

Rapporti tra Isotopi Stabili di Bioelementi

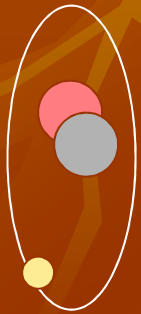


ISTITUTO AGRARIO DI SAN MICHELE ALL'ADIGE
Fondazione Edmund Mach

Federica Camin,
Luana Bontempo

Isotopo (ισο+τοπος) = stesso posto

1																	2														
H																	He														
3	4											5	6	7	8	9	10														
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne														
11	12											13	14	15	16	17	18														
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar														
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36														
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr														
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54														
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe														
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86														
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn														
87	88	89	104	105	106	107	108	109																							
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt																							
																		58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
																		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
																		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
																		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr



Isotopi di uno stesso elemento = hanno lo stesso n° di protoni (e quindi di elettroni) ma un diverso n° di neutroni



hanno lo stesso n° atomico (Z) ma un diverso n° di massa (A)



diversa massa

Frazionamento isotopico

La variazione naturale di abbondanza isotopica nelle molecole è conseguenza delle diverse proprietà chimico-fisiche degli isotopi di uno stesso elemento.



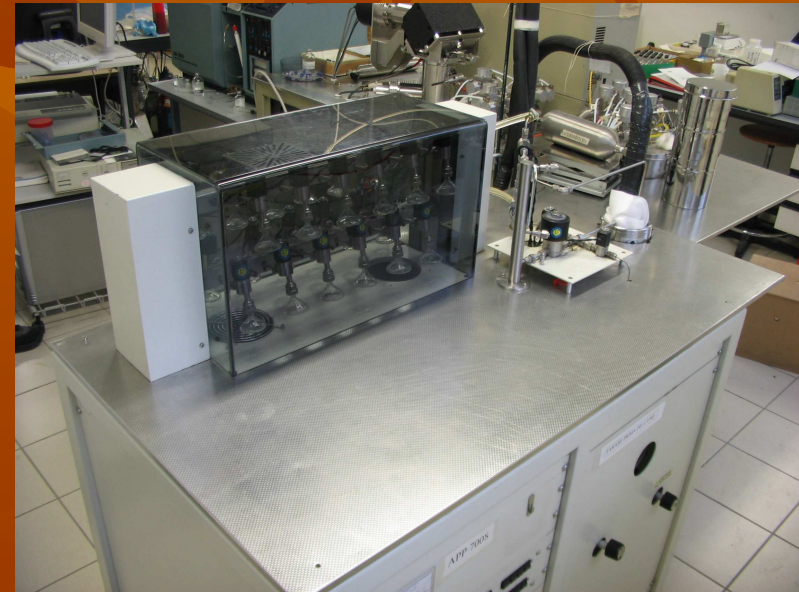
Rapporti isotopici normalmente indagati negli alimenti

D/H
$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$
$^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$
$^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$

Elemento	Isotopi stabili	Abundance (%)
Idrogeno	^1H	99.9855
	^2H (D)	0.0145
Carbonio	^{12}C	98.892
	^{13}C	1.108
Azoto	^{14}N	99.6337
	^{15}N	0.3663
Ossigeno	^{16}O	99.7587
	^{17}O	0.0375
	^{18}O	0.2039

Strumentazioni dedicate

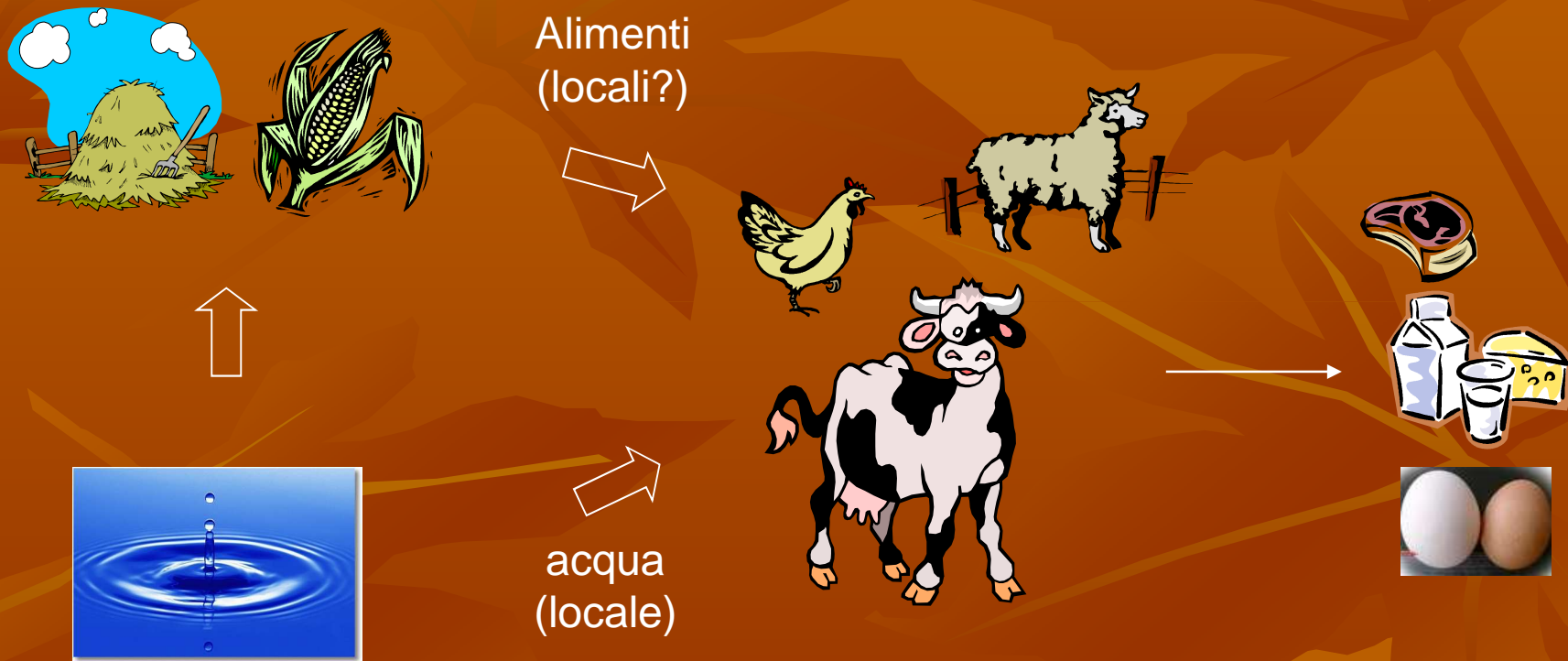
- Spettrometro di Massa Isotopica IRMS (Isotope Ratio Mass Spectrometers) interfacciato con un analizzatore elementare, pirolizzatore e un sistema di equilibratura



Espressione dei risultati:

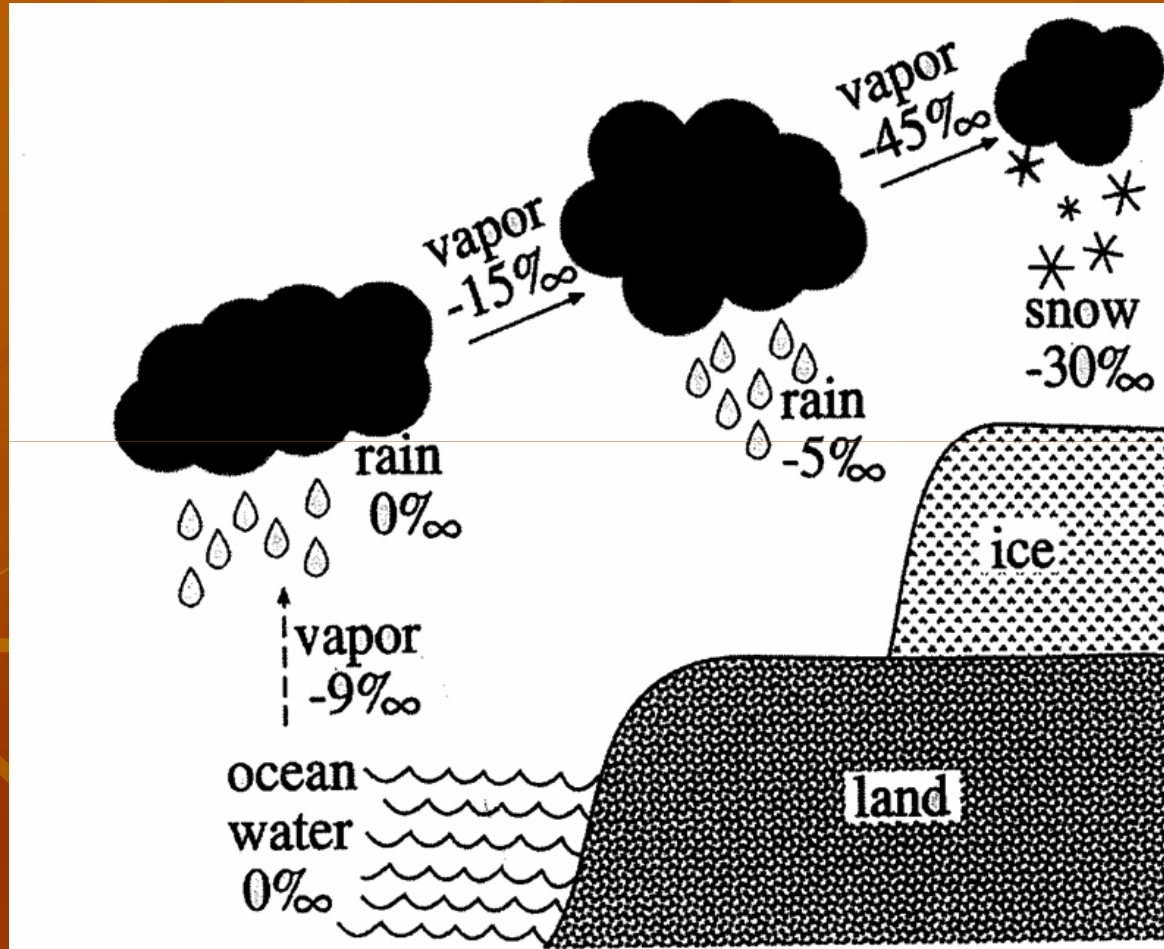
$$\delta\text{‰} = \frac{R_{\text{campione}} - R_{\text{s tandard}}}{R_{\text{s tandard}}} \cdot 1000$$

Fattori di variabilità composti animali: 'Noi siamo quel che mangiamo e beviamo..'



→ La composizione isotopica dell'animale e dei prodotti animali deriva da quella di acqua e foraggio: fingerprint zona d'origine e dieta

Fattori di variabilità di D/H e $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ nell'acqua

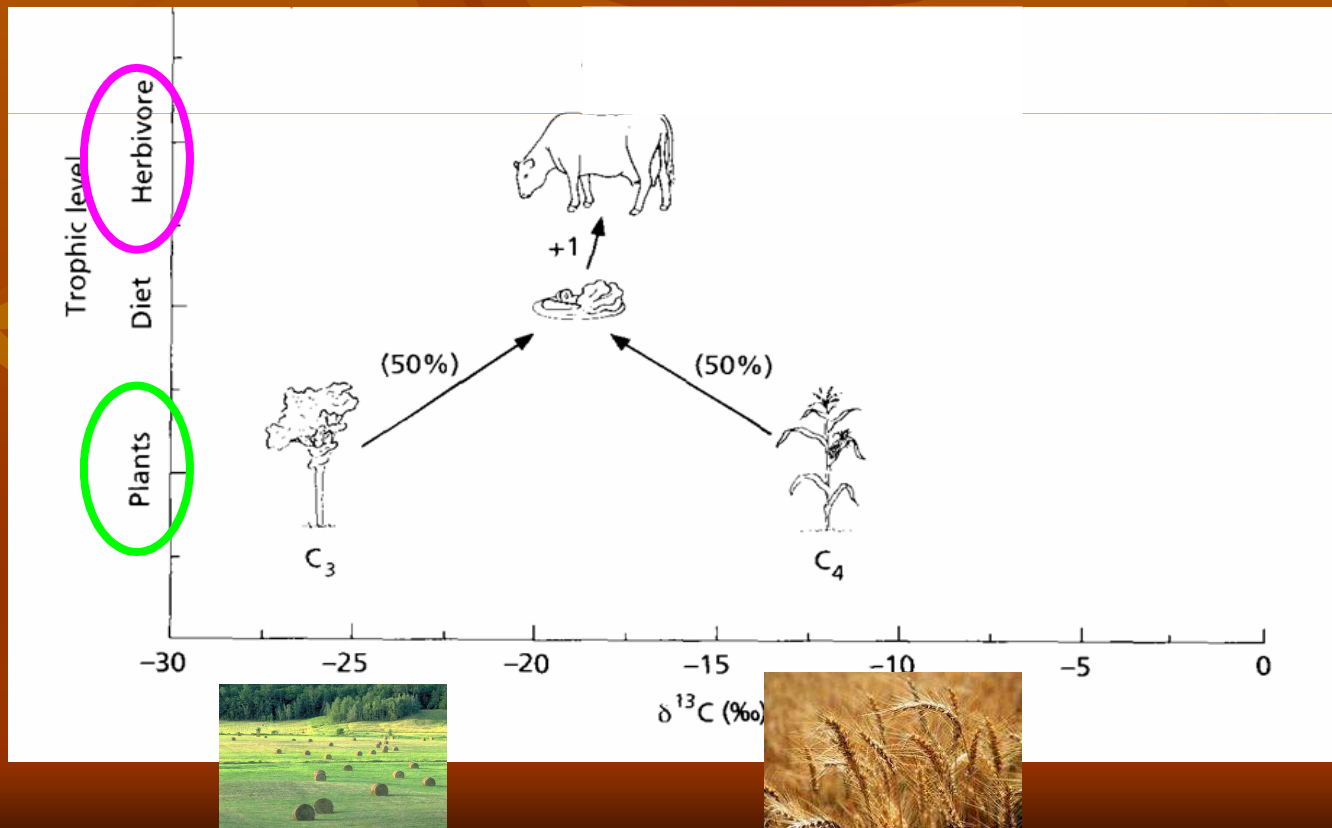


Latitudine, altitudine, distanza dal mare sea

$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ del materiale organico

Nel materiale vegetale

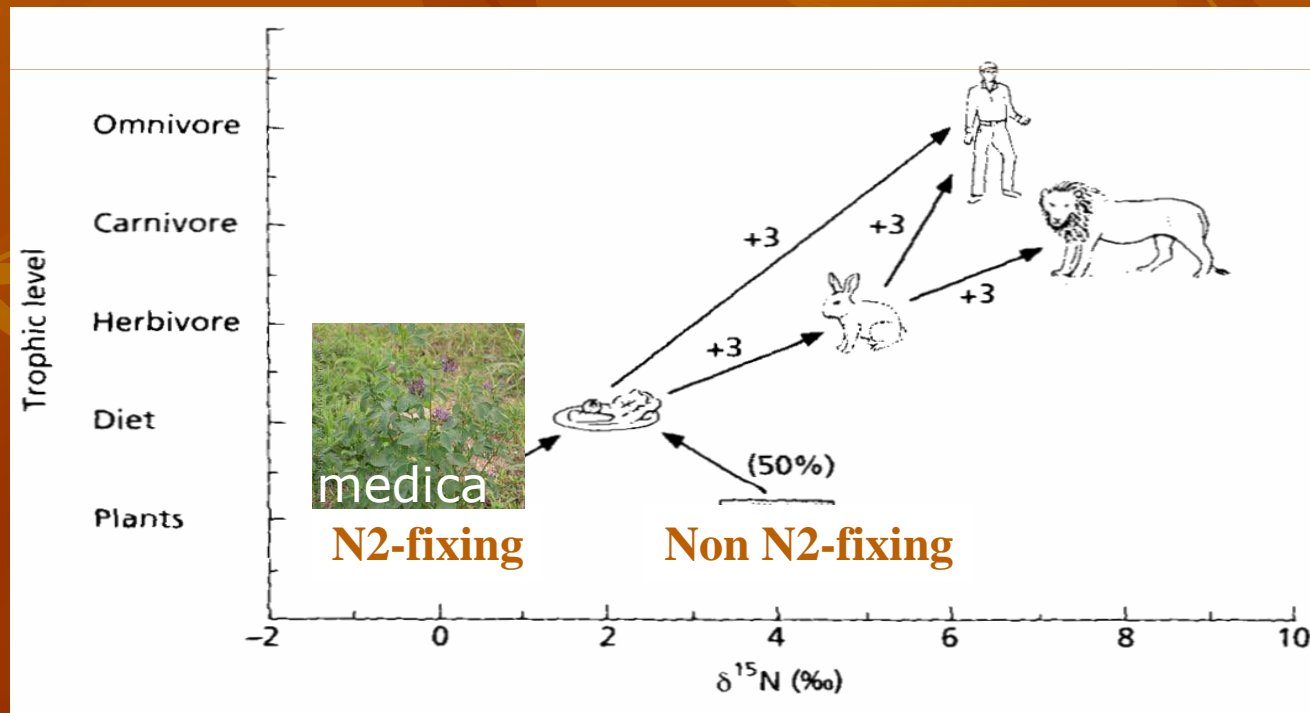
- origine botanica (piante C₄/C₃)
- Umidità dell'aria e stato idrico del suolo
- Temperatura, irraggiamento



$^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ nel materiale organico

Nel materiale vegetale

- Piante azoto fissatrici/non azoto fissatrici
- Composizione isotopica del suolo (stress idrico, vicinanza al mare, pendenza)
- Entità e tipo di fertilizzazione (organico/minerale)



Progetto Proalpe

■ Foraggio tal quale:

- $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}$),
- $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ($\delta^{15}\text{N}$),
- $^2\text{H}/^1\text{H}$ ($\delta^2\text{H}$),
- $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ($\delta^{18}\text{O}$)



■ Latte, formaggio:

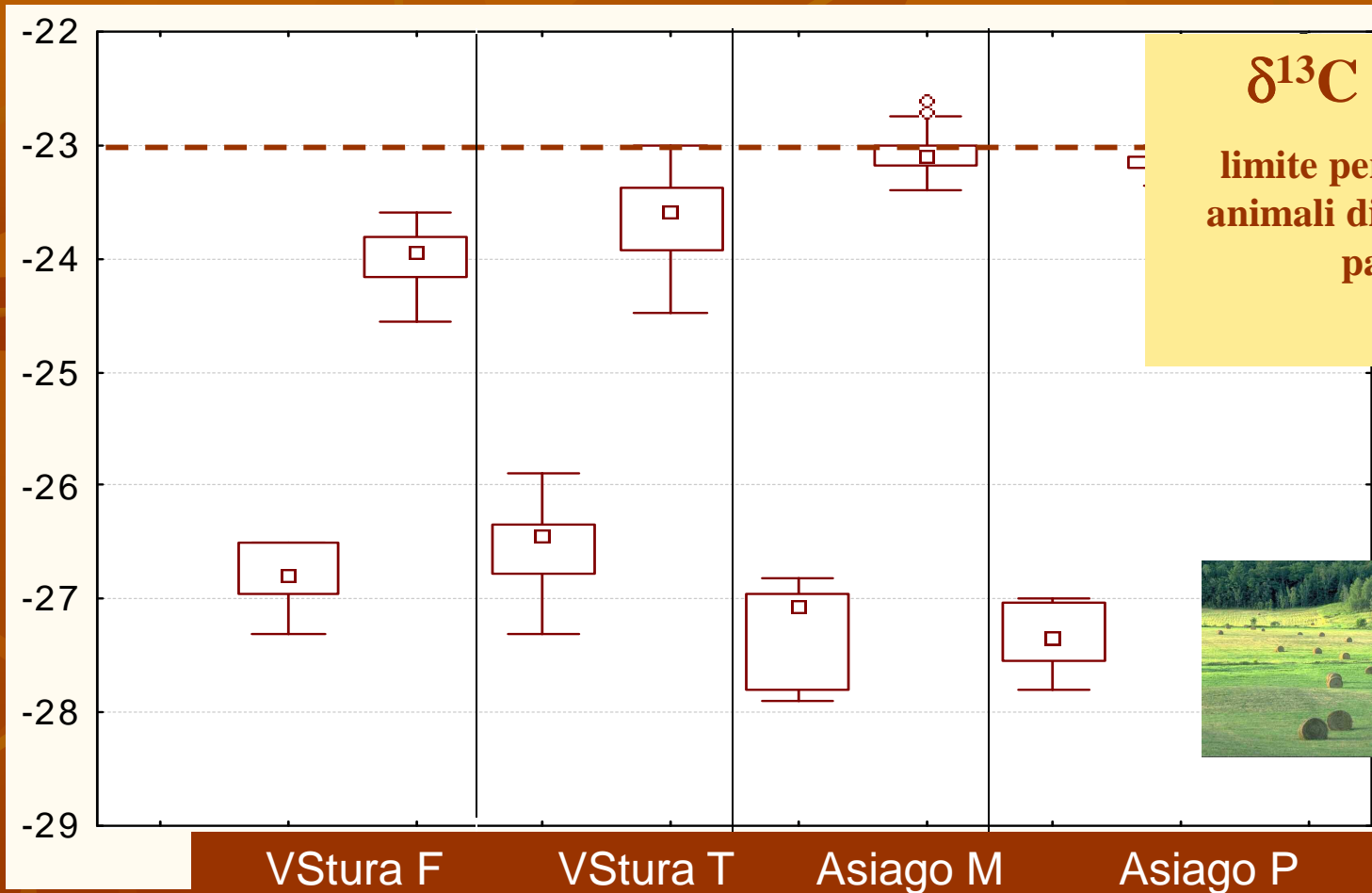
■ caseina:

- $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}$),
- $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ($\delta^{15}\text{N}$),
- $^2\text{H}/^1\text{H}$ ($\delta^2\text{H}$),
- $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ($\delta^{18}\text{O}$)

■ Latte: $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ($\delta^{18}\text{O}$) acqua



$\delta^{13}\text{C}$ caseina‰ vs V-PDB



$\delta^{13}\text{C} = -23\text{‰}$

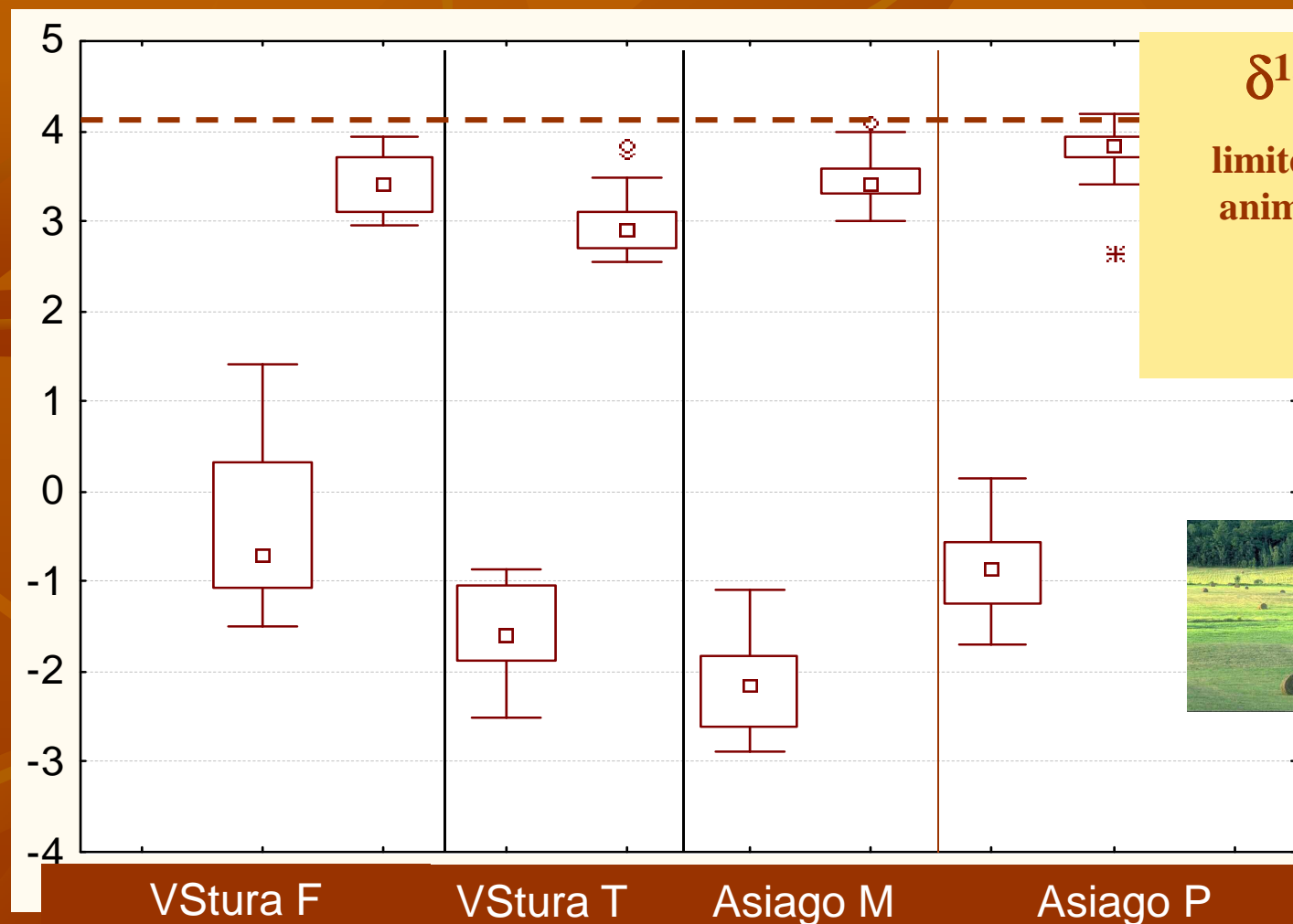
limite per prodotti da
animali di montagna al
pascolo



Variabili significative:

- Origine geografica (foraggi, latte e formaggio)
- Contenuto di mais nella dieta (latte, formaggio)

$\delta^{15}\text{N}$ caseina ‰ vs AIR



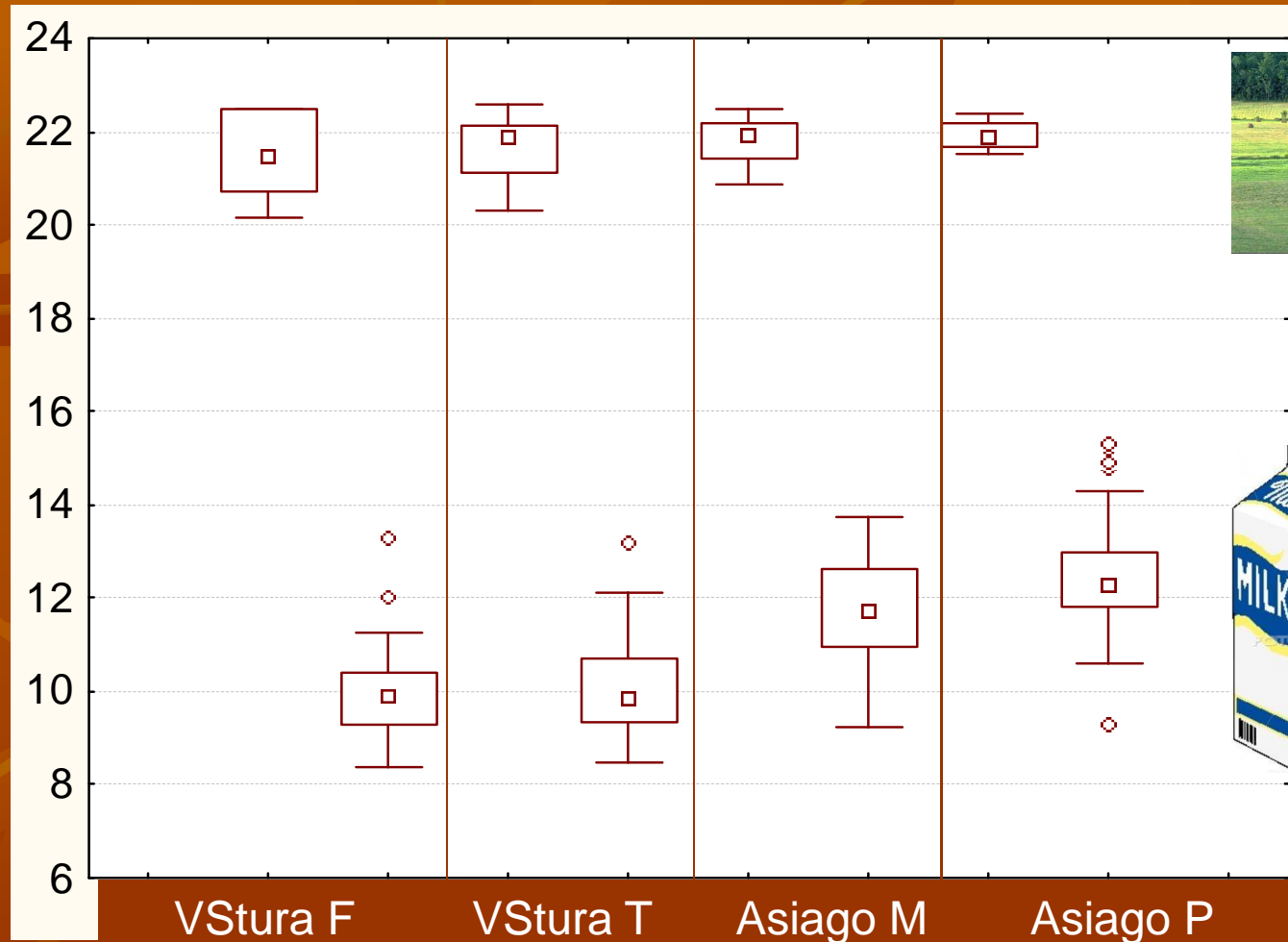
$\delta^{15}\text{N} = +4\text{‰}$
limite per prodotti da
animali di montagna



Variabili significative:

- Tipologia di vegetazione (foraggi, latte e formaggio)

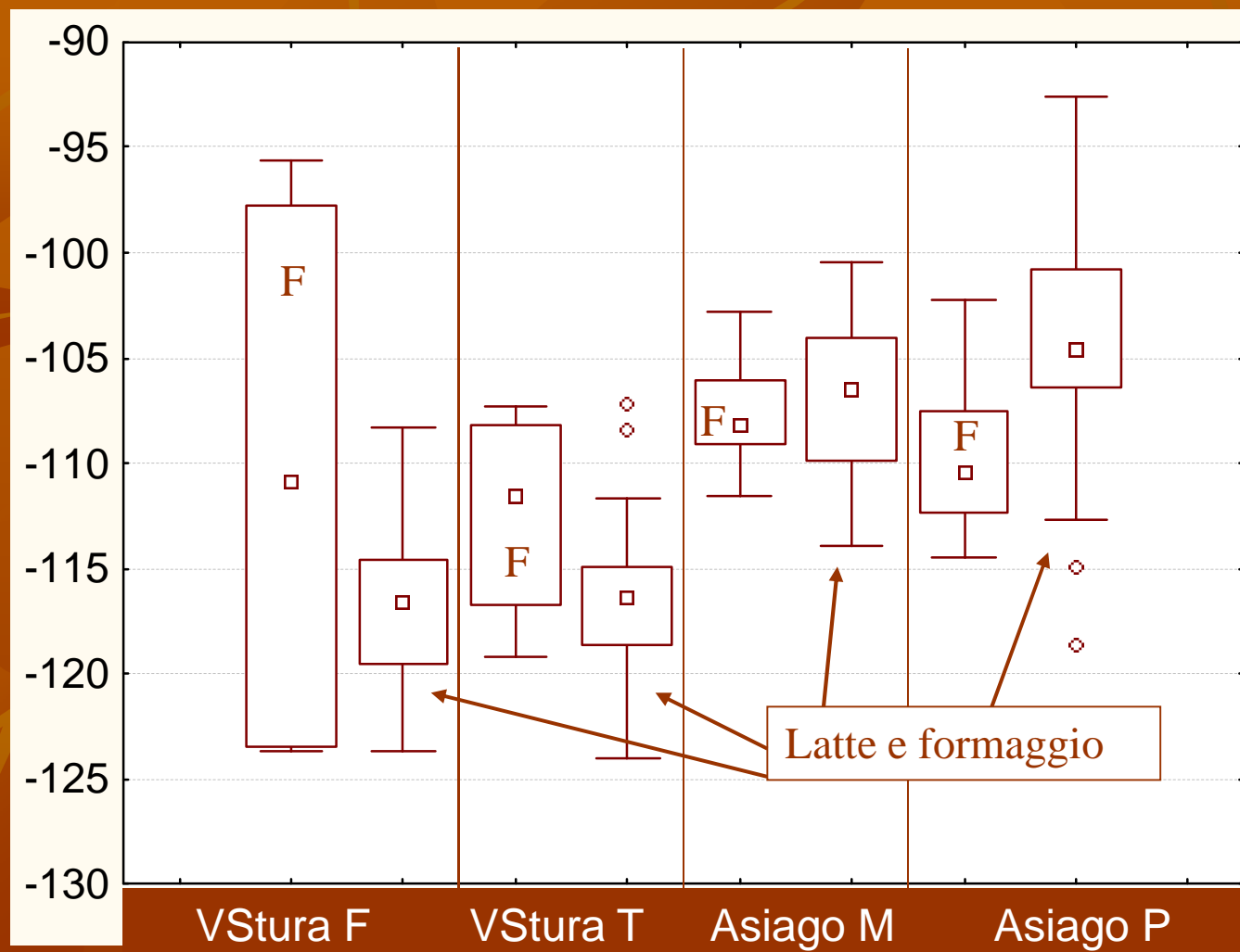
$\delta^{18}\text{O}$ caseina ‰ vs V-SMOW



Variabili significative:

- Origine geografica (latte, formaggio)

$\delta^2\text{H}$ caseina vs V-SMOW

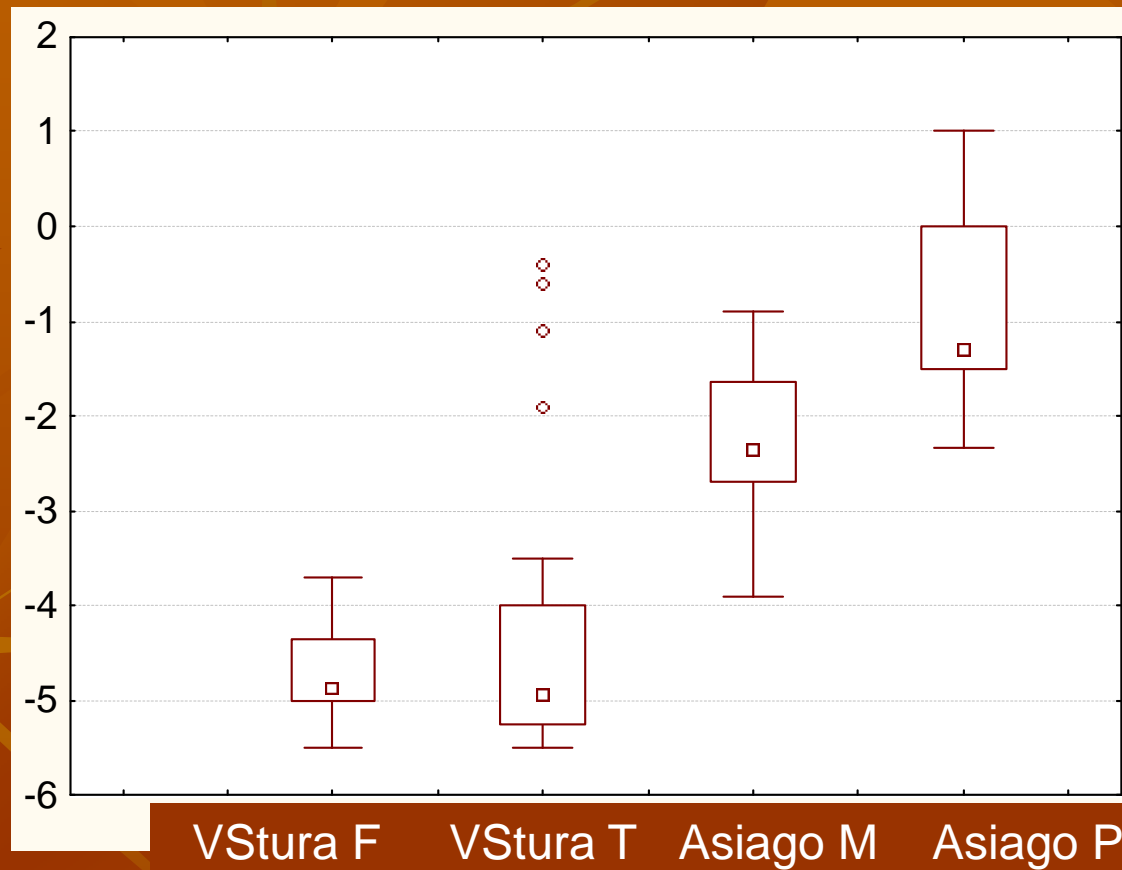


No frazionamento isotopico tra dieta e latte/formaggio

Variabili significative:

- Origine geografica (latte e formaggio)

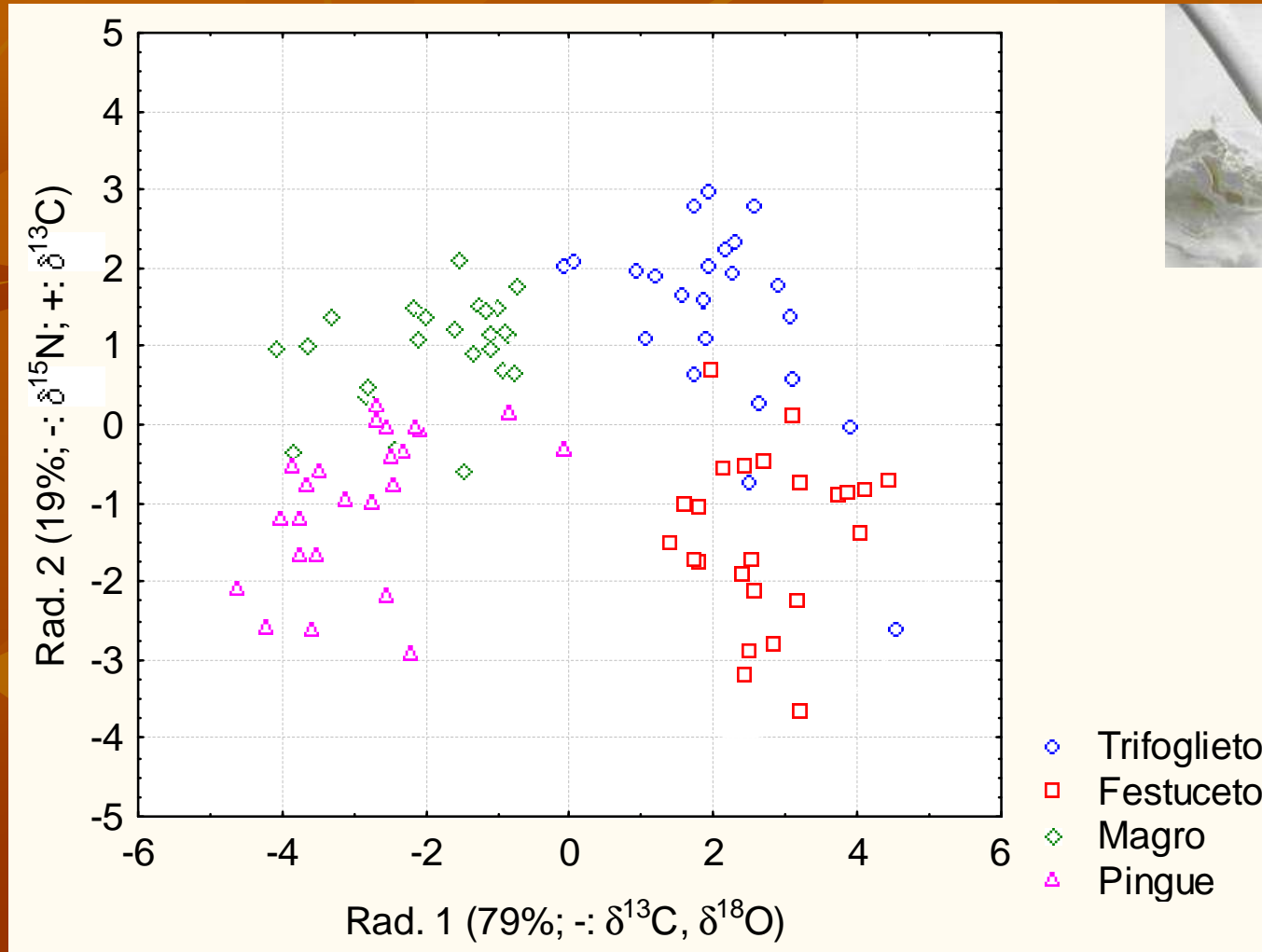
$\delta^{18}\text{O}$ acqua latte ‰ vs V-SMOW



Variabili significative:

- Origine geografica
- Tipologia di vegetazione

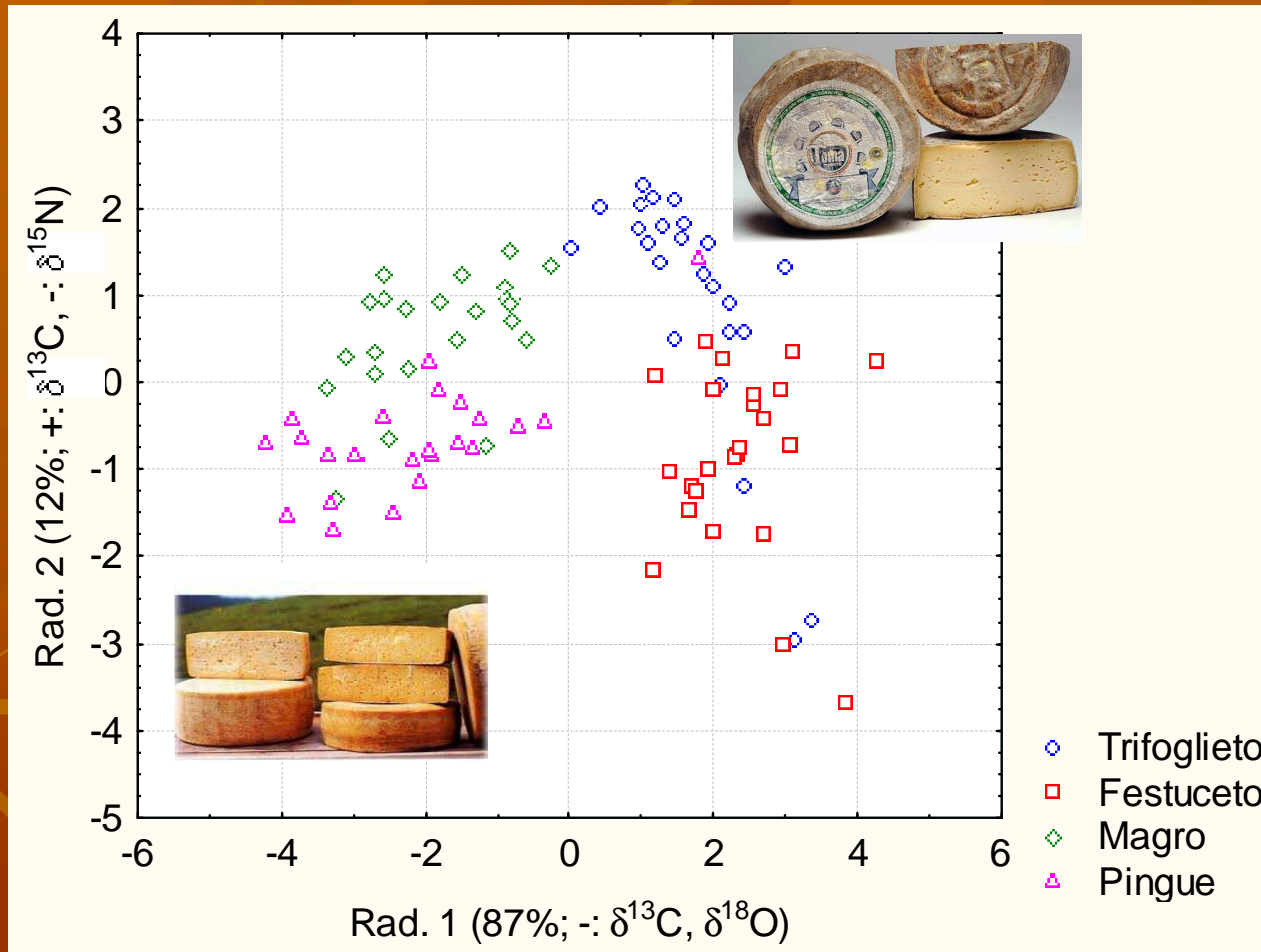
Differenziazione area, tipo di facies: latte



88% corretta classificazione, 100% tra aree

83% in cross-validation, 96% tra aree

Differenziazione area, tipo di foraggio: formaggio



82% corretta classificazione, 99% tra aree

80% in cross-validation, 96% tra aree

Conclusioni

- Formaggio/latte alpini:
 - $\delta^{15}\text{N}$ caseina $< 4\text{‰}$
- Formaggio/latte da animali al pascolo (no mais nella dieta)
 - $\delta^{13}\text{C}$ caseina $< -23.5 \text{‰}$
- Diversi tipi di formaggio/latte alpini:
 - $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ caseina: diversa altitudine
 - $\delta^{15}\text{N}$: diverse facies
 - $\delta^{13}\text{C}$: diverso livello di integrazione con mais
- $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$ permettono di differenziare latte e formaggio alpini prodotti da animali al pascolo in diverse aree e con diverse tipologie di pascolo

Grazie dott. Giuseppe Versini!



Grazie per l'attenzione

