.

Unità di misura dell'energia

- Per le varie forme di energia che riguardano il metabolismo, l'unità di misura utilizzata è l'energia termica in quanto tutte le forme di energia sono convertibili in calore
- L'unità base è la caloria termochimica (cal), che corrisponde al valore calorico dell'acido benzoico standard di riferimento.
- Nella pratica usualmente si usano la chilocaloria (= 1000 cal) o la megacaloria = 1000000 cal), in quanto la caloria ha l'inconveniente di essere un'unità di misura molto piccola.

Joule

- La International Union of Nutritional Sciences ed il Nomenclature Committee of International Union of Physiological Sciences hanno proposto di utilizzare il Joule (J) come unità di misura dell'energia negli studi sulla nutrizione e sul metabolismo.
- Questo suggerimento è stato largamente seguito in numerosi paesi.
- Il Joule è il lavoro compiuto dalla forza di 1 newton quando il suo punto di applicazione si sposta di un metro ed è = 0,239 cal; per cui $4.184 \text{ J} = 1 \text{ cal}$.
- Per convertire i dati calorici tradizionali in Joule occorre quindi moltiplicarli per questo fattore. Come per la caloria e per le stesse ragioni, in pratica si usa il kilojoule (kJ) e il megajoule (MJ).

Metabolismo dei glucidi e dei grassi

- Il metabolismo di questi due gruppi di sostanze è strettamente collegato sia sotto l'aspetto anabolico che catabolico, per cui è opportuno analizzarlo congiuntamente
- I glucidi presenti nel corpo animale sono essenzialmente il glucosio, poiché gli altri zuccheri assorbiti vengono rapidamente convertiti a glucosio ed in glicogeno.
- Fra i grassi si trovano anche i trigliceridi dei depositi adiposi, oltre ai trigliceridi e agli acidi grassi assorbiti dalla digestione dei lipidi e agli acidi grassi volatili derivanti dalla digestione dei carboidrati nei ruminanti.

Funzione metabolica dei glucidi e dei lipidi

- La funzione metabolica di questi composti è essenzialmente energetica: dal loro catabolismo deriva infatti la maggior parte dell'energia necessaria al mantenimento e alle produzioni dell'animale.
- I carboidrati ed i grassi di provenienza alimentare, se in eccesso rispetto alle esigenze energetiche del mantenimento e delle produzioni vengono trasformate nei trigliceridi dei grassi di deposito che costituiscono così una riserva di energia utilizzabile in condizioni di carenza alimentare.

Utilizzazione energetica del glucosio

- Il glucosio, sia proveniente dagli alimenti che dalle riserve di glicogeno, è la principale fonte di energia per il metabolismo. Esso, infatti, viene trasferito nel corpo attraverso la circolazione sanguigna e viene assorbito dalle cellule dei vari organi e tessuti dove, attraverso una serie di reazioni che, in sintesi, comprendono la glicolisi, il ciclo di Krebs e la catena respiratoria terminale, può essere completamente ossidato secondo la reazione:



- Tale reazione, per ogni mole di glucosio, comporta la sintesi di 38 moli di ATP.

Rendimento energetico del Glucosio

- Poiché una mole di glucosio ossidata libera circa 2.815 KJ di energia, il costo energetico della sintesi di una mole di ATP a partire dal catabolismo del glucosio è pari a 74 KJ (2.815/38).
- Dato che nelle condizioni fisiologiche dell'organismo una mole di ATP può trasferire 46-50 KJ, gli altri 24-28 sono persi come calore, con un rendimento complessivo del 62-68%.

Utilizzazione energetica dei grassi

- Il catabolismo a fini energetici dei grassi avviene a carico dei trigliceridi e degli acidi grassi assorbiti dall'alimento e, in condizioni di carenza alimentare e quindi di insufficiente rifornimento di glucosio e/o AGV, dei trigliceridi del tessuto adiposo. In sintesi, esso porta alla produzione di glicerolo e acidi grassi.
- Il glicerolo ha 3 atomi di carbonio e viene quindi facilmente trasformato nei triosi gliceraldeide e diidrossiacetone, che si formano durante la glicolisi, e quindi in glucosio (2 moli di glicerolo → 1 mole di glucosio).

Rendimento energetico dei grassi

- La maggior parte dell' energia viene però ricavata da grassi attraverso una reazione chiamata **β -ossidazione**, mediante la quale gli acidi grassi vengono idrolizzati liberando ATP e acetil-coenzima A, che quindi può essere utilizzato nel ciclo di Krebs come ulteriore fonte di energia.
- Il rendimento energetico dei grassi è variabile a seconda della composizione in acidi grassi, ma si può assumere un valore medio pari al 60-66%, quindi di poco inferiore a quello del glucosio.

Catabolismo dell'acetil-coenzima A

- L' inserimento dell' acetil-coenzima A nel ciclo di Krebs dipende dal numero di moli di acidi tricarbossilici in grado di legarsi con esso, e tale numero dipende a sua volta essenzialmente dalle moli di acido ossalacetico disponibili.
- Poiché la sintesi di acido ossalacetico avviene a partire prevalentemente dal glucosio, o dai suoi precursori, ne deriva che l'utilizzazione energetica dell'acido acetico e dell'acido butirrico provenienti dalle fermentazioni e degli acidi grassi provenienti dalle riserve corporee è condizionata da un'adeguata disponibilità di glucosio.

Chetosi

- In caso contrario, l'acetil-coenzima A prodotto non può essere inserito nel ciclo di Krebs e si condensa in acetoacetato e β -idrossibutirrato, detti corpi chetonici, che si accumulano nel sangue creando uno stato di intossicazione.
- Questa alterazione metabolica (dismetabolìa) si verifica generalmente quando esiste una forte mobilizzazione dei grassi corporei e una ridotta ingestione di alimenti.
- In quest'ultimo caso si manifesta una sindrome, denominata **chetosi**, che determina perdita dell'appetito, prostrazione dell'animale, dimagrimento e che, se non curata, può portare a complicazioni nervose ed epatiche .

Sintesi del glicogeno

- Se il glucosio proveniente dalla dieta è disponibile in quantità superiore alle esigenze energetiche dell'organismo, viene parzialmente convertito in glicogeno, che costituisce così una riserva a breve termine di energia potendo nuovamente liberare glucosio se necessario.
- La sintesi di glicogeno è particolarmente attiva nel fegato, ma avviene anche nel tessuto muscolare.

Sintesi degli acidi grassi e dei trigliceridi

- Una volta colmate le riserve di glicogeno, se la disponibilità di glucosio è ancora superiore ai fabbisogni il monosaccaride viene impiegato nella sintesi dei trigliceridi dei grassi di deposito.
- Esso infatti è in grado di fornire sia glicerolo, che proviene dai triosi della glicolisi, sia acetil coenzima A, che consente la sintesi degli acidi grassi.
- Questa avviene infatti, in breve, formando la catena carboniosa con progressive aggiunte di gruppi di due atomi di carbonio provenienti dall'acetil coenzima A.
- Di conseguenza gli acidi grassi sintetizzati dall'organismo hanno un numero pari di atomi di carbonio.
- Inoltre, la sintesi di trigliceridi può ovviamente partire anche da acidi grassi direttamente assorbiti e/o modificati dopo la digestione dei lipidi.

Metabolismo delle proteine

- Il metabolismo proteico è molto attivo nel corpo animale, poiché anche in soggetti non in accrescimento o in produzione vi è una massiccia e continua demolizione e risintesi delle proteine corporee.
- Si stima, ad esempio, che un bovino sostituisca giornalmente dal 3 al 10% delle proprie proteine, con punte di ricambio elevatissime (fino al 50%) nell'intestino.

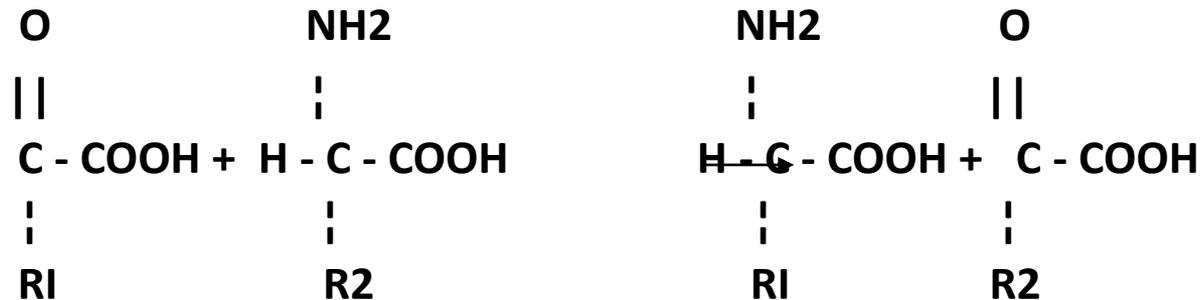
Provenienza degli aminoacidi

- Il punto di partenza del metabolismo proteico è costituito dagli aminoacidi, che sono in parte provenienti da quelli assorbiti con la dieta e in parte possono provenire dal catabolismo delle proteine corporee, e che vengono utilizzati per la sintesi di altri aminoacidi (con l'eccezione degli aminoacidi essenziali) e/o insieme a questi per la sintesi delle varie proteine corporee e di quelle contenute nelle produzioni come ad es. il latte
- In certi casi, quando l'energia ottenibile dai glucidi e dai lipidi alimentari è insufficiente alle esigenze dell' organismo o quando vi è un eccesso di aminoacidi assorbiti rispetto alle potenzialità della sintesi proteica, gli aminoacidi vengono anche catabolizzati per formare energia.

Sintesi degli amminoacidi

- Gli amminoacidi provenienti dalla digestione giungono al fegato dove avviene la sintesi degli amminoacidi non essenziali.
- Il passo fondamentale è costituito dalle reazioni di **transaminazione**, mediante le quali alcuni amminoacidi possono perdere il gruppo amminico $-NH_2$ cedendolo a chetoacidi per formare nuovi amminoacidi e nuovi chetoacidi:

TRANSAMINAZIONE



- In questo modo l'organismo è in grado di sintetizzare gli aminoacidi necessari per le proprie sintesi proteiche, con l'eccezione di quelli definiti indispensabili, che, come già visto, devono quindi essere forniti dalla digestione delle proteine alimentari.
- Gli aminoacidi assorbiti dal tubo digerente o sintetizzati nel fegato raggiungono, attraverso il circolo sanguigno, le cellule dei vari organi e tessuti dove avviene la sintesi proteica.

Sintesi proteica

- La sintesi proteica avviene nei ribosomi, ma richiede una serie preliminare di reazioni di cui una funzione fondamentale è svolta dall' RNA transfer (RNAt).
- L' RNAt è caratterizzato dal fatto di avere una «coda» costituita da una particolare sequenza di 3 basi azotate, e ha il compito di legare gli amminoacidi, secondo una precisa corrispondenza fra i diversi amminoacidi e le specifiche «triplette» di basi azotate, e di trasportarli ai ribosomi.
- Questi sono riuniti a gruppi collegati da una catena di RNA messaggero (RNAm).

RNA messaggero

- L'RNAm è direttamente trascritto dal DNA e la sua particolare sequenza di basi azotate codifica per una specifica sequenza di corrispondenti triplette di basi dell'RNAt, e quindi anche per una specifica sequenza di aminoacidi. Ogni tripletta dell'RNAm viene definita codone, mentre quella dell' RNAt è chiamata anticodone.
- La formazione della catena polipeptidica procede per passi successivi con l'entrata, controllata dalla corrispondenza codone-anticodone, di un amminoacido nel ribosoma, dove avviene la formazione del legame peptidico con un altro amminoacido precedentemente entrato.

Allungamento della catena polipeptidica

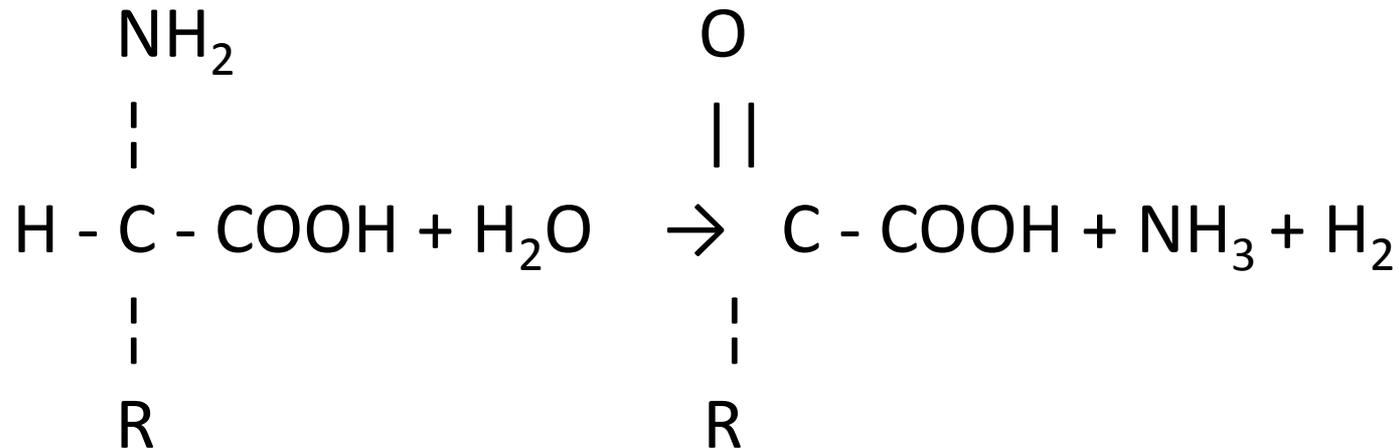
- Successivamente il ribosoma si sposta lungo la catena di RNAm per includere via via nuovi codoni, RNAt e amminoacidi e procedere così all'allungamento della catena polipeptidica. Ogni RNAm ha particolari codoni che indicano l'inizio e la fine della sintesi.
- A seconda della sequenza di codoni di ogni RNAm, viene quindi formata la specifica sequenza di amminoacidi di ogni proteina. Se un amminoacido viene a mancare e non può essere sintetizzato a partire da altri, come nel caso degli amminoacidi indispensabili, l'allungamento della catena non può essere completato e la sintesi proteica si ferma, indipendentemente dalla disponibilità di amminoacidi non essenziali.
- La formazione del legame RNAt - amminoacidi e l'allungamento della catena polipeptidica sono inoltre reazioni endoergoniche, e quindi anche la carenza di energia può divenire un fattore limitante della sintesi proteica

Utilizzazione energetica degli aminoacidi

- Gli aminoacidi vengono utilizzati in primo luogo nella sintesi proteica, cioè nella funzione plastica, ma in certe condizioni essi possono essere catabolizzati per produrre energia.
- Tale situazione si verifica per vari motivi:
- a) **eccesso di proteina alimentare in condizioni di apporto ottimale di glucidi e grassi**, per cui l'animale riceve l'energia per esprimere al massimo le sue capacità di accrescimento muscolare o di altra sintesi proteica (latte, lana, ecc.), ma non riesce ad utilizzare a tal fine tutti gli aminoacidi assorbiti;
- b) **carenza di glucidi e grassi alimentari in condizioni di apporto adeguato di proteine**, per cui l'animale si trova in carenza energetica anche dopo aver utilizzato a tal fine il glucosio e gli acidi grassi disponibili e quindi deve catabolizzare anche aminoacidi a scapito della sintesi proteica. In caso di carenza energetica prolungata, inoltre, gli animali possono giungere anche a catabolizzare alcune proteine muscolari, per ricavare aminoacidi da utilizzare a scopo energetico;
- c) **carenza di un aminoacido indispensabile**, per cui la sintesi proteica si ferma e gli altri aminoacidi residui vengono catabolizzati.

Deaminazione ossidativa

- Il catabolismo degli amminoacidi inizia con la deaminazione, che libera un chetoacido e ammoniaca:



- Questa viene rapidamente convertita in urea e liberata nel circolo sanguigno per essere eliminata con le urine.

Amminoacidi glucogenetici e chetogenetici

- I chetoacidi risultanti, a seconda della loro struttura chimica, possono invece essere utilizzati per la sintesi di glucosio (e in questo caso si parla di **amminoacidi glucogenetici**) oppure danno acetato e butirrato (**amminoacidi chetogenetici**).
- I nutrienti così ottenuti seguono poi le vie metaboliche già considerate. Il rendimento energetico degli amminoacidi si aggira intorno al 50-55% ed è quindi anche esso inferiore a quello del glucosio.

Controllo ormonale del metabolismo

- Abbiamo già messo in evidenza come i vari principi nutritivi assorbiti dalla dieta o mobilizzati dalle riserve corporee possano essere utilizzati in maniera flessibile e diversificata.
- È evidente che è necessaria una regolazione molto raffinata e precisa di tutte le reazioni a cui possono essere indirizzati i vari composti, in modo che il bilancio complessivo del metabolismo risponda alle esigenze dell'animale.
- Tale regolazione dipende da un complesso di ormoni che interagiscono tra di loro, in risposta a specifici stimoli, per guidare opportunamente le reazioni metaboliche.

Produzione di insulina

- La concentrazione del glucosio nel sangue è mantenuta su livelli costanti, pari nei bovini a 50-80 mg per 100 ml di plasma, e, quando aumenta dopo i pasti per effetto del glucosio e dell'acido propionico assorbiti dal tubo digerente, stimola la produzione di insulina da parte del pancreas.

Effetto dell'insulina

- L'effetto dell'insulina è quello di stimolare la sintesi di glicogeno e di trigliceridi da parte delle cellule, riabbassando quindi il livello di glucosio nel sangue e immagazzinando l'energia non utilizzata.
- È importante a questo riguardo sottolineare che, con l'impiego di diete ricche di amido, si verifica nelle vacche da latte un aumento della concentrazione di insulina, che stimola l'impiego del glucosio per la sintesi dei grassi corporei a spese dell'energia che potrebbe essere trasferita nel latte.
- Negli animali all'ingrasso, invece, l'aumento dell'insulina è vantaggioso.

IPOGLICEMIA

- Quando invece, lontano dai pasti, la concentrazione di glucosio nel sangue diminuisce per il suo utilizzo da parte delle cellule, la produzione di insulina viene inibita mentre viene stimolata quella di glucagone e, se la situazione non migliora, anche di epinefrina.
- Questi ormoni stimolano la sintesi di glucosio a partire dal propionato e dagli amminoacidi e la mobilizzazione del glicogeno, dei depositi adiposi e di amminoacidi glucogenetici dai muscoli, per riportare il livello ematico di glucosio sui valori normali.

Glucocorticoidi

- Se la carenza nutrizionale si prolunga, viene stimolata anche la produzione di glucocorticoidi, che potenziano le reazioni suddette, per assicurare un minimo rifornimento di glucosio all'organismo.
- Il bilancio delle reazioni metaboliche e l'impiego anabolico o catabolico dei vari principi nutritivi sono inoltre, ovviamente, regolati da numerosi altri ormoni la cui azione, in definitiva, influenza l'accrescimento e le varie produzioni degli animali.

L'ENERGIA

- Gli animali traggono l'energia di cui hanno bisogno dagli alimenti; la quantità di energia chimica presente in un alimento è valutata dalla sua conversione in energia termica e determinata dal calore prodotto.
- Nel corpo di un animale, infatti, il carbonio (C), l'idrogeno (H) e l'ossigeno (O) dei carboidrati, dei grassi e delle proteine si convertono in acqua (H_2O) e anidride carbonica (CO_2) con produzione di energia.

SISTEMI DI ESPRESSIONE DEL VALORE ENERGETICO DEGLI ALIMENTI



Cosa è il valore energetico degli alimenti ?

- Il valore energetico rappresenta la quantità d'energia che gli elementi chimici di un alimento possono rendere effettivamente disponibile per sostenere tutte le attività vitali organiche ovvero per la sintesi dei tessuti che via via si distruggono e vanno reintegrati (energia di mantenimento) e per la sintesi dei tessuti e/o delle secrezioni che costituiscono i prodotti zootecnici, come carne, uova o latte (energia produttiva).

Importanza del valore energetico degli alimenti.

- La determinazione di questo parametro è quindi di fondamentale importanza poiché permette da un lato di quantificare l'efficienza di trasformazione energetica degli alimenti e quindi di classificare gli alimenti stessi secondo una scala di valori, mentre dall'altro lato consente, noti i fabbisogni energetici dell'animale di prevedere la risposta che si può ottenere in seguito all'impiego di ciascun alimento.

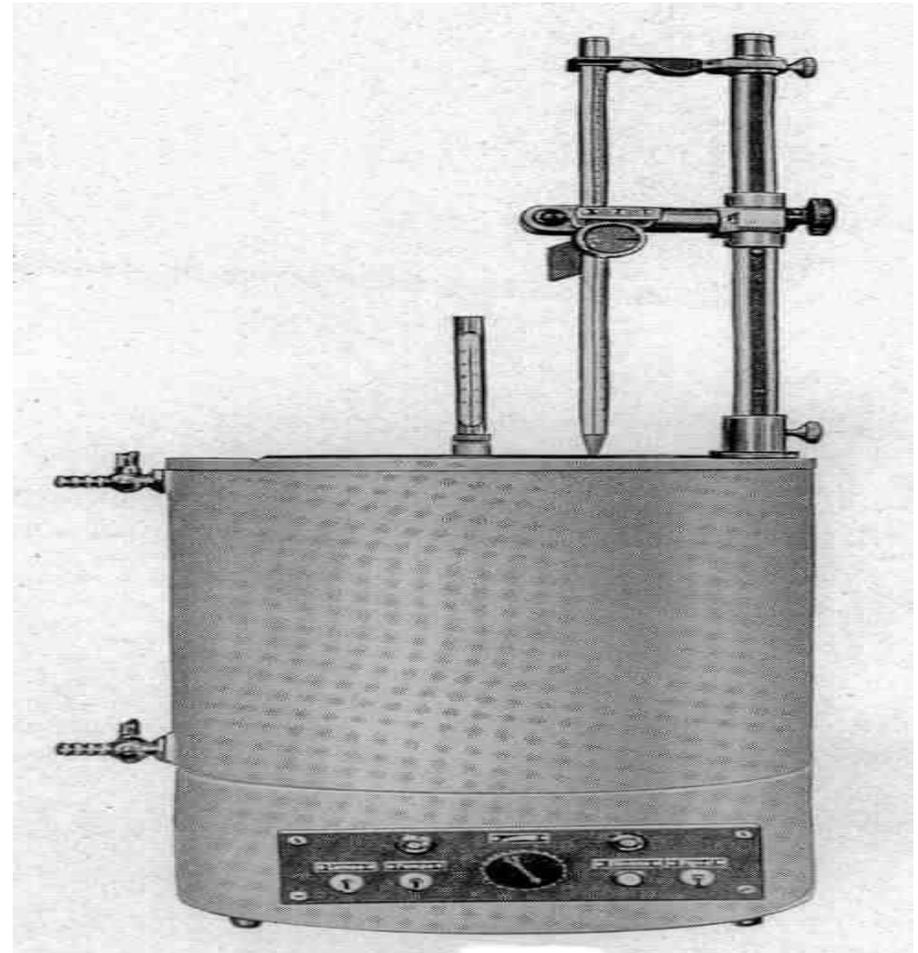
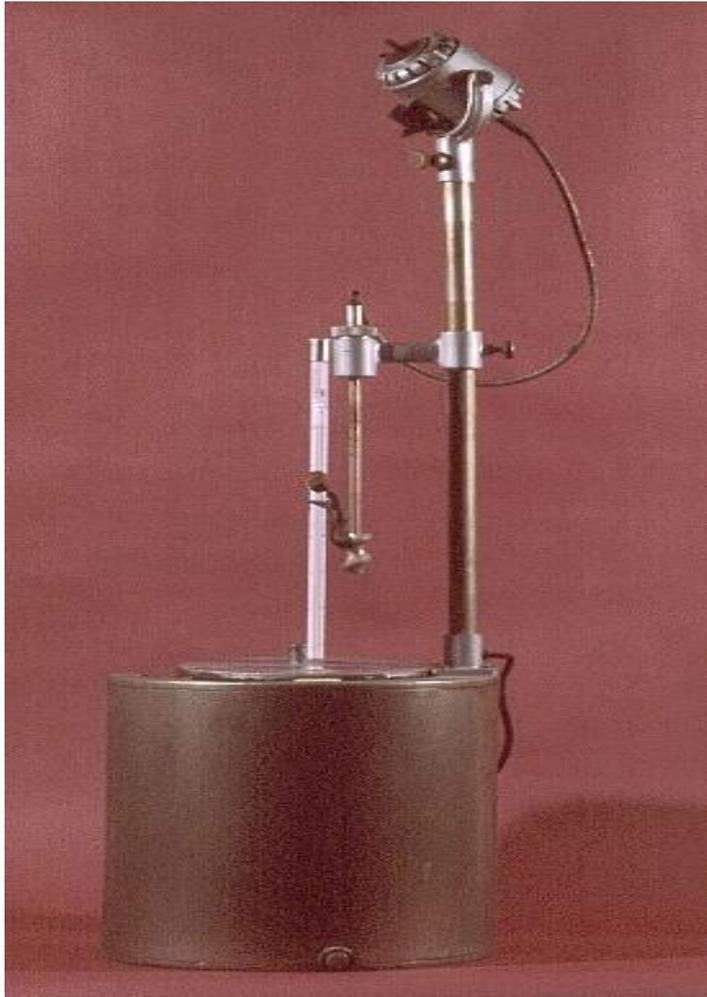
determinazione del Valore Nutritivo

- **I metodi attualmente utilizzati per la determinazione del V.N. sono metodi scientifici., rivolti a determinare il reale contenuto in energia netta e a verificare le diverse perdite che questa subisce nel corso dei processi digestivi e metabolici.**
- **La comprensione del V.N. di un alimento, richiede quindi preliminarmente, che siano chiarite queste modalità di utilizzazione dell'energia.**

ENERGIA LORDA

- **Ogni alimento, contiene insito nei suoi composti organici, una determinata quantità di energia in forma chimica che può essere misurata come la quantità totale di calore che si libera in seguito alla completa ossidazione, e quindi combustione dell'alimento.**
- **Questa quantità di energia, viene definita energia lorda, e se consideriamo che anche nel metabolismo, l'utilizzazione energetica dei composti organici, avviene tramite ossidazione, avremo che da un punto di vista puramente proteico, l'energia lorda è disponibile per l'animale.**

BOMBA CALORIMETRICA



BOMBA CALORIMETRICA



STIMA DEL CONTENUTO IN EL (kcal/kg s.s.)

- $EL = 5,72 \times P.G. + 9,5 \times L.G. + 4,79 \times F.G. + 4,17 \times E.I. \pm X$
- P.G. ; L.G. ; F.G. ; E.I sono espressi in gr/kg s.s.

Fattore di correzione X

- **Cereali**

- Orzo +31
- Avena +58
- Mais - 8
- Frumento -17
- Segale -41

Semi

- Piselli -113
- Lupino -212
- Lino +15
- Arachide +7
- Soia -78
- Girasole -269
- Cotone -133

ENERGIA DIGERIBILE

- **Una parte di E.L., di un alimento ingerito, non è però disponibile per l'animale, perché viene persa nei composti alimentari che non sono digeriti, e che vengono quindi eliminati con le feci. Detraendo quindi dall'E.L., l'energia contenuta nelle feci prodotto da quell'alimento, si avrà l'energia digeribile.**
- **Il valore di E.D. è il principale fattore che influenza il V.N. e varia ovviamente in funzione della digeribilità dei composti dell'alimento, e quindi in primo luogo in funzione della sua composizione chimica.**

Perdite energetiche

(da energia lorda ad energia digeribile)

- **In linea generale, nei poligastrici l'E.D. può variare da oltre l'85% dell'E.L. nei concentrati, come le granelle di cereali, fino al 40% negli alimenti più ricchi di pareti cellulari lignificate, come le paglie dei cereali.**
- **Nei monogastrici, poichè gli alimenti utilizzati sono in genere meno eterogenei, il range di valori entro cui la percentuale di E.D. rispetto a quella lorda, può variare, oscilla da un 85-90 % nel caso di una farina di mais, fino al 65% circa, nel caso di una crusca di cereali.**

Calcolo della ENERGIA DIGERIBILE

- $ED = EL - E_{\text{persa con le feci}}$
 - $ED = EL \times dE$
- La digeribilità dell'energia si calcola a partire dalla dSO

Stima della dSO

$$dSO_{(\%)} = 90,69 - 0,1076 \text{ FG}$$

oppure

$$dSO_{(\%)} = 90,52 + 0,002 \text{ PG} - 0,007 \text{ LG} - 0,107 \text{ FG}$$

oppure

$$dSO_{(\%)} = 92,07 - 0,0227 \text{ NDF} - 0,1547 \text{ ADL}$$

I principi nutritivi sono espressi in gr/kg SO

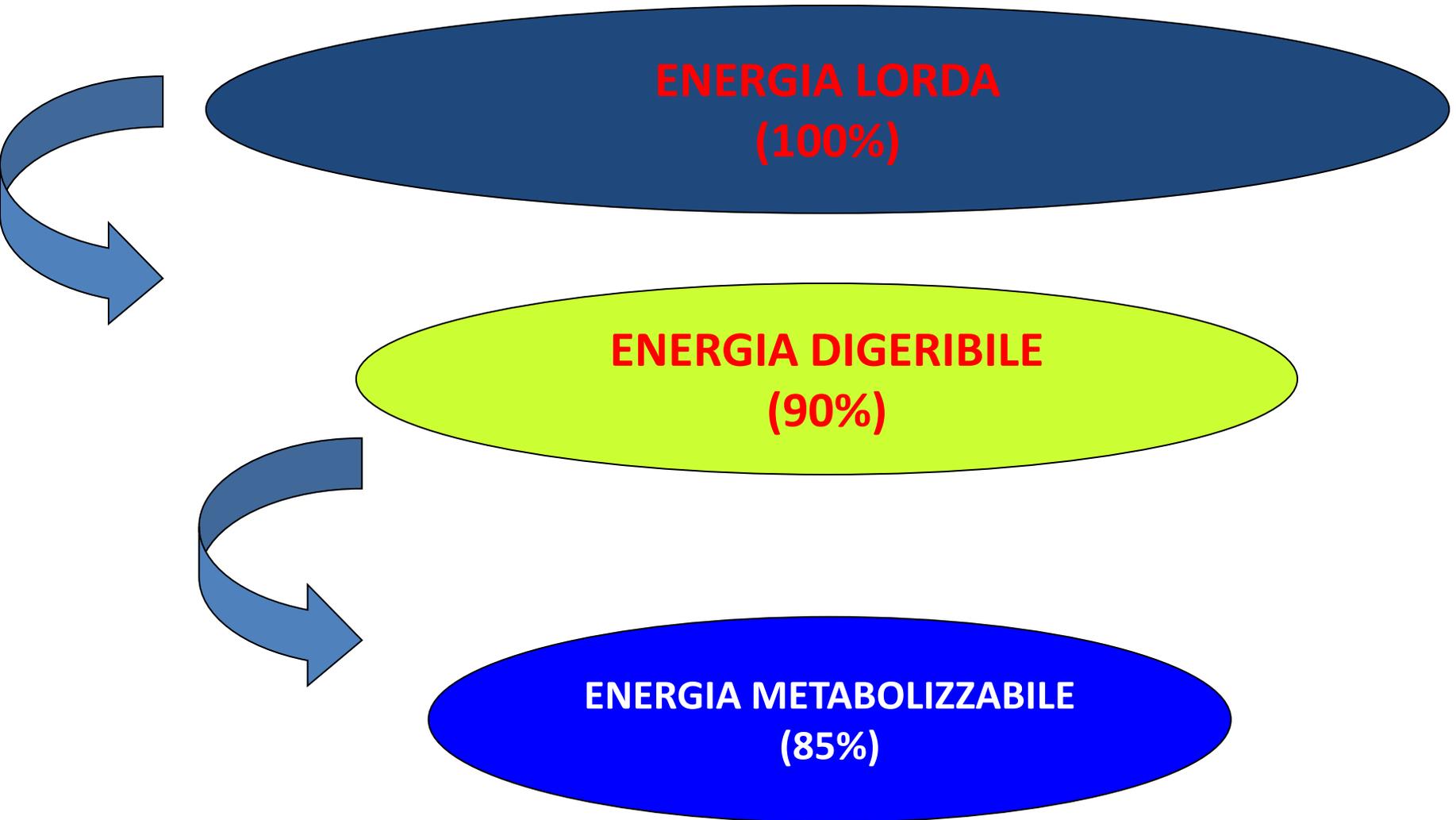
Stima della dE nei concentrati

- Cereali $dE = dSO - 0,013$
- Concentrati proteici $dE = dSO - 0,020$
- Altri concentrati $dE = dSO - 0,015$

Energia Metabolizzabile

- **Neppure la ED è completamente disponibile per il metabolismo dell'animale, infatti una quota di energia viene persa con i composti azotati non completamente ossidati, eliminati con le urine e provenienti dal catabolismo delle proteine.**
- **Detraendo dall'ED quella persa con le urine, si ottiene l'EM, che rappresenta la quota di energia contenuta nei principi nutritivi effettivamente assorbiti e completamente utilizzabili dal metabolismo.**

Perdite energetiche



Rendimento dell'energia Metabolizzabile

- Il rendimento dell'EM nell'organismo animale è rappresentato dalla parte di energia che viene trattenuta per il suo mantenimento e/o per le sue produzioni.
- La quota di energia persa nel corso delle attività metaboliche dell'animale si manifesta come incremento di calore.

Produzione di calore

- Gli animali producono continuamente calore e lo eliminano nell'ambiente circostante, o direttamente, per radiazione, conduzione e convezione, o indirettamente attraverso l'evaporazione dell'acqua.
- Se ad un animale a digiuno viene somministrato dell'alimento, la sua produzione di calore in poche ore aumenta e la principale causa di questo incremento di calore è il limitato rendimento energetico delle reazioni attraverso le quali i principi nutritivi vengono metabolizzati.

Rendimento energetico

- Ad esempio quando il glucosio è ossidato per la formazione di ATP, il rendimento dell'energia catturata è del 69% e quindi il 31% dell'energia è persa come calore.
- Rendimenti relativamente modesti si constatano anche nella sintesi dei costituenti organici: ad esempio il legame di un aminoacido all'altro richiede un notevole dispendio energetico tanto che 2,5 MJ (una caloria = 4.184 joules) di energia vengono perse per ogni chilo di proteine sintetizzate.
- Questa perdita sotto forma di calore, è variabile a seconda dei principi nutritivi metabolizzati. In linea di massima, è più alta per le proteine, meno per i carboidrati e ancor meno per i lipidi.

Misura dell' incremento metabolico

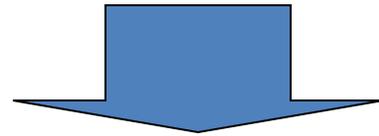
- L' i.m. rappresenta la quantità di calore liberata nell'ambiente dall'animale in seguito al consumo, digestione, assorbimento e metabolizzazione dei principi nutritivi assorbiti.
- La misura dell'i.m. relativo all'utilizzazione dell'alimento si effettua attraverso la
 1. Calorimetria diretta
 2. Calorimetria indiretta

LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CANE E DEL GATTO

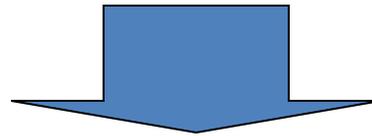
Prof. Vito Laudadio



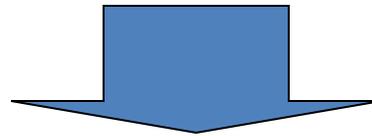
**Le più approfondite conoscenze nella
nutrizione ed alimentazione del cane e
del gatto**



corretto apporto alimentare

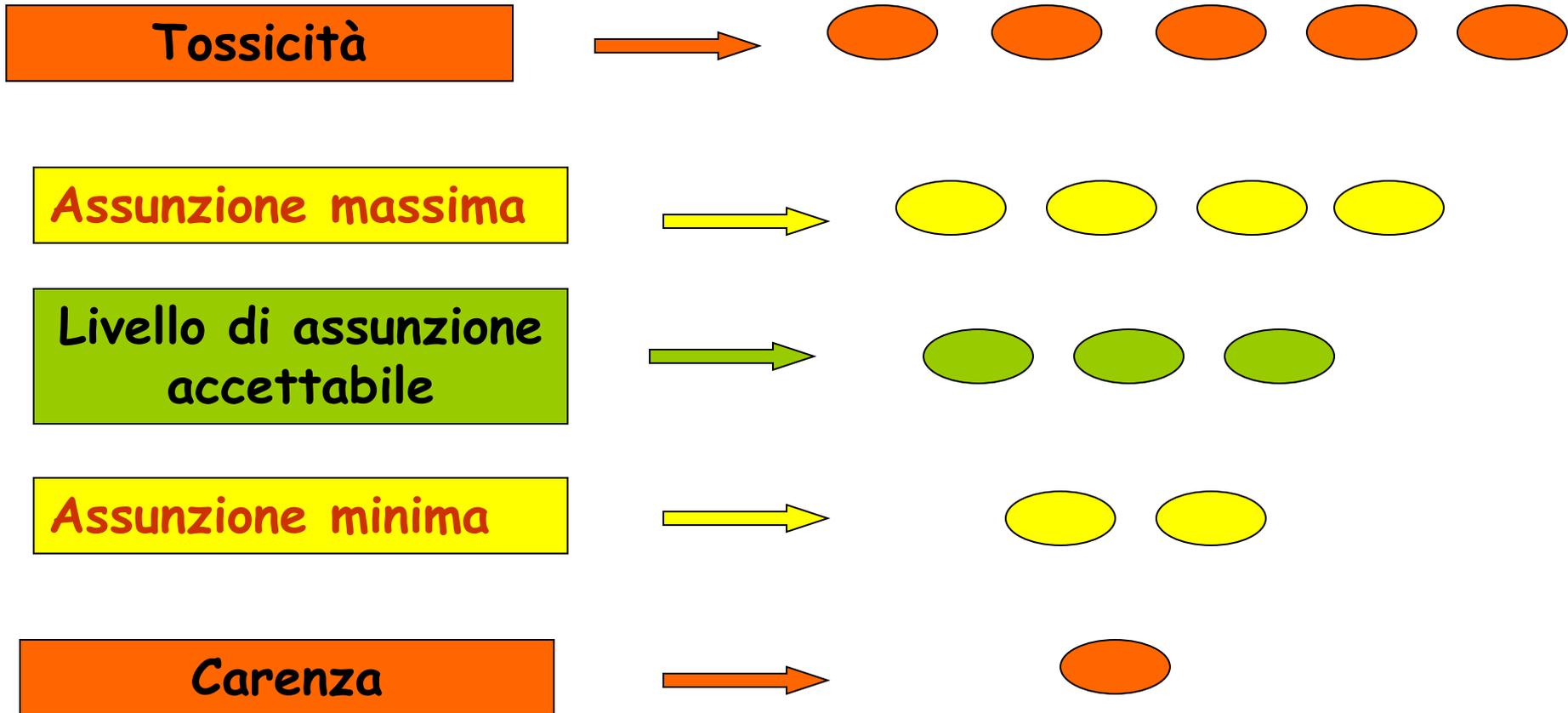


miglioramento qualità della vita



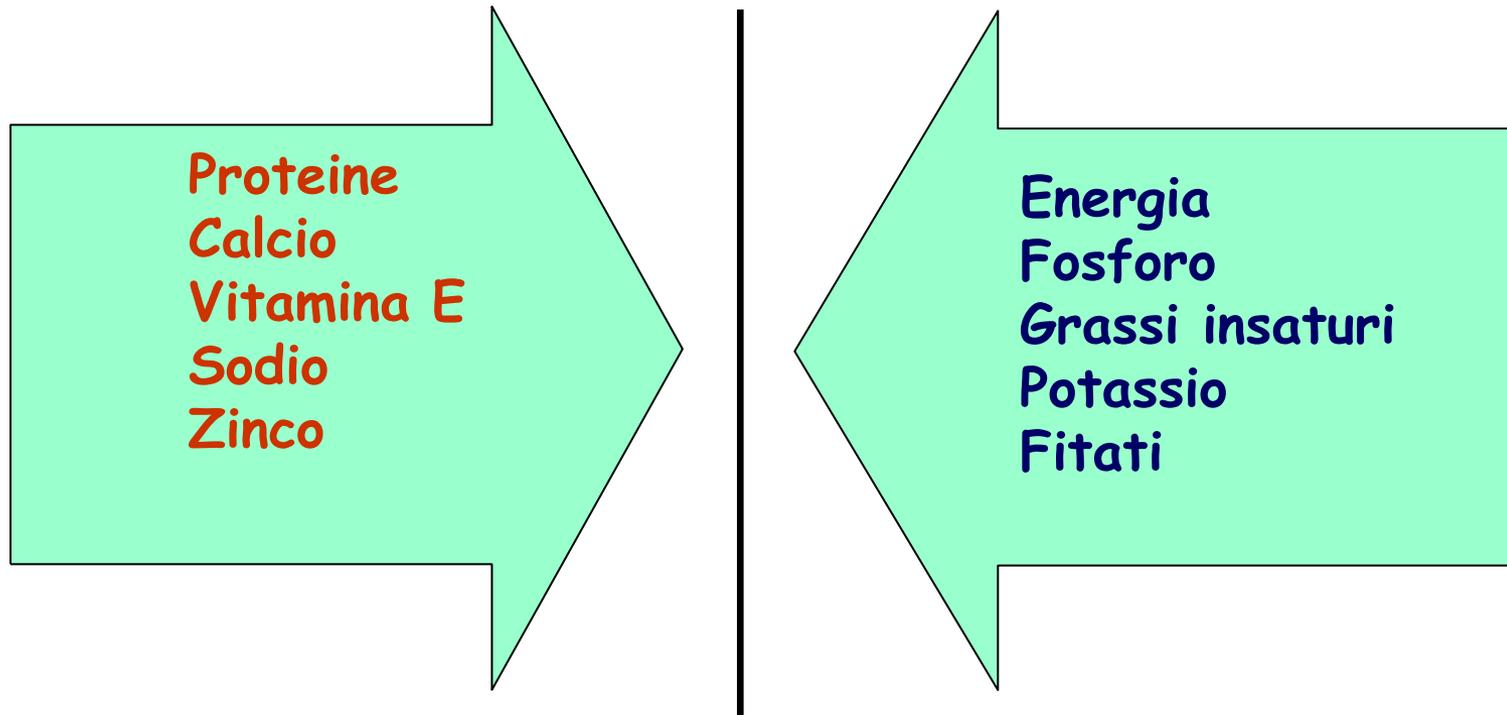
maggiore longevità

Assunzione di nutrienti ed adeguatezza nutrizionale

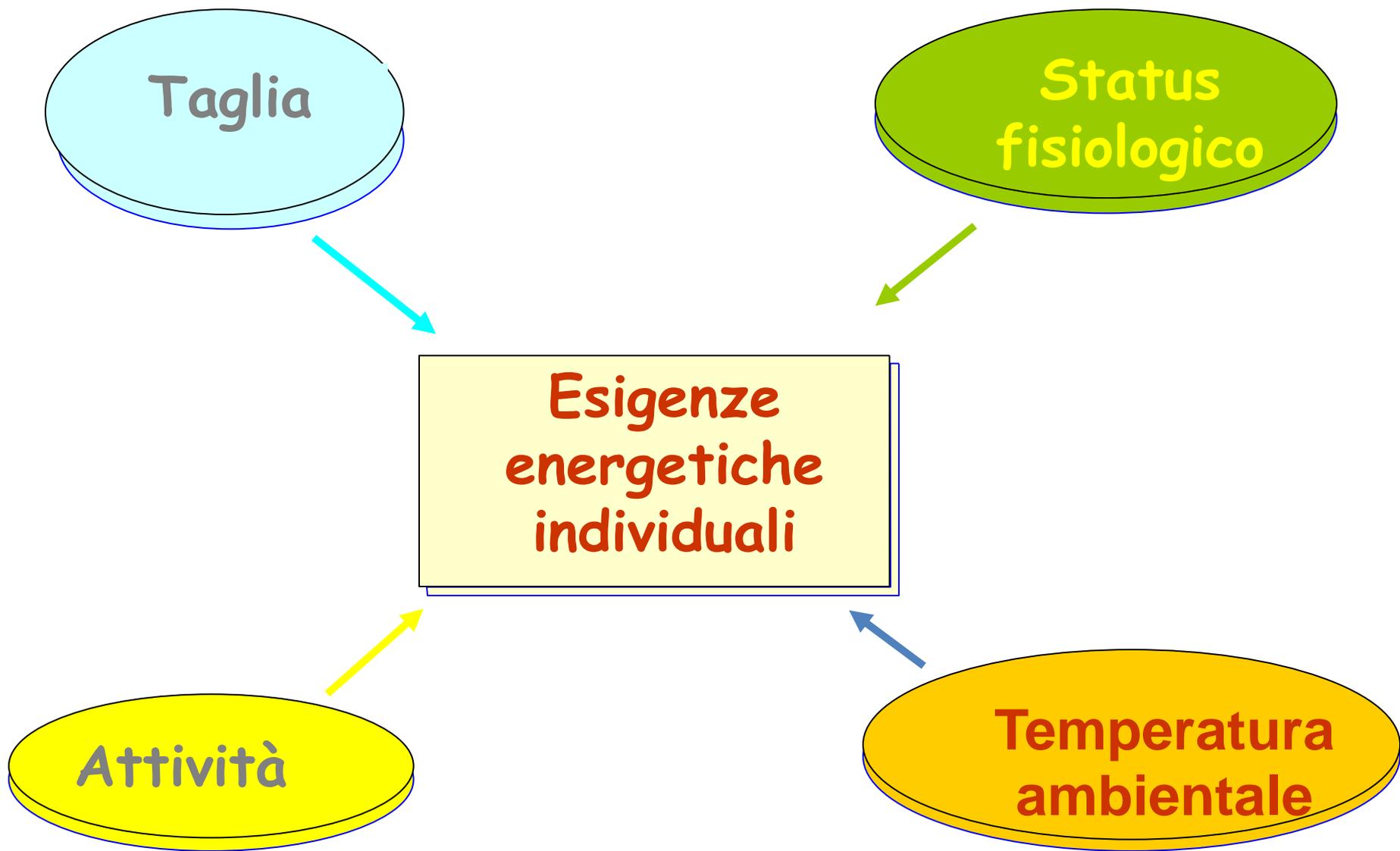


Equilibrio nutrizionale

Raramente, è possibile considerare singolarmente i livelli dei vari principi nutritivi. Le interazioni sono della massima importanza



Esigenze energetiche individuali



Fabbisogni e apporti energetici



Nel cane e nel gatto vengono attualmente definiti in termini di Energia Metabolizzabile (EM).

I fabbisogni energetici nel cane



- Nel cane non è tuttavia semplice definire con precisione il fabbisogno energetico, data l'elevata variabilità della taglia e del peso delle diverse razze.
- Le richieste energetiche dipendono essenzialmente dall'area della superficie corporea e questa si riduce all'aumentare della taglia.



Per tali motivi, per poter definire con una certa precisione il fabbisogno calorico è necessario fare riferimento al peso vivo metabolico ($PV^{0.75}$), che tiene conto della superficie corporea.

Infatti, la superficie corporea è direttamente proporzionata ai chilogrammi del peso corporeo elevati a 0.75, ovvero al peso metabolico.

Fra le diverse equazioni proposte, quella più adeguata è la seguente:

$$EM_{(kcal)} = 132 \times kg^{0.75}$$

Tuttavia, anche nell'ambito di razze aventi peso analogo, non sempre tale equazione consente di definire con precisione l'apporto di energia, poiché nell'ambito di razze caratterizzate da peso analogo, i fabbisogni risultano differenti.

Altri fattori possono infatti influenzare il fabbisogno calorico :

1. Fattori razziali (soggetti o razze tendenti all'obesità o ad uno stato di magrezza)
2. Fattori individuali (legati allo stile di vita, al temperamento, alle condizioni ambientali)
3. Fattori legati allo stadio fisiologico (crescita, lattazione, attività fisica, senescenza).

Pertanto, l'equazione che definisce il fabbisogno di EM, altro non è che un punto di partenza: saranno le considerazioni legate alla razza, al singolo soggetto, allo stadio fisiologico, alle condizioni ambientali, allo stato di nutrizione, che di volta in volta potranno suggerire eventuali correzioni

TAB 1 EQUAZIONI DI CALCOLO DEL FABBISOGNO IN ENERGIA METABOLIZZABILE (kcal) DEI CANI E INDICAZIONI DI APPLICAZIONE

Autore	Equazione proposta	Indicazioni di applicazione
Patil e Bisby_(2001)	$94 \times P^{0,75}$	Cani inattivi, anziani, sterilizzati, flemmatici e sedentari
Burger (1994)	$97 \times P^{0,75}$	
Manner ('91)*	$103 \times P^{0,75}$	
Finke (1991)	$103 \times P^{0,75}$	
German Soc.	$108 \times P^{0,75}$	

Nutr.Phis.('89)

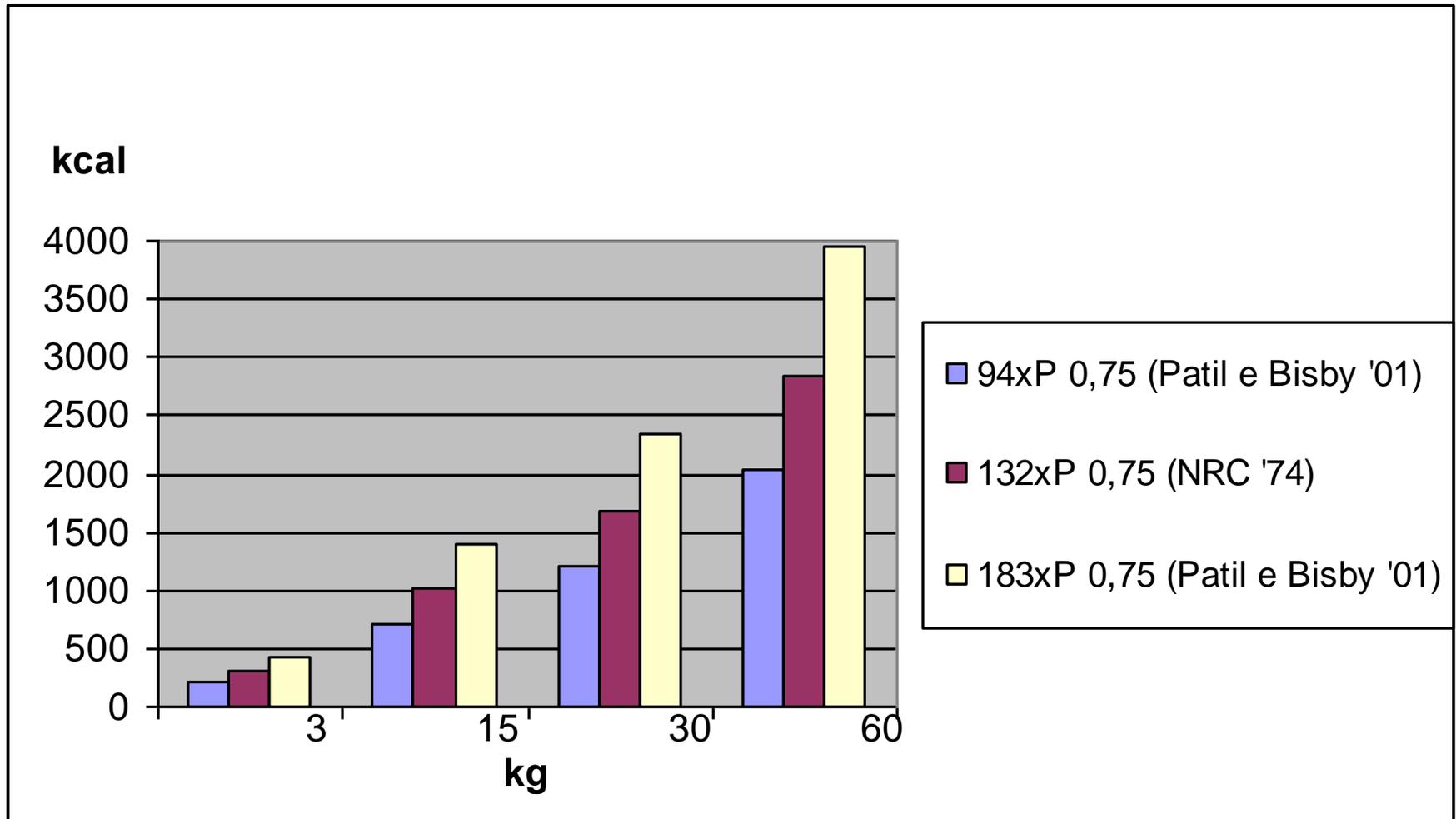
**TAB 2 EQUAZIONI DI CALCOLO DEL FABBISOGNO IN ENERGIA
METABOLIZZABILE (kcal) DEI CANI E INDICAZIONI DI APPLICAZIONE**

Autore	Equazione proposta	Indicazioni di applicazione
Finke (1991)	$117 \times P^{0,75}$	Canini normali, cani che vivono in canile o in compagnia, cani giovani
NRC (1974)	$132 \times P^{0,75}$	
Kendall ('83)	$148 \times P^{0,75}$	Canini molto attivi, cani giovani ed attivi
Burger (1994)	$175 \times P^{0,75}$	

TAB 3 EQUAZIONI DI CALCOLO DEL FABBISOGNO IN ENERGIA
METABOLIZZABILE (kcal) DEI CANI E INDICAZIONI DI APPLICAZIONE

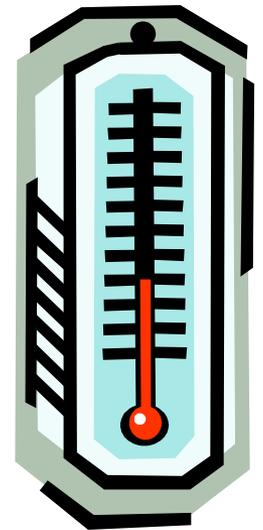
Autore	Equazione proposta	Indicazioni di applicazione
Patil e Bisby_(2001)	$183 \times P^{0,75}$	Canini nervosi ed iperattivi, Alani che vivono all'aperto,
Zentek e Meyer (1992)	$200 \times P^{0,75}$	Terriers

Fabbisogno energetico di mantenimento secondo vari Autori



Influenza della temperatura ambientale sul fabbisogno energetico

- $FM \times \underline{1,1}$ con $< 10^\circ$ (eccetto per cani a pelo folto)
- $FM \times \underline{1,25}$ con 0° (non per razze nordiche)
- $FM \times \underline{1,5}$ con $- 10^\circ$



Influenza del temperamento sul fabbisogno energetico

Valutazione soggettiva!

- influenza il movimento spontaneo ossia il movimento compiuto dall'animale nel suo ambiente (comprendente quello indotto dagli stimoli ambientali)

Coefficiente di adattamento dei fabbisogni energetici nel cane (Blanchard, 2002)



Fattore razza (cane) k1

<input type="checkbox"/> Razze nordiche (Labrador, Husky, Terranova, ecc.)	0,8
<input type="checkbox"/> Beagle, Cocker, Golden Retriv.	0,9
<input type="checkbox"/> Altri	1,0
<input type="checkbox"/> Levriero, Alano	1,1

Fattore comportamentale k2

- Letargico 0,7
- Molto calmo 0,8
- Calmo 0,9
- Normale 1,0
- Attivo 1,1
- Molto attivo 1,2

Stato fisiologico cane k3

- Pre-svezzamento 3
 - Post-svezzamento da 2 a 1,2
 - Adulto 1
 - Seconda metà gestazione da 1,1 a 1,5
 - Lattazione da 3 a 4 *
 - Animale castrato 0,8
- * esattamente +25% del mantenimento per ogni cucciolo

Stato sanitario cane k4

- Inattività fisica 0,7 - 0,9
- Ipometabolismo 0,5 - 0,9
- Trauma 1,0 - 2,0
- Tumore iniziale 0,8 - 1,2
- Tumore finale 1,1 - 2,0
- Setticemia 1,2 - 1,5
- Ustioni 1,2 - 2,0

Fabbisogno energetico nel gatto.

Nel gatto invece la definizione del fabbisogno energetico è più semplice dal momento che le differenze in peso fra i diversi soggetti sono più contenute



FABBISOGNI ENERGETICI GIORNALIERI PER IL GATTO

$$\text{E.M. Kcal / d} = 1.4 [70 (\text{kg peso vivo}^{0.75})]$$

Peso vivo
(kg)

E.M.
Kcal / kg peso
vivo

2.5-5.5

Inattivo
Attivo

65-70
85

Post-svezzamento : 250 kcal EM / kg p.v.

20 settimane : 130 kcal EM / kg p.v.

30 settimane : 100 kcal EM / kg p.v.

Tarda gestazione : $1.25 \times$ kcal EM / kg p.v.

Lattazione : $3-4 \times$ kcal EM / kg p.v.

Publication July 2016



Fédération européenne de l'industrie
des aliments pour animaux familiers

The European Pet Food Industry Federation

Nutritional Guidelines

For Complete and Complementary Pet Food
for Cats and Dogs

Recommended nutrient levels for dogs

Unit per 100 g dry matter (DM)

Nutrient	UNIT	Minimum Recommended			
		Adult - based on MER of		Early Growth (< 14 weeks) & Reproduction	Late Growth (≥ 14 weeks)
		95 kcal/kg ^{0.75}	110 kcal/kg ^{0.75}		
Protein*	g	21.00	18.00	25.00	20.00
Arginine*	g	0.60	0.52	0.82	0.74
Histidine	g	0.27	0.23	0.39	0.25
Isoleucine	g	0.53	0.46	0.65	0.50
Leucine	g	0.95	0.82	1.29	0.80
Lysine*	g	0.46	0.42	0.88	0.70
Methionine*	g	0.46	0.40	0.35	0.26
Methionine + cystine*	g	0.88	0.76	0.70	0.53
Phenylalanine	g	0.63	0.54	0.65	0.50
Phenylalanine + tyrosine*	g	1.03	0.89	1.30	1.00
Threonine	g	0.60	0.52	0.81	0.64
Tryptophan	g	0.20	0.17	0.23	0.21
Valine	g	0.68	0.59	0.68	0.56

Recommended nutrient levels for dogs

Unit per 1000kcal of metabolizable energy (ME)

Nutrient	UNIT	Minimum Recommended			
		Adult based on MER of		Early Growth (< 14 weeks) & Reproduction	Late Growth (≥ 14 weeks)
		95 kcal/kg ^{0.75}	110 kcal/kg ^{0.75}		
Protein*	g	52.10	45.00	62.50	50.00
Arginine*	g	1.51	1.30	2.04	1.84
Histidine	g	0.67	0.58	0.98	0.63
Isoleucine	g	1.33	1.15	1.63	1.25
Leucine	g	2.37	2.05	3.23	2.00
Lysine*	g	1.22	1.05	2.20	1.75
Methionine*	g	1.16	1.00	0.88	0.65
Methionine + cystine*	g	2.21	1.91	1.75	1.33
Phenylalanine	g	1.56	1.35	1.63	1.25
Phenylalanine + tyrosine*	g	2.58	2.23	3.25	2.50
Threonine	g	1.51	1.30	2.03	1.60
Tryptophan	g	0.49	0.43	0.58	0.53
Valine	g	1.71	1.48	1.70	1.40

Recommended nutrient levels for dogs

Unit per 100 g dry matter (DM)

Nutrient	UNIT	Minimum Recommended			
		Adult - based on MER of		Early Growth (< 14 weeks) & Reproduction	Late Growth (≥ 14 weeks)
		95 kcal/kg ^{0.75}	110 kcal/kg ^{0.75}		
Fat*	g	5.50	5.50	8.50	8.50
Linoleic acid (ω-6) *	g	1.53	1.32	1.30	1.30
Arachidonic acid (ω-6)	mg	-	-	30.0	30.0
Alpha-linolenic acid (ω-3) *	g	-	-	0.08	0.08
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	0.05	0.05
Minerals					
Calcium*	g	0.58	0.50	1.00	0.80 ^a 1.00 ^b
Phosphorus	g	0.46	0.40	0.90	0.70
Ca / P ratio		1/1			
Potassium	g	0.58	0.50	0.44	0.44
Sodium*	g	0.12	0.10	0.22	0.22
Chloride	g	0.17	0.15	0.33	0.33
Magnesium	g	0.08	0.07	0.04	0.04

Recommended nutrient levels for dogs

Unit per 1000kcal of metabolizable energy (ME)

Nutrient	UNIT	Minimum Recommended			
		Adult - based on MER of		Early Growth (< 14 weeks) & Reproduction	Late Growth (≥ 14 weeks)
		95 kcal/kg ^{0.75}	110 kcal/kg ^{0.75}		
Fat*	g	13.75	13.75	21.25	21.25
Linoleic acid (ω-6) *	g	3.82	3.27	3.25	3.25
Arachidonic acid (ω-6)	mg	-	-	75.00	75.00
Alpha-linolenic acid (ω-3) *	g	-	-	0.20	0.20
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	0.13	0.13
Minerals					
Calcium*	g	1.45	1.25	2.50	2.00 ^a 2.50 ^b
Phosphorus	g	1.16	1.00	2.25	1.75
Ca / P ratio		1/1			
Potassium	g	1.45	1.25	1.10	1.10
Sodium*	g	0.29	0.25	0.55	0.55
Chloride	g	0.43	0.38	0.83	0.83
Magnesium	g	0.20	0.18	0.10	0.10

Recommended nutrient levels for dogs

Unit per 100 g dry matter (DM)

Nutrient	UNIT	Minimum Recommended			
		Adult - based on MER of		Early Growth (< 14 weeks) & Reproduction	Late Growth (≥ 14 weeks)
		95 kcal/kg ^{0.75}	110 kcal/kg ^{0.75}		
Trace elements*					
Copper*	mg	0.83	0.72	1.10	1.10
Iodine*	mg	0.12	0.11	0.15	0.15
Iron*	mg	4.17	3.60	8.80	8.80
Manganese	mg	0.67	0.58	0.56	0.56
Selenium*	µg	35.00	30.00	40.00	40.00
Zinc*	mg	8.34	7.20	10.00	10.00
Vitamins					
Vitamin A*	IU	702.00	606.00	500.00	500.00
Vitamin D*	IU	63.90	55.20	55.20	50.00
Vitamin E*	IU	4.17	3.60	5.00	5.00
Thiamine	mg	0.25	0.21	0.18	0.18
Riboflavin*	mg	0.69	0.60	0.42	0.42
Pantothenic acid	mg	1.64	1.42	1.20	1.20
Vitamin B6 (Pyridoxine)	mg	0.17	0.15	0.12	0.12
Vitamin B12	µg	3.87	3.35	2.80	2.80
Niacin	mg	1.89	1.64	1.36	1.36
Folic acid	µg	29.90	25.80	21.60	21.60
Biotin*	µg	-	-	-	-
Choline	mg	189.00	164.00	209.00	170.00

Recommended nutrient levels for dogs

Unit per 1000kcal of metabolizable energy (ME)

Nutrient	UNIT	Minimum Recommended			
		Adult - based on MER of		Early Growth (< 14 weeks) & Reproduction	Late Growth (≥ 14 weeks)
		95 kcal/kg ^{0.75}	110 kcal/kg ^{0.75}		
Trace elements*					
Copper*	mg	2.08	1.80	2.75	2.75
Iodine*	mg	0.30	0.26	0.38	0.38
Iron*	mg	10.40	9.00	22.00	22.00
Manganese	mg	1.67	1.44	1.40	1.40
Selenium*	µg	87.00	75.00	100.00	100.00
Zinc*	mg	20.80	18.00	25.00	25.00
Vitamins					
Vitamin A*	IU	1 754.00	1 515.00	1 250.00	1 250.00
Vitamin D*	IU	159.00	138.00	138.00	125.00
Vitamin E*	IU	10.40	9.00	12.50	12.50
Thiamine	mg	0.62	0.54	0.45	0.45
Riboflavin*	mg	1.74	1.50	1.05	1.05
Pantothenic acid	mg	4.11	3.55	3.00	3.00
Vitamin B6 (Pyridoxine)	mg	0.42	0.36	0.30	0.30
Vitamin B12	µg	9.68	8.36	7.00	7.00
Niacin	mg	4.74	4.09	3.40	3.40
Folic acid	µg	74.70	64.50	54.00	54.00
Biotin*	µg	-	-	-	-
Choline	mg	474.00	409.00	425.00	425.00

Recommended nutrient levels for cats

Unit per 100g dry matter (DM)

Nutrient	UNIT	Minimum Recommended		
		Adult based on MER of		Growth & Reproduction
		75 kcal/kg ^{0.67}	100 kcal/kg ^{0.67}	
Protein*	g	33.30	25.00	28.00 / 30.00
Arginine*	g	1.30	1.00	1.07 / 1.11
Histidine	g	0.35	0.26	0.33
Isoleucine	g	0.57	0.43	0.54
Leucine	g	1.36	1.02	1.28
Lysine*	g	0.45	0.34	0.85
Methionine*	g	0.23	0.17	0.44
Methionine + cystine*	g	0.45	0.34	0.88
Phenylalanine	g	0.53	0.40	0.50
Phenylalanine + tyrosine*	g	2.04	1.53	1.91
Threonine	g	0.69	0.52	0.65
Tryptophan*	g	0.17	0.13	0.16
Valine	g	0.68	0.51	0.64
Taurine (canned pet food)*	g	0.27	0.20	0.25
Taurine (dry pet food)*	g	0.13	0.10	0.10

Recommended nutrient levels for cats

Unit per 100g dry matter (DM)

Nutrient	UNIT	Minimum Recommended		
		Adult based on MER of		Growth & Reproduction
		75 kcal/kg ^{0.67}	100 kcal/kg ^{0.67}	
Fat*	g	9.00	9.00	9.00
Linoleic acid (ω-6) *	g	0.67	0.50	0.55
Arachidonic acid (ω-6)	mg	8.00	6.00	20.00
Alpha-linolenic acid (ω-3) *	g	-	-	0.02
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	0.01
Minerals				
Calcium*	g	0.79	0.59	1.00
Phosphorus	g	0.67	0.50	0.84
Ca / P ratio		1/1		
Potassium	g	0.80	0.60	0.60
Sodium*	g	0.10 ^a	0.08 ^a	0.16 ^a
Chloride	g	0.15	0.11	0.24
Magnesium	g	0.05	0.04	0.05

Recommended nutrient levels for cats

Unit per 100g drymatter (DM)

Nutrient	UNIT	Minimum Recommended		
		Adult based on MER of		Growth & Reproduction
		75 kcal/kg ^{0.67}	100 kcal/kg ^{0.67}	
Trace elements*				
Copper*	mg	0.67	0.50	1.00
Iodine*	mg	0.17	0.13	0.18
Iron*	mg	10.70	8.00	8.00
Manganese	mg	0.67	0.50	1.00
Selenium	µg	40.00	30.00	30.00
Zinc	mg	10.00	7.50	7.50
Vitamins				
Vitamin A*	IU	444.00	333.00	900.00
Vitamin D*	IU	33.30	25.00	28.00
Vitamin E*	IU	5.07	3.80	3.80
Thiamine	mg	0.59	0.44	0.55
Riboflavin*	mg	0.42	0.32	0.32
Pantothenic acid	mg	0.77	0.58	0.57
Vitamin B6 (Pyridoxine)*	mg	0.33	0.25	0.25
Vitamin B12	µg	2.35	1.76	1.80
Niacin	mg	4.21	3.20	3.20
Folic acid	µg	101.00	75.00	75.00
Biotin*	µg	8.00	6.00	7.00
Choline	mg	320.00	240.00	240.00

Recommended nutrient levels for cats

Unit per 1000kcal of metabolizable energy (ME)

Nutrient	UNIT	Minimum Recommended		
		Adult based on MER of		Growth & Reproduction
		75 kcal/kg ^{0.67}	100 kcal/kg ^{0.67}	
Protein*	g	83.30	62.50	70.00 / 75.00
Arginine*	g	3.30	2.50	2.68 / 2.78
Histidine	g	0.87	0.65	0.83
Isoleucine	g	1.44	1.08	1.35
Leucine	g	3.40	2.55	3.20
Lysine*	g	1.13	0.85	2.13
Methionine*	g	0.57	0.43	1.10
Methionine + cystine*	g	1.13	0.85	2.20
Phenylalanine	g	1.33	1.00	1.25
Phenylalanine + tyrosine*	g	5.11	3.83	4.78
Threonine	g	1.73	1.30	1.63
Tryptophan*	g	0.44	0.33	0.40
Valine	g	1.70	1.28	1.60
Taurine (canned pet food)*	g	0.67	0.50	0.63
Taurine (dry pet food)*	g	0.33	0.25	0.25

Recommended nutrient levels for cats

Unit per 1000kcal of metabolizable energy (ME)

Nutrient	UNIT	Minimum Recommended		
		Adult based on MER of		Growth & Reproduction
		75 kcal/kg ^{0.67}	100 kcal/kg ^{0.67}	
Fat*	g	22.50	22.50	22.50
Linoleic acid (ω-6) *	g	1.67	1.25	1.38
Arachidonic acid (ω-6)	mg	20.00	15.00	50.00
Alpha-linolenic acid (ω-3) *	g	-	-	0.05
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	0.03
Minerals				
Calcium*	g	1.97	1.48	2.50
Phosphorus	g	1.67	1.25	2.10
Ca / P ratio		1/1		
Potassium	g	2.00	1.50	1.50
Sodium*	g	0.25 ^a	0.19 ^a	0.40 ^a
Chloride	g	0.39	0.29	0.60
Magnesium	g	0.13	0.10	0.13

Recommended nutrient levels for cats

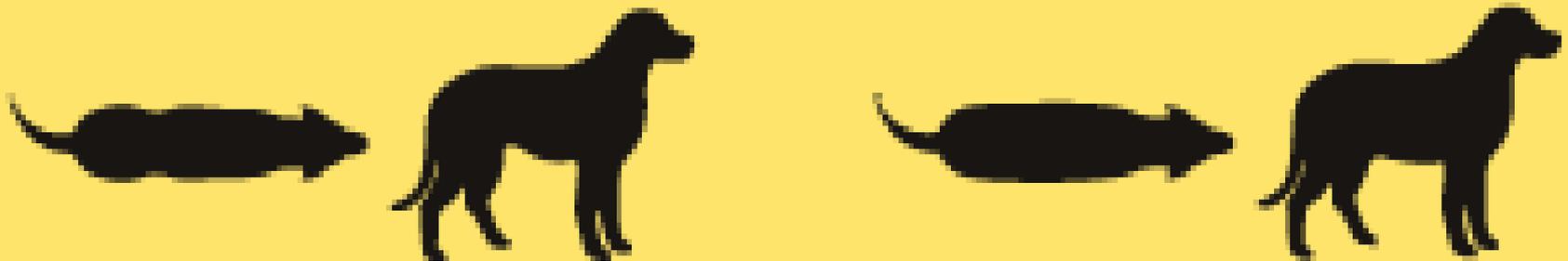
Unit per 1000kcal of metabolizable energy (ME)

Nutrient	UNIT	Minimum Recommended		
		Adult based on MER of		Growth & Reproduction
		75 kcal/kg ^{0.67}	100 kcal/kg ^{0.67}	
Trace elements*				
Copper*	mg	1.67	1.25	2.50
Iodine*	mg	0.43	0.33	0.45
Iron*	mg	26.70	20.00	20.00
Manganese	mg	1.67	1.25	2.50
Selenium	µg	100.00	75.00	75.00
Zinc	mg	25.00	18.80	18.80
Vitamins				
Vitamin A*	IU	1111.00	833.00	2250.00
Vitamin D*	IU	83.30	62.50	70.00
Vitamin E*	IU	12.70	9.50	9.50
Thiamine	mg	1.47	1.10	1.40
Riboflavin*	mg	1.05	0.80	0.80
Pantothenic acid	mg	1.92	1.44	1.43
Vitamin B6 (Pyridoxine)*	mg	0.83	0.63	0.63
Vitamin B12	µg	5.87	4.40	4.50
Niacin	mg	10.50	8.00	8.00
Folic acid	µg	253.00	188.00	188.00
Biotin*	µg	20.00	15.00	17.50
Choline	mg	800.00	600.00	600.00

Assunzione energetica.

L'importanza di una corretta definizione del fabbisogno calorico è inoltre confermata dal fatto che, come tutti gli animali, anche il cane e il gatto sono in grado di autoregolare l'assunzione energetica in relazione alle proprie necessità.

Pertanto è necessario che la dieta sia bilanciata per tutti i nutrienti che la costituiscono per non incorrere in errori nutrizionali, alla base di carenze o eccessi di un nutriente.



Fabbisogni nel gatto (AAFCO)

Nutriente	Mantenimento	Accrescimento
Proteine, %	26	30
Lipidi, %	9	9
-Acido Linoleico %	0.5	0.5
-Acido Arachidonico, %	0.02	0.02
Vitamina A, UI/kg	5,000	9,000
Vitamina D, UI/kg	500	750
Niacina, mg/kg	60	60
Taurina (estrusi), %	0.10	0.10
Taurina (umido), %	0.20	0.20

Apporti energetici (Wolter)

• CANI	CUD %	EM (kcal/g)
• Estr. inaz.	0,85	3,52
• Protidi	0,80	3,52
• Lipidi	0,92	8,65
• GATTI		
• Estr. inaz.	0,788	3,27
• Protidi	0,783	3,45
• Lipidi	0,853	8,02

Eccessi di assunzione di energia

L'eccesso di assunzione di energia può essere legato a una quota elevata di carboidrati o ancora di più ad una presenza eccessiva di lipidi (per la loro palatabilità) nella dieta.

Questo fattore abbinato ad una scarsa attività fisica, può offrire la possibilità di stoccaggio dell'energia inutilizzata sotto forma di lipidi di deposito.

L'aumentare di questi conduce all'obesità con grave ripercussioni su diversi distretti dell'organismo: non solo il cuore risentirà di questa situazione, ma anche

le strutture osteo articolari e l'emuntorio renale potranno essere compromessi.

ECCESSO DI ENERGIA NELLA DIETA

GLUCIDI



IPERGLICEMIA



IPERINSULINEMIA

AFFATICAMENTO CARDIACO



MAGGIORE ARTROSI



MINORE ATTIVITA' FISICA



MINORE TERMOREGOLAZIONE



PIU' TESSUTO ADIPOSO

DIFFICOLTA' RESPIRATORIE



**MINORE RESISTENZA ALLA
FATICA**



**MINORE TOLLERANZA AL
CALORE**

LIPIDOSI EPATICA

Carenze di assunzione di energia.

Una carenza di energia non è così frequente nei nostri animali da compagnia con le conoscenze attuali.

Tuttavia in casi particolari, dove il fabbisogno energetico è maggiore (gestazione, allattamento, crescita e attività sportiva): se la dieta non viene adeguata si potranno avere

gravi ripercussioni come aborto, neonati disvitali, crescita stentata e mancanza di performance sportive.

I trattamenti mangimistici

Come la fioccatatura o l'estrusione, la cottura consentono la rottura fisica dei legami chimici fra gli zuccheri costituenti la molecola dell'amido, rendendola in questo modo maggiormente "aggredibile" dagli enzimi e quindi assimilabile.

Esiste comunque una digeribilità delle fonti: il riso per la sua costituzione chimica risulta sicuramente più digeribile rispetto al frumento, al mais e alla patata.

Vitamine liposolubili

VITAMINA	LIVELLI CONSIGLIATI	CARENZA	ECESSO	FONTI NATURALI
Vit. A	5000 U. I. / kg	Infertilità, crescita rallentata, disturbi visivi, dermatosi	Anoressia, dimagrimento, iperestesia, spondilartrosi	Olio di fegato di pesce, latte, fegato, tuorlo d'uovo
Vit. D	500 U. I. / kg	Rachitismo, osteomalacia, iperparatiroidismo sec.	Ipercalcemia, calcificazioni eterotopiche	Olio di fegato di pesce, fegato, tuorlo d'uovo
Vit. E	50-80 mg / kg	Infertilità, distrofia muscolare, atrofia retinica, pancreatite, ↓ risp. Immunitaria	Nessuna tossicità	Germe frumento, grano, oleaginose
Vit. K	--	↑ tempo coagulazione, emorragie	Nessuna Tossicità	Verdure, fegato, farina di pesce

Vitamine idrosolubili

VITAMINA	DOSI (mg /kg)			CARENZA	ECESSO	FONTI ALIMENTARI		
	Cane		Gatto			Carne,	germe di	di
	Peso vivo/die	Dieta	Dieta					
Tiamina	0.02	1	5	Alterazioni del SNC, anoressia, dimagrimento	Non è tossica	Carne,	germe di	di
Riboflavina	0.1	2.2	4	Alterazioni del SNC, dermatiti	Non è tossica	Latte,	frattaglie,	verdure
Niacina	0.25	11	40	Malattia della lingua nera	Non è tossica	Carne,	legumi,	granaglie
Piridossina	0.02	1	4	Anemia microcitica ipocromica	Non rilevato	Frattaglie,	pesce,	germe di grano
Acido pantotenico	0.22	10	5	Anoressia, dimagrimento	Non rilevato	Fegato, rene,	legumi,	prodotti caseari
Biotina	0.002	0.1	0.07	Dermatite	Non è tossica	Uova, fegato,	latte,	legumi
Acido folico (pteroilglutam- mico)	0.004	0.18	0.8	Anemia, leucopenia	Non è tossico	Fegato,	rene,	vegetali in foglie
Cobalamina	0.0005	0.02	0.02	Anemia	Non è tossica	Carne, pesce,	pollame	
Colina	26	1200	2000	Disfunzioni neurologiche, fegato grasso	Diarrea	Tuorlo	d'uovo,	frattaglie, legumi, prodotti caseari
Vit. C				Non è richiesta da cani e gatti	Non è tossica	Agrumi,	vegetali a foglie scure	

Macro-elementi

MINERALE	LIVELLI DIETETICI	CARENZA	ECCESSO	FONTI
Calcio	0.5-0.9%	Rachitismo, osteomalacia, tetania	Carenze secondarie di P, Zn, Fe, Cu; crescita ritardata	Latte e derivati, farine animali
Fosforo	0.2-0.6%	Depressione appetito, sintomi simili alla carenza di calcio	Iperparatiroidismo secondario, demineralizzazione ossea	Carne, pesce
Potassio	0.4%	Letargia, riduzione tono muscolare, atassia e paralisi	Cardiotossicità (?)	Verdura, frutta
Sodio	0.1-0.5%	Pica, perdita di peso, agalassia, crescita rallentata	Ipertensione, cardio e nefropatie	Carne, uova, formaggi
Magnesio	0.05-0.1%	Ipereccitabilità, calcificazione dei tessuti molli, ingrossamento metafisi	Urolitiasi e cistite	Cereali, soia

Micro-elementi

OLIGO ELEMENTO	LIVELLI DIETETICI (mg/kg)	CARENZA	ECCESSO	FONTI
Ferro	60	Anemia microcitica ipocromica	Poco probabile	Carne e derivati
Zinco	50	Dermatosi, paracheratosi, depigmentazioni, turbe riproduttive, ↓ risposta immunitaria	Carenza secondaria di calcio e rame	Fegato, latte, tuorlo d'uovo, legumi
Rame	7	Anemia ipocromica microcitica, crescita rallentata	Epatopatie (Bedlington terriers)	Carne e derivati
Manganese	5	Fragilità ossea, alterazioni riproduttive	Ridotta fertilità (?)	Carne, pesce, pollo
Iodio	1.5	Ipotiroidismo, gozzo, mixedema, turbe riproduttive, crescita rallentata	Stessi segni di carenza	Pesce, carne, fegato
Selenio	0.1	Miopatie muscolari e cardiache	Vomito, atassia, edema polmonare	Pesce, latte e derivati
Cobalto	?	Carenza vit. B ₁₂	--	Pesce, latte

La gestione alimentare del cane anziano



Senescenza

I progressi compiuti dalla medicina veterinaria e in particolare dall'alimentazione per gli animali da compagnia nel corso degli ultimi decenni hanno consentito di prolungare l'esistenza dei cani e dei gatti, garantendo loro una buona qualità di vita.

Nei nostri animali da compagnia il processo di invecchiamento inizia quando termina lo sviluppo.

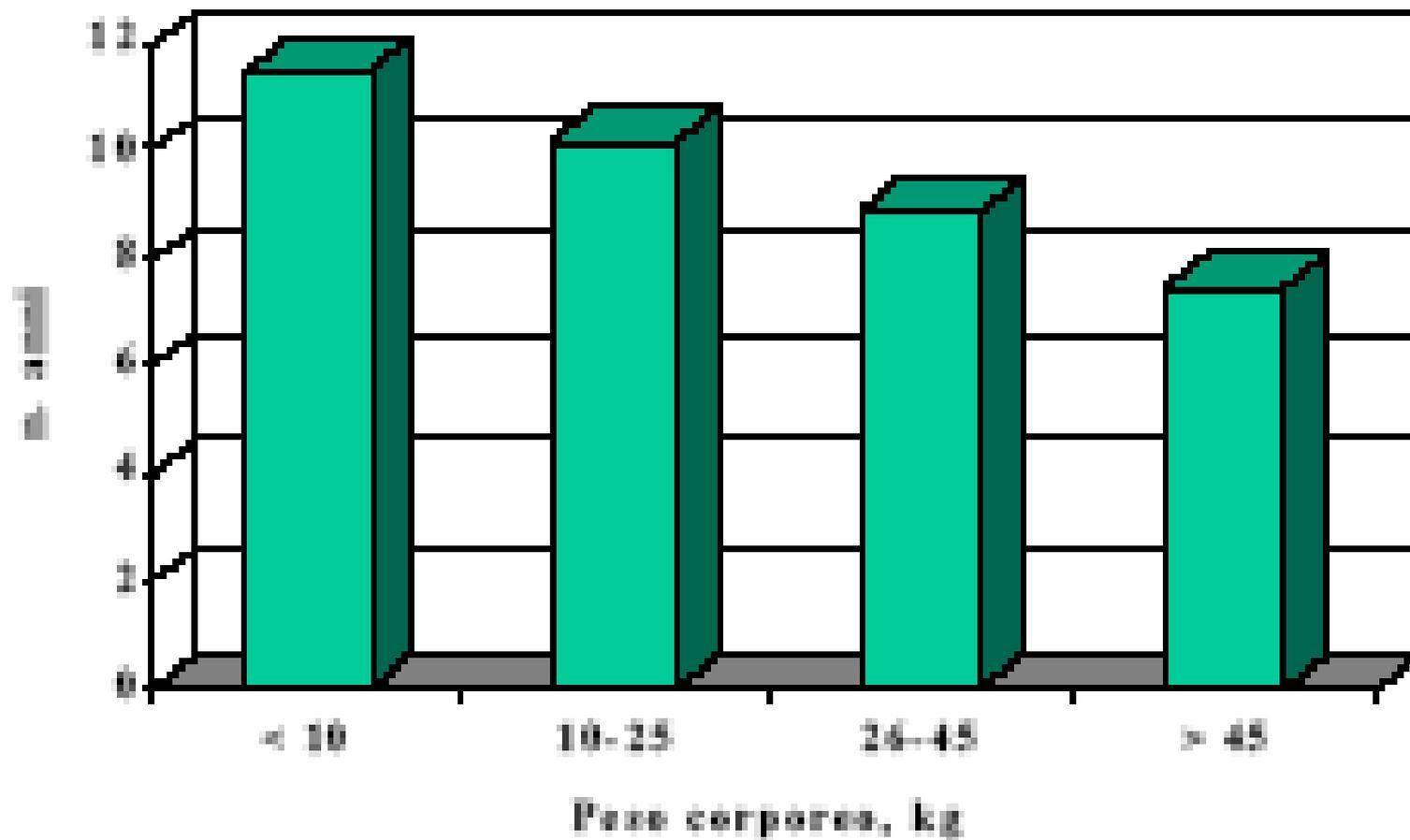
La conoscenza dei meccanismi che conducono alla disfunzione degli organi, all'incapacità di garantire l'omeostasi cellulare e, quindi, alla morte è ancora frammentaria.

La buona igiene, un'alimentazione completa e bilanciata adatta ai fabbisogni specifici e il controllo costante dello stato di salute contribuiscono a vivere meglio e più a lungo.

Durata massima della vita

- La durata massima della vita dei cani è fissata in circa 27 anni e la vita media è di circa 13 anni.
- Esiste però una notevole differenza tra le razze : le razze giganti (> 40 kg) raramente superano i 7-8 anni, mentre le razze piccole possono vivere più di 12 anni.
- I cani in età matura (6 anni per le razze giganti, 7 per i cani di taglia media, 8 per quelli di taglia piccola), nonostante abbiano già superato la metà del loro ciclo di vita, sono ancora pieni di energia.
- La vita media del gatto domestico è di circa 14 anni, la vita massima varia tra 25-35 anni.

La soglia geriatrica nelle diverse taglie canine.



Invecchiamento: effetti metabolici

- Gli effetti dell'invecchiamento sull'organismo sono rappresentati da un graduale declino delle capacità funzionali degli organi.
- I diversi sistemi ed apparati invecchiano più o meno velocemente e il grado di compromissione funzionale necessario perché il problema si manifesti clinicamente dipende da diversi fattori.
- Diversi sono gli effetti metabolici dell'invecchiamento. Le alterazioni della composizione corporea comprendono una riduzione percentuale dei tessuti magri (muscoli) e un aumento della percentuale del grasso corporeo.

Invecchiamento: effetti metabolici

- La maggior parte dei cani e dei gatti riduce volontariamente l'attività fisica quando invecchia.
- Il fabbisogno energetico totale giornaliero può diminuire del 30-40% durante l'ultimo terzo di vita di un animale, per il calo del metabolismo e dell'attività fisica.
- L'invecchiamento si accompagna ad una diminuzione della massa muscolare, infatti le cellule muscolari diminuiscono di numero e di dimensioni.
- A livello osseo, la corticale delle ossa lunghe si assottiglia, diviene più densa e fragile.
- Queste alterazioni possono essere collegate alle difficoltà di assorbimento a livello intestinale che possono coinvolgere anche il calcio.
- L'artrite è molto frequente così come l'obesità: entrambe possono peggiorare il quadro generale, in quanto il dolore può ridurre la voglia e la possibilità dell'animale di alimentarsi.

Senescenza e Obesità

- Un'idea sbagliata è quella che tutti i cani anziani tendono ad acquistare peso.
- E' però vero che la massa muscolare diminuisce e il deposito adiposo tende ad aumentare.
- L'obesità colpisce una grande quantità di cani in età compresa fra i 5 e i 12 anni (30-40% secondo alcune ricerche).
- E' anche vero che la maggioranza dei cani anziani (60-70%) si mantiene in forma o è addirittura troppo magra.
- La ricchezza e il razionamento dell'alimentazione devono perciò adattarsi alle condizioni di ogni singolo animale.

Senescenza: effetti sulla cute

- L'apparire dei primi segni della “vecchiaia” coinvolge altri distretti: peli bianchi sul muso e sul resto del corpo.
- La pelle perde elasticità e diviene meno flessibile con l'età a causa del contenuto di calcio e di pseudoelastine nelle fibre elastiche.
- Queste modificazioni si accompagnano spesso all'iperparacheratosi della cute e dei follicoli, che possono atrofizzarsi determinando la comparsa di aree alopeciche.
- Alla perdita di cellule pigmentate nei follicoli piliferi consegue la comparsa di peli bianchi (incanutimento del muso) ed anche diminuzione della brillantezza del pelo.

Senescenza: effetti sul digerente

- L'effetto dell'invecchiamento può influenzare a livello di apparato digerente la capacità di consumare, digerire o metabolizzare il cibo.
- A livello di cavo orale il tartaro, le gengiviti, la perdita dei denti possono contribuire ad una minore assunzione di cibo.
- Con la senescenza diminuisce la motilità del colon con la comparsa molto frequente nei soggetti anziani di stipsi.
- I cani anziani hanno maggiori difficoltà ad assimilare il cibo e necessitano quindi di ingredienti di alta qualità per digerire bene e non avere problemi intestinali.

Senescenza: Insufficienza renale

- L'insufficienza renale è una delle principali cause di morte sia nel cane che nel gatto.
- Questa patologia subdola ha delle conseguenze dirette sulla nutrizione e sul regime alimentare dei soggetti anziani, poiché si manifesta con dimagrimento, deperimento muscolare, alterazioni a carico del profilo delle proteine plasmatiche, riduzione dell'apporto calorico e nutrizionale, malassorbimento intestinale e ridotta assimilazione e utilizzo dei nutrienti.
- L'accumulo dei cataboliti proteici, dei quali l'urea è la più abbondante, contribuisce alla comparsa delle alterazioni fisiopatologiche e delle manifestazioni cliniche.

Senescenza: Insufficienza cardiaca

- Altro distretto spesso coinvolto è quello cardiovascolare: con l'età geriatrica la gittata cardiaca può diminuire del 30%, mentre a livello vascolare si può osservare un ispessimento ialino della tunica media dei vasi, un deposito di calcio a livello dell'intima dell'aorta e della media dei vasi periferici.
- Tutto questo porta ad un peggioramento della funzionalità cardiaca con comparsa della insufficienza cardiaca congestizia.

Senescenza: effetti sul comportamento

- Anche i sensi con la senescenza mostrano i segni del declino: la vista (es. sclerosi nucleare e cataratta del cristallino), l'udito e il gusto sono spesso compromessi.
- La reattività dei soggetti nei confronti del mondo esterno tende progressivamente a diminuire.
- Le modificazioni comportamentali possono comprendere la perdita di interesse nel cibo.
- Spesso i dolori artrosici lancinanti fanno sì che i cani e i gatti affetti rinuncino a muoversi ed ad alimentarsi.
- La depressione derivante dalla perdita del compagno o del padrone può provocare una grave anoressia nei soggetti anziani.
- Altro aspetto caratteristico della senescenza è quello della riluttanza a cambiare le proprie abitudini. Il cambio di casa, l'arrivo di un nuovo compagno o altre variazioni interessanti il nucleo familiare in cui è inserito il cane o il gatto anziano possono essere accetti con la comparsa di depressione, alterazioni delle evacuazioni e delle abitudini alimentari.
- La gravità di questi problemi varia da soggetto a soggetto.

Senescenza: Apporti alimentari

- La composizione ideale della dieta (% di proteine, grassi, carboidrati, minerali..) per un cane o gatto anziano non è molto diversa da quella di un soggetto adulto, tenendo in considerazione i particolari fabbisogni in proteine, vitamine E e C ed in oligoelementi.
- Le necessità alimentari dei soggetti anziani variano in relazione allo stato di salute del soggetto preso in esame.
- Cani e gatti anziani dovrebbero ricevere una dieta in cui l'apporto calorico derivante dalle proteine sia inferiore rispetto alla dieta per la crescita, ma superiore rispetto alla dieta per il mantenimento.

Senescenza: Apporti Proteici

- L'apporto proteico è di fondamentale importanza nel soggetto anziano: infatti non tutte le proteine possono essere utilizzate nella dieta. E' meglio utilizzare, per evitare i problemi a carico dei reni, proteine di elevata qualità, in quanto in questa fase il fabbisogno proteico non è certo diminuito.
- La perdita dei tessuti magri dell'organismo che si verifica con l'invecchiamento provoca la riduzione delle riserve proteiche utilizzate nel corso delle situazioni di stress o di malattia.
- Lo stress induce cambiamenti adattativi a livello nervoso, metabolico, ormonale che permettono all'organismo di adattarsi alla situazione sfavorevole.
- La mobilitazione delle proteine è una caratteristica risposta allo stress. Gli animali anziani sono soggetti ad un'elevata incidenza di malattie e stress, perciò sono particolarmente vulnerabili se la loro capacità di reazione è compromessa.
- Per questo motivo devono ricevere un quantitativo idoneo di proteine di elevata qualità, per avere aminoacidi essenziali necessari al mantenimento e per ridurre al minimo le perdite dei tessuti magri.

Senescenza: Apporti Lipidici

- Cani e gatti presentano una variabilità del fabbisogno energetico a seconda del temperamento individuale, della presenza di malattie degenerative e dell'attività fisica giornaliera cui sono sottoposti.
- L'apporto calorico in questi animali dovrebbe essere controllato attentamente per garantire un corretto apporto calorico e per prevenire l'insorgenza dell'obesità.
- La quota di grassi corporei nei soggetti anziani aumenta: questo fatto potrebbe essere la conseguenza di una ridotta capacità dell'organismo di metabolizzare i lipidi.
- Una lieve diminuzione della quota dei lipidi nella dieta potrebbe avere influssi positivi nei metabolismi dei soggetti anziani. I lipidi forniti con la dieta dovrebbero essere molto digeribili e ricchi di acidi grassi essenziali.
- Un'alimentazione ricca di acidi grassi essenziali, in particolare di acido linolenico permette di conservare il pelo soffice e brillante.

Senescenza: Vitamine e oligo-elementi

- Una percentuale maggiore di fibre alimentari garantisce il buon funzionamento dell'intestino.
- La riduzione del fosforo rallenta il progredire dell'insufficienza renale, mentre le vitamine C e E aiutano l'organismo a combattere i radicali liberi, i quali attaccandosi alle membrane e al DNA delle cellule, giocano un ruolo fondamentale nel processo di invecchiamento e nell'insorgenza delle malattie degenerative (artrosi).
- Le vitamine del gruppo B, Le vitamine A ed E sono le principali molecole che possono intervenire favorevolmente sui metabolismi alterati dei soggetti anziani.
- Per quanto concerne i minerali, il fosforo rappresenta il principale elemento coinvolto nel metabolismo renale: una riduzione del suo quantitativo nella dieta può agire positivamente a livello renale, mantenendo costante il livello delle lesioni e non facendo progredire lo stato di insufficienza renale.
- La chelatura degli oligoelementi (ferro, rame, zinco, manganese) ne favorisce l'assimilazione. Una dose più generosa di aromi naturali aiuta a compensare la progressiva riduzione di gusto e di olfatto.

La gestione alimentare del cane atleta



Alimentazione del cane atleta

- Qualsiasi tipo di esercizio impegna l'apparato muscolare in misura superiore alle prestazioni richieste per l'attuazione di una vita normale.
- Le condizioni di impegno dell'organismo sono naturalmente differenti, sia in senso qualitativo che quantitativo, a seconda del tipo e dell'intensità del lavoro svolto.
- Un'alimentazione equilibrata è quindi condizione essenziale per la copertura del fabbisogno energetico e plastico dell'individuo e va commisurata alle sue specifiche necessità (entità dell'attività muscolare svolta, condizioni ambientali, ecc.).
- Nello stesso tempo non bisogna dimenticarsi che il lavoro e la competizione inducono, al pari di altri fattori, uno stress fisiologico e psicologico e pertanto, nell'ambito di un'alimentazione bilanciata, si dovranno prendere in esame le necessarie considerazioni per la prevenzione ed il recupero dallo stress sistemico, muscolare, ossidativo indotto da un'attività fisica più o meno intensa.

Determinazione dei fabbisogni energetici

- In primo luogo occorre considerare l'aumento del fabbisogno energetico legato al lavoro;
- un insufficiente apporto energetico provoca una rapida comparsa della fatica;
- un'eccessiva assunzione energetica predispone nel breve periodo ad un minor rendimento e nel lungo periodo all'obesità.
- Nel cane atleta un preciso calcolo dell'aumento del fabbisogno calorico si presenta difficile, perché notevolmente variabile in quanto il dispendio energetico nel corso di un lavoro, dipendono non solo dal percorso, ma anche dalla velocità e dalla durata nel tempo.

Calcolo del fabbisogno energetico

- In linea generale, i fabbisogni energetici di un cane sottoposto ad un'ora di lavoro risultano superiori del 10 % rispetto ai fabbisogni di mantenimento, mentre l'aumento è stimato del 40-50 % se il lavoro si protrae per alcune ore nel corso della giornata.
- Altri fattori, quali le condizioni ambientali, la razza, la risposta del singolo soggetto alle diverse sollecitazioni esterne (stress), possono accrescere le necessità energetiche.
- Pertanto i fabbisogni sono dinamici e le correzioni sono suggerite ed indicate soprattutto dalle condizioni di forma fisica raggiunte e dallo stato generale di salute.

Alimentazione da cucciolo e prestazioni atletiche

- Il rendimento di un soggetto sottoposto a qualunque attività fisica risulta essere condizionato dal tipo di alimentazione che ha ricevuto durante la fase di crescita.
- Infatti, un aumento della velocità di crescita determinato per esempio dalla somministrazione di alimenti non bilanciati e molto energetici ai cuccioli in fase di crescita può contribuire all'insorgenza di alterazioni scheletriche, come l'osteocondrosi e la displasia e compromettere in ultima analisi le prestazioni fisiche dell'animale adulto

Fonti energetiche

- I carboidrati ed i grassi rappresentano la fonte energetica principale per il muscolo.
- Nell'attività fisica prolungata, all'incirca il 70-90% dell'energia necessaria deriva dal metabolismo lipidico e soltanto per una piccola percentuale dal metabolismo dei carboidrati.
- Diversamente da quanto osservato negli atleti umani, nel cane il cosiddetto "carico di carboidrati" prima di una gara riduce la resistenza e favorisce la comparsa di un'andatura rigida per eccessiva produzione di acido lattico,
- Tale evenienza risulta particolarmente evidente nel corso di un lavoro prolungato non sostenuto da un adeguato allenamento (rabbdomiolisi).

Utilizzazione energetica dei grassi

- La somministrazione di una dieta ad elevato tenore lipidico nei soggetti sottoposti ad un'attività fisica molto intensa, aumenta la disponibilità degli acidi grassi per il metabolismo ossidativo dei muscoli e limita il consumo di glicogeno, ritardando la comparsa del senso di affaticamento.
- La maggiore disponibilità degli acidi grassi si associa inoltre ad un incremento dei depositi intracellulari di trigliceridi, utili soprattutto per la fornitura immediata di acidi grassi non esterificati (NEFA) durante la prima fase del lavoro.

Vantaggi nell'impiego dei grassi

- L'impiego dei grassi nell'alimentazione del cane atleta migliora la resistenza alla fatica, permette di aumentare la concentrazione energetica della dieta, oltre ad elevare sia l'appetibilità che la digeribilità della razione giornaliera.
- L'apporto in grassi dovrebbe variare fra il 20 e il 40 % della sostanza secca a seconda della intensità e durata del lavoro.
- Mentre per un soggetto impegnato in prove di agility (lavoro leggero), il contributo calorico dei lipidi dovrebbe essere solo leggermente superiore rispetto a quello di un soggetto in condizioni di mantenimento (ca. 35 % dell'Energia Metabolizzabile), per un soggetto impegnato in un lavoro molto più intenso (es. cane da caccia) tale contributo può raggiungere anche il 55-60 % .

Qualità dei grassi

- Una particolare attenzione dovrà essere inoltre prestata alla qualità dei grassi, al fine di osservare un corretto equilibrio fra acidi grassi a lunga catena saturi ed insaturi e quelli a corta/media catena.
- A tale proposito va sottolineato il ruolo di quelli a corta e media catena, particolarmente ricchi negli oli di cocco e di palma, perché più facilmente digeribili e più rapidamente utilizzabili durante i processi ossidativi.
- Non va dimenticato inoltre un adeguato apporto di acidi grassi essenziali (AGE), avendo cura mantenere un giusto equilibrio fra gli acidi grassi w-6 ed w-3.

Strategie nutrizionali per l'impiego dei grassi

- Poiché uno dei fattori che influenzano il metabolismo ossidativo dei grassi è la loro concentrazione ematica, appare importante adottare strategie nutrizionali tese a favorire la massima diffusione di tali sostanze attraverso la cellula muscolare, per esempio introducendo gradualmente i grassi nella dieta almeno un mese prima della stagione della massima attività fisica e avendo cura di controllare il peso degli animali al fine di evitare eccessivi ingrassamenti.
- Ciò consentirebbe un progressivo adattamento enzimatico ed ormonale all'utilizzo dei grassi: a tale proposito si ricorda infatti che il quadro ormonale che si determina nel corso dell'attività fisica (riduzione dei livelli ematici di insulina ed aumento dei livelli di glucagone, catecolamine, cortisolo) favorisce la produzione e l'utilizzazione delle riserve di carboidrati nonché la mobilizzazione delle riserve lipidiche.

Ruolo degli a.a. a catena ramificata

- Un ruolo importante, durante il lavoro, viene esercitato dagli aminoacidi a catena ramificata (valina, leucina, isoleucina).
- Il catabolismo ossidativo di tali aminoacidi determina infatti una maggiore disponibilità di alanina e glutamina che intervengono durante i processi di detossicazione, avendo il compito di trasportare le sostanze azotate (ammoniaca) dal muscolo al fegato per la trasformazione in urea.
- Un aspetto particolare del metabolismo degli aminoacidi a catena ramificata è la possibilità di modificare i livelli dei neuro-trasmittitori del sistema nervoso centrale

Ruolo del Triptofano

- Durante l'attività fisica, la maggiore richiesta di aminoacidi a catena ramificata nel muscolo scheletrico e conseguentemente la riduzione della loro concentrazione plasmatica, consentono una maggiore diffusione del triptofano attraverso la barriera ematoencefalica, in relazione alla presenza di uno stesso "carrier".
- Si assiste in definitiva, ad un maggior flusso di triptofano nelle strutture cerebrali e ad un aumento della produzione di serotonina di cui il triptofano è il precursore.

Ruolo della serotonina

- La serotonina esercita un effetto negativo sull'assunzione alimentare, sulla pressione del sangue e sul metabolismo energetico.
- L'aumentata produzione di serotonina perciò determina una precoce comparsa di affaticamento.
- Al contrario un maggiore apporto di aminoacidi ramificati, ridurrebbe l'innalzamento dell'ammoniaca plasmatica, contrasterebbe il passaggio del triptofano e l'eccessiva produzione di serotonina, ritardando la comparsa della sensazione di fatica muscolare e migliorando le performance.

Equilibrio idrico

- Durante uno sforzo fisico di notevole intensità è possibile andare incontro ad una disidratazione, soprattutto se il lavoro viene svolto in condizioni di temperatura ed umidità elevate.
- Infatti, strettamente legato all'equilibrio idrico è l'equilibrio termico.
- In caso di aumento della temperatura corporea, come durante un lavoro intenso, prolungato e in condizioni di umidità elevate, viene attivata una dispersione di calore tramite l'evaporazione.
- Se tale calore non fosse disperso per mancanza di acqua, l'aumento progressivo della temperatura del corpo provoca la comparsa del "colpo di calore".

Fabbisogni in acqua

- L'aumento è pari a 2 volte il fabbisogno di mantenimento quando il soggetto è sottoposto a 1 ora di corsa e a 4 volte se viene fatto lavorare per tutta la giornata.
- Poiché risulta difficile conoscere l'effettivo fabbisogno idrico di un soggetto al lavoro risulta importante effettuare un programma di acclimatazione al calore, consistente in periodi progressivamente più lunghi di esercizi eseguiti al caldo e lasciare sempre a disposizione acqua fresca di bevanda in modo che l'animale possa autoregolarsi nell'assunzione

Apporti in NaCl

- L'apporto di cloruro di sodio deve essere alquanto limitato nella dieta dei cani impegnati in attività di lavoro in quanto, come è noto, la sudorazione è limitata solo negli spazi interdigitali e pertanto le perdite di sodio sono molto ridotte.
- Per contro un eccessivo apporto di sale potrebbe stimolare la poliuria e la polidipsia provocando un ulteriore peggioramento del quadro di disidratazione, nelle diverse situazioni climatiche.

Sforzo fisico e stress ossidativo

- Lo sforzo fisico aumenta l'incidenza dello stress ossidativo a carico delle cellule muscolari per l'incremento della produzione dei ROS.
- Si potrebbe dunque determinare un accumulo di prodotti di lipo-perossidazione, a loro volta responsabili di danni e modificazioni strutturali e funzionali a carico dell'apparato locomotore e di altri organi e tessuti.
- Un modo possibile di proteggere l'organismo dalla stimolazione ossidativa è fornire con la diete un adeguato apporto di sostanze ad azione antiossidante, quali le vitamine E e C ed il selenio che stimolano l'attività dei sistemi enzimatici che normalmente intervengono nei processi antiossidativi.

Alimentazione dei cani e gatti in riproduzione



Fabbisogni per la riproduzione

- La dieta per le femmine in gestazione ed in allattamento deve apportare quanto è necessario per il normale sviluppo del feto, per la produzione del latte destinato all'alimentazione dei cuccioli e per prevenire l'eccessivo deperimento della madre che non deve dare fondo alle proprie riserve per allattare i cuccioli.

Fabbisogni per la gestazione

- Nella cagna, meno del 30% della crescita fetale si verifica durante le prime 5 o 6 settimane di gravidanza; dopo la 5^a settimana di gestazione i bisogni di energia e di proteine aumentano, anche perché le proteine rappresentano il 70-80% della sostanza secca del cucciolo alla nascita.
- Perciò nelle prime 6 settimane il peso e il fabbisogno nutritivo della cagna crescono limitatamente.
- Indispensabile è quindi una nutrizione ottimale nel corso delle ultime settimane di gestazione per assicurare la massima crescita e sviluppo fetale.
- Il razionamento ideale prevede 2-3 somministrazioni quotidiane.
- E' bene controllare il peso della femmina per evitare un eccessivo aumento del peso durante la gestazione: l'incremento di peso al parto dovrà essere necessariamente inferiore al 25-30%.

ALIMENTAZIONE DURANTE LA GESTAZIONE

- Somministrazione di una dieta molto digeribile e ricca di energia e di nutrienti.
- Non aumentare la quantità di cibo prima della 5-6a settimana.
- Piccoli pasti giornalieri al termine della gravidanza.
- Aumento dell'apporto energetico dalla 5-6a settimana al parto fino a 1.25-1.5 la quantità di mantenimento.
- Peso della cagna al termine della gravidanza > 15- 25% del peso normale.
- Peso della cagna dopo il parto non più del 5-10% del peso di mantenimento.

Fabbisogni per la lattazione

- Dopo il parto i fabbisogni in principi nutritivi aumentano rapidamente, fino al picco della lattazione, che si verifica verso la terza settimana dopo il parto.
- Oltre che variare in funzione del tempo, le esigenze alimentari aumentano anche con il variare della cucciolata: in femmine di taglia grande con cucciolate numerose i fabbisogni possono raddoppiare o addirittura triplicare.

Fabbisogni per la cagna in lattazione



$$1 + 0.25(\text{numero dei cuccioli}) \times \text{FEM}$$

Cagne di taglia piccola.

- I cuccioli di solito sono 2-4 per gestazione, ciononostante ogni cucciolo nato rappresenta circa il 3% del peso della madre ed è perciò necessario fornire un adeguato apporto energetico e di nutrienti alla madre.
- Attenzione però a non esagerare: bisogna sempre controllare il peso della fattrice per non incorrere in aumenti esagerati con rischi elevati di parti distocici, già elevati nei cani di piccola taglia.

Cagne di taglia media.

- La cucciolata è spesso numericamente più numerosa, di solito sono presenti 4-8 cuccioli, cui taglia singola al momento del parto risulta essere compresa tra 1.5 e 3% del peso della madre.
- Una cagna di 20 kg con 6 cuccioli può arrivare a produrre nel corso della intera lattazione, anche 40 litri di latte.

Cagne di taglia grande.

- In questo caso aumenta ancora il numero di cuccioli, ma diminuisce il peso del singolo cucciolo alla nascita rispetto al peso della madre (8-12 cuccioli singolarmente equivalenti a meno del 1.5% del peso della madre).
- La gravidanza risulta essere molto dispendiosa sotto il profilo energetico e proteico.
- L'alimentazione in questo caso riveste un'importanza fondamentale nella produzione di latte: una cagna di 40 kg con 10 cuccioli può produrre anche più di 4 litri di latte / giorno.

ALIMENTAZIONE DURANTE LA LATTAZIONE

- Dieta molto digeribile e ad alta densità energetica e nutrizionale.
- Adeguata quantità di calorie.
- Durante il picco della lattazione somministrare 2-3 volte la quantità di cibo fornita durante il mantenimento.
- Somministrazione ad libitum o attraverso piccoli pasti giornalieri durante la fase più intensa della produzione latte.
- Ridurre lentamente l'assunzione di cibo dopo la 4^a settimana.
- Acqua fresca e pulita sempre a disposizione.

Gestazione nella Gatta

- La gestazione della gatta presenta delle caratteristiche proprie: in genere la crescita di peso durante la gestazione è di tipo lineare già a partire dalla seconda settimana della gravidanza.
- Un'altra caratteristica è rappresentata dal peso raggiunto durante la maternità: nelle cagne il peso acquisito durante la gestazione viene completamente perso al parto, nella gatta invece al parto viene perso solo il 40% del peso acquisito.
- Il rimanente 60% è costituito da grasso corporeo che viene utilizzato come riserva energetica durante l'allattamento.
- La gatta è così in grado di prepararsi al meglio alle ulteriori richieste energetiche dell'allattamento

La dieta nella gatta gestante

- Il consumo alimentare della gatta aumenta quindi lungo tutta la durata della gestazione: dai suoi inizi si deve dare un alimento più ricco di grassi, al fine di migliorare il tasso di sopravvivenza dei gattini alla nascita.
- Bisogna sempre controllare che la dieta offerta alla gatta gestante sia equilibrata per l'aminoacido essenziale taurina. Un deficit di questa durante la gestazione può determinare gravi conseguenze sulla sopravvivenza e sulla crescita dei gattini.
- Le linee alimentari direttrici utilizzate nelle cagne possono essere utilizzate anche per le gatte.

Fabbisogni energetici

- Anche per la gatta la somministrazione dell'alimento andrebbe frazionato in 2-3 pasti al giorno e il razionamento dovrebbe aumentare di circa il 10% per settimana, fino alla fine della gestazione, allorquando la gatta riceve circa il 70% di energia in più rispetto al mantenimento normale.
- E' sempre bene controllare che la fattrice non ingrassi troppo durante la gestazione, in quanto, se l'incremento ponderale dovesse superare il 40%, si aumenterebbero i rischi di cesareo obbligatorio e si ridurrebbe il numero di gattini vitali

La gatta in lattazione

- Nel corso della lattazione una gatta può produrre latte per 1.5-2 volte il proprio peso.
- Questo latte è inoltre molto concentrato in proteine e grassi: da ciò risulta evidente come durante un periodo di lattazione la spesa energetica sia ancora più elevata rispetto a quella della gestazione.
- Rispetto ai fabbisogni normali una gatta in lattazione ha bisogno di raddoppiare o addirittura triplicare l'ingestione di energia, nel caso di parti con molti gattini.
- Grande importanza nella fase di lattazione riveste la presenza continua di acqua fresca a disposizione della fattrice, per evitare qualsiasi minima disidratazione che si ripercuoterebbe negativamente sulla produzione di latte

Picco di lattazione

- Il picco dell'allattamento si verifica 3-4 settimane dopo il parto; in seguito, nella dieta si introducono gli alimenti solidi o semisolidi.
- Dopo la quarta settimana, la quantità di latte consumata dai cuccioli diminuiscono in parallelo al graduale incremento dell'assunzione di cibi solidi.
- Cagne e gatte cominciano a svezzare i cuccioli a 6-10 settimane di età.
- La maggior parte degli allevatori impone lo svezzamento totale entro 7-8 settimane, affinché i cuccioli possano essere venduti.

Colostro

- Il colostro è essenziale per trasferire ai neonati l'immunità passiva, come immunoglobuline e altri fattori dell'immunità.
- Questo passaggio deve avvenire entro breve tempo dalla nascita, in quanto le immunoglobuline sono proteine di grosse dimensioni e per poter essere assorbite devono sfruttare la permeabilità temporanea dell'intestino.
- La "chiusura", ovvero il mutamento nella capacità dell'intestino che precludono l'assorbimento delle immunoglobuline, avviene entro 24 ore circa sia nel cane che nel gatto.
- Il colostro ai benefici immunologici e nutrizionali contribuisce in misura rilevante al volume della circolazione postnatale, mediante l'apporto di liquidi subito dopo la nascita. Un apporto idrico inadeguato subito dopo la nascita può contribuire a un deficit circolatorio neonatale.

La lattazione

- Occorre sempre tener presente che il "cordone latteo" sostituisce molto efficacemente il cordone ombelicale.
- Le mammelle posteriori producono più regolarmente e sono quelle più ricercate dai lattanti.
- A partire dalla 3a settimana, la produzione lattea comincia a stabilizzarsi mentre i fabbisogni nutritivi della cucciolata sono in continuo aumento.
- Risulta quindi indispensabile una integrazione alimentare dei cuccioli per coprire il deficit alimentare e per evitare un rallentamento della crescita.
- A partire dalla 5a settimana la diminuzione della produzione di latte espone i cuccioli ad una ipoalimentazione spesso associata a disturbi di origine digestiva originati dal brusco cambiamento del regime alimentare (crisi da svezzamento).

Composizione media del latte di cagna e di gatta

	Cagna	Gatta
Sost.Secca %	24,0	27,5
E.Lorda Kcal/kg	1200	1400
Proteine %	9,0	11,0
Grassi %	10,0	12,0
Lattosio %	3,0	3,0
Ceneri %	1,4	1,5

Alimentazione dei cuccioli orfani

- Orfano è quel cucciolo che non ha accesso al latte e alle cure materne.
- Diverse possono essere le situazioni per cui un cucciolo diviene orfano (es. perdita della madre al parto, non riconoscimento da parte di questa della prole, quantità e qualità di latte prodotta insufficiente).
- L'alimentazione migliore è quella fornita dalla madre, ma mancando questa la soluzione più vantaggiosa è quella di trovare una balia, ma non è sempre possibile.
- Possibile alternativa è quella di nutrire gli orfani con un sostitutivo del latte di buona formulazione.
- Il latte scelto deve avere una composizione più vicina possibile al latte di cagne e di gatta.
- In commercio ci sono diversi tipi di latte artificiale, la maggior parte dei quali è latte vaccino modificato.

Preparazione di un sostituto del latte materno

- Il latte vaccino come tale ha un contenuto troppo basso di energia, proteine, lipidi, calcio e fosforo per l'alimentazione di cuccioli di cane e gatto.
- La qualità proteica e lipidica possono essere migliorate con l'aggiunta di tuorlo d'uovo, panna o altri alimenti ricchi di queste componenti
- L'apporto di calorie e di liquidi deve essere corretto perché i cuccioli possano consumare una quantità di latte artificiale sufficiente per le proprie esigenze e nello stesso tempo assumere un volume di liquidi adeguato.
- Il latte maturo di cagna o gatta ha una concentrazione rilevante di ferro, proprio per le elevate necessità di questo elemento nelle prime settimane di vita da parte dei cuccioli.

Composizione chimica e valore energetico di alcuni alimenti per cani e gatti (per 100 g di parte edibile)

	Acqua (g)	Proteine (g)	Lipidi (g)	Glucidi (g)	Energia (kcal)*	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Vit. A** (µg)
Formaggi bianchi									
❖ fior di latte	54.8	20.6	20.3	---	245	162	355	0.4	300
❖ formaggini	56.4	14.7	17.3	6.5	221	430	665	0.3	240
❖ ricotta	75.0	9.5	11.5	4.0	131	166	153	0.3	260
Parmigiano	29.5	38	26	23	393	1.2	0.9	Nd°	Nd°
Latte intero	87.4	3.5	3.5	4.9	65	0.12	0.9	Nd°	Nd°
Latte scremato	90.5	3.6	3.6	0.1	36	0.12	0.10	Nd°	Nd°
Yogurt	87.0	3.8	3.7	4.3	60	111	87	0.1	40
Uovo***									
❖ albume	87.6	10.9	---	---	38	7	15	0.1	---
❖ tuorlo	53.5	15.8	29.1	---	303	116	586	4.9	640
❖ intero	77.1	12.4	8.7	---	117	57	195	2.8	350
Polvere d'uovo	4.1	51.9	36.4	0.4	492	202	879	6.3	800

*Valori calcolati

**Retinolo equivalenti = 3.33 U.I. Vitamina A

***un uovo pesa mediamente 6.1 g; il guscio 8 g; l'albume 37 g; il tuorlo 16 g. pertanto 100 g di parte edibile di un uovo intero corrispondono a circa 2 uova; 100 g di albume a circa 2 albumi; 100 g di tuorlo a circa 6 tuorli.

°Nd: non disponibile

Tecnica di somministrazione del latte ricostituito

- Durante le prime settimane di vita il volume gastrico rappresenta un limite importante all'assunzione alimentare del neonato.
- La maggior parte dei cuccioli di cane può mangiare solo 10-20 ml di latte per pasto, mentre i gattini sono in grado di assumere da un terzo a metà di questa quantità.
- La quota alimentare che i cuccioli devono ricevere è bene suddividerla in 5-6 pasti, che verranno somministrati ad intervalli regolari.
- Il latte artificiale andrebbe preparato fresco ogni riscaldato a 37.8°C prima di essere somministrato.
- Nel corso dei primi 2-3 pasti, la quantità di alimento somministrata ai cuccioli dovrebbe essere lievemente ridotta per consentire un graduale adattamento al latte artificiale.
- Se infatti i cuccioli sono ipernutriti durante i primi giorni possono andare incontro a una diarrea, che può portare a una grave disidratazione e predisposizione a infezioni fatali.
- Dopo ogni pasto e diverse volte al giorno la zona anale e genitale dei neonati deve essere massaggiata delicatamente con un panno umido, azione che simula il leccamento materno e stimola la minzione e la defecazione.

Svezzamento dei cuccioli orfani

- Quando i cuccioli hanno 3-4 settimane di età si può preparare una pappa a base di latte artificiale e di cibo secco per cani o gatti.
- Entro 6-7 settimane di età, i cuccioli di cane dovrebbero consumare gli alimenti secchi commerciali.
- Per i gatti tale pratica va posticipato a 8-10 settimane di età.

La Gestione alimentare del cucciolo



IL CUCCILO



Il termine cucciolo viene genericamente utilizzato per definire gli animali al loro stato immaturo post-natale, l'equivalente del bambino nell'essere umano.

Nel linguaggio corrente per cucciolo s'intende un cane non adulto.

LE FASI DI CRESCITA DEL CUCCIOLO

- La crescita è una tappa chiave nella vita del cane durante la quale si definisce sia il carattere che la sua morfologia e quindi l'armonia della sua figura.
- La crescita è il periodo di vita più critico da un punto di vista nutrizionale.
- Eventuali eccessi o carenze dei diversi principi nutritivi possono essere causa dell'insorgenza di patologie.



LE FASI DI CRESCITA DEL CUCCIOLO:

- E' opportuno **Prima e seconda** cuccioli riescano a poppare quanto è loro necessario, in termini sia di colostro che di latte, evitando che i più forti sopraffacciano i più deboli.
-
- Nei primi due o tre giorni di vita, l'intestino viene colonizzato da batteri necessari ai normali processi digestivi: un uso improprio di antibiotici in questa fase può compromettere l'esito di tale processo.



LE FASI DI CRESCITA DEL CUCCILO: Prima e seconda settimana

Una temperatura ambientale inadeguata può comportare gravi squilibri nel cucciolo, fino a culminare in uno stato di disidratazione indice di grave malessere organico a cui è urgente porre rimedio.



LE FASI DI CRESCITA DEL CUCCIOLO

E' una buona regola pesare settimanalmente i cuccioli per verificare una crescita regolare: di solito a 8-10 giorni, si registra un aumento pari al doppio del peso alla nascita.

Una regola pratica per valutare la crescita è quella di calcolare 2-4 grammi di aumento al giorno per kg di peso prevedibile da adulto.



LE FASI DI CRESCITA DEL CUCCILO: Terza settimana

La produzione di latte, che raggiunge il picco massimo in questa fase, è fino ad ora cresciuta parallelamente ai fabbisogni dei cuccioli; d'ora in poi, però tenderà a stabilizzarsi fino alla quinta settimana, per poi decrescere ed arrivare all'asciutta nel periodo ottimale dopo la sesta settimana.

Nei Canidi selvatici e spesso anche nel Cane, la madre inizia in questo periodo a somministrare cibo rigurgitato ai cuccioli



LE FASI DI CRESCITA DEL CUCCIOLO: Terza settimana

La prima integrazione dovrebbe essere costituita da alimenti liquidi a base di latti speciali, o latte vaccino arricchito con tuorlo d'uovo, successivamente omogeneizzati di carne, uova cotte, fiocchi di cereali.

Da un unico pasto integrativo si arriverà, fra la V e la VI settimana a 4-5 pasti sempre a scapito della lattazione naturale, per poi svezzare i cuccioli completamente con 3-4 pasti quotidiani dopo tale periodo.



LE FASI DI CRESCITA DEL CUCCILO: Quarta settimana

Il sistema immunitario del cucciolo inizia a sintetizzare i primi anticorpi intorno ai 40-50 giorni; fino ad allora il cucciolo fruisce di un patrimonio anticorpale (immunità passiva) fornito dalla madre per via transplacentare e attraverso il colostro, patrimonio tanto più cospicuo quanto più solido.



LE FASI DI CRESCITA DEL CUCCIOLO



In questo periodo è di fondamentale importanza la corretta gestione igienica della cucciolata, preservandola scrupolosamente dal contatto diretto o indiretto (scarpe, indumenti, attrezzi, etc.) con persone o animali provenienti da canili, luoghi di addestramento o comunque luoghi ad alta densità canina.

Incremento medio giornaliero nei cani di differente taglia

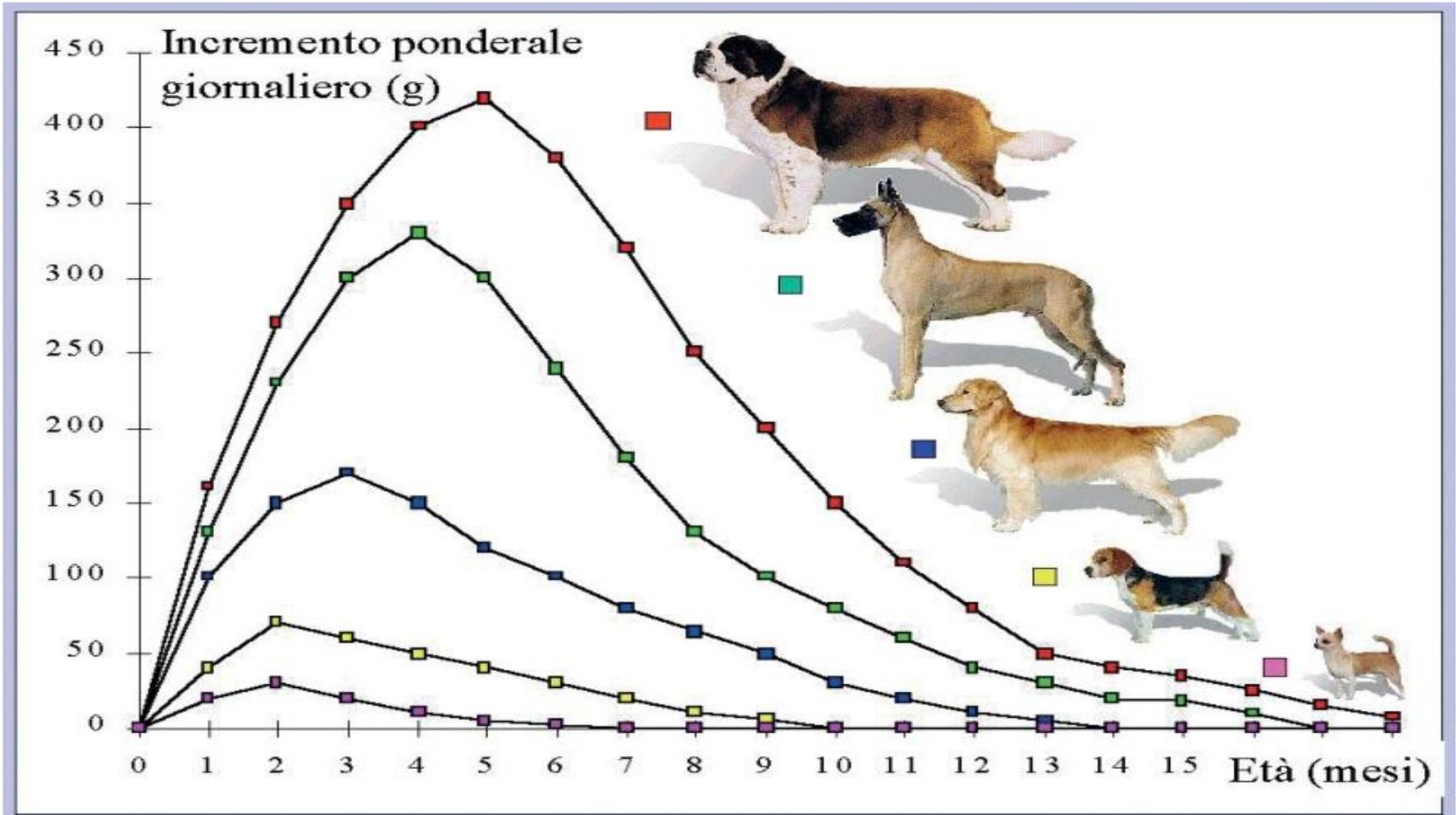
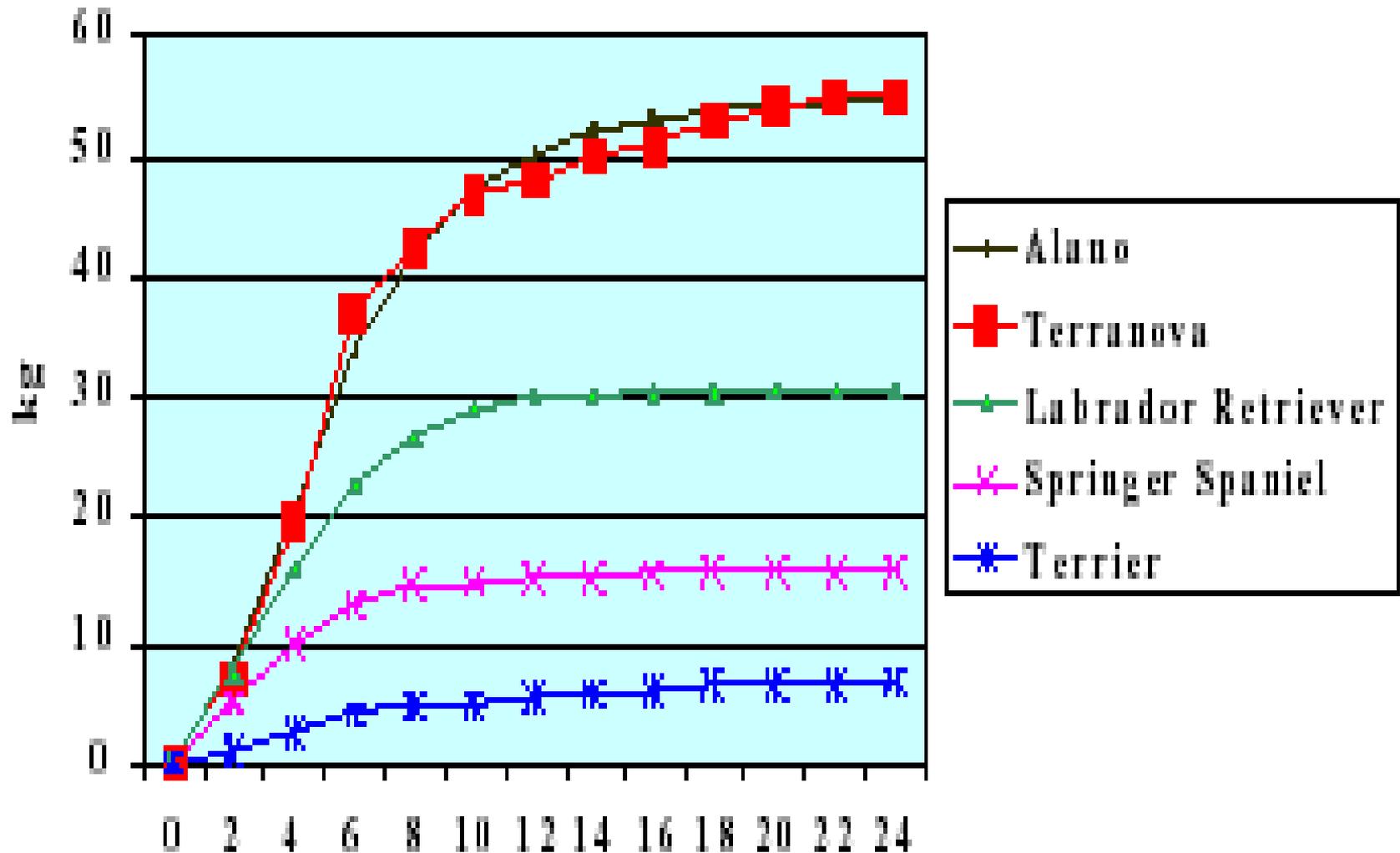


Fig. 1: Curve di crescita in diverse razze canine



Accrescimento dei cuccioli nelle diverse razze

Età	Piccole razze Pechinese		Razze medie Fox-Cocker		Grandi razze Pastore-Setter	
	Peso (g)	Incremento giornaliero (g)	Peso (g)	Incremento giornaliero (g)	Peso (g)	Incremento giornaliero (g)
Nascita	140		220		500	
1° mese	600	15	1 200	33	3 800	110
2° mese	1 300	23	2 800	53	8 700	163
3° mese	2 000	23	4 500	56	14 000	176
Adulto	4 500		10 000		30 000 e più	

LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CUCCILO

I cuccioli hanno un fabbisogno nutrizionale più elevato rispetto ai soggetti adulti di uguale peso in quanto, non devono solo preoccuparsi del buon funzionamento dell'organismo e di mantenere la giusta temperatura corporea, ma devono anche sviluppare ossa, muscoli ed organi.

Un'alimentazione adeguata è fondamentale e gli errori nutrizionali possono avere in questa fase conseguenze irreparabili.



LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CUCCILO

La specie canina è unica, in quanto nel suo ambito sono presenti razze e varietà molto diverse fra loro.

Ne consegue che anche la durata del periodo di crescita risulta molto variabile tra le diverse razze.

A causa della durata (fino a 2 anni) e delle dimensioni di crescita, i cuccioli di razza gigante sono più soggetti a patologie osteo-articolari.

La durata della crescita varia a seconda della taglia: 8-10 mesi per i cani di taglia piccola, 10-14 per quelli di taglia medio-grande, 14-24 per quelli di taglia più grande-gigante.



LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CUCCILO

Una volta raggiunta la maturità somatica bisognerà variare gradualmente il regime alimentare per evitare un aumento eccessivo di peso o l'obesità.

Nei cani il periodo di crescita varia enormemente. All'età di un anno, un cucciolo di Terrier ha moltiplicato il suo peso 20 volte, un Beagle 50, un Labrador, un Alano 70 o un Terranova 100.

Ad 8 mesi un Barboncino Toy avrà raggiunto la taglia adulta, mentre in un Alano sarà prolungata a 2 anni.

Gli squilibri alimentari durante lo sviluppo hanno conseguenze più gravi nei cani di taglia gigante.



LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CUCCILO

Paragonata ad una razione di mantenimento dell'adulto, quella dei cuccioli è più ricca in energia, più nutriente e digeribile. Anche la forma fisica del pasto deve tenere in considerazione le dimensioni della bocca e dei denti.

Le richieste energetiche dei cuccioli in crescita, per unità di peso, sono all'incirca raddoppiate, rispetto a quelle di un cane adulto delle stesse dimensioni.



Fabbisogni di accrescimento nei cani

- Nel corso della crescita i fabbisogni, rispetto a quelli di mantenimento, sono:
- Moltiplicati per 2 finchè il peso raggiunge il 40% di quello adulto;
- Moltiplicati per 1,5 tra il 40 e l'80% del peso di adulto;
- Moltiplicati per 1,2 tra l'80 ed il 100% del peso di adulto.

Fabbisogni di accrescimento nei gatti

	Peso Vivo (kg)	Fabbisogni (kcal EM/die)
5 settimane	0,5	125
10 settimane	1	200
20 settimane	2	260
30 settimane	3	300

LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CUCCIOLO

Per quanto concerne il fabbisogno proteico, oltre al normale quantitativo per il mantenimento, gli animali giovani richiedono una maggiore quantità proteina per la sintesi dei nuovi tessuti.

Le proteine contenute nella dieta devono essere di alta qualità e molto digeribili, per assicurare all'organismo quantità sufficienti di tutti gli aminoacidi essenziali per crescita e sviluppo.

Particolare riguardo va posto ai fabbisogni di calcio e fosforo in tutti i soggetti di qualsiasi taglia.



LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CUCCILO: Cuccioli di taglia piccola

I cuccioli di piccola taglia raggiungono la maturità più precocemente di quelli appartenenti alle taglie superiori.

Bisogna fare attenzione perciò a non iperalimentare questi soggetti, per non cadere in casi di obesità nelle successive fasi di vita.

L'obesità nell'animale giovane determina spesso un aumento sia del numero che delle dimensioni delle cellule adipose.



LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CUCCILO: Cuccioli di taglia media

Non ci sono particolari raccomandazioni da fare per questa tipologia di cani se non una dieta bilanciata ed una moderata attività fisica.

I cani giovani dovrebbero essere sottoposti ad esercizio fisico che li mantenga snelli e tonici per tutto il periodo della crescita.

Consigliabili sono degli allenamenti quotidiani di 20-40 minuti di corsa, nuoto e riporto.



LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CUCCILO

:Cuccioli di taglia grande

Particolarmente nei cuccioli di taglia grande e gigante l'assunzione di eccessive quantità di energia comporta più frequentemente l'insorgenza di anomalie scheletriche .



LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CUCCIOLO

Lo sviluppo scheletrico e muscolare non sono contemporanei.

Un'iperalimentazione induce una velocità di crescita tanto elevata da non poter essere sostenuta dall'apparato scheletrico ancora immaturo.

Le fonti energetiche della dieta sono i lipidi, le proteine, i carboidrati, ma i lipidi forniscono 2.25 volte le calorie di una pari quantità di proteine e di carboidrati.

Le diete più concentrate, cioè più dense di energia, sono quelle più ricche di lipidi che risultano le più appetibili.

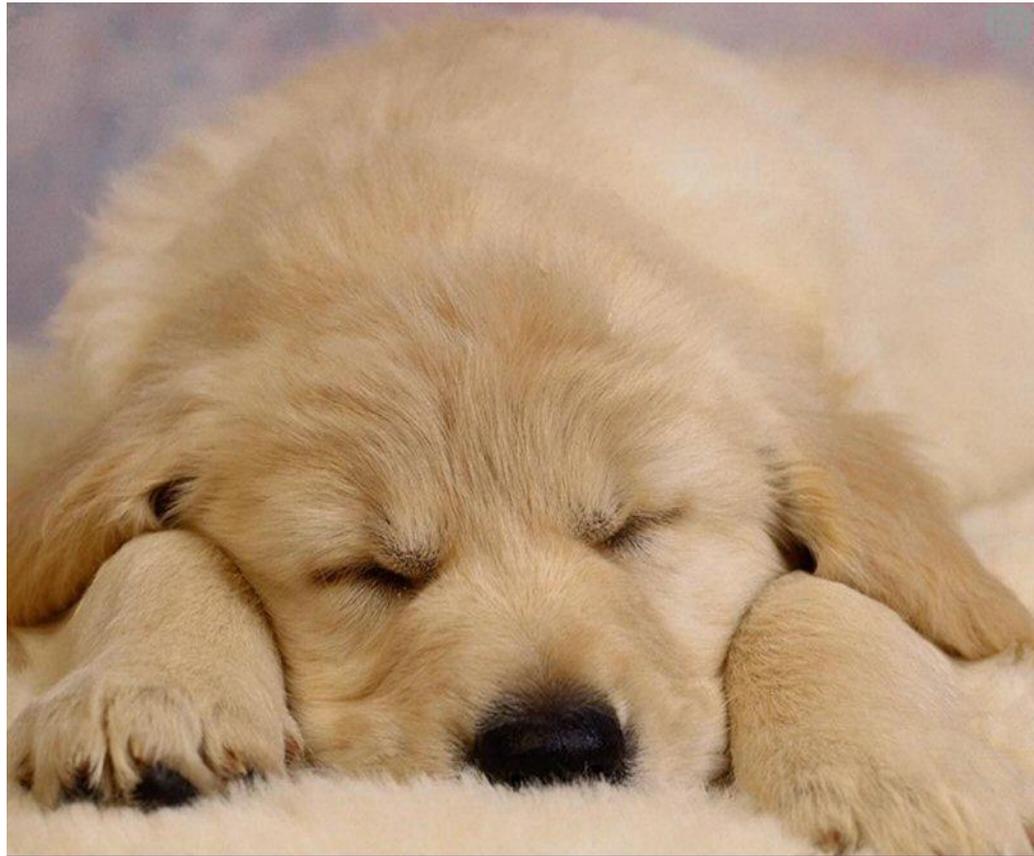


LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CUCCIOLO

Soggetti alimentati *ad libitum* con diete ad alto tenore lipidico tendono ad assumere quantità eccessive di energia e possono incorre in problemi scheletrici.

Nel periodo di crescita di soggetti di taglia grande l'assunzione di cibo andrebbe ridotta quel tanto da non rallentare lo sviluppo muscolo-scheletrico.

La quantità e qualità delle proteine sono importanti per consentire un corretto apporto di aminoacidi necessari allo sviluppo e al funzionamento dei sistemi enzimatici.

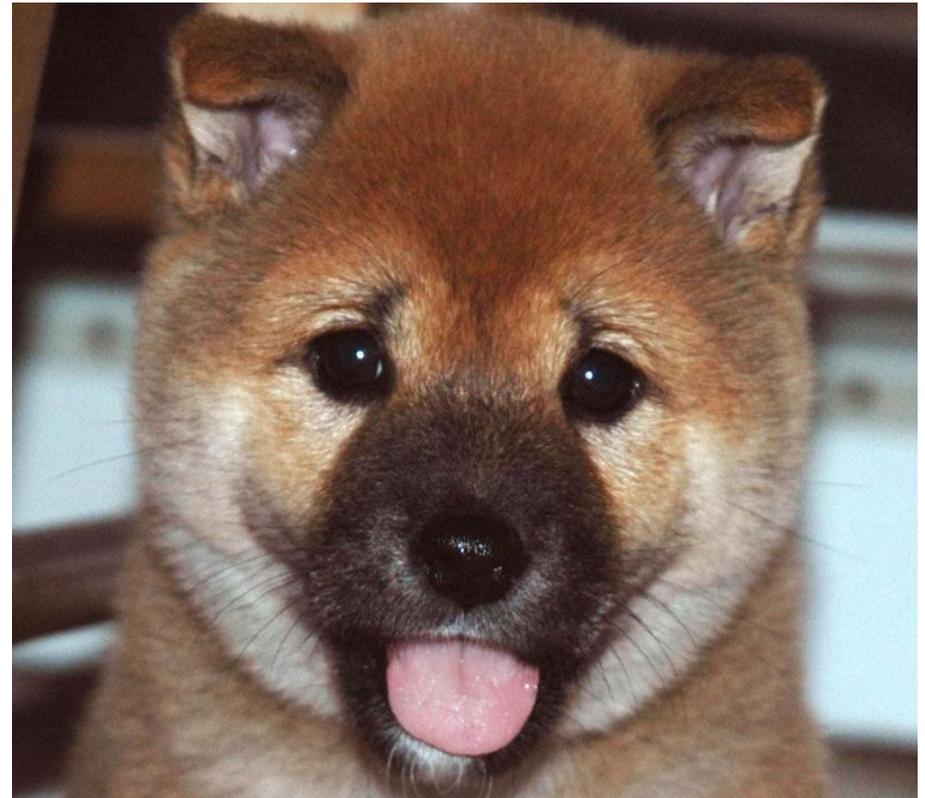


LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CUCCILO

L'integrazione di calcio durante la crescita è una pratica abbastanza comune che tuttavia si rivela poco raccomandabile quando sono impiegate diete complete e bilanciate specifiche per cuccioli.

Eccessive dosi di calcio nel periodo di accrescimento si sono rivelate inibitrici dell'osteogenesi articolare e scheletrica.

Un eccessivo apporto calorico ed un'elevata assunzione di calcio durante la crescita sono i principali fattori implicati nella comparsa di problemi a carico delle strutture muscolo-scheletriche.



LA GESTIONE ALIMENTARE DEL CUCCILO

Tra le patologie scheletriche più comunemente diagnosticate nel cane giovane, ci sono:

1. osteocondrosi/osteocondrite;
2. displasia dell'anca o del gomito;
3. osteodistrofia ipertrofica.



ERRORI ALIMENTARI CAUSA DI ALTERAZIONI ORTOPEDICHE NEL CUCCILO

Numerosi principi nutritivi possono influenzare negativamente la crescita del cucciolo ed essere causa di problematiche osteo-articolari.

Benché la maggior parte delle malattie osteo-articolari sia multifattoriale, la fisiopatologia di ciascuna condizione sembra essere influenzata dall'alimentazione.

Un eccesso di energia e/o di calcio contribuisce ad esempio alla comparsa della displasia dell'anca, del gomito ed alla osteocondrosi.



Livelli di assunzione di energia ed insorgenza di alterazioni ortopediche nel cucciolo

Una lieve sottoalimentazione, dal punto di vista dell'assunzione energetica, può rallentare la crescita dei cuccioli, ma non influisce sulla taglia da adulto del cane.

Dopo un periodo d'inibizione della crescita dovuto a malnutrizione o malattia di breve durata, l'animale cresce con una velocità superiore a quella media per la sua età.



Livelli di assunzione di energia ed insorgenza di alterazioni ortopediche nel cucciolo

Se la dieta fornisce quantità sufficienti di specifici principi nutritivi, la quota di energia regola la velocità della crescita entro i limiti delle possibilità genetiche.

I cuccioli non devono essere alimentati in modo da ottenere il massimo incremento ponderale, poiché ciò riduce il periodo di crescita.

In confronto a soggetti sottoposti ad alimentazione normale o ristretta, l'ipernutrizione nei cuccioli determina un maggiore sviluppo delle diafisi ossee, maggiore fragilità ossea ed eccessivo aumento del peso corporeo.



Livelli di assunzione di minerali ed insorgenza di alterazioni

Il fabbisogno di calcio dipende in gran parte dallo stadio di accrescimento (età del cucciolo) e dalla sua velocità (taglia e peso adulto).

Nei cani giovani, il calcio viene assorbito nell'intestino mediante diffusione passiva, non controllata, e assorbimento attivo, controllato.

I cuccioli con meno di 6 mesi non sono in grado di proteggersi da un eccesso di calcio; durante lo svezzamento, questo elemento viene assorbito in misura pari almeno al 50% di quello ingerito.

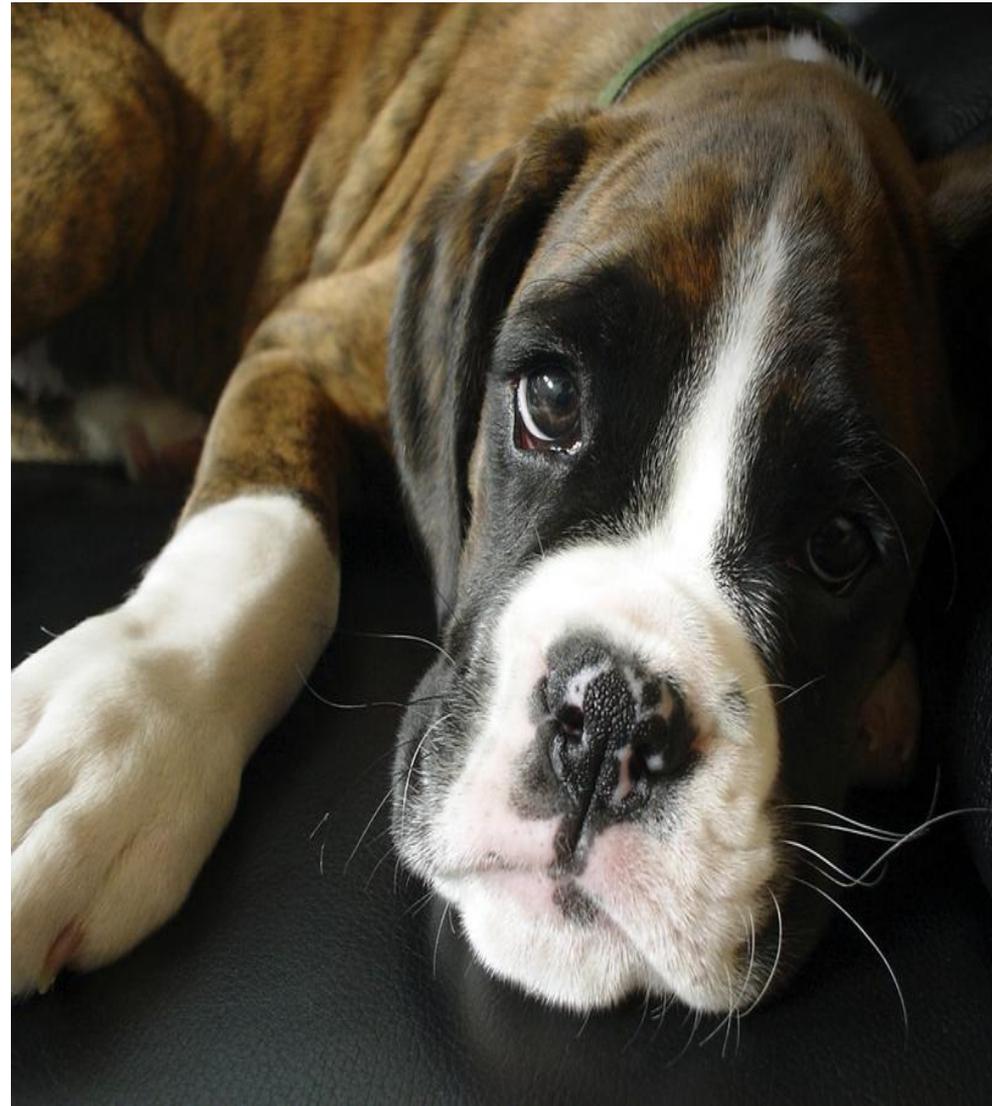


Livelli di assunzione di minerali ed insorgenza di alterazioni

Cuccioli alimentati con diete ad elevato tenore di calcio ne assorbiranno quantità più elevate.

Il pasto, maggiormente se associato a grandi quantità di calcio, determina il rilascio di ormoni gastroenterici, alcuni dei quali causano la liberazione di calcitonina da parte della tiroide.

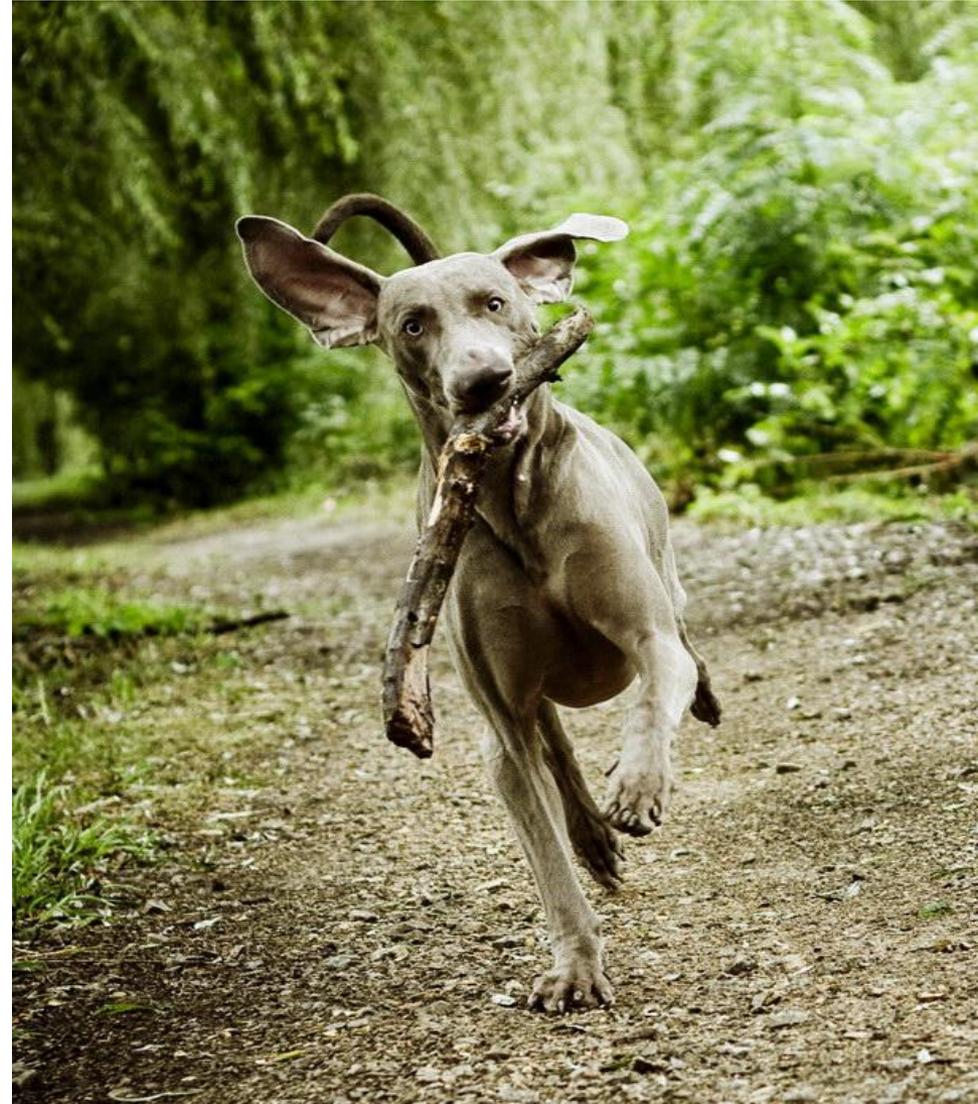
Nell'animale in crescita, l'assunzione cronica di elevati livelli di calcio provoca iper-calcitoninismo cronico che impedisce il rilascio del calcio dallo scheletro, diminuendo l'attività osteoclastica di riassorbimento osseo.



Livelli di assunzione di minerali ed insorgenza di alterazioni

Benché non si conoscano del tutto i meccanismi, non ci sono dubbi sull'effetto deleterio dell'assunzione di elevati livelli di calcio sull'ossificazione endondrale e di conseguenza sull'ostecondrosi.

La quota di calcio raccomandata per un cucciolo in accrescimento secondo il NRC (2006) è di 3,0 g di calcio/1000 kcal di energia metabolizzabile (EM) o 0,5 g di calcio/kg di peso vivo/die.



The image features a large, obese bulldog as the main subject, standing on a metal platform. The dog has a thick, wrinkled body and a white chest. In the bottom right corner, there is a smaller, inset image of a leaner bulldog of the same breed, wearing a red and white patterned collar. The background is a grassy area with a wooden fence.

LA GESTIONE ALIMENTARE
DEL CANE E DEL GATTO OBESI

L'OBESITA'

❖ L'obesità è per definizione l'accumulo di una eccessiva quantità di grasso, che conseguentemente comporta un eccessivo incremento del peso.



❖ Sono da ritenersi obesi gli individui il cui peso corporeo supera del 15-20% quello ottimale.

❖ L'obesità origina da uno squilibrio tra l'apporto ed il consumo di energia che provoca una eccedenza energetica persistente.





Obesità: cause



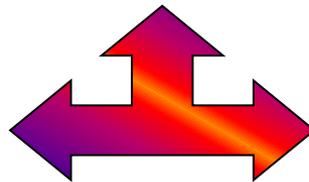
GENETICA

OBESITA'

AMBIENTE

ALIMENTAZIONE

ESERCIZIO





Obesità: conseguenze

❖ L'obesità può essere ritenuta uno dei maggiori fattori di rischio sia per i cani che per i gatti, riducendo le aspettative di vita e aumentando l'incidenza di malattie cardiovascolari ed articolari.



Rischi clinici associati all'obesità

Nel paziente obeso la valutazione clinica è complessivamente più difficile.

Le procedure mediche ostacolate dall'obesità includono:

- auscultazione toracica
- palpazione e aspirazione dei linfonodi periferici
- palpazione addominale
- prelievo di sangue
- cistocentesi
- diagnostica per immagini (ecografia)

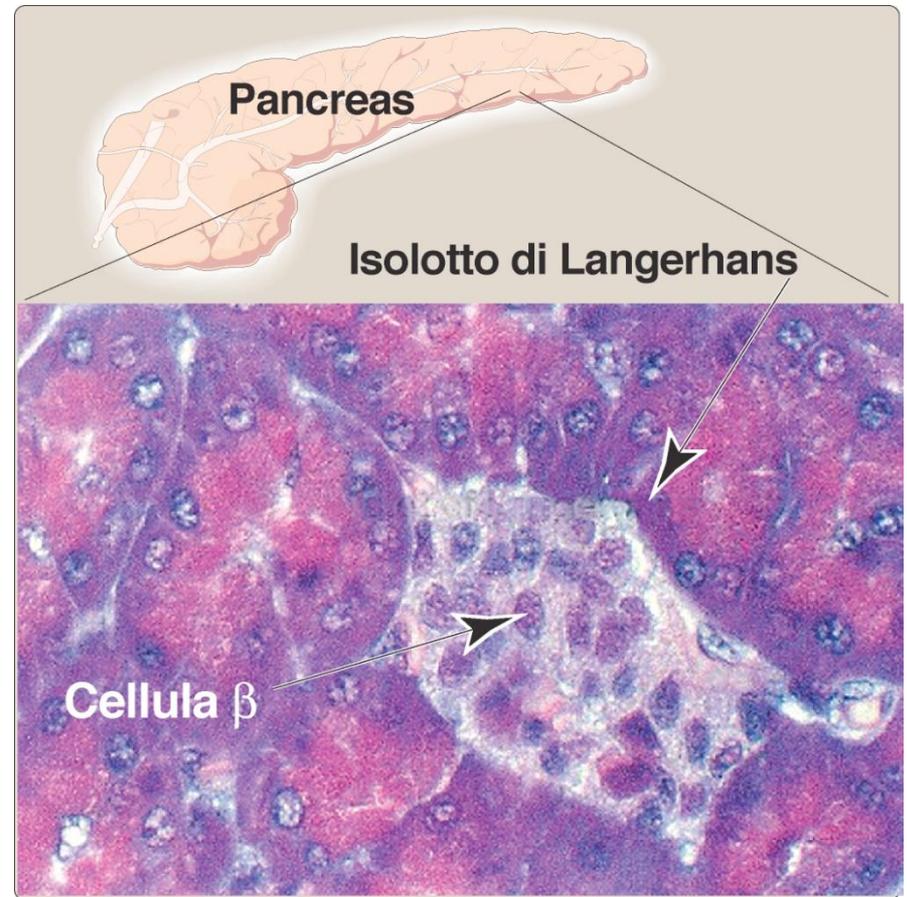


Nei pazienti obesi si registra anche un aumento dei rischi chirurgici e anestesiológicos con più elevata morbilità e mortalità postoperatoria

Rischi clinici associati all'obesità

Insulinoresistenza e diabete mellito

L'insulina viene secreta dalle dalle cellule β del pancreas e controlla l'assorbimento e l'uso del glucosio nei tessuti periferici. Negli animali obesi, questo ormone viene prodotta in grandi quantità per tenere sotto controllo il glucosio ematico sempre in eccedenza. In tali circostanze, i tessuti diventano meno sensibili all'insulina (insulinoresistenti) mentre le concentrazioni plasmatiche di insulina continuano ad aumentare in modo proporzionale con l'aumento dell'indice di massa corporea (BMI).



Rischi clinici associati all'obesità

Insulinoresistenza e diabete mellito

L'obesità è un fattore di rischio ben accertato per il diabete mellito di tipo 2 nel gatto e nell'uomo.

Al contrario, pochissimi cani sviluppano un diabete palese come conseguenza dell'insulinoresistenza indotta dall'obesità.



Valutazione del grado di obesità

❖ Il quantificare l'eventuale eccesso di peso corporeo e la determinazione del peso ideale, rappresentano una tappa essenziale in un programma di perdita di peso, ed i metodi più comunemente usati per differenziare le condizioni corporee tra ottimale, sovrappeso ed obeso sono:

- 1) Il peso corporeo relativo (RBW);
- 2) La valutazione della condizione corporea (BCS);
- 3) L'analisi morfometrica;



Il Peso Corporeo Relativo (RBW)

❖ Il peso corporeo relativo, è semplicemente il rapporto tra il peso dell'animale e quello ottimale stimato.

❖ Animali con un peso ottimale hanno un RBW di 1,00, animali sottopeso, hanno un RBW inferiore ad 1 e in sovrappeso o obesi se superiore rispettivamente a 1,10 e 1,20.



Il Body Condition Score (BCS)

❖ Il BCS è una valutazione soggettiva dello stato di ingrassamento di un animale, che tiene conto dello sviluppo della sua ossatura, indipendentemente dal suo peso.

❖ I sistemi di classificazione del BCS, utilizzano criteri definiti che aiutano ad ottenere un processo di valutazione più obbiettivo, anche se, comunque, non possono eliminare del tutto la soggettività insita nell'assegnazione dei punteggi attribuiti ad un animale.





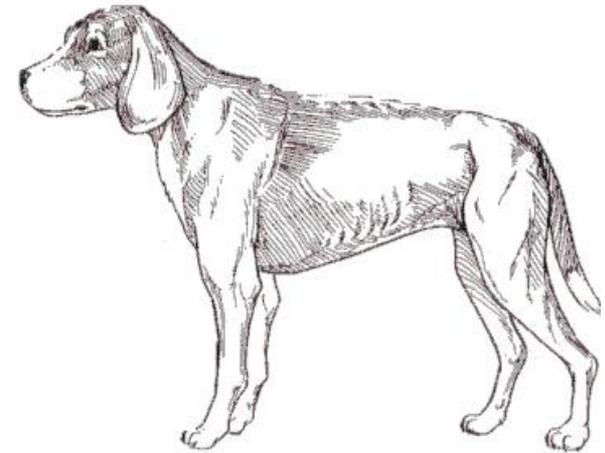
Cane con BCS = 1

Cane magro

❖ Le coste sono facilmente palpabili senza copertura di tessuto adiposo.

❖ Le strutture ossee situate alla base della coda sono prominenti e prive di tessuto interposto tra esse e la cute.

❖ Quando visualizzati dall'alto, hanno una accentuata configurazione a clessidra.

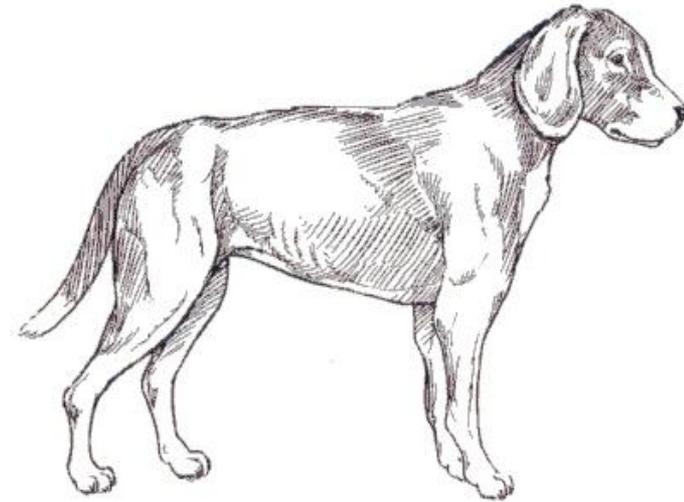


Cane con BCS = 2

Cane sottopeso

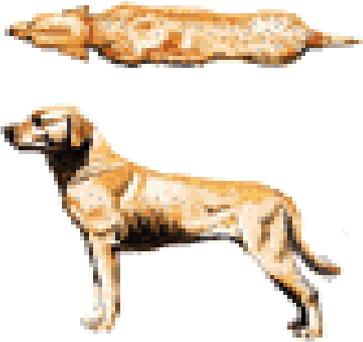


- ❖ Le coste sono facilmente palpabili, con la minima copertura di tessuto adiposo.
- ❖ Le prominenze ossee sono facilmente palpabili con una minima quantità di grasso superficiale.
- ❖ I cani visualizzati dall'alto presentano una configurazione a clessidra.

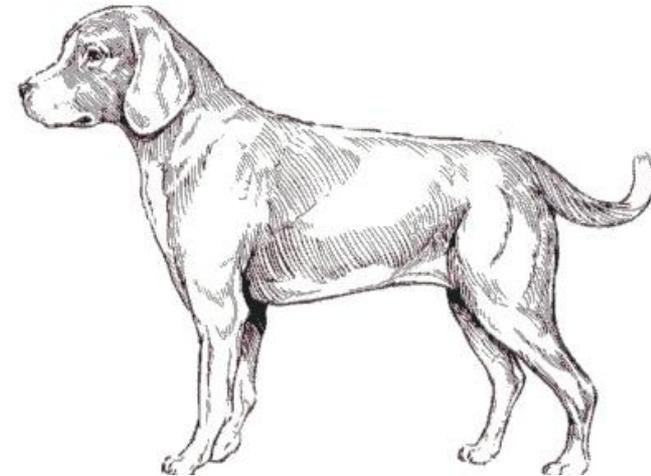


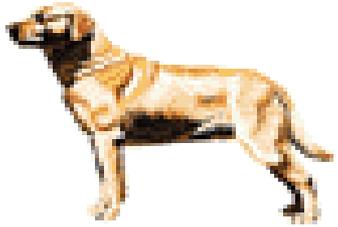
Cane con BCS = 3

Cane ideale



- ❖ Le coste e le strutture ossee sono palpabili con un sottile strato di grasso a copertura.
- ❖ Le prominenze ossee sono facilmente identificabili sotto una minima quantità di grasso superficiale.
- ❖ I cani di oltre sei mesi di età presentano lievi pieghe addominali quando visti di lato, ed una circonferenza pelvica ben proporzionata quando visti dall'alto.



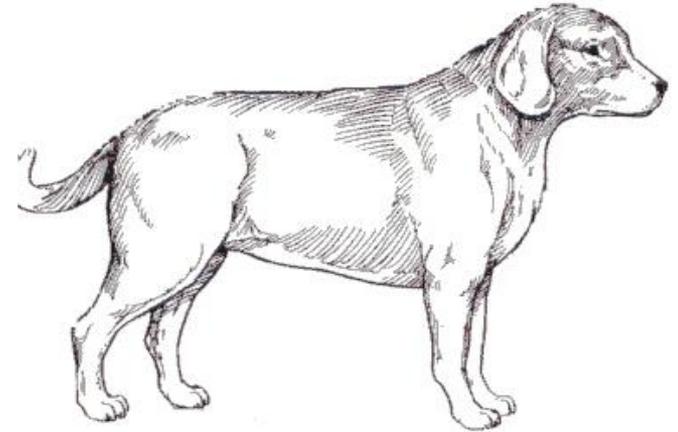


Cane con BCS = 4 Cane in sovrappeso.

❖ Le coste e le prominenze ossee sono di difficile identificazione con una quantità moderata di tessuto adiposo a copertura.

❖ La regione anatomica alla base della coda risulta rotondeggiante, con una moderata quantità di tessuto tra la cute e le ossa.

❖ Il posteriore è leggermente allargato quando visti dall'alto.



Cane con BCS = 5

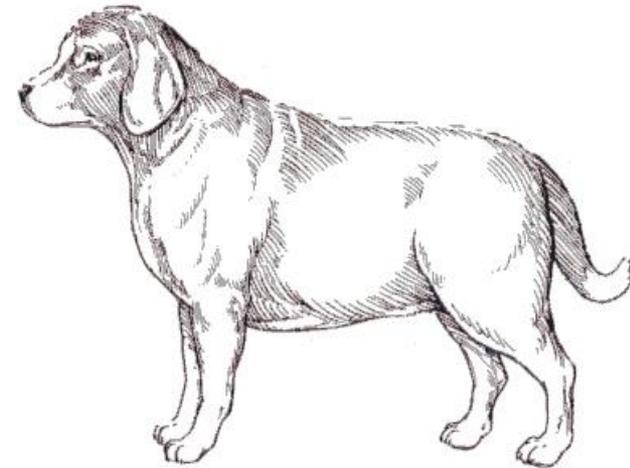
Cane obeso



❖ Le coste e le prominenze ossee sono difficilmente evidenziabili essendo coperte da più strati di grasso.

❖ La regione anatomica alla base della coda risulta rotondeggiante.

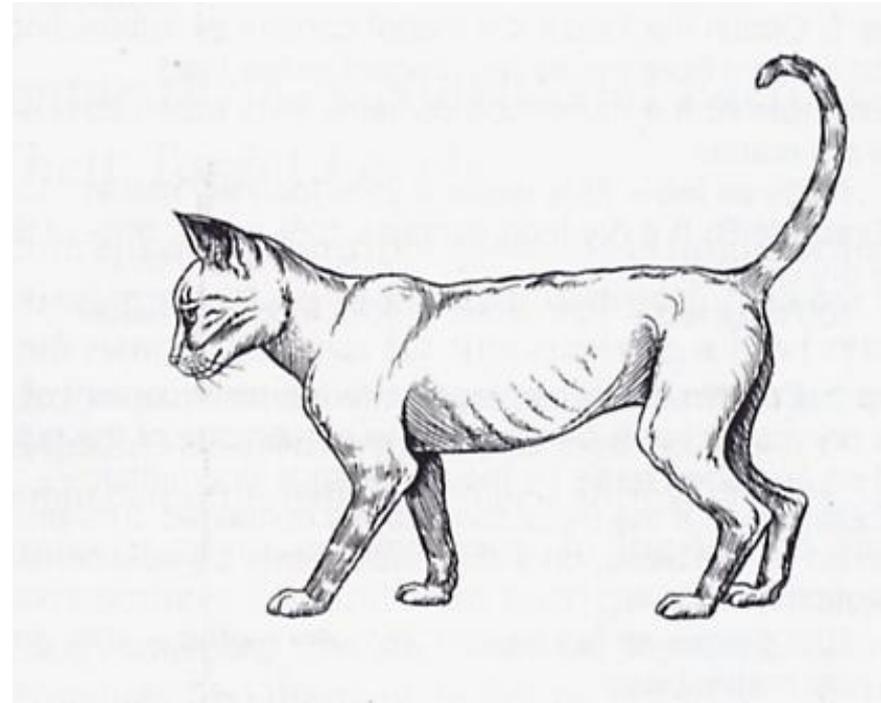
❖ Il posteriore è marcatamente allargato quando visti dall'alto.



Gatto con BCS = 1

Gatto magro

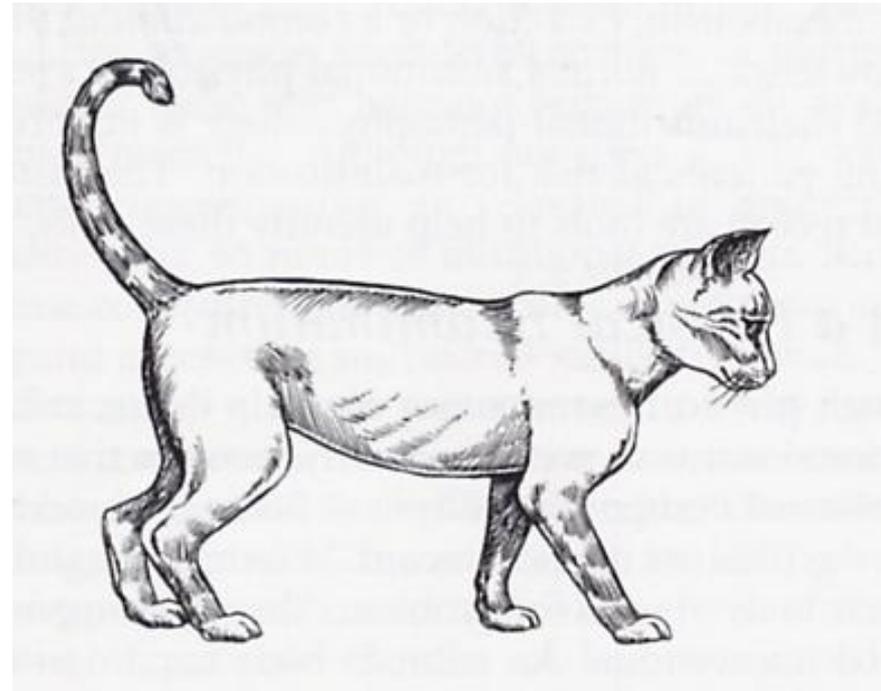
- ❖ Coste, vertebre lombari e ossa pelviche facilmente visibili.
- ❖ Collo fine e vita stretta.
- ❖ Piega addominale evidente.
- ❖ Assenze di grasso nelle pieghe dei fianchi; pieghe spesso assenti.



Gatto con BCS = 2

Gatto sottopeso

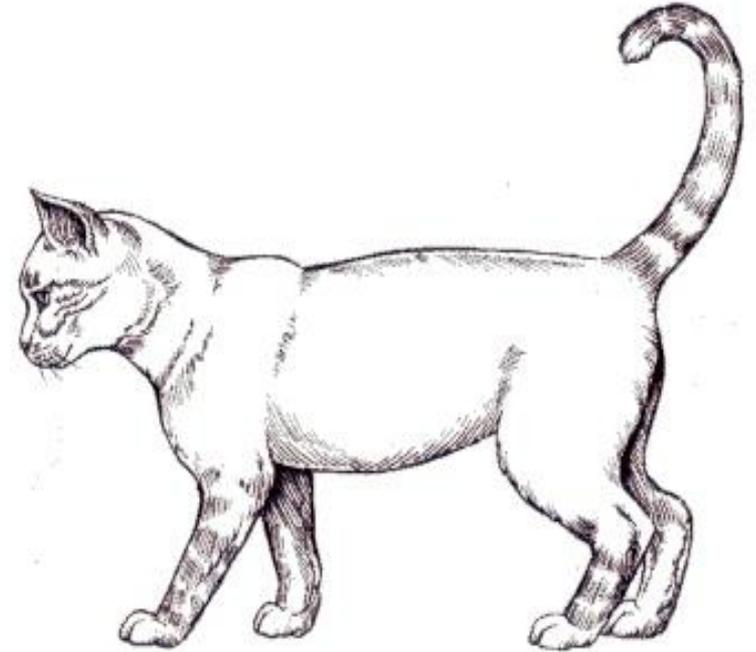
- ❖ Colonna vertebrale e coste facilmente palpabili.
- ❖ Minima copertura di grasso.
- ❖ Vita facilmente visibile dall'alto.
- ❖ Piega addominale ancora evidente.



Gatto con BCS = 3

Gatto ideale

- ❖ Coste palpabili, ma non visibili.
- ❖ Vita leggermente visibile dall'alto, dietro le coste.
- ❖ Piega addominale visibile.
- ❖ Pieghe dei fianchi presenti.



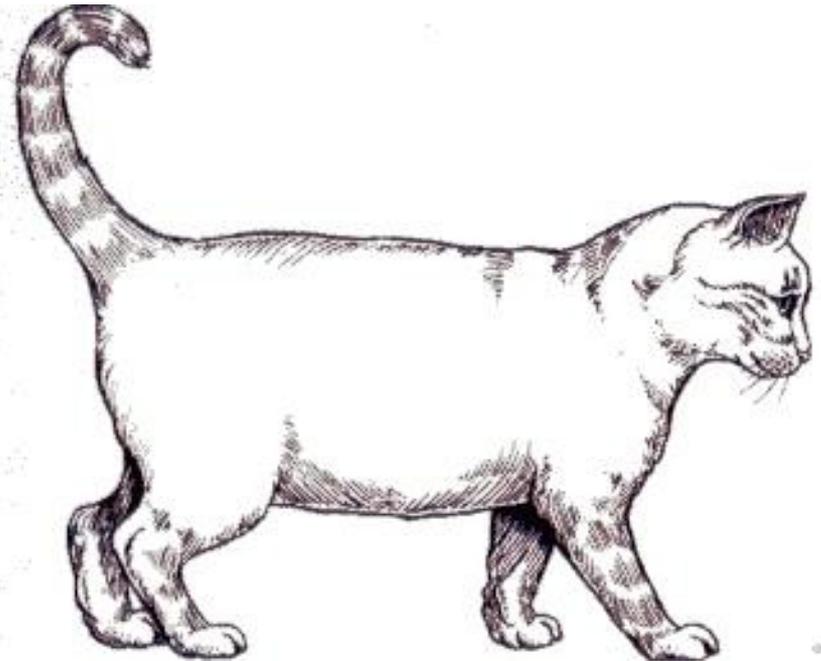
Gatto con BCS = 4

Gatto in sovrappeso

❖ Coste facilmente palpabili, con un lieve aumento della copertura di grasso.

❖ Addome leggermente arrotondato.

❖ Fianchi concavi con pieghe che pendono verso il basso.



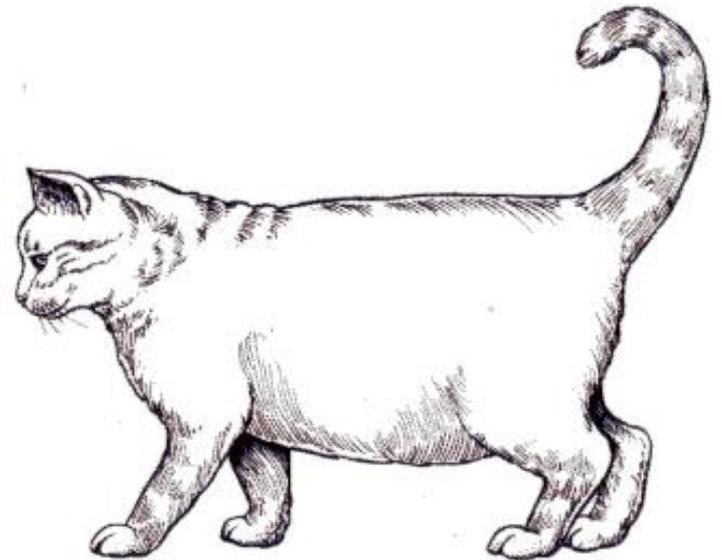
Gatto con BCS = 5

Gatto obeso

❖ Coste e colonna vertebrale difficilmente palpabili sotto lo spesso strato di grasso.

❖ Addome arrotondato; vita appena visibile o assente.

❖ Pieghe addominali prominenti che oscillano quando l'animale cammina.



Misurazioni morfo-metriche

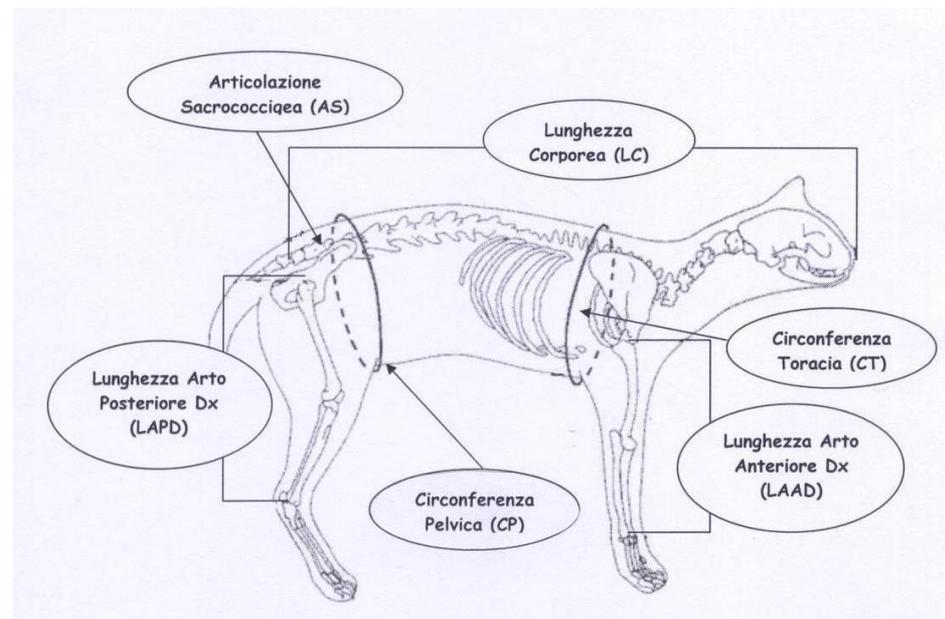
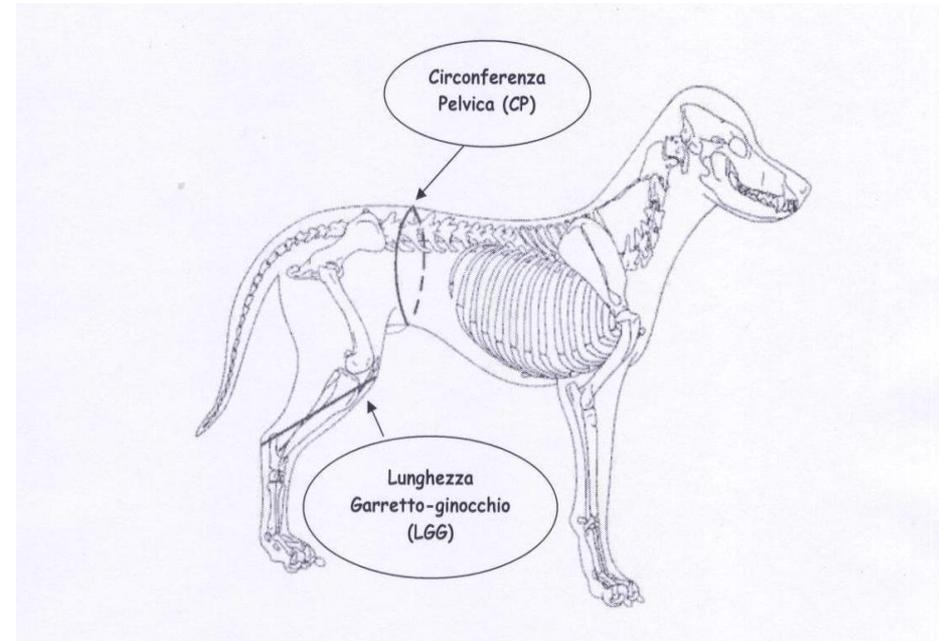


❖ Il grasso corporeo può essere stimato anche con misure morfometriche dove per morfometria intendiamo semplicemente la misura della forma.

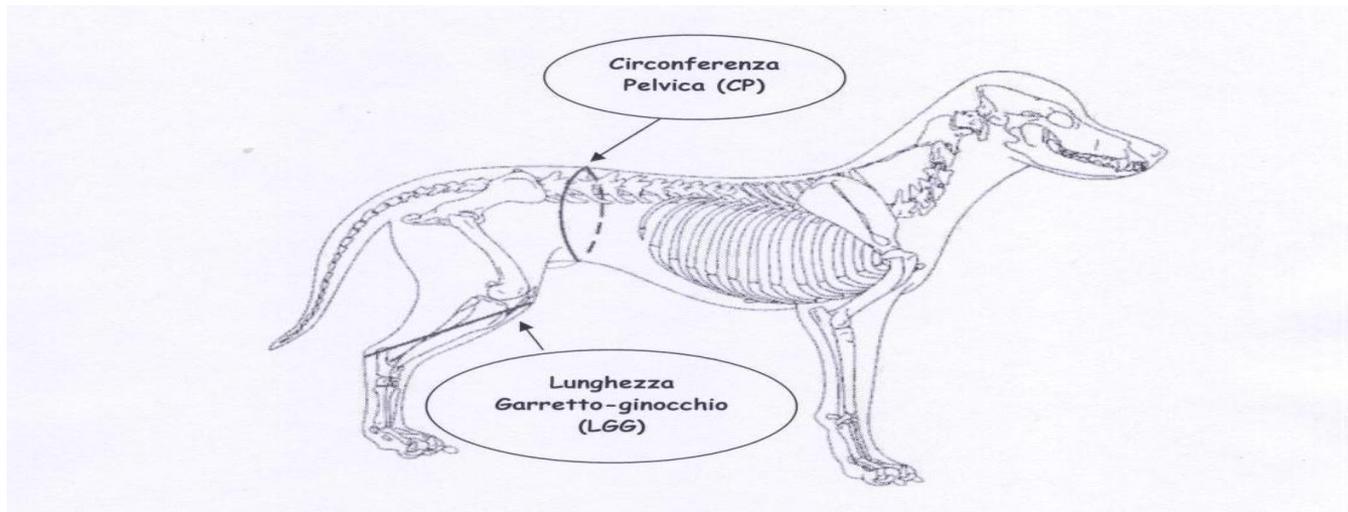
❖ Un metro a nastro (graduato in cm) e un paziente che collabori, sono necessari per effettuare in maniera appropriata le opportune misurazioni.

Misurazioni morfo-metriche

❖ Le circonferenze vanno misurate senza eccessiva pressione o mollezza nel tiro del nastro misuratore, il quale dovrebbe essere tirato stretto sino a che il mantello dell'animale sia giustamente compresso sulla sua cute.



Equazioni utilizzate nei cani per la conversione delle misurazioni morfo-metriche in stima della percentuale di grasso corporeo



$$\%BF \text{ maschio} = -1.4(LGG)+0.77(CP)+4$$

$$\%BF \text{ femmina} = -1.7(LGG)+0.93(CP)+5$$

$\%BF = \% \text{ grasso corporeo};$

• $LGG = \text{lunghezza dell'arto posteriore destro a partire dal garretto sino al ginocchio};$

• $CP = \text{circonferenza pelvica};$

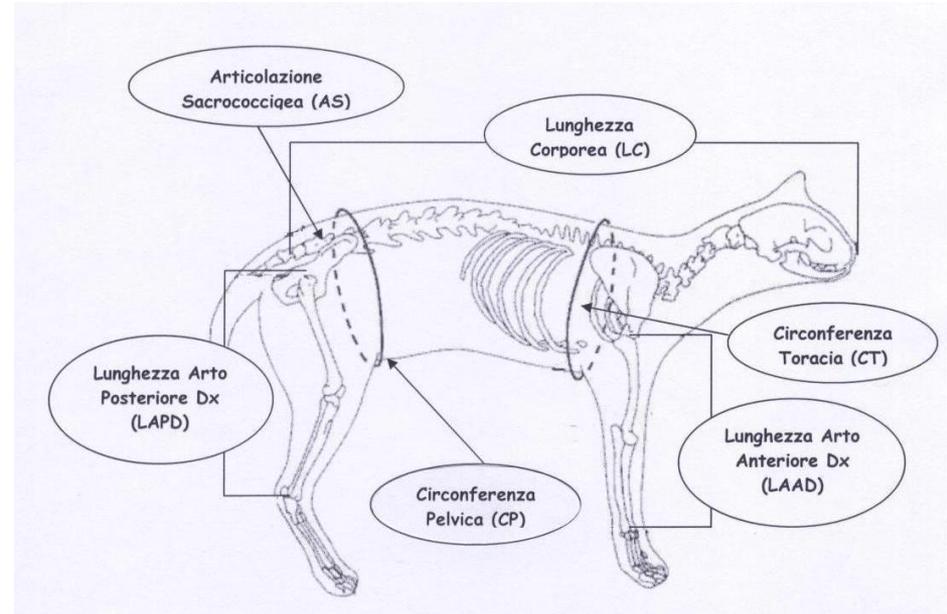
Equazioni utilizzate nei gatti per la conversione delle misurazioni morfo-metriche in stima della percentuale di grasso corporeo

$$\%BF = -0.02 (LC^2 / BW) - 4.12(LAAD) + 1.48(CP) - 1.16(CT) + 92.93$$

$$\%BF = 0.04(CP) - 0.0004(LC / BW) - 0.08(LAAD) + 1.11BW$$

dove:

- %BF = percentuale di grasso corporeo;
- CP = circonferenza pelvica;
- LC = lunghezza corporea a partire dal naso sino all'articolazione sacro coccigea;
- LAAD = lunghezza dell'arto anteriore destro dalla punta della spalla sino al carpo;
- CT = circonferenza toracica;
- BW = peso corporeo.



Concentrazione plasmatica di leptina nei cani

❖ Nei cani, la concentrazione plasmatica di leptina è positivamente correlata al metabolismo dei grassi, infatti in cani con BCS elevato si rilevano concentrazioni plasmatiche di leptina superiori alla media.



Fattori predisponenti l'obesità

❖ E' stato dimostrato come la genetica, il sesso, l'età, l'attività fisica e la composizione calorica della razione giornaliera dell'alimento risultino essere fattori di rischio nell'eventuale incremento del bilancio energetico, con relativo guadagno di peso corporeo dell'animale.



Fattori predisponenti l'obesità: **GENETICA**

❖ Il patrimonio genetico è in grado di determinare la concentrazione e l'attività metabolica di vari regolatori, nonché quella dei loro recettori e conseguentemente l'efficienza metabolica dell'organismo stesso.



PREDISPOSIZIONE DELLE DIVERSE RAZZE DI CANI ALL'OBESITA'

(Mason, 1970; Edney et al., 1986).

• Razze tendenti ad essere soprappeso:

- Labrador Retrievers,
- Cairn Terriers,
- Cocker Spaniels,
- Long-haired Dachshunds,
- Shetland Sheepdogs,
- Basset Hounds,
- King Charles Spaniels
- Beagles

•

- Pastore Tedesco
- Levrieri
- Yorkshire Terrier
- Dobermann
- Bull Terrier
- Whippet
- Pechinese

Fattori predisponenti l'obesità: **GONADECTOMIA**

❖ La gonadectomia predispone cani e gatti ad un aumento di peso ed eventuale obesità.

❖ In termini pratici, ciò indica che, animali castrati richiedono dal 20 al 25% di energia in meno di quella richiesta dagli animali interi.

❖ La riduzione dell'attività metabolico si somma al decremento dell'attività fisica.



Fattori predisponenti l'obesità: ETA'

❖ L'età è stata correlata in molti studi all'eccesso di peso sia nei cani che nei gatti.

❖ L'invecchiamento fa diminuire le richieste energetiche, come risultato della concomitante perdita di massa muscolare dei tessuti, pertanto, l'obesità deriverebbe dal fatto che la quantità di energia assunta con la dieta rimane costante.



Fattori predisponenti l'obesità: TIPOLOGIA DI ALIMENTO

❖ Nutrendo con alimenti molto appetitosi e somministrati a volontà si può stimolare sia il cane che il gatto ad un consumo eccessivo di energia rispetto al suo fabbisogno.



Fattori predisponenti l'obesità: **ATTIVITA' FISICA**

- ❖ Affinché si sviluppi una situazione di sovrappeso o di obesità, l'assunzione energetica giornaliera deve eccedere, quella impiegata, per un periodo di tempo abbastanza lungo.
- ❖ L'assunzione di calorie può diventare eccessiva se lo stile di vita subisce dei cambiamenti, o se improvvisamente si riduce l'attività fisica senza ridurre la quantità di alimento consumato.



Fattori predisponenti l'obesità: **COMPOSIZIONE DELL'ALIMENTO**

❖ Accanto alla quantità totale di energia assunta giornalmente con la razione, dovrebbero essere fatte opportune considerazioni sul contenuto proteico, lipidico, glucidico espresso come carboidrati solubili ed insolubili e le loro proporzioni nella razione giornaliera.



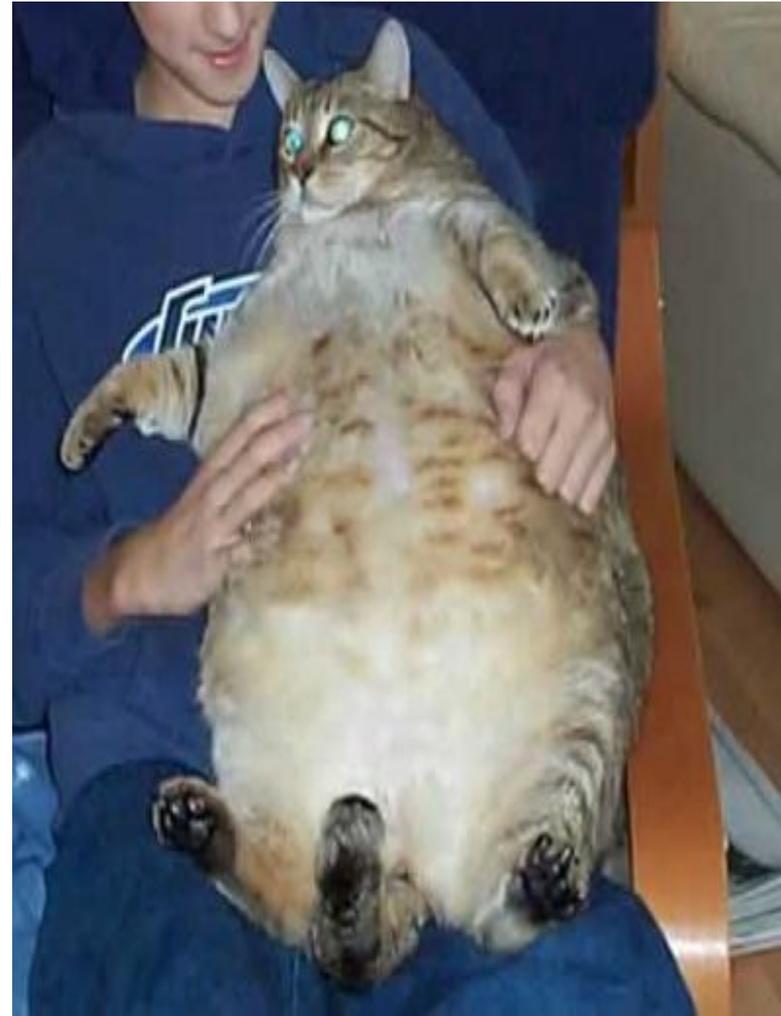
STRATEGIE ALIMENTARI PER LA RIDUZIONE DEL PESO

- ❖ Abbassare la densità calorica dell'alimento di cui si nutre un animale in sovrappeso è la migliore strategia per produrre perdite di peso.
- ❖ I proprietari di animali che provano a far perdere peso, spesso chiedono se sia possibile somministrare meno alimento di quello normalmente dato anziché propendere per cibi a basso contenuto calorico o contenuti ridotti di grasso.



REGISTRAZIONE DELL'ALIMENTO SOMMINISTRATO

- ❖ La registrazione della quantità di alimento consumata è un passo fondamentale in un programma che miri a ridurre il peso di un soggetto obeso.
- ❖ Tale registrazione diventa indispensabile per determinare quanto severa dovrà essere la restrizione calorica per produrre la perdita di peso desiderata.



Riduzione della quantità di alimento somministrato



❖ Questo tipo di approccio è destinato ad un insuccesso per tre ragioni:

1) molti alimenti ricchi in energia contengono più grassi rispetto a quelli a più ridotto contenuto energetico.

2) la digeribilità, è inversamente proporzionale alla quantità totale di alimento consumato, ossia tanto minore è la quantità di alimento ingerito, tanto maggiore sarà in proporzione la quantità di energia che l'organismo sarà in grado di estrarre dalla sua razione giornaliera.

3) tutti i nutrienti sono ridotti quando si riduce la quantità di alimento ingerito.

Ruolo della fibra

❖ La sazietà nei cani e nei gatti è difficile da misurare, ma può essere dedotta da una diminuita attività nella ricerca di cibo, e da un consumo ridotto dello stesso quando gli viene offerto.

❖ Le fibre dietetiche aiutano a produrre l'abbassamento della concentrazione calorica dell'alimento e l'incremento del senso di sazietà.



Ruolo della fibra nella gestione alimentare del cane e del gatto

❖ Le fibre insolubili hanno un minimo effetto sui tempi di svuotamento gastrico, mentre le fibre solubili rallentano i tempi di svuotamento dello stomaco nell' intestino tenue.



Trattamento dell'obesità

❖ La base, nella gestione dell'obesità, consiste nel determinare una condizione di bilancio energetico negativa a cui segue la mobilitazione delle riserve tessutali corporee.

❖ Nei cani le opzioni sono: il digiuno forzato o la riduzione calorica controllata.

❖ Nei gatti l'unica opzione correntemente disponibile è un programma di riduzione calorica controllato.



Trattamento dell'obesità

❖ La valutazione del peso ottimale da raggiungere, può essere difficoltosa basandosi solo sull'iniziale presentazione dell'animale, che fornisce dati limitati circa il peso ideale da raggiungere.

❖ In aggiunta, se il paziente presenta un BCS 5/5 la riduzione nell'assunzione dell'alimento per raggiungere il peso ottimale deve essere molto severa.



Trattamento dell'obesità

❖ Una volta raggiunta la perdita di peso (in una o più fasi) è importante provvedere ad una appropriata dieta di mantenimento, e continuare a valutare regolarmente i singoli soggetti per adattare la razione alimentare secondo le necessità, in particolar modo dopo i primi mesi.



Programmi nutrizionali per la riduzione del peso

❖ Il programma di riduzione del peso, essendo un processo a più stadi, affinché abbia successo necessita della concomitanza di più fattori: l'impegno del proprietario dell'animale, un piano nutrizionale ed un piano di esercizio fisico adeguati ed il monitoraggio continuo dell'animale.



Programmi nutrizionali per la riduzione del peso

❖ Il primo passo da compiere, è quello di far comprendere ed accettare da parte del proprietario dell'animale le ragioni per le quali si rende necessario che l'animale perda peso e si impegni nel raggiungimento di tale obiettivo.



❖ Possono essere messe in pratica varie tecniche e metodi per aiutare i proprietari a intendere la condizione di sovrappeso del loro animale.

Programmi nutrizionali per la riduzione del peso

❖ I pesi registrati in periodi precedenti ed il BCS (valutazione corporea) possono essere utilizzati congiuntamente all' RBW (peso relativo), al fine di mostrare al proprietario l'eccessivo peso dell'animale, in relazione alla struttura ed alle misure ottimali.



Programmi nutrizionali per la riduzione del peso



❖ Si deve mostrare al proprietario la parte in cui la struttura ossea dovrebbe essere palpabile e invece non lo è, e la differenza tra profilo del corpo riscontrato e quello ottimale.

Programmi nutrizionali per la riduzione del peso



❖ Anche la comparazione diretta tra due animali, uno in sovrappeso ed uno in stato ottimale, può essere utile alla dimostrazione della condizione corporea.

Programmi nutrizionali per la riduzione del peso

❖ Successivamente al riconoscimento e soprattutto alla accettazione della situazione di soprappeso del proprio animale da parte del proprietario, il passo successivo è l'impegno a strutturare un programma di dimagrimento.



Programmi nutrizionali per la riduzione del peso

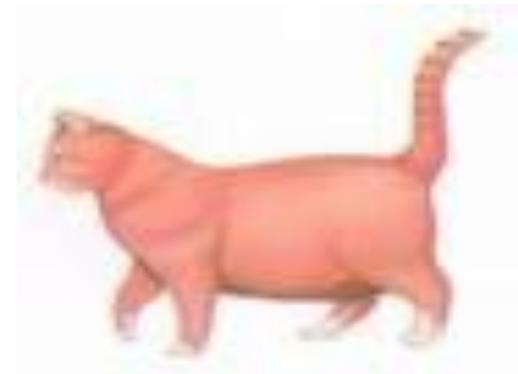
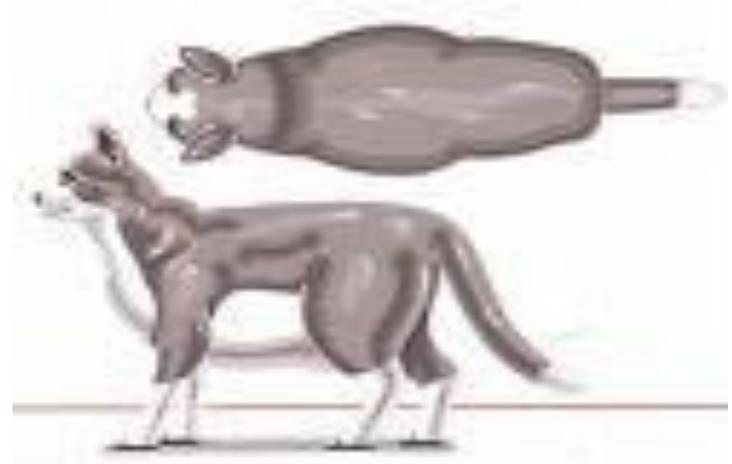
❖ La formulazione di un Programma per raggiungere una diminuzione di peso consiste in:

- 1) fissare il numero dei chili che si vogliono far perdere,
- 2) fissare la quantità delle calorie giornaliere da assumere,
- 3) scegliere un metodo di alimentazione e un mangime specifico,
- 4) scegliere una specifica quantità di esercizi fisici da effettuare,



Programmi nutrizionali per la riduzione del peso

- 5) monitorare il progresso della perdita di peso,
- 6) ricalibrare, alimento, calorie ed esercizi secondo la necessità,
- 7) rendere stabili le calorie assunte dall'animale per assicurarsi che il peso ridotto raggiunto non possa essere riguadagnato.



Esercizio fisico



❖ L'esercizio fisico è l'unico mezzo pratico per aumentare il dispendio energetico, per creare o ampliare il disavanzo tra l'energia assunta e quella dissipata dall'organismo animale.

❖ Sono raccomandate almeno due passeggiate al giorno ad andatura veloce di 20 minuti ciascuna.

Monitoraggio perdita di peso

- ❖ La costante cura nel monitorare la perdita di peso, motiva maggiormente il proprietario dell'animale a proseguire nel suo impegno.
- ❖ Alcuni proprietari, si sentono come se stessero privando di affetto i loro animali. E' importante riconoscere questi atteggiamenti e far prendere coscienza della necessità di non assecondare alcuna richiesta alimentare.



La prevenzione dell'obesità

❖ Gli eccessi di peso è meglio prevenirli che combatterli, nel senso che l'adozione di un buon piano alimentare, in un soggetto con peso normale previene tutte le problematiche connesse all'obesità.

❖ Il successo nella prevenzione dell'obesità richiede una attenta valutazione di tutti i fattori di rischio e comprendono la valutazione della composizione corporea e l'adozione di appropriate regole di alimentazione.



La prevenzione dell'obesità

❖ Le richieste individuali energetiche, possono variare sensibilmente, rispetto al valore medio di riferimento e pertanto la quantità di alimento somministrata, dovrebbe essere corretta in funzione delle caratteristiche individuali dell'animale al fine di mantenere ottimali le condizioni corporee.

❖ Soggetti in accrescimento che sono in sovrappeso, hanno un maggior rischio di diventare anche da adulti in sovrappeso o obesi.



Abitudini alimentari



Abitudini alimentari

- Cane e gatto appartengono entrambi all'ordine Carnivora, ma in realtà solo il gatto è un vero e proprio carnivoro, mentre il cane è onnivoro.
- Questa caratteristica si rispecchia negli aspetti anatomici e metabolici propri delle due specie, così come nelle diverse abitudini alimentari.
- Il cane, essendo un animale che viveva e vive in gruppo, mantiene l'abitudine, in relazione al comportamento competitivo per l'alimento, di divorare rapidamente tutto.
- Il gatto, invece tende a consumare il suo pasto lentamente, spesso senza seguire particolari regole sociali.
- Proprio per le particolarità del suo atteggiamento risulta difficile poter far cambiare al gatto le abitudini prese.

Cani: Frequenza dei pasti

- Cani adulti in condizioni di mantenimento e con buon appetito possono richiedere un solo pasto giornaliero per soddisfare i fabbisogni.



Vantaggi della somministrazione di un singolo pasto giornaliero

- fornire una quantità di alimento tale da soddisfare l'appetito;
- ridurre il rischio di fornire quantità eccessive di alimento che possano predisporre all'obesità;
- maggiore praticità.

Svantaggi della somministrazione di un singolo pasto giornaliero

- un pasto unico in cani di grossa mole e particolarmente voraci può essere un fattore di rischio per l'insorgenza della torsione dello stomaco;
- la voracità del cane può essere causa pre-disponente per un rigurgito immediato del pasto;
- il pasto unico può consentire un notevole rialzo dell'acidità gastrica nel periodo precedente la somministrazione. La mucosa gastrica rimane per lunghi periodi a contatto con cospicui quantitativi di acido cloridrico, condizione favorevole per comparsa di ulcere gastriche. Inoltre il digiuno prolungato fino alle 24 ore può causare il vomito;
- nel cane un'unica somministrazione di cibo nell'arco dell'intera giornata può portare ad un sovraccarico dell'apparato digerente con conseguenti gravi problemi.

Latte vaccino

- Spesso i proprietari considerano il latte un valido sostitutivo dell'acqua.
- Il latte vaccino non può essere considerato un sucedaneo del latte materno (la composizione chimica del latte bovino è completamente diversa da quella del latte di cagna e di gatta) e neppure un cibo completo e bilanciato da offrire ad un soggetto adulto.
- Il latte è ricco di uno zucchero, il lattosio, il cui enzima per la digestione non è normalmente presente nel tratto gastroenterico dei carnivori.
- La somministrazione di grossi quantitativi nei nostri animali può indurre la comparsa di diarrea, per l'azione osmotica esercitata da questo zucchero.

Uova di gallina crude

- La somministrazione di uova crude come fonte di vitamine è una prassi erronea.
- L'albumine crudo, infatti, contiene un principio denominato avidina, che non consente il normale assorbimento della biotina, determinando in questo modo l'insorgenza di una carenza di questo principio.
- La cottura delle uova inattiva questo enzima.

Pesce, carne e fegato non cotti.

- La carne cruda è fra gli alimenti preferiti sia dal cane che dal gatto. La sua somministrazione può determinare la comparsa di endo-parassitosi in entrambe le specie.
- La somministrazione in quantitativi eccessivi può poi influire sul metabolismo proteico, determinando un notevole catabolismo.
- La somministrazione di pesce crudo può inoltre essere causa di carenza di tiamina.
- Il fegato crudo può essere considerato una leccornia sia da parte del cane che del gatto ma la somministrazione di elevati quantitativi di questo alimento può comportare per la sua composizione un'ipervitaminosi A.

Rapporto Ca/P negli alimenti

- Rapporto ottimale: 1,2
- Rapporto Ca/P:
 - 1/50 fegato
 - 1/40 cuore
 - 1/10 carne
 - 1/5 riso
 - 1/4 pane

Integrazione

- Spesso i proprietari dei nostri animali ritengono che la dieta offerta all'animale sia insufficiente e provvedono quindi a fornire al soggetto un'integrazione arbitraria.
- Questa può risultare assai dannosa qualora la dieta di partenza sia un cibo completo e bilanciato, determinando in questo modo una situazione di sovra-dosaggio di alcuni nutrienti.
- Le ripercussioni generali sono diverse in relazione al tipo di integrazione e alla durata di questa.

INTOLLERANZE ALIMENTARI

- All'interno della specie canina esiste un'enorme variabilità, non solo per quanto riguarda la taglia, ma anche per il temperamento, le possibilità di addestramento, la conformazione o le caratteristiche psicologiche.
- Non deve quindi sorprendere che certi soggetti richiedano alcune speciali considerazioni anche a proposito della dieta. Questi animali, pur formando un gruppo relativamente poco numeroso, hanno esigenze nutrizionali particolari che vanno opportunamente considerate.

Intolleranza ai cereali

- Alcuni cani reagiscono negativamente a certi tipi di cereali che di norma costituiscono una buona fonte di energia e proteine.
- Gli odori sgradevoli che ne derivano possono infastidire e diventare un problema imbarazzante.
- Questi animali devono essere alimentati con fonti di carboidrati altamente digeribili, come il riso.

Intolleranza alle proteine

- Le proteine di derivazione animale possono occasionalmente causare disturbi digestivi, che eventualmente seguono un episodio di diarrea dovuto ad una delle varie possibili cause.
- In questi casi, l'impiego di una fonte proteica completamente nuova, mai provata prima ed altamente digeribile, può risolvere il problema negli animali colpiti.

Intolleranza ai grassi

- Poiché la digestione dei grassi è molto complessa, qualsiasi disturbo della normale funzionalità dell'intestino può alterare il normale assorbimento di questi composti.
- Per queste ragioni, è consigliabile limitare l'assunzione di lipidi da parte dei cani con problemi intestinali fornendo sempre un adeguato apporto di acidi grassi essenziali .

Legislazione Pet-food

- **MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO**
D.G.P.I.
- *Direzione Generale della Produzione Industriale n. 128/PI.*
- *Circolare del 23 giugno 1987*
- *Questa disciplina la preparazione e il commercio di mangimi*

ANIMALI FAMILIARI

- Sono gli animali appartenenti a quelle specie che sono normalmente allevati, nutriti e detenute ma non consumate dall'uomo (esclusi gli animali da pelliccia).

MANGIMI PER ANIMALI FAMILIARI

- Sono preparazioni destinati a tali specie allo scopo di assicurare l'equilibrio fisiologico, garantendo una corretta copertura dei fabbisogni nutrizionali.
- **MANGIMI SEMPLICI** Vengono così definiti i diversi prodotti di origine sia animale che vegetale, allo stato naturale, freschi o conservati, i derivati della loro trasformazione industriale, ma anche le sostanze organiche o inorganiche (comprendenti o meno gli additivi, destinati tal quali all'alimentazione animale)

MANGIMI PER ANIMALI FAMILIARI

- **MANGIMI COMPOSTI** Sono miscele composte da prodotti di origine animale o vegetale, allo stato naturale, freschi o conservati, da derivati della loro trasformazione industriale, da sostanze organiche ed inorganiche (comprendenti o meno gli additivi), destinati all'alimentazione animale sotto forma di mangimi completi o complementari.
- **MANGIMI INTEGRATI** Sono i mangimi semplici o composti ottenuti associando convenientemente ad esse uno o più integratori per mangimi.
- **MANGIMI MEDICATI** I mangimi semplici o composti ottenuti associando ai mangimi stessi uno o più integratori medicati per poter soddisfare particolari esigenze di salute degli animali con trattamenti per via orale.

Classificazione dei mangimi per gli animali familiari,
in relazione al **contenuto di umidità**:

- **MANGIMI SECCHI** - prodotti aventi un tasso di umidità inferiore o uguale al 14%;
- **MANGIMI SEMIUMIDI** - prodotti aventi un tasso di umidità superiore al 14% e inferiore o uguale al 34%;
- **MANGIMI UMIDI** - prodotti aventi un tasso di umidità superiore al 34%;

Classificazione dei mangimi per gli animali familiari, in base al trattamento subito ai fini della conservabilità

- **CONSERVE** - mangimi conservabili a temperatura ambiente (T non superiore a 55°C) per tempi indefiniti in relazione alla loro sterilizzazione, alla loro confezione (sia rigida, es. scatolette metalliche, che flessibile, es. plastica o metalli sfoglia).
Sterilizzazione: trattamento del prodotto ad una temperatura superiore ai 120°C per un tempo adeguato.
- **SEMICONSERVE** - sono tutti quei mangimi che non possono essere conservati a temperatura ambiente mancando di alcune caratteristiche tipiche delle conserve. Fanno parte di questo gruppo i prodotti pastorizzati e tutti quelli che hanno subito trattamenti risanatori, che non possono garantire la totale distruzione della microflora. Questi prodotti possono essere distribuiti in regime di freddo e sulla confezione deve essere specificato che la conservazione deve essere quella refrigerata.
- Il contenuto di umidità delle conserve e delle semi-conserve supera generalmente i 35%.

Classificazione dei mangimi per gli animali familiari, in base agli effetti alimentari:

- **MANGIMI COMPLETI** - sono tutti quei mangimi che garantiscono il soddisfacimento dei fabbisogni giornalieri del soggetto.
- **MANGIMI COMPLEMENTARI** - sono quei prodotti che presentano una composizione particolarmente ricca in alcuni nutrienti, ma non sono in grado di coprire i fabbisogni del soggetto e devono essere quindi associati ad altri mangimi.

ETICHETTE DEI MANGIMI PER ANIMALI FAMILIARI

- Le vigenti disposizioni di legge consentono di riportare su di esse oltre alle indicazioni obbligatorie, altre informazioni sulla natura, composizione e caratteristiche dei prodotti, le quali devono essere conformi alle norme generali emanate in materia di pubblicità.
- Devono evitare possibili confusioni fra cibi per animali familiari e quelli per l'uomo e devono tenere in considerazione che i proprietari degli animali familiari possano usufruire chiaramente delle informazioni poste sulle etichette.

ETICHETTE DEI MANGIMI PER ANIMALI FAMILIARI

- Inoltre non si possono attribuire qualità o proprietà che questi prodotti non possiedono. Le osservazioni e le illustrazioni devono essere fatte in modo che sia data un'immagine corretta del prodotto (sia per quanto concerne il suo potenziale e la sua utilizzazione). Le dichiarazioni devono essere obiettive, tutte le informazioni e le indicazioni devono essere dimostrabili e verificabili. Per i mangimi non medicati non sono ammessi riferimenti sia all'eliminazione che all'attenuazione di malattia o alla prevenzione di queste ultime o altre carenze che non derivino da una nutrizione inadeguata.

Informazioni fornite dalle etichette degli alimenti per animali da compagnia.

Informazioni presenti	Informazioni non presenti
<ul style="list-style-type: none">• Peso netto del prodotto	<ul style="list-style-type: none">• Concentrazione precise dei nutrienti
<ul style="list-style-type: none">• Nome e sede del produttore o del distributore	<ul style="list-style-type: none">• Digeribilità e disponibilità dei nutrienti
<ul style="list-style-type: none">• Contenuto minimo di proteine e di lipidi grezzi	<ul style="list-style-type: none">• Qualità degli ingredienti
<ul style="list-style-type: none">• Contenuto massimi di umidità e di fibre grezze	
<ul style="list-style-type: none">• Elenco degli ingredienti	
<ul style="list-style-type: none">• Affermazioni sull'adeguatezza nutrizionale	
<ul style="list-style-type: none">• Metodi di convalida di tali affermazioni	
<ul style="list-style-type: none">• Istruzioni all'uso	
<ul style="list-style-type: none">• Densità calorica (facoltativo)	

Qualificazioni	Valori dei contenuti (%)
<ul style="list-style-type: none"> • Al gusto di.. • Aromatizzato al.. 	0-4
<ul style="list-style-type: none"> • Con... • Con aggiunta di... 	4-14
<ul style="list-style-type: none"> • Al... 	14-26
<ul style="list-style-type: none"> • A base di... • Ricco di.... 	26-60
<ul style="list-style-type: none"> • Marca Z + nome del componente* 	60-100
<ul style="list-style-type: none"> • Tutto.... 	100**

*Nome della marca seguito dal nome del componente (es. Z fegato, Z manzo)

**esclusi gli additivi e il brodo di cottura

ALIMENTI DIETETICI PER ANIMALI

Fine nutrizionale particolare:

- Soddisfacimento delle esigenze nutrizionali specifiche di animali il cui processo digestivo, di assorbimento o il cui metabolismo rischiano di essere alterati momentaneamente o sono alterati temporaneamente o in forma irreversibile e che di conseguenza possono trarre giovamento dall'assunzione di alimenti adatti al loro stato.

Etichettatura degli alimenti dietetici

- L'etichettatura degli alimenti dietetici può far riferimento ad uno stato patologico specifico, sempre che tale stato corrisponda al fine nutrizionale definito dall'allegato I parte B, escludendo in ogni caso che tali alimenti possano vantare proprietà terapeutiche, prevenire, curare o guarire malattie.
- L'etichetta può mettere in rilievo la presenza o lo scarso tenore di uno o più ingredienti essenziali; o la presenza o il basso tenore di uno o più componenti analitici che caratterizzano l'alimento.

Etichettatura degli alimenti dietetici

- Oltre a quelle stabilite dalla L. n. 281 allegato III, devono figurare le seguenti diciture aggiuntive:
 - qualifica "dietetico" insieme alla descrizione dell'alimento;
 - destinazione esatta, ovvero il fine nutrizionale particolare;
 - indicazioni delle caratteristiche nutrizionali essenziali dell'alimento;
 - dichiarazioni riguardanti il fine nutrizionale particolare;
 - durata raccomandata di utilizzazione dell'alimento;
 - indicazioni ulteriori, se previste come cogenti nell'allegato I al decreto.

Linee guida AAHA per la valutazione nutrizionale del cane e del gatto

- Le presenti linee guida per la valutazione nutrizionale del cane e del gatto sono state volute dalla
- ***American Animal Hospital Association*** nella consapevolezza che una nutrizione sana migliora la qualità e la durata della vita degli animali d'affezione e sia una parte integrante delle cure ottimali per questi animali

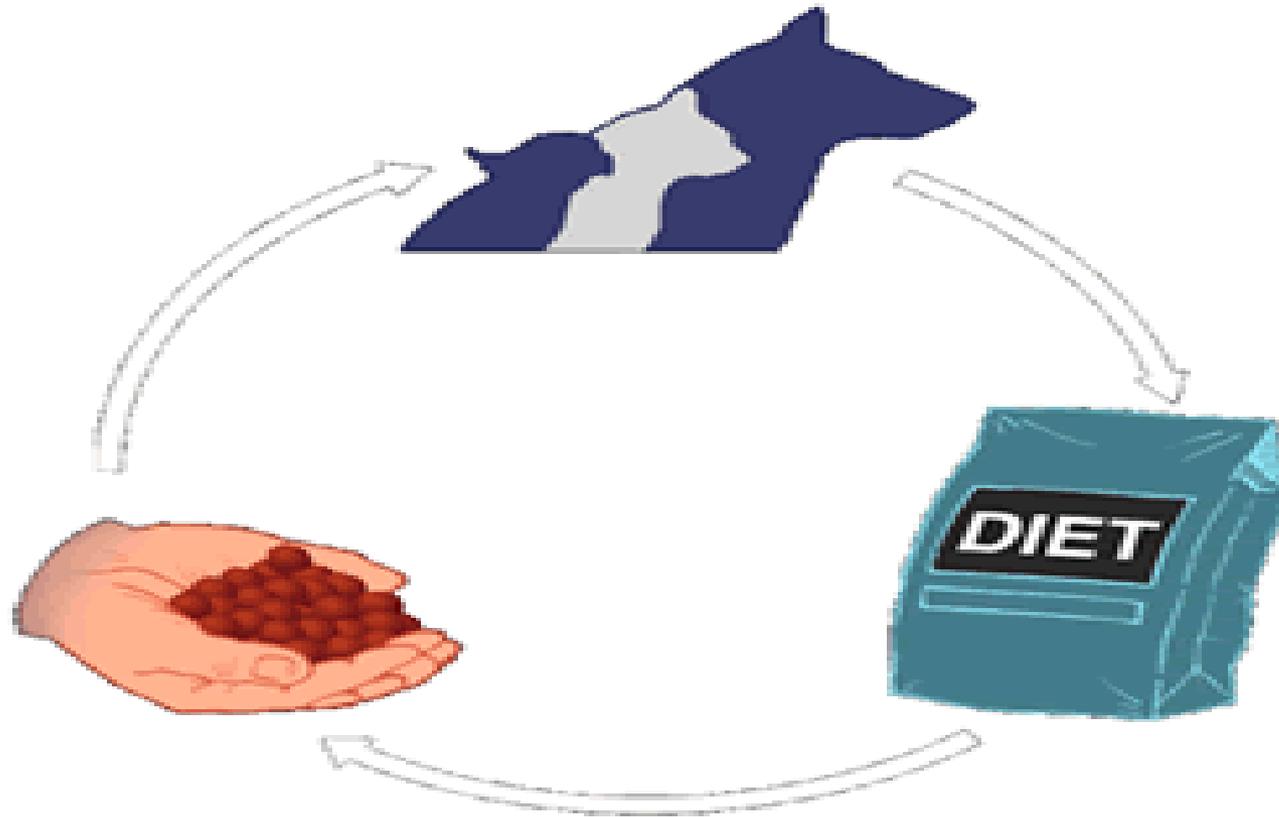
NUTRIZIONE ADEGUATA

- L'impatto positivo di una nutrizione adeguata sulla salute e sulle malattie è ben conosciuto in tutti gli animali.
- Una nutrizione appropriata durante tutti gli stadi della vita favorisce la prevenzione delle malattie di origine alimentare ed è di ausilio nella gestione delle altre malattie.
- Per esempio, gli alimenti formulati per i cani e i gatti affetti da nefropatia cronica hanno dimostrato di fornire benefici significativi per questa condizione.

NRC & AAFCO

- Il ***National Research Council (NRC)*** della *US National Academy of Sciences* è la principale autorità emanante raccomandazioni nutrizionali per il cane e il gatto negli Stati Uniti.
- Le pubblicazioni del NRC costituiscono la base per l'elaborazione dei profili nutrizionali effettuata dalla ***Association of American Feed Control Officials (AAFCO)***, costantemente aggiornati.
- *La AAFCO fornisce le basi per lo sviluppo e l'implementazione di leggi, regolamenti, politiche e standard uniformi ed equi e definisce i profili nutrizionali degli alimenti per il cane e il gatto.*

VALUTAZIONE NUTRIZIONALE: CERCHIO DELLA NUTRIZIONE



Occorre considerare queste variabili Valutare i fattori specifici dell' animale, la dieta e la gestione alimentare

Fattori specifici della dieta

- I fattori specifici della dieta sono rappresentati dalla sicurezza e dall'adeguatezza dell'alimento somministrato.
- I problemi relativi ai fattori della dieta vengono definiti disordini indotti dalla dieta (es., squilibri nutrizionali, carenze, contaminazioni, adulterazioni).
- I soggetti affetti da tali problemi possono essere trattati nutrendoli con un alimento a loro appropriato.

Gestione alimentare

- I fattori relativi alla gestione alimentare includono la frequenza, i tempi, la sede e i metodi di Alimentazione.
- I problemi relativi alla gestione alimentare e ai fattori ambientali vengono definiti disordini correlati all'alimentazione (es., sovra- o sottoalimentazione, utilizzo eccessivo di snack, alimentazione competitiva tra cani).

Valutazione nutrizionale

- La valutazione nutrizionale è un processo costituito da due parti.
- **1. La *valutazione di screening* viene effettuata in ciascun animale.**
- *Sulla base di questo screening*, i soggetti sani e non esposti a fattori di rischio non necessitano un'ulteriore valutazione nutrizionale.
- **2. La *valutazione estesa* si effettua quando si riscontrano o sospettano uno o più fattori di rischio nutrizionale sulla base della valutazione di screening.**

Valutazione di screening

- Lo screening nutrizionale fa parte della raccolta anamnestica abituale e dell'esame clinico di ogni animale.
- Le informazioni raccolte dovrebbero includere la valutazione di ciascuno dei parametri del cerchio della nutrizione.
- Un livello di attività basso o elevato, la presenza di più animali in casa, la gestazione, la lattazione o l'età < 1 anno o > 7 anni necessitano invece di un'analisi più approfondita.
- Se la valutazione di screening non desta preoccupazioni, la valutazione nutrizionale è completa

Screening nutrizionale: fattori di rischio: Anamnesi

- Alterazioni della funzionalità gastrointestinale (vomito, diarrea, nausea, flatulenze, costipazione)
- Precedenti o concomitanti condizioni patologiche
- Somministrazione di farmaci e/o integratori alimentari in corso
- Dieta non convenzionale (cibo crudo, casalinga, vegetariana, non familiare)
- Snack, avanzi della tavola > 10% delle calorie totali
- Gestione dell'alimentazione non adeguata o mancanza di informazioni in proposito

Screening nutrizionale: fattori di rischio:

Esame clinico

- Punteggio di condizione corporea: Scala a 5 punti: qualsiasi punteggio diverso da 3
- Punteggio di condizione muscolare: atrofia muscolare lieve, moderata o marcata
- Dimagrimento spontaneo $\geq 10\%$
- Alterazioni o malattie dei denti
- Cute e mantello scadenti
- Nuove condizioni mediche/malattie

Alimentazione come fattore di prevenzione

- L'alimentazione adeguata, fornendo tutti i principi nutritivi necessari nelle giuste quantità, può contribuire alla prevenzione di tutte quelle malattie di origine nutrizionale.

Alimento adeguato

- Scegliere materie prime di buona qualità' nutrizionale
- Formulare ricette in base alle conoscenze scientifiche oggi disponibili
- Utilizzare tecniche di lavorazione adeguate

L'ALIMENTAZIONE CASALINGA DEL CANE E DEL GATTO

VANTAGGI DELL'ALIMENTAZIONE “INDUSTRIALE”

- l'alimentazione industriale porta indiscutibili vantaggi all'animale e alla sua gestione.
- La sicurezza di fornire un'alimentazione equilibrata, di non sbagliare con i quantitativi, con i dosaggi e con le integrazioni, di fornire un alimento sicuro dal punto di vista sanitario, controllato come e forse di più di un alimento destinato all'uomo.

VANTAGGI DELL'ALIMENTAZIONE CASALINGA

- L'alimentazione casalinga del cane e del gatto può offrire dei vantaggi solo se correttamente formulata, così da ottenere una dieta completa e bilanciata.
- Rispetto ai cibi industriali, i principali vantaggi offerti dalla scelta casalinga consistono nella esatta conoscenza degli ingredienti (importante qualora si sospettino intolleranze alimentari) e in una appetibilità in genere più elevata, aspetto utile in presenza di animali inappetenti o che tendono a rifiutare le crocchette.

Alimenti da evitare nella formulazione della dieta casalinga del cane e del gatto

- – Le patate crude sono tossiche mentre cotte sono un'ottima fonte di carboidrati.
- – I peperoni verdi risultano tossici.
- – L'avocado non è tollerato in nessuna delle sue forme: pianta, frutto e seme.
- – Uva e uvetta sono tossiche con una dose rispettivamente di 11,6 gr/ kg di cane e 14 gr/ kg di gatto.
- – La mela cotogna è indigeribile per l'alta presenza di tannini.
- – Il cacao contiene teobromina che per il cane è tossica. La dose letale è di 10 mg di teobromina / kg del cane.

Alimenti da evitare nella formulazione della dieta casalinga del cane e del gatto

- – Le noci di macadamia sono indicate come tossiche per i cani e state attenti anche alle muffe sulle noci
- – Le cipolle crude e cotte portano il cane all'anemia, la dose tossica è di 5-10 gr/ kg di cane.
- – Lo Xilitolo, dolcificante dei nostri alimenti sugarfree, risulta pericoloso per i cani.
- – I funghi non vengono digeriti dal cane.
- – Tè, caffè, e alcool sono da evitare al cane.
- – Ossa lunghe di piccoli animali (pollo, coniglio).

Alimenti da evitare nella formulazione della dieta casalinga del cane e del gatto

- **Carni, pesce e uova crudi:**
- La carne di maiale deve essere sempre ben cotta per eliminare la possibilità dell'esistenza del virus dell'Aujeszky, che causa la pseudorabbia nel cane.
- – Il pesce deve essere congelato a una temperatura inferiore a -18 °C per almeno 96 ore prima di essere consumato crudo, per prevenire l'anisakiasi, patologia provocata dal verme parassita di diversi pesci.
- - Fegato crudo Il fegato crudo può essere considerato una leccornia sia da parte del cane che del gatto. La somministrazione di elevati quantitativi di questo alimento può comportare per la sua composizione un'ipervitaminosi A.
- –. Se si vuole dare solo il tuorlo lo si può dare crudo mentre l'albume deve essere cotto, (l' albume crudo contiene avidina che inibisce la biotina: vitamina H).

INGREDIENTI DELLA DIETA CASALINGA DEL CANE E DEL GATTO

- Carne: la carne è la base dell'alimentazione quotidiana del cane e del gatto che deve comunque essere integrata ad altri alimenti. La carne non deve essere completamente magra, meglio se contiene una percentuale di grasso. Va scottata in acqua bollente per qualche minuto; ai cuccioli e gattini è preferibile tritarla, mentre per gli adulti è consigliato fornirla a pezzi più o meno grandi in funzione della taglia.

INGREDIENTI DELLA DIETA

CASALINGA DEL CANE E DEL GATTO

- Ossa: per favorire la dentizione e la pulizia dei denti, è possibile ma non indispensabile mettere a disposizione delle ossa di bovino (manzo o vitello); da preferire le ossa grandi come quelle del ginocchio.
- Non sottovalutiamo i possibili danni provocati dalle ossa piccole e fragili all'apparato buccale e digerente. Va considerato che leccare o rosicchiare l'osso, genera una forte salivazione perciò, in alcuni soggetti, potrebbe provocare inappetenza, in questo caso, meglio diradare o evitare.

INGREDIENTI DELLA DIETA CASALINGA DEL CANE E DEL GATTO

- Pesce: è un ottimo alimento ma non deve mai essere servito crudo e, naturalmente deve essere completamente privo di lische ed opportunamente privato delle spine.
- Il pesce, fornito una o due volte a settimana, è raccomandato soprattutto nell'alimentazione dei cuccioli e dei gattini .
- Uova: possono essere fornite non più di 2 volte alla settimana .

INGREDIENTI DELLA DIETA

CASALINGA DEL CANE E DEL GATTO

- Latte: quello delattosato è considerato un alimento completo ed è molto indicato per lo svezzamento dei cuccioli e dei gattini in quanto ha un alto contenuto di calcio indispensabile alla crescita ed alla formazione scheletrica
- Formaggio, da fornire una o due volte a settimana. Ottimi gli yogurt che regolarizzano il tratto intestinale.
- Verdura: meglio se cotta per renderla più digeribile e fornita in proporzione del 10-15 % del pasto; con l'ebollizione si perdono gran parte delle vitamine perciò, è consigliabile conservare l'acqua di cottura per eventualmente cuocere pasta o riso, o aggiungendola ai cereali soffiati. Sconsigliate in grandi quantità: spinaci, bietole, cicorie, lattughe.

INGREDIENTI DELLA DIETA CASALINGA DEL CANE E DEL GATTO

- Cereali, Pasta e Riso: sono una componente indispensabile del pasto casalingo infatti, sono ben digeribili e contengono molte proteine, vitamine, grassi e minerali.
- Cereali soffiati: facilmente digeribili, apportano molte calorie; non vanno cotti ma semplicemente serviti con aggiunta d'acqua fino a formare un composto rappreso e mai troppo liquido.
- Pane: è molto indicato poichè contiene importanti principi nutritivi, stimola la salivazione e fortifica le gengive, ma deve essere somministrato almeno raffermo di un paio di giorni o addirittura biscottato al forno, in quanto solo così diventa più digeribile.

Fabbisogni nel gatto

gr/1000 kcal EM

	Mantenimento	Accrescimento Riproduzione
Proteine gr	62,5	72,5
Grassi gr	22,5	22,5
Calcio gr	1,50	2,50
Fosforo gr	1,25	2,10

Fabbisogni nel cane

gr/1000 kcal EM

	Mantenimento	Accrescimento(<14sett.) Riproduzione	Accrescimento(>14sett.)
Proteine gr	45	62,5	50
Grassi gr	13,75	21,25	21,25
Calcio gr	1,25	2,50	2,50
Fosforo gr	1,0	2,25	1,75

Alcuni ingredienti

	Salmone	Patate bollite	Carote	Pasta cotta	zucchina	riso cotto	pane	Calcio Carbonato
Acqua (g):	68	80,10	91,60	62,00	93,60	70	31	0
Proteine (g):	18.5	1,80	1,1	6,5	1,30	3	6,5	0
Lipidi(g):	12	0,10	1	1,2	0,10	0,5	3,5	
Calcio (mg):	27	5	44	4	21	10	17	38
Fosforo (mg):	280	31	37	32	65	28	77	0

LA DIETA BARF

- La dieta "BARF", acronimo di Bones And Raw Food è una specifica alimentazione bilanciata secondo una simulazione dell'alimentazione naturale del cane/gatto nella loro vita in cattività.
- L'alimentazione BARF vuole essere un'alternativa all'alimentazione industriale, basata su materie prime e non su prodotti lavorati, modificati, addizionati.
- La BARF vuole essere una dieta che fornisce al cane tutto ciò di cui ha realmente bisogno, seguendo la biologia del cane.
- Chi segue la BARF si basa sul fatto che il cane (*Canis lupus familiaris*), sebbene si sia coevoluto con l'uomo ed abbia un repertorio comportamentale differente dai parenti selvatici, ha dentatura, apparato digerente e ph gastrico da carnivoro (o meglio, meso-carnivoro) e trae dunque il massimo beneficio da un'alimentazione a base di materie prime pure.

ASPETTI PRATICI DELLA BARF

- Questa alimentazione è composta da ossa polpose, carne senza osso (incluso pesce), organi (tra cui trippa verde) e verdure.
- Alcuni aggiungono latticini (ricotta, yogurt) ogni tanto, frutta data lontana dai pasti, erbe e oli.
- Le OSSA POLPOSE sono ossa ben ricoperte di carne. La BARF non prevede che vengano date ossa nude, né ossa portanti di animali grandi (ginocchio di bovino per esempio).
- Esempi di ossa polpose contemplati nella BARF sono: colli di pollo, ali di pollo, carcassa di pollo, colli di tacchino, teste di coniglio, costole di capretto, costole di agnello, colli d'oca, colli d'anatra

ASPETTI PRATICI DELLA BARF

- Le ossa polpose vanno date prevalentemente integre, ossia per esempio un'ala di pollo non andrebbe tagliata alle giunture ma data integra, per favorire l'attività masticatoria (che secondo chi sceglie la BARF ha effetti appaganti e calmanti sui cani).
- Non vanno mai date costole singole, ma è preferibile dare un costato intero o almeno 3-4 costole attaccate assieme.
- La **CARNE SENZA OSSO** è, appunto, semplice carne, polpa. Si può dare di qualsiasi animale, tranne quella suina) a causa della pseudorabbia, o morbo di Aujeszky.
- Esempi di carne senza osso sono: carne di pollo, tacchino, coniglio, manzo, vitello, agnello, capra, cervo, cavallo, pecora. .

ASPETTI PRATICI DELLA BARF

- **Gli ORGANI** principali che vanno dati nella Barf sono il fegato, il cuore, il rene , il polmone, la milza.
- I più importanti tuttavia sono fegato, cuore, seguiti dal rene.
- Altri organi vengono dati ogni tanto al posto del rene. La **TRIPPA VERDE**, è un altro elemento fondamentale.
- Fa parte degli organi ma non viene data "al posto di".
- Costituisce un elemento a se, che dovrebbe essere sempre presente. La trippa verde è trippa non lavata.
- La trippa per consumo umano presente dal macellaio è lavata e sbiancata, e del tutto inutile per i cani! La trippa verde è integra, ancora "sporca" ed è appunto verde!
- Funge da probiotico e per questo è estremamente importante. Al supermercato o dai macellai di città non è reperibile. La si può trovare da chi macella in proprio, quindi facilmente in campagna.

