

2 Analisi degli alimenti

1. Introduzione all'Analisi degli Alimenti

L'analisi dei mangimi è un pilastro fondamentale per garantire la tracciabilità e la sicurezza alimentare. Essendo il mangime alla base della filiera produttiva, la sua qualità si ripercuote sulla salute animale e, di conseguenza, sui prodotti destinati all'uomo. È essenziale analizzare la composizione chimica sia all'inizio del processo produttivo sia nella fase post-produzione.

Per garantire risultati affidabili, l'operatore di laboratorio deve essere adeguatamente istruito su:

- Uso corretto delle bilance e delle pesate (fonte maggiore di errori).
- Utilizzo degli strumenti analitici.
- Manipolazione, presentazione e conservazione dei dati.
- Pulizia e ordine del laboratorio.

Accuratezza e Precisione Lo scopo dell'analisi è fornire dati significativi al minor costo e tempo possibile.

- **Accuratezza:** La vicinanza del risultato al valore vero.
- **Precisione:** La variabilità tra misurazioni ripetute (riproducibilità). Esistono limiti di tolleranza specifici per ogni analisi (es. max 5% per l'azoto totale).

2. Il Campionamento

Il campionamento è cruciale per la significatività delle analisi e ha valore legale. Il principale ostacolo è l'eterogeneità della massa da campionare.

- **Procedura:** Prelevare piccole quantità a random (campioni elementari), riunirle in un campione globale, miscelarlo e ridurlo fino al campione finale.
- **Strumenti:** Pale, campionatori conici, trivelle e sonde adeguate alla profondità e alla granulometria dell'alimento.

Consigli pratici per tipologia:

- **Foraggi freschi e Unifeed:** Prelevare "alla bocca dell'animale" in più punti, mescolare e prendere 2 kg totali. Determinare subito la Sostanza Secca (SS).
- **Insilati:** Scartare lo strato superficiale (cappello), operare rapidamente, comprimere in contenitori ermetici e conservare a 0°C (per SS) o in freezer (per pH, ammoniaca).
- **Foraggi secchi (Fieno):** Prelevare da più punti (balle o sfuso) per un totale di 5-10 kg, trinciare senza perdere le parti polverulente (foglie) e portare 1 kg in laboratorio.
- **Concentrati:** Prelevare in più punti per ottenere 1,5-2,0 kg.

3. L'Analisi Tipo (Proximate Analysis)

Definisce i componenti principali dell'alimento.

A. Umidità e Sostanza Secca (SS) Dato fondamentale per valutare il valore nutritivo e l'ingombro.

- *Metodo:* Essiccazione in stufa (105°C per concentrati, 65°C per foraggi/insilati) fino a peso costante.
- *Calcolo:* La perdita di peso corrisponde all'acqua. Il residuo è la Sostanza Secca.

B. Proteina Grezza (Metodo Kjeldahl) Determina l'azoto totale, che viene convertito in proteina moltiplicando per il coefficiente 6,25 (poiché le proteine contengono mediamente il 16% di azoto).

- *Fasi:*
 1. **Mineralizzazione:** Digestione in acido solforico che trasforma l'azoto organico in ammonio.
 2. **Distillazione:** L'ammonio viene convertito in ammoniaca e distillato.
 3. **Titolazione:** Misurazione colorimetrica dell'ammoniaca.

C. Lipidi Grezzi (Metodo Soxhlet) Estrazione continua con solvente per 6 ore.

- *Nota:* Si estrae il "grasso grezzo", che include trigliceridi ma anche cere, pigmenti e vitamine liposolubili.

D. Fibra Grezza (Metodo Weende) Doppia idrolisi (acida e basica) che lascia un residuo fibroso.

- *Limiti:* Metodo obsoleto che sottostima la fibra reale, poiché parte della lignina e delle emicellulose viene persa e conteggiata erroneamente negli estrattivi inazotati. Non distingue la qualità della fibra.

E. Ceneri Incenerimento in muffola a 600°C. Rappresenta il contenuto minerale totale (residuo inorganico).

F. Estrattivi Inazotati Calcolati per differenza (100 - umidità - proteine - lipidi - ceneri - fibra). Rappresentano teoricamente zuccheri e amidi, ma includono errori degli altri metodi.

4. Analisi dei Carboidrati (Metodo Van Soest)

Per superare i limiti del metodo Weende, Van Soest ha introdotto la distinzione tra contenuto cellulare e parete cellulare, frazionando la fibra in:

- **NDF (Fibra Neutro Detersa):** Emicellulosa + Cellulosa + Lignina. Rappresenta l'ingombro della razione e influenza l'ingestione e la ruminazione.
- **ADF (Fibra Acido Detersa):** Cellulosa + Lignina (senza emicellulosa). Indica la digeribilità (più è alta, meno l'alimento è digeribile).

- **ADL (Lignina Acido Detersa):** Lignina pura. Componente totalmente indigeribile.

Carboidrati Non Strutturali (NSC) Zuccheri e amidi (riserva energetica). L'amido si determina per via polarimetrica o enzimatica; gli zuccheri con il metodo Fehling.

5. Analisi NIRS (Near Infrared Spectroscopy)

Tecnica rapida e non distruttiva che usa radiazioni infrarosse.

- **Vantaggi:** Analisi veloce di molti parametri contemporaneamente (proteine, amido, fibra, umidità), nessuna preparazione complessa del campione. Richiede calibrazione matematica specifica per ogni alimento.
-

6. Gli Elementi Minerali

Si determinano dalle ceneri tramite spettrofotometria.

Macroelementi

- **Calcio (Ca):** Fondamentale per ossa e latte. Assorbimento legato alla Vitamina D e al rapporto Ca:P (ottimale 2:1 nei ruminanti). Carenza causa fragilità ossea e febbre da latte.
- **Fosforo (P):** Metabolismo energetico e scheletrico. Carenza causa pica (depravazione del gusto), rachitismo e ipofertilità.
- **Potassio (K):** Regola pressione osmotica ed equilibrio acido-base. Abbondante nei foraggi. Eccessi interferiscono con l'assorbimento del Magnesio.
- **Sodio e Cloro (Na, Cl):** Equilibrio idrico. Carenza causa calo dell'appetito e della produzione.
- **Magnesio (Mg):** Carenza causa tetania da erba (ipereccitabilità). Eccessi causano calcoli.
- **Zolfo (S):** Costituente di aminoacidi solforati. Utile per la lana negli ovini.

Microelementi

- **Ferro (Fe):** Emoglobina. Carenza tipica nei suinetti (anemia). Latte povero di ferro.
- **Zinco (Zn):** Enzimi e pelle. Carenza causa paracheratosi (dermatite) e problemi podali.
- **Rame (Cu):** Emoglobina e enzimi. Tossico per gli ovini se in eccesso.
- **Selenio (Se):** Antiossidante (con Vitamina E). Carenza causa distrofia muscolare (malattia del muscolo bianco). Tossico in eccesso.
- **Iodio (I):** Ormoni tiroidei. Carenza causa gozzo e suinetti nudi (atricosi).
- **Manganese (Mn):** Carenza causa problemi ossei e riproduttivi.
- **Cobalto (Co):** Essenziale per la sintesi della Vitamina B12 nel rumine.
- **Fluoro (F):** Tossico, causa fluorosi (lesioni ossee e dentarie).

7. Le Vitamine

Sostanze bioregolatrici necessarie in piccole quantità.

Vitamine Liposolubili

- **Vitamina A (Retinolo):** Visione, epiteli, immunità. Carezza: cecità notturna, problemi riproduttivi, diarrea nei vitelli.
- **Vitamina D:** Assorbimento Calcio/Fosforo. Carezza: rachitismo, osteomalacia, uova con guscio debole.
- **Vitamina E (Tocoferolo):** Antiossidante muscolare e fertilità. Carezza: distrofia muscolare, encefalomalacia nei polli.
- **Vitamina K:** Coagulazione del sangue. Sintetizzata dalla flora intestinale (raro carezza nei ruminanti, possibile per antivitaminine come il dicumarolo).

Vitamine Idrosolubili

- **B1 (Tiamina):** Metabolismo nervoso. Carezza: polineurite (collo torto nei polli), necrosi cerebrocorticale nei ruminanti. Antagonista: tiaminasi (in pesce crudo o felci).
- **B2 (Riboflavina):** Catena respiratoria. Carezza: paralisi delle zampe nei polli (dita arcciate).
- **B3 (Niacina/PP):** Metabolismo energetico. Antipellagra. Utile per prevenire la chetosi nelle bovine.
- **B5 (Acido Pantotenico):** Carezza: "passo d'oca" nei suini, dermatiti.
- **B6 (Piridossina):** Metabolismo aminoacidi e sistema nervoso.
- **B7 (Inositolo):** Metabolismo grassi (lipotropo), previene fegato grasso.
- **B8 (Biotina):** Salute di unghioni e pelle. Carezza: lesioni podali. Antagonista: avidina (albume crudo).
- **B9 (Acido Folico):** Sintesi DNA.
- **B12 (Cobalamina):** Sintesi globuli rossi, metabolismo energetico. Richiede Cobalto. Carezza: anemia.
- **Colina:** Epatoprotettore (previene steatosi e chetosi).
- **Vitamina C (Acido Ascorbico):** Antiossidante, immunità, antistress. Sintetizzata dagli animali (tranne uomo e cavia), ma utile come integrazione in fasi critiche (svezzamento, stress termico).

Fabbisogni: Si distingue tra fabbisogno *minimo* (per evitare sintomi di carezza) e fabbisogno *ideale* (per massimizzare le produzioni e la salute).

8. Integratori e Additivi

- **Integratori:** Necessari per coprire carenze specifiche della dieta (es. sali minerali, vitamine). Servono a colmare lacune nutrizionali.

- **Additivi:** Sostanze non strettamente necessarie ma aggiunte per migliorare le caratteristiche organolettiche o nutrizionali (es. aromi, probiotici, conservanti). Il loro uso è strettamente regolamentato dalla legge.

