

MACRO-ELEMENTI

CALCIO E FOSFORO: rapporto

INTERAZIONI:

eccessi di P, riducono l'assorbimento del Ca (mentre è meno evidente l'effetto contrario).

RAPPORTO Ca/P:

ruminanti:	2:1 (anche superiori)
suini:	1:1 (sensibili agli eccessi di Ca)
pulcini- polli:	1.5:1
cani:	1.2:1 – 1.4:1
gatti:	0.9:1 – 1.1:1
ovaiole:	> 4:1

CALCIO E FOSFORO: fonti

Ca

Scarso contenuto nei cereali e radici, elevato nel latte e nei foraggi soprattutto leguminose, sottoprodotti di origine animale

P

Moderato contenuto nei foraggi, elevato nell'avena, soia, crusca di frumento

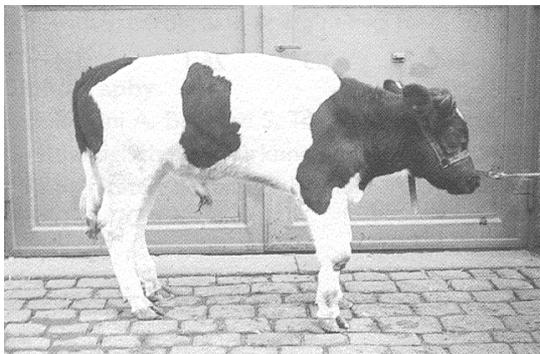
Esempi:

- Cereali (Ca=0.05-0.09% ss P=0.30-0.40% ss)
- Crusca (Ca=0.10% ss P=1.3% ss)
- Fieno di leguminose (Ca=0.8-2.0%ss,P=0.1-0.3%ss)
- Fieno di graminacee (Ca=0.3-0.5%ss,P=0.1-0.3%ss).

CALCIO E FOSFORO: carenze

Effetti di carenza di Ca/eccesso di P

RACHITISMO (animali giovani in crescita)



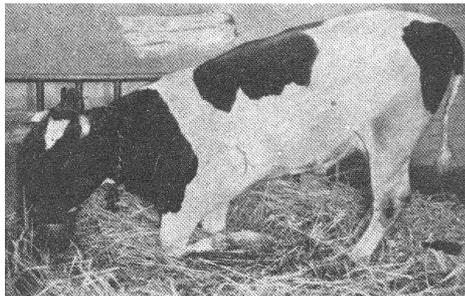
Articolazione tibio-tarsica ispessita in un vitello

CALCIO E FOSFORO: carenze

Effetti di carenza di Ca/eccesso di P

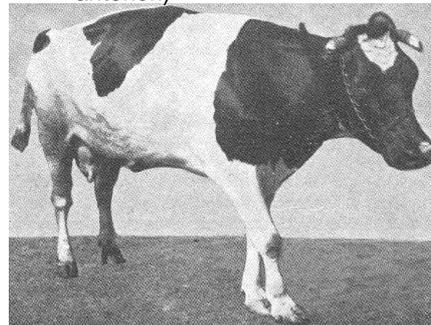
OSTEOMALACIA (adulti):

galline ovaiole → becco e ossa fragili, guscio delle uova sottile



Difficoltà nel sollevarsi, dolori ossei
in una vacca

Deambulazione difficoltosa
(incrociamiento degli arti
anteriori)



CALCIO E FOSFORO: carenze

Effetti di carenza di Ca/eccesso di P

TETANIA

aumento eccitabilità fibre muscolari e terminazioni nervose
(vitelli e puledri)

COLLASSO PUERPERALE

vacche post-parto, (ipocalcemia)

Causa: forte asportazione del Ca all'inizio della lattazione non compensata da un'adeguata mobilizzazione delle riserve scheletriche e dall'assorbimento intestinale (evitare livelli alti di Ca in asciutta).

*In un bovino adulto: 8-9 kg di Ca, 4-5 kg di P
(circa il 20% di Ca e P può essere mobilizzato durante la
lattazione)*

CALCIO E FOSFORO: carenze

Effetti di carenza di Ca/eccesso di P

COLLASSO PUERPERALE

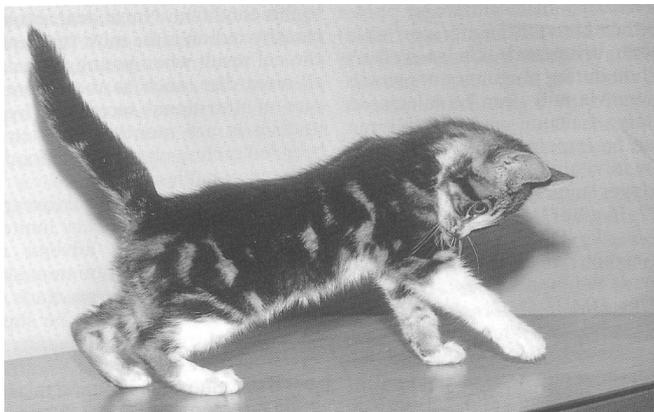


Bovina con paresi puerperale ipo-calcemica

CALCIO E FOSFORO: carenze

IPOCALCEMIA

Elevati livelli di Ca possono contribuire a indurre ipocalcemia per una ridotta attività delle ghiandole paratiroidi



Tipica postura di un gatto con ipocalcemia

CALCIO E FOSFORO: carenze

Carenza di Ca (eccesso di P o di ossalato) nel cavallo

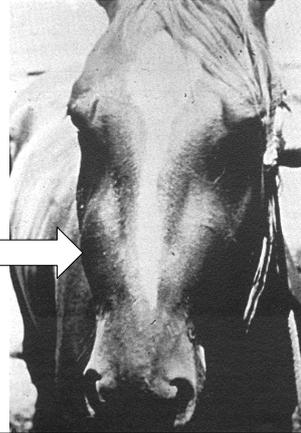
Riduzione assorbimento Ca

Iperparatiroidismo → mobilizzazione di Ca e P dalle ossa

→ aumento escrezione urinaria di P

I minerali delle ossa sono sostituiti
con tessuto fibroso che fa
aumentare le dimensioni dell'osso

"Testa grossa" →



CALCIO E FOSFORO: integratori

FOSFATO BICALCICO

Bassa utilizzazione biologica Ca, P, costa meno

FOSFATO MONO- TRICALCICO

Meno usati

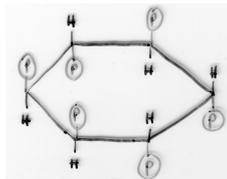
FOSFATO MONOSODICO

Elevata utilizzazione biologica P, costo elevato
proprietà igroscopiche

FOSFORO: biodisponibilità

Alimenti	Biodisponibilità P (nei suinetti)
Fosfato monosodico	100
Frumento	48
Orzo	35
Crusca di frumento	29
F.e. soia	22
Mais	12
Sorgo	12
Cotone	0

FOSFORO: i fitati



Acido fitico

Fitasi:

Ruminanti → fitasi batteriche ruminali

Equini → fitasi batteriche cieco

Conigli → fitasi batteriche nel crasso (coprofagia)
(suini, polli)

Piccole quantità di fitasi sono presenti nei vegetali
(aumento con il miglioramento genetico delle piante)

Fitasi aggiunte ai mangimi (es. suini)

POTASSIO, SODIO, CLORO: funzioni

FUNZIONI:

- regolazione bilancio idrico
- mantenimento equilibrio acido-basico
- generazione potenziale di membrana
- conduzione impulsi elettrici

Na⁺ → catione dei liquidi extracellulari (plasma)

K⁺ → catione dei liquidi intracellulari (muscoli)

Cl⁻ → costituisce l'HCl gastrico.

POTASSIO, SODIO, CLORO: fonti

FONTI:

NaCl (39%Na e 61%Cl)

Contemporanea presenza di acqua di bevanda ad libitum

	NaCl (%ss)
Polli	0.30-0.50
Suini, vitelli	0.50
Bovini adulti	> 0.50
Cavalli	0.25-0.75

Azioni particolari del cloruro di sodio:

Erbivori → aumento appetibilità

Ovaiole → riduzione pterofagia, riduzione cannibalismo

Suini → aggiungere a diete prive di farina di pesce

POTASSIO, SODIO, CLORO: carenze

Carenza di K

Molto rara (elevato contenuto nei foraggi)

Carenza di Na+Cl-

(soggetti in lattazione e con eccessiva sudorazione)
andatura barcollante, perdita di peso, debolezza

EQUILIBRIO IONICO DELLA RAZIONE

$$\text{EIR (mg/kg ss)} = (\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-})$$

Vacche in lattazione:

asciutta:

↑↑ anioni

inizio lattazione:

↑↑↑ cationi

metà lattazione:

↑↑ cationi

fine lattazione:

↑ cationi (o equilibrio)

MAGNESIO

FUNZIONI:

70% del Mg si trova nelle ossa

attivatore di enzimi (P-transferasi, decarbossilasi ecc.)

regolazione eccitabilità neuro-muscolare

CARENZE:

Fabbisogni coperti con le diete

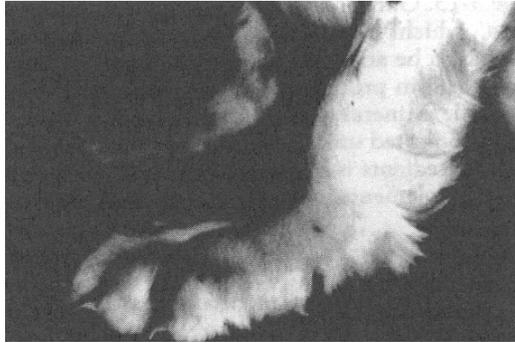
Rare: **tetania** (ipomagnesiemia) in vitelli da latte e in
ruminanti adulti (da livelli di 17-40 mg/l a <5 mg/l)

FONTI:

Crusca di frumento. Lieviti, pannello di cotone, pannello di lino

Integrazione: ossido di Mg

MAGNESIO: carenze



Zampa anteriore du cucciolo alimentato con dieta
carente di Mg

MAGNESIO: carenze

Tetania da pascolo

Ipomagnesiemia

(eccitazione, incoordinazione, decubito laterale, testa all'indietro)



ZOLFO

FUNZIONI:

Costituente di:

molti aa (metionina, cistina e cisteina)

vitamine (biotina e tiamina)

altri composti (Co-A, eparina, insulina, glutatione, taurina...).

Cheratina zoccolo, peli, lana: 4% di S.

CARENZE:

Rare

E' necessario inserirlo nelle diete degli animali da lana

Nelle diete per ruminanti (quando aggiungiamo urea)

MICRO-ELEMENTI

FERRO

FUNZIONI:

componente essenziale di molecole ed enzimi coinvolti nel trasporto dell'ossigeno:

- 60% emoglobina
- 20% mioglobina
- 20% forme di deposito (legato a ferritina e emosiderina) e forme di trasporto (legato a transferrina)

FONTI:

latte: molto povero (0.3 mg/kg)

ricchi i foraggi (da 100 a 250 mg/kg), le leguminose

cereali (da 30 a 90 mg/kg) parti esterne

alimenti di origine animale

Integrazione minerale: solfato (ossido) di Fe

FERRO

CARENZE:

perdite elevate con il sudore

nei suinetti frequente anemia neonatale

(somministrazione di Fe-destrano per via parenterale)

nei vitelli a carne bianca: diete Fe-prive (alla nascita Fe-destrano)

ZINCO

FUNZIONI:

componente di molti enzimi coinvolti nel metabolismo proteico e dei carboidrati

FONTI:

lieviti, crusconi, farine di carne e di pesce

CARENZE (rare):

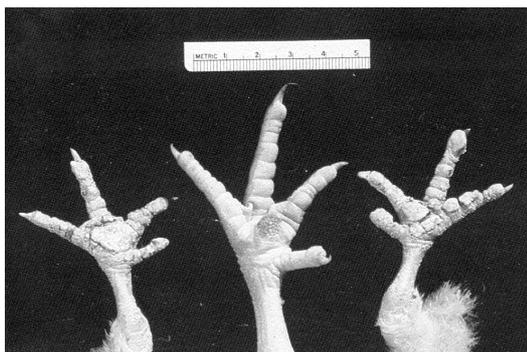
Scarso appetito, scarsa crescita, paracheratosi, lesioni cutanee nei suini e nei polli, perdita di pelo, riduzione fertilità (cisti ovariche, ritenzioni di placenta)

ECESSI

dosi elevate per tempi brevi vengono somministrate ai suinetti per arrestare le diarree

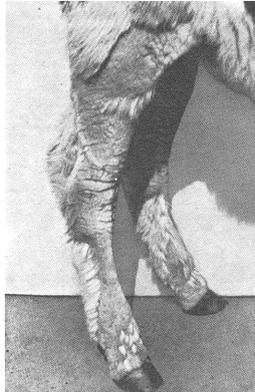
NB! elemento potenzialmente inquinante (solo il 20% è trattenuto, l'80% è escreto con le feci e con le urine).

ZINCO



Carenza di Zinco nel pulcino (screpolature, incrostazioni)

ZINCO



Alterazioni cutanee degli arti posteriori di un vitello

RAME

FUNZIONI:

stabilizzazione del collagene delle ossa, sintesi elastina, mobilizzazione Fe corporeo, sintesi del pigmento melanina

FONTI:

latte molto povero, ricchi i semi di cereali (4-11 mg/kg ss) e i sottoprodotti

Integrazione: solfato di Cu

STOCCAGGIO

Incorporazione nella ceruloplasmina nel fegato

Interazioni: $\text{Cu} \leftarrow \rightarrow \text{Zn}$ (Fe), S e Mo $\leftarrow \rightarrow$ Cu

RAME



A destra: vitello con carenza di Cu provocata da un elevato contenuto di molibdeno nella razione (depigmentazione del mantello)

A sinistra: vitello che non mostra i segni clinici di cuprocarenza pur avendo ricevuto una dieta ad elevato contenuto di Fe (scarse riserve di Cu)

RAME

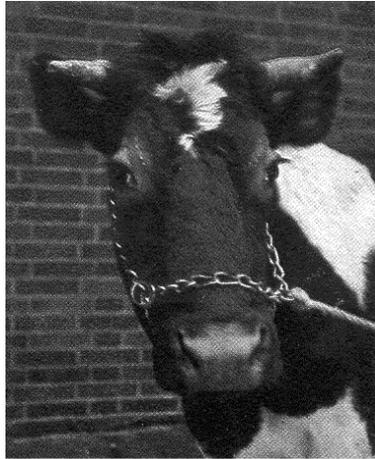
CARENZA:

- anemia (sintesi emoglobina)
- fragilità ossea (malattie ortopediche dello sviluppo nei puledri, negli animali giovani)
- ridotta pigmentazione (tiroxina → melanina)
- ridotta fertilità
- ridotta qualità della lana (minore ondulazione)

ECESSI:

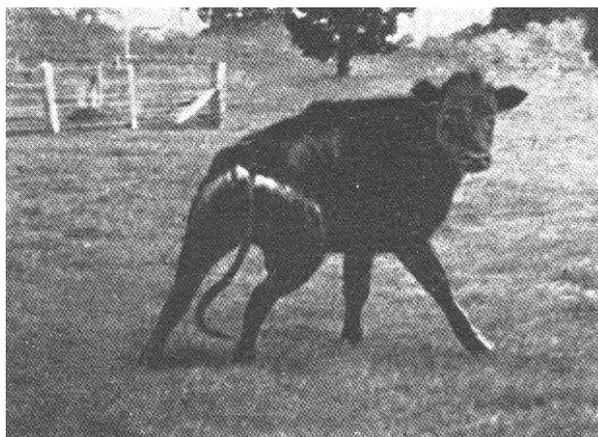
Ovini sensibili agli eccessi (attenzione ai livelli > 20-30 mg/kg)

RAME



Bovina con decolorazione dei peli attorno agli occhi (carenza di Cu)

RAME



Atassia (movimenti scoordinati) degli arti posteriori

MOLIBDENO

FUNZIONI:

componente di molti enzimi coinvolti nel metabolismo delle purine

FONTI:

alimenti in genere (0.1-8 mg/kg ss); attenzione ad eventuali contaminazioni (industrie)

CARENZE:

molto rare

ECCESSO:

interferenza con Cu e Mo

Nel ruminante formazione di CuMoS_4 → tiomolibdati di rame (insolubili)

SELENIO

FUNZIONI:

protezione membrane cellulari, enzimi ed altre sostanze intracellulari dal danno prodotto dall'ossidazione

Vit. E: previene l'azione dei radicali liberi sui lipidi (evita la perossidazione) e quindi protegge le membrane

Se: è parte integrante dell'enzima intracellulare glutatione perossidasi che aiuta a prevenire la formazione dei radicali liberi e distrugge i lipidi perossidati.

FONTI:

foraggi in Italia e in Europa sono generalmente carenti di Se (<0.05 mg/kg ss)

Latte è ricco

SELENIO

CARENZE:

- Distrofia muscolare
- Disordini vascolari (perdita integrità dei globuli rossi: mioglobina nelle urine)
- Diatesi essudativa (edema generalizzato)
- Mioencefalopatia degenerativa equina (EDM)

ECCESSI:

dosaggi vicini alla soglia di tossicità

NB!: solo il 10% è trattenuto, il 90% è escreto con feci e urine

IODIO

FUNZIONI:

- sintesi ormoni tiroidei

FONTI:

tracce negli alimenti

erba medica (0.10-0.20) cereali (0.05-0.15 mg/kg ss)

Integrazione: ioduro di K

CARENZE:

- Gozzo (attenzione alla assunzione di piante gozzigene, cavolo riccio, trifoglio bianco, rapa, ecc.)
- Riduzione fertilità (calori silenti, metriti)
- Scarsa crescita
- Riduzione produzione latte
- Atricosi (suini)

IODIO



Gozzo

MANGANESE

FUNZIONI:

interviene nel metabolismo lipidico e glucidico (sintesi ATP, carbossilasi, ecc.). Sintesi del condroitinsolfato necessario per la formazione della cartilagine. "Spazzino dei perossidi"

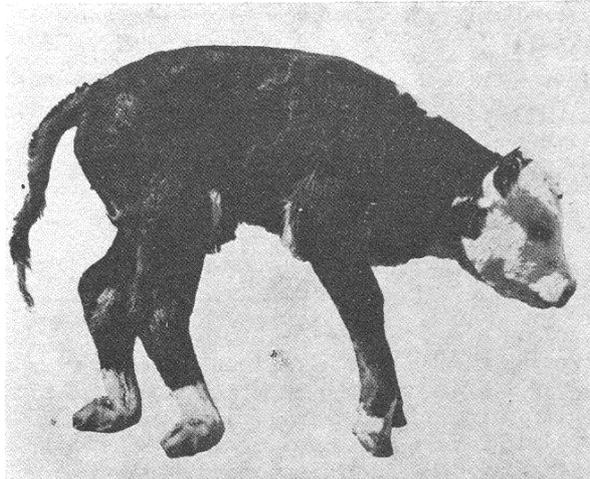
FONTI:

molto diffuso negli alimenti (< 20 mg/kg ss), crusca

CARENZE:

Alterazione ossificazione (difetti di appiombamento)
Perosi (pulcini)

MANGANESE



Vitello con sintomi da carenza di Mn (articolazioni carpiche ispessite, flessione delle articolazioni del pastorale)

COBALTO

FUNZIONI:

costituente della vitamina B12, attivazione sistemi enzimatici, mantiene attiva la microflora ruminale (aumenta l'utilizzazione della cellulosa)

FONTI:

tracce negli alimenti.
foraggi (0.10-0.60) cereali (0.05-0.25 mg/kg ss)
Integrazione solfato di Co

CARENZE:

legate a carenze di vit. B12 (anoressia, dimagrimento)

COBALTO



Carenza di Co (<0.07 mg/kg) nell'ovino di sinistra

**MICRO-ELEMENTI
NON AMMESSI**

CROMO

FUNZIONI:

migliora l'utilizzazione del glucosio. Entra a far parte della molecola GTF (fattore di tolleranza al glucosio) costituita da acido nicotinico, glicina, ac. glutammico, incorporato nei denti e nelle ossa dove aumenta la loro struttura.

Coadiuvata l'azione dell'insulina

Effetti dell'aggiunta di cromo:

- Animali meno aggressivi (riduzione stress)
- Miglioramento prestazioni riproduttive scrofe
- Carcasse più magre (riduzione spessore grasso)
- Miglioramento prestazioni produttive suinetti

CROMO: effetti

Somministrazione di Cr picolinato a scrofe (Lindeman, 1995)

	Controllo	Cr-picolinato (200 ppb)
Nati totali (kg)	13.8^a	17.0^b
Nati vivi (kg)	12.8^a	16.3^b

Somministrazione di Cr in diverse forme a suini (Gerbert e Wenk, 1993)

	Controllo	Cr-cloruro (200 ppb)	Cr-lievito (200 ppb)
Indice conversione	3.05	2.73	2.86
Area Longissimus dorsi (cm²)	49.5	51.2	53.8

FLUORO

FUNZIONI:

migliora incorporato nei denti e nelle ossa dove aumenta la loro struttura cristallina (durezza) impedendo così osteolisi e carie dentali.

FONTI:

foraggi (2-6 mg/kg ss) cereali (1-3 mg/kg ss)
acqua (< 1 mg/kg)

ECESSO:

fluorosi ($F > 20$ mg/kg) (nei fosfati quantità di F variabili,
(contaminazioni dell'acqua dei foraggi da industrie)
dentizione ritardata nei giovani
smalto venato
scarso appetito e crescita stentata

SILICIO

FUNZIONI:

formazione della cartilagine, struttura connettivo

ECESSO:

raro (depositi a livelli renale)

NB! La silice è presente nella paglia di riso.
La sua presenza riduce la digeribilità degli alimenti

VANADIO

CARENZA:

nei pulcini: scarsa crescita, turbe riproduttive

TOSSICITA':

> 30 mg/kg

NICHEL

FUNZIONE:

metabolismo acidi nucleici (??)

CARENZA:

pigmentazione scarsa, dermatiti

TOSSICITA':

rara

STAGNO

CARENZA:

rara

TOSSICITA':

scarsa

ARSENICO

FUNZIONE:

Presente nella pelle, unghie ecc.

CARENZA:

Non riscontrata

TOSSICITA':

Vomito, diarrea, dolori addominali

FABBISOGNI DI MACRO-ELEMENTI (%)

	Vacche da latte (1)	Bovini da carne (2)	Suini ingrasso(3)	Polli da carne(4)	Ovaiole(4)
Ca	0.58	0.39	0.50	0.89	3.25
P	0.37	0.22	0.40	0.31*	0.25*
Mg	0.20	0.10	0.04	0.04	0.05
K	0.90	0.65	0.17	0.22	0.15
Na	0.18	0.08	0.10	0.15	0.15
Cl	0.25	0.10	0.08	0.13	0.11
S	0.20	0.10	--	--	--

1 Fabbisogni NRC (1989) relativi ad una bovina di 600 kg di P.V. che produce 30 kg di latte al giorno

2 Fabbisogni NRC (1984). I livelli di Ca e P sono relativi ad un vitellone di 400 kg di P.V. con un accrescimento medio giornaliero di 1400 g/d.

3 Fabbisogni NRC (1988) relativi ad un suino di 50-110 kg di P.V.

4 Fabbisogni NRC (1994) ottenuti da diverse fonti bibliografiche

*Fosforo non fitinico

FABBISOGNI DI MICRO-ELEMENTI (ppm)

	Vacche da latte (1)	Bovini da carne (2)	Suini ingrasso(3)	Polli da carne(4)	Ovaiole(4)
Fe	50	50	40	40	45
Co	0.10	0.10	0.10	--	--
Cu	10	8	3	4	1
Mn	40	40	2	50	20
Zn	40	30	50	52	35
I	0.60	0.50	0.14	0.35	0.35
Se	0.30	0.20	0.10	0.05	0.06

1 Fabbisogni NRC (1989) relativi ad una bovina di 600 kg di P.V. che produce 30 kg di latte al giorno

2 Fabbisogni NRC (1984)

3 Fabbisogni NRC (1988) relativi ad un suino di 50-110 kg di P.V.

4 Fabbisogni NRC (1994) ottenuti da diverse fonti bibliografiche

FABBISOGNI DI ELEMENTI MINERALI NEL CANE E NEL GATTO (per kg) (NRC, 1985,1986)

Elemento nutritivo	Unità	Cane (**)	Gatto (*)
Proteine	%	20	24
Grassi	%	5,0	9
Acido linoleico	%	1,0	0,5
Acido arachidonico	%	-	0,02
<i>Minerali</i>			
Calcio	%	0,59	0,8
Fosforo	%	0,44	0,6
Potassio	%	0,44	0,4
Sodio	%	0,06	0,05
Cloro	%	0,09	0,19
Magnesio	%	0,04	0,04
Ferro	mg	32	80
Rame	mg	2,9	5
Manganese	mg	5,1	5
Zinco	mg	35,6	50
Iodio	mg	0,59	0,35
Selenio	mg	0,11	0,1

(*) Quantità base su diete con una concentrazione energetica media di 4 Kcal EM/g s.s.

(**) Quantità base su diete con una concentrazione energetica media di 3.67 Kcal EM/g s.s.

INTEGRAZIONE NEI MANGIMI

NUCLEO VACCHE

COMPONENTI

Prodotti e sottoprodotti di semi oleosi, prodotti e sottoprodotti di cereali in grani, semi oleosi, cereali in grani, prodotti e sottoprodotti della fabbricazione dello zucchero, olii e grassi, sali di calcio degli acidi grassi alimentari, minerali, DL - metionina, etossichina, BHT.

ANALISI CHIMICA

Umidità	11,00%	Cellulosa greggia	7,00%
Proteina greggia	31,00%	Ceneri gregge	12,50%
Grassi greggi*	7,50%	Magnesio	0,65%

* Determinazione previa idrolisi acida

INTEGRAZIONE PER KG.

Vit. A	U.I. 80.000	Vit. B6	mg 3	Solf. manganoso monoidr.	(Mn mg 300)
Vit. D3	" 8.000	Vit. B12	" 0,03	Solf. di zinco monoidr.	(Zn mg 400)
Vit. E	"	Ac. D-Pant.	" 30	Solf. ferroso monoidr.	(Fe mg 150)
(alfatocoferolo)	mg 80	Vit. PP	" 500	Solf. rameico pentaidr.	(Cu mg 25)
Vit. B1	" 6	Colina	" 1500	Ioduro di potassio	(I mg 7,50)
Vit. B2	" 6	Vit. H1 (Paba)	" 50	Carb. basico di cobalto monoidr.	(Co mg 5)
				Selenito di sodio	(Se mg 0,30)

MANGIME COMPLETO PER GATTI

Ingredienti: Carni e derivati (pollo 4,1%), cereali, sostanze minerali, zuccheri.
Ossido rameico (Cu 0,9 mg/Kg).
Vitamina D3 200 UI/Kg.
Vitamina E 20 mg/Kg.

Tenori Analitici:

Umidità	83%
Proteina greggia	7,0%
Grassi greggi	3,5%
Cellulosa greggia	0,5%
Ceneri gregge	2,0%