

**VALUTAZIONE NUTRIZIONALE
DEGLI ALIMENTI**

- **COMPOSIZIONE CHIMICA**
- **DIGERIBILITA'**
- **VALORE NUTRITIVO**
- **VALORE PROTEICO**
- **APPETIBILITA'**
- **CONSERVABILITA'**
- **FATTORI ANTINUTRIZIONALI**
- **VALUTAZIONE ECONOMICA**

**VALORE NUTRITIVO (V.N.):
definizione**

Il V.N. esprime la quantità di energia che i componenti chimici di un alimento possono rendere effettivamente disponibile per il metabolismo dell'animale (mantenimento e produzioni), al netto delle perdite nel corso del processo di utilizzazione (energia "netta")

V.N. : perché determinarlo

La determinazione del V.N. degli alimenti consente:

- **noti i fabbisogni (mantenimento + produzioni) dell'animale, di formulare una dieta bilanciata dal punto di vista dell'apporto energetico**
- **di classificare gli alimenti secondo una scala di valori a seconda della loro efficienza di trasformazione energetica nelle diverse produzioni**

V.N. : unità di misura dell'energia

Unità di riferimento:

Caloria termochimica (cal): quantità di calore necessaria per elevare un g di acqua da 14.5°C a 15.5°C a pressione normale

1000 cal = 1 kcal

1000 kcal = 1 Mega caloria (Mcal)

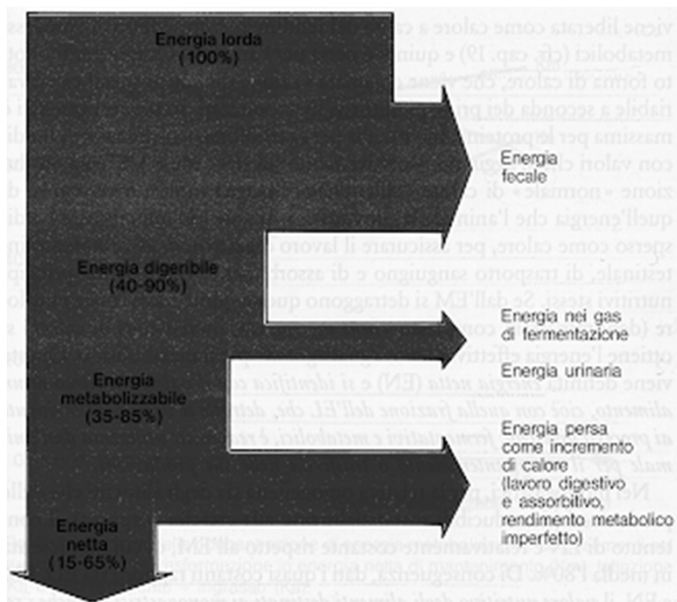
Joule (J) : lavoro compiuto dalla forza di Newton quando il suo punto di applicazione si sposta di un m

1 cal = 4.184 J

1000 J = 1 kJ

1000 kJ = 1 MJ

V.N. : utilizzazione dell'energia alimentare



V.N. : energia lorda (EL)

E' l'energia chimica che può essere liberata dalla completa ossidazione dell'alimento

L'energia lorda si misura in modo diretto mettendo una quantità nota della sostanza da valutare in uno strumento chiamato BOMBA CALORIMETRICA ADIABATICA nella quale viene introdotto ossigeno e la sostanza viene combusta producendo calore.



**V.N. : energia lorda (EL) dei diversi
costituenti chimici**

	kcal/g ss Mcal/kg ss	kJ/g ss MJ/kg ss
Carboidrati	4.1	17.2
glucosio	3.7	15.6
amido	4.2	17.7
cellulosa	4.2	17.5
Proteine	5.6	23.4
caseina	5.9	24.5
Lipidi	9.3	38.9
burro	9.2	38.5
semi oleosi	9.3	39.0
sego bovino	9.4	39.2

V.N. : energia lorda (EL)

Si può determinare in modo indiretto utilizzando opportune equazioni di stima a partire dalla composizione chimica dell'alimento (PG, LG, CG, EI)

Es. Equazione di Hoffman e Schiemann (1980)

$$\begin{aligned}
 \text{EL (MJ/kg ss)} = & 0.239 \times \text{PG} \\
 & + 0.398 \times \text{LG} \\
 & + 0.200 \times \text{CG} \\
 & + 0.175 \times \text{EI}
 \end{aligned}$$

Dove PG, LG, CG, EI sono espressi in % sulla SS

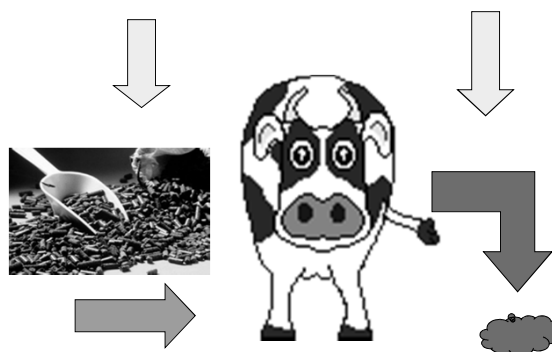
V.N. : energia lorda (EL) di alcuni alimenti

	kcal/g ss	kJ/g ss
Mais	4.4	19.5
Avena	4.7	19.6
Fieno polifita	4.5	18.9
Paglia cereali	4.4	18.5
Semi oleosi	9.3	39.0
Latte (4%)	5.9	24.9
Burro	9.2	38.6
Carne	5.3	22.3
Sego	9.4	39.2

V.N. : energia digeribile (ED)

Energia contenuta negli alimenti al netto delle perdite fecali

$ED = EL \text{ contenuta nell'alimento} - E \text{ contenuta nelle feci}$



La digeribilità è il principale fattore che condiziona il valore nutritivo e varia in funzione della digeribilità dei singoli costituenti chimici.

L'ED è molto più variabile nei ruminanti (dal 40 al 85% dell'EL) che nei monogastrici (dal 65 al 90% dell'EL)

V.N. : energia digeribile (ED)

Esempio di stima dell'ED (ovini)

Fieno: ss consumata = 1.63 kg

EL (MJ/kg ss) = 18.0

EL consumata = 29.34 MJ

Feci: ss = 0.76 kg

EL (MJ/kg ss) = 18.7

EL feci = 14.21 MJ

Digeribilità dell'energia dE = 51.6%

Contenuto di ED nel fieno = 9.3 MJ/kg ss

V.N. : energia metabolizzabile (EM)

Energia derivante dai principi nutritivi effettivamente assorbiti e completamente utilizzabili nel metabolismo

$EM = ED - (E \text{ gas di fermentazione} + E \text{ urine})$

Perdite dovute ai gas di fermentazione: metano

- ruminanti (5-10% dell'EL)

-valori massimi per i foraggi

Perdite urinarie: composti azotati

-in funzione del livello proteico e del valore biologico della proteina (circa il 5% dell'EL)

-valori pari a 40 kJ/g di N escreto nei monogastrici

-valori pari a 60 kJ/g di N escreto nei ruminanti

V.N. : metabolizzabilità (q)

Il concetto di metabolizzabilità dell'energia esprime quanta parte dell'energia lorda sarà presente nei principi nutritivi assorbiti al netto delle diverse perdite (fecali, gas, urine)

$$q = EM/EL$$

Nei ruminanti q varia da 0.4 a 0.7 (più basso nei foraggi, più elevato nei concentrati)

Essendo per questi alimenti il valore di EL piuttosto costante, il q varia con la stessa intensità con cui varia EM

V.N. : energia netta (EN)

Energia disponibile a livello metabolico per il mantenimento e le produzioni al netto di tutte le perdite comprese quelle per i processi digestivi, fermentativi e metabolici

$$EN = EM - (E \text{ dovuta all' heat increment})$$

Perdite dovute all' incremento di calore ("heat increment"):

- processi di digestione degli alimenti (masticazione, deglutizione, ruminazione, peristalsi GI, attività secretoria, ecc.)
- processi di assorbimento intestinale dei principi nutritivi e trasporto sanguigno e di assorbimento cellulare
- rendimento imperfetto dei processi metabolici dei nutrienti assorbiti (azione dinamica specifica, A.D.S.): ADS elevata per proteine (16%) rispetto a CHO (6%) e lipidi (3%)

V.N. : efficienza di utilizzazione dell'EM

In condizioni di neutralità termica l'energia contenuta nei principi nutritivi assorbiti viene utilizzata per:

Mantenimento

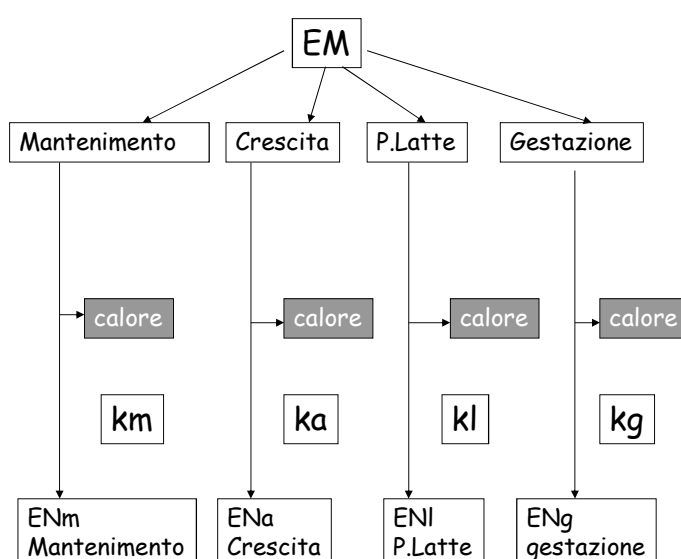
Produzioni

- Variazioni di stato corporeo (accrescimento e ingrasso)
- Produzione di latte
- Riproduzione
- Lavoro

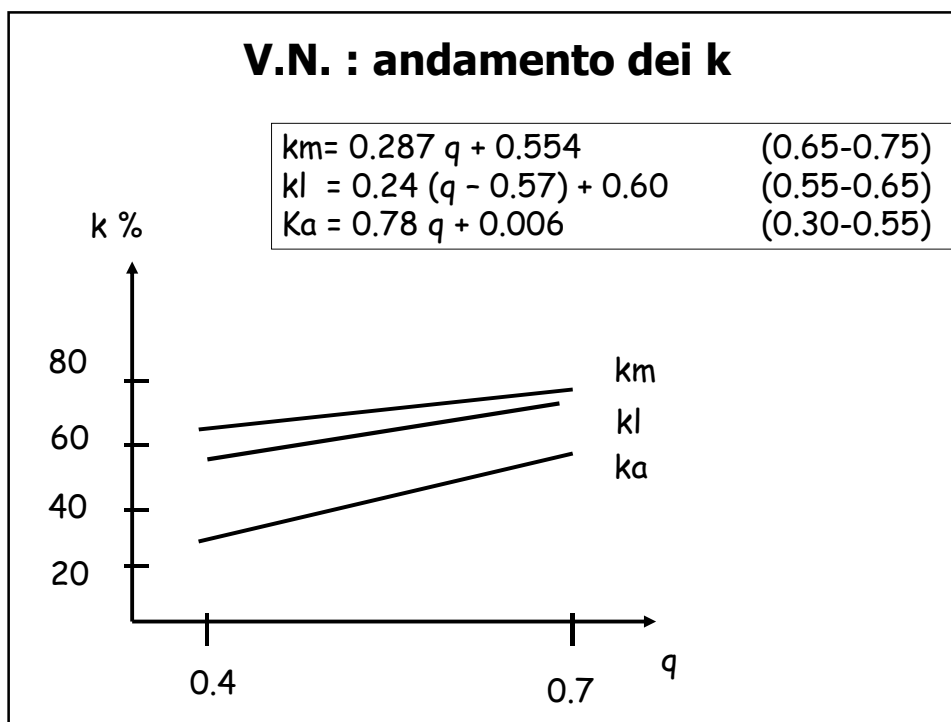
NB: Le trasformazioni metaboliche dei principi nutritivi assorbiti per sostenere queste diverse funzioni provocano perdite di energia (calore) variabili

→ EN diversa in funzione della utilizzazione dell'alimento

V.N. : efficienza di utilizzazione dell'EM



I coefficienti k esprimono l'efficienza di trasformazione dell'EM per le diverse funzioni



V.N. : tipo di energia nelle diverse specie

Ruminanti

Poiché i valori di k variano in funzione della destinazione metabolica dell'energia e della metabolizzabilità è evidente che per uno stesso alimento il contenuto di EN può essere espresso come:

$$\text{EN mantenimento} = EM * k_m$$

$$\text{EN latte} = EM * k_l$$

$$\text{EN accrescimento} = EM * k_a$$

$$\text{EN gestazione} = EM * k_g$$

Dal punto di vista pratico:

Nella produzione del latte si utilizza il concetto di EN di lattazione utilizzando il coefficiente k_l $EN_l = EM * k_l$

Nella produzione della carne si utilizza un coefficiente k_{ma} che media i coefficienti k_m e k_a $EN_{ma} = EM * k_{ma}$

V.N. : tipo di energia nelle diverse specie

Monogastrici

Gli alimenti somministrati ai monogastrici differiscono meno in termini di contenuto di EM

Inoltre i valori di efficienza di utilizzazione dell'ED in EM (0.95) e dell'EM in EN (0.80) sono relativamente costanti

Il VN degli alimenti per monogastrici (suini, avicoli ecc.) e i relativi fabbisogni energetici sono quindi espressi in ED o EM

Erbivori (cavalli)

Come per i poligastrici, negli equini si utilizza l'EN
(Martin-Rosset, INRA)