

CLASSE
A057 SCIENZE DEGLI ALIMENTI

MODULO
TECNICHE DI PRODUZIONE ALIMENTI ANIMALI

✧ Andrea Serra

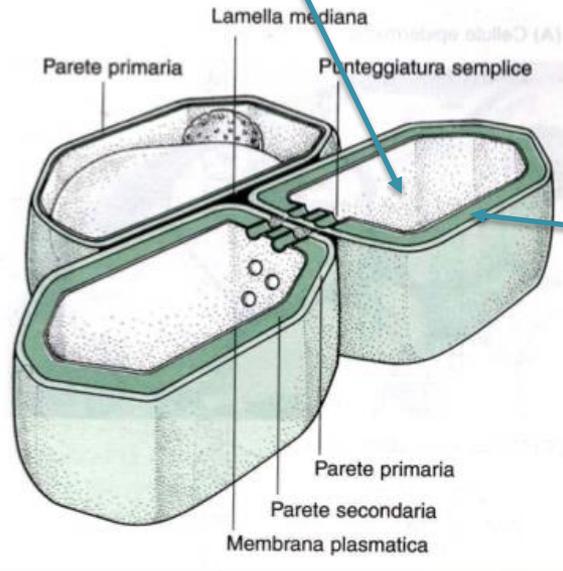
✧ Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari ed
Agro-ambientali.

Università di Pisa

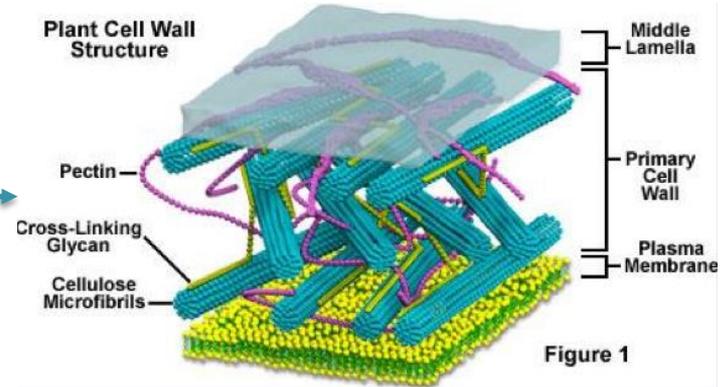


Perché i ruminanti hanno selezionato queste complesse strutture anatomiche?

**Carboidrati non strutturali
(zuccheri semplici ed amido)**



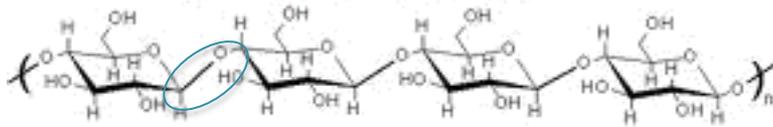
**Carboidrati strutturali (Pectina,
Emicellulosa, Cellulosa e lignina)**



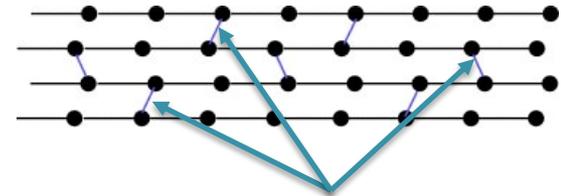
Le specie erbivore assumono alimenti dallo scarso valore energetico.
Non possono “permettersi” di “sprecare” i carboidrati strutturali

Cellulosa: polimero del β -D-Glucopiranosio

Struttura ordinata

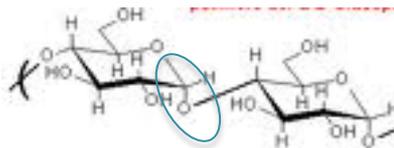


Legame β

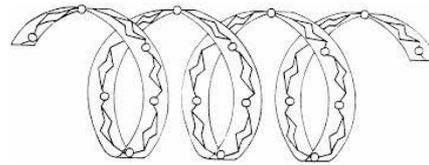


Ponti idrogeno

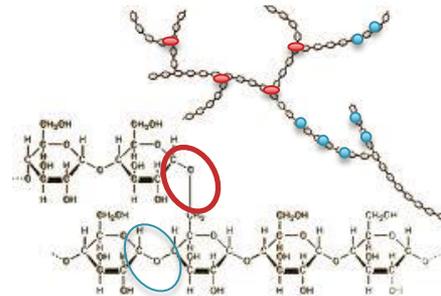
Amido: polimero del α -D-Glucopiranosio



Legame α



Amilosio (α 1,4)



Amilopectina (α 1,4) e ramificazioni (α 1,6)

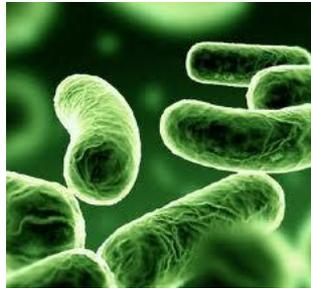
α amilasi
enzima che scinde l'amido

β glucosidasi
Enzima che scinde la cellulosa

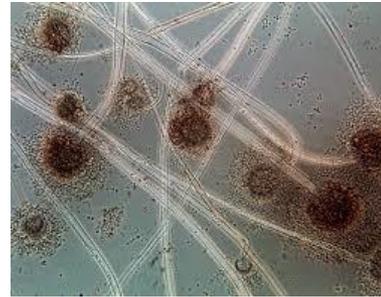


Ma allora; come fanno gli specie erbivore ad utilizzare la cellulosa e la fibra in genere?

Ⓜ □ glucosidasi



batteri



Funghi



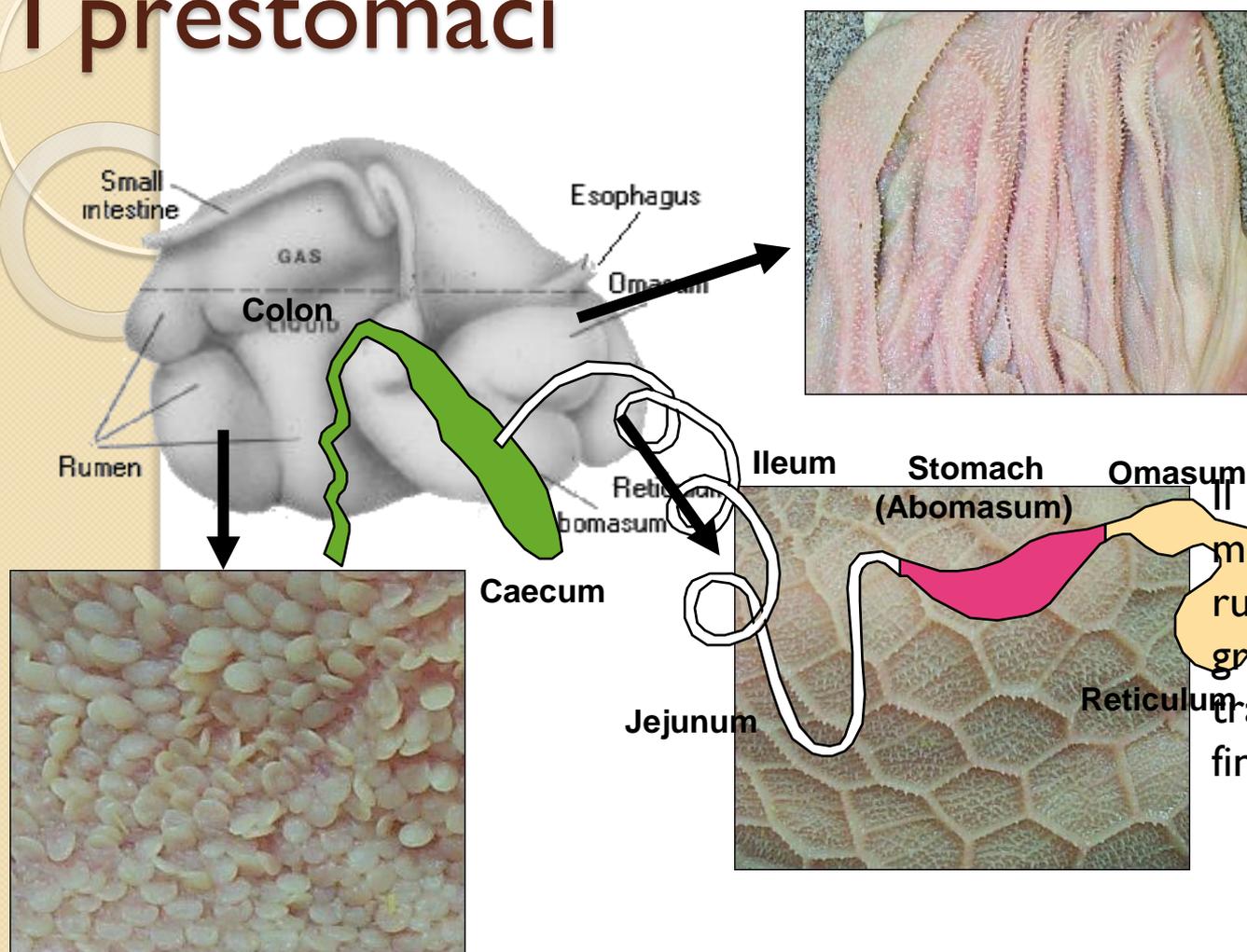
Protozoi

FLORA E MICROFLORA RUMINALE



Le specie ruminanti **UTILIZZANO** la fibra grazie
a microrganismi che vivono nel rumine :
La conoscenza dei meccanismi attraverso questo
avviene costituisce un elemento molto
importante per la determinazione della qualità
nutrizionale di un alimento e delle possibili
strategie per modificarla

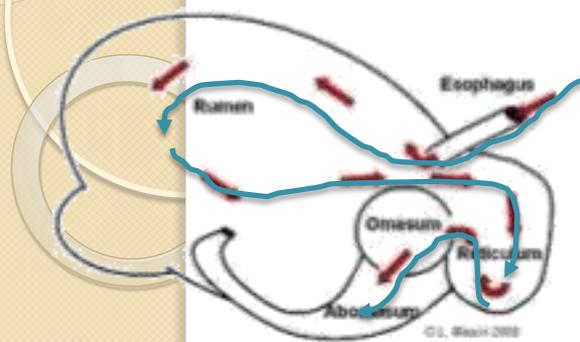
I prestomaci



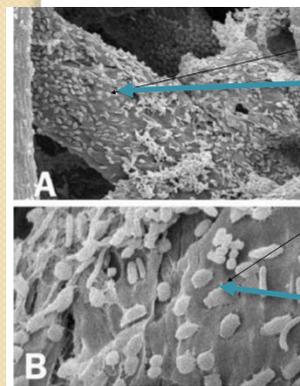
L'omaso ha funzione di filtro tra rumine ed abomaso.

Il reticolo seleziona il materiale che passa dal rumine all'omaso. Le parti grossolane vengono trattenute mentre le più fini passano all'omaso.

Nel rumine gli alimenti vengono trasformati per azione meccanica. Il rumine ospita diversi microrganismi la cui azione permette sia l'utilizzo di sostanze quali la cellulosa, sia la trasformazione delle sostanze costitutive degli alimenti in sostanze utili per l'animale (proteine di origine batterica, vitamine del gruppo B e vit. K). Gli alimenti passano nell'omaso solo quando hanno una dimensione di circa 0.6 cm.

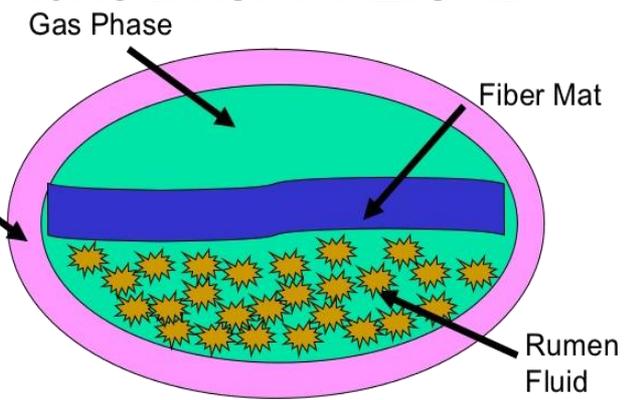


Il materiale più grossolano non progredisce verso l'abomaso ma viene riversato nuovamente verso l'esofago e da qui, mediante un'onda antiperistaltica, viene riportato alla cavità boccale dove viene sottoposto ad una seconda masticazione. Questo meccanismo prende il nome di RUMINAZIONE



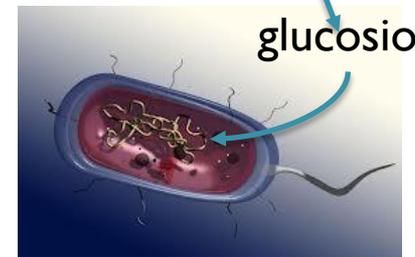
I batteri aderiscono al materiale vegetale

Protuberanze delle cellule batteriche come fattori di legame



Ⓡ □ glucosidasi

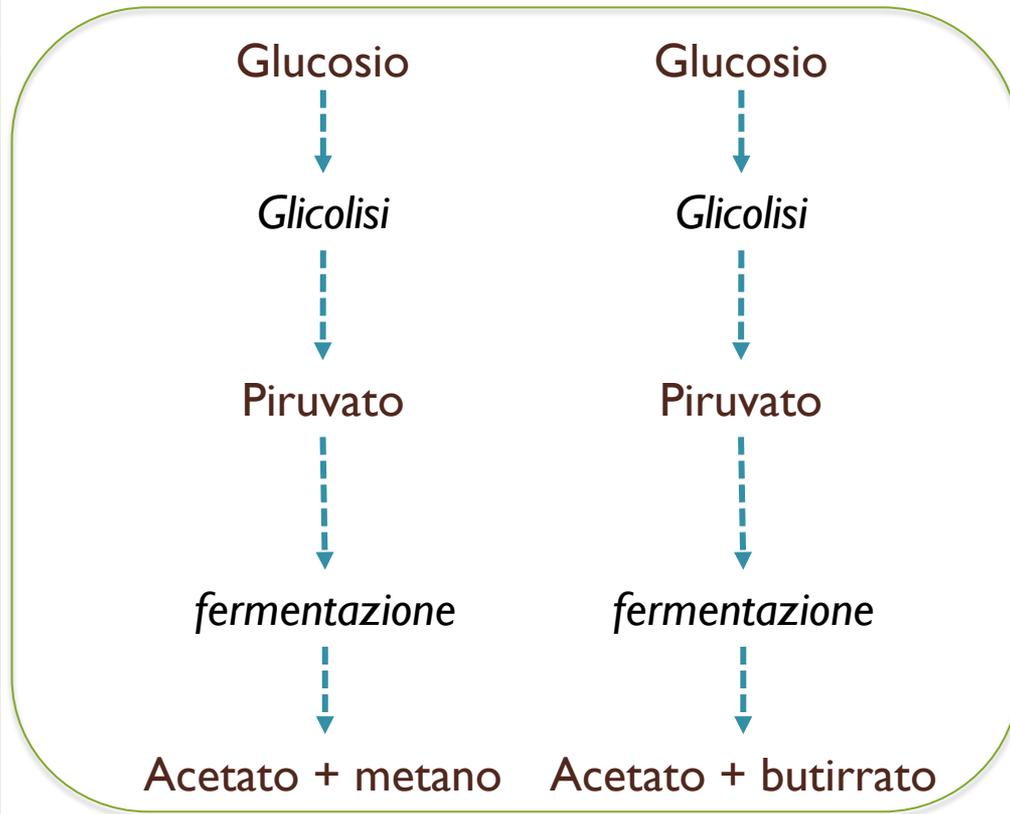
Una volta all'interno della cellula batterica il glucosio ossidato: essendo il rumine un ambiente con bassa tensione di O₂ la via metaboliche saranno delle fermentazioni



i principali microrganismi simbiotici del ruminante

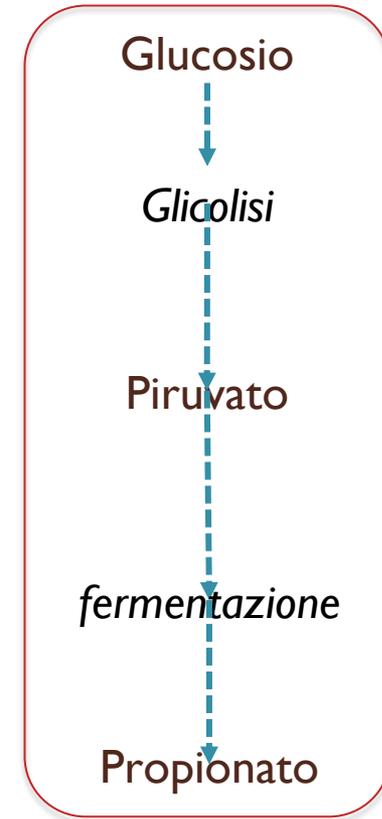
Microrganismo	Substrato	Cataboliti
<i>Ruminococcus flavefaciens</i>	cellulosa, xilani	formiato, acetato, succinato
<i>Ruminococcus albus</i>	cellobiosio, xilani	acetato, etanolo, lattato, CO ₂ , H ₂
<i>Streptococcus bovis</i>	amido, glucosio	lattato
<i>Megasphaera elsdenii</i>	lattato, glucosio	acetato, propionato, butirrato
<i>Fibrobacter succinogenes</i>	cellulosa, amido, glucosio	formiato, acetato, succinato
<i>Bacteroides rumenicola</i>	glucosio	formiato, acetato, succinato
<i>Propionibacter</i>	lattato	acetato, propionato, butirrato
<i>Selenomonas ruminantium</i>	succinato	propionato
<i>Prevotella rumenicola</i>	glucosio, amido, xilani	formiato, acetato, succinato
<i>Methanobacter ruminantium</i>	formiato, CO ₂	metano
<i>Butyrivibrio fibrisolvens</i>	cellulosa, emicellulose	acetato, propionato, butirrato

NEI BATTERI DEL RUMINE



CELLULOSOLITICI

Ruminococcus flavefaciens
Ruminococcus albus
Fibrobacter succinogenes
Butyrivibrio fibrisolvens
Clostridium lochheadii



AMILOLITICI

Streptococcus bovis
Ruminobacter amylophilus
Prevotella ruminicola
Succinomonas amyolytica
Succinovibrio dextrinosolvens

Il 60-80% dell'energia che i ruminanti ricavano dagli
alimenti deriva dagli AGV

La razione degli animali in produzione zootecnica

Base foraggera



Concentrati

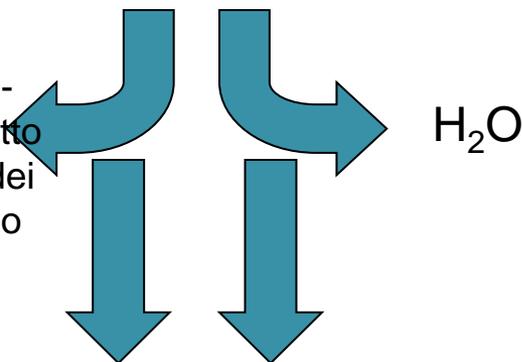
“parti verdi” delle essenze foraggere conservate in vario modo

Alimenti con pochissima acqua (5-10%), eleva concentrazione dei principi nutritivi e minimo ingombro. Sono costituiti da semi frutti ed organi di riserva energetica delle essenze foraggere, da farine, da sottoprodotti dell'estrazione di olio o zucchero ecc..

Erba “fresca” pascolata o somministrata in mangiatoia. SS circa 20%; molto ingombro, minima conservabilità



Abbassamento del pH dell'erba pre-appassita (30-35% ss) fino 3.5-4.5 per effetto di fermentazioni batteriche dei glucidi e produzione di acido lattico



Insilato: alimento “verde”; contenuto di ss di 30-35%, volume, e “corpo”

Fieno: alimento “secco” H₂O 15%, ss elevata, minimo ingombro, elementi nutritivi più concentrati



Il tipo di alimento e la razione degli animali condizionano la produzione degli AGV



Foraggi

Fibra (cellulosa)

Batteri
cellulosolitici

Acido acetico



Concentrati

Amido

Batteri
amilolitici

Acido propionico



Zuccheri semplici

Acido butirrico



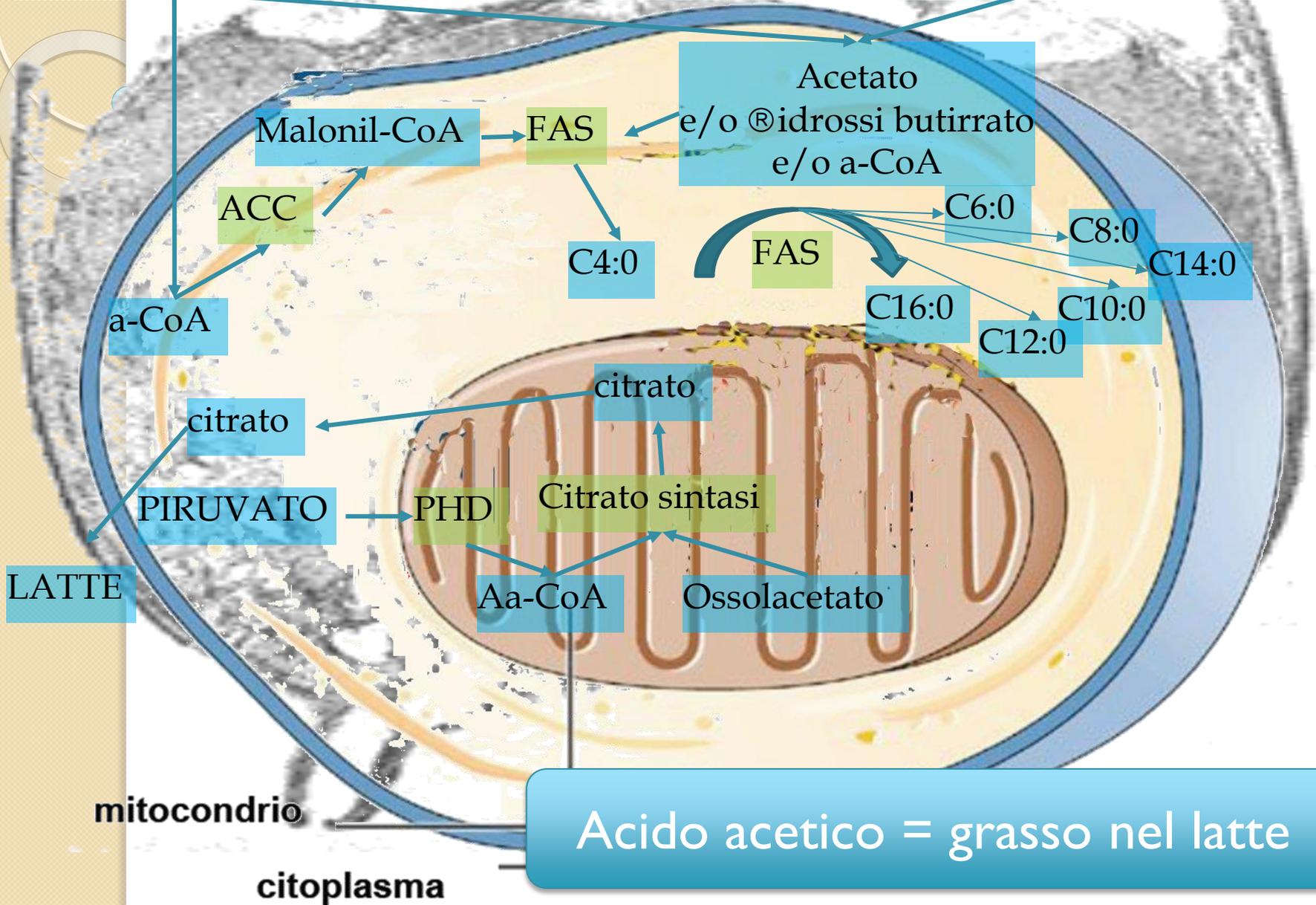
Quale destino hanno gli AGV?

Acido acetico

a-CoA

SANGUE

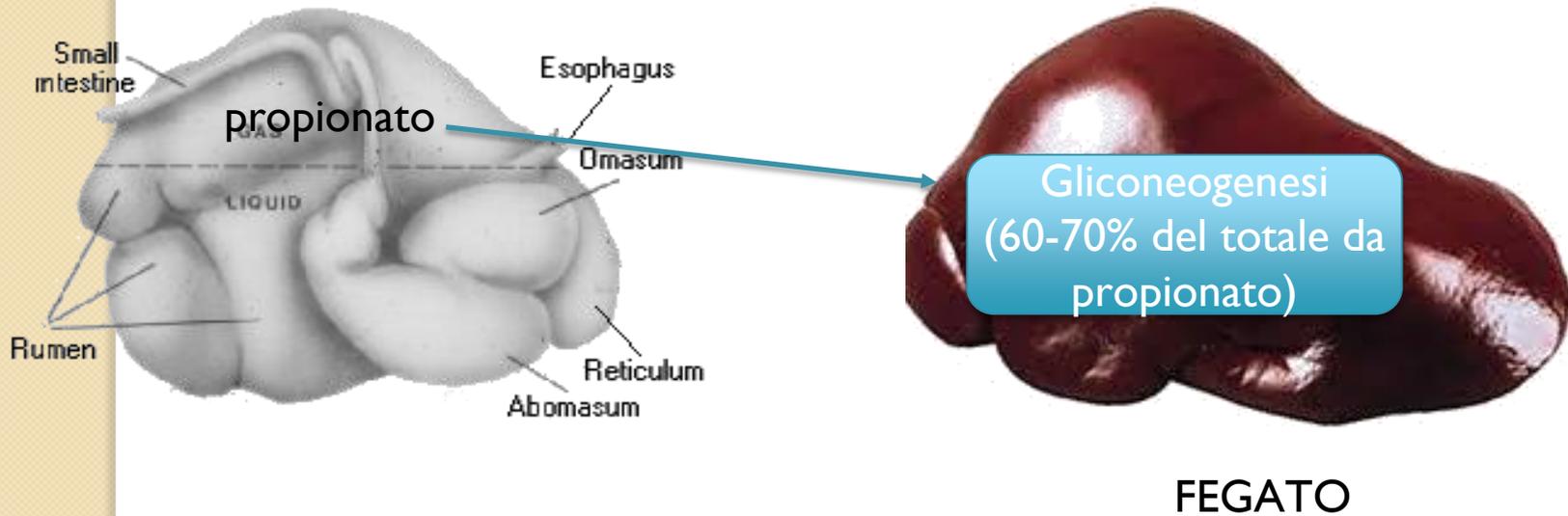
Acetato e/o β -idrossi butirrato



mitocondrio

citoplasma

Acido propionico

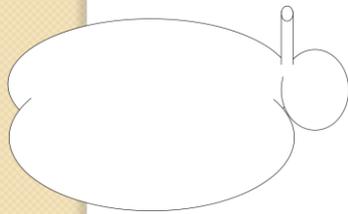


Propionato = Ingrassamento, produzione di latte

Ed i lipidi?

Rappresentato una parte quantitativamente limitata della razione dei ruminanti.

Non sono usati come substrati fermentativi, ma gli acidi grassi insaturi vanno incontro ad una massiccia idrogenazione.



Rumine

A questo livello si può agire per la modificazione “intima” del grasso e delle ca

Il destino degli lipidi (acidi grassi polinsaturi) nel ruminante



Rumine

C18:2 n-6 (ac. Linoleico)

C18:3 n-3 (ac. Linolenico)

Batteri
A

cis9, trans11 C18:2

cis9, trans11, cis15 C18:3

veloce

Reduttasi

veloce

Reduttasi

Reduttasi

C18:1 trans11 (ac. Vaccenico)

trans11, cis15 C18:2

Batteri
B

rds

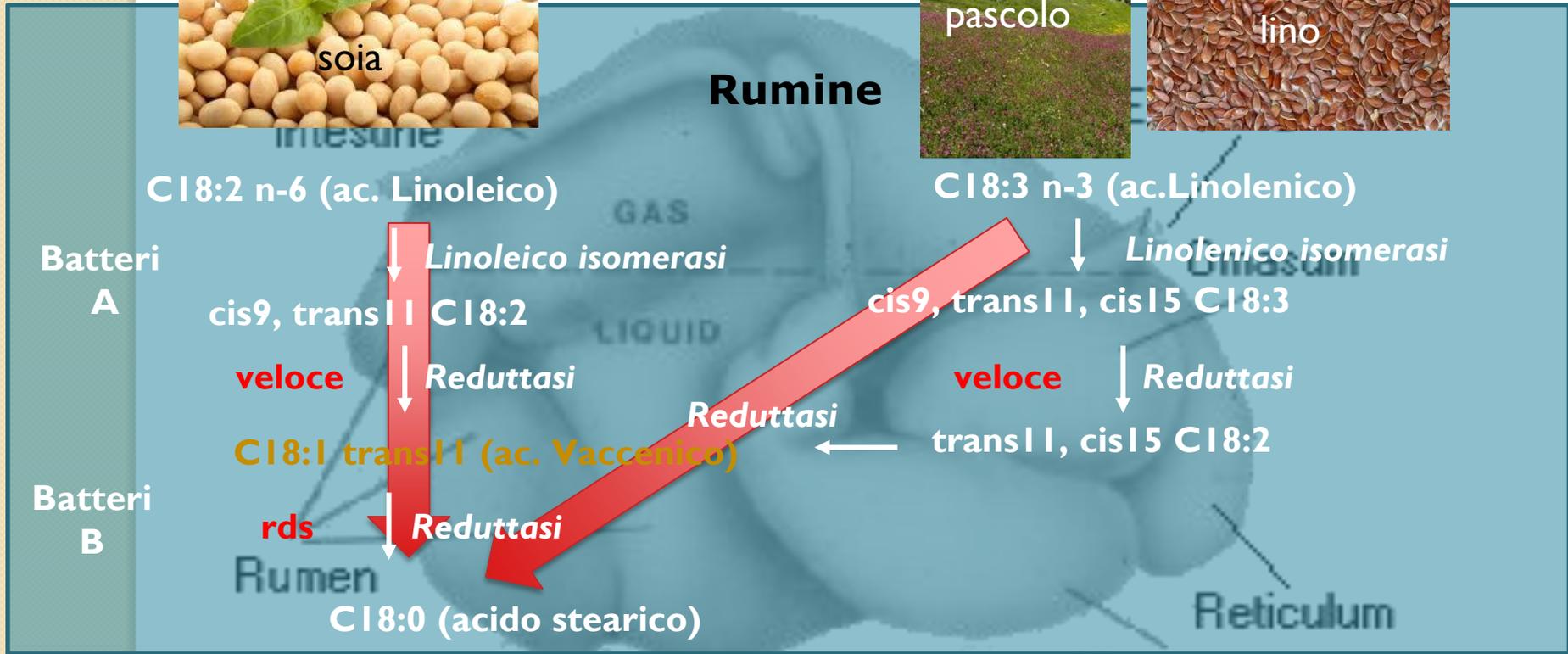
Reduttasi

Rumen

C18:0 (acido stearico)

Reticulum

Abomasum



L'alimentazione degli animali condiziona la qualità degli alimenti sia dal punto di vista quantitativo, che da quello qualitativo



FORAGGI

Dal punto vista quantitativo:

ALTO
=
maggiore produzione acetato
=
produzione di grasso nel latte

CONCENTRATI



BASSO
=
maggiore produzione di propionato
=
ingrassamento muscolare, produzione di latte

Dal punto di vista qualitativo:

Agendo sui concentrati (ma anche sui foraggi) si riesce a modificare la composizione nutrizionale degli alimenti

Esistono delle profonde differenze anatomiche e fisiologiche tra specie erbivore e monogastriche.

Tali differenze influiscono molto sulla qualità degli alimenti e sulle strategie che possono essere messe in atto per migliorarli dal punto di vista chimico-nutrizionale