

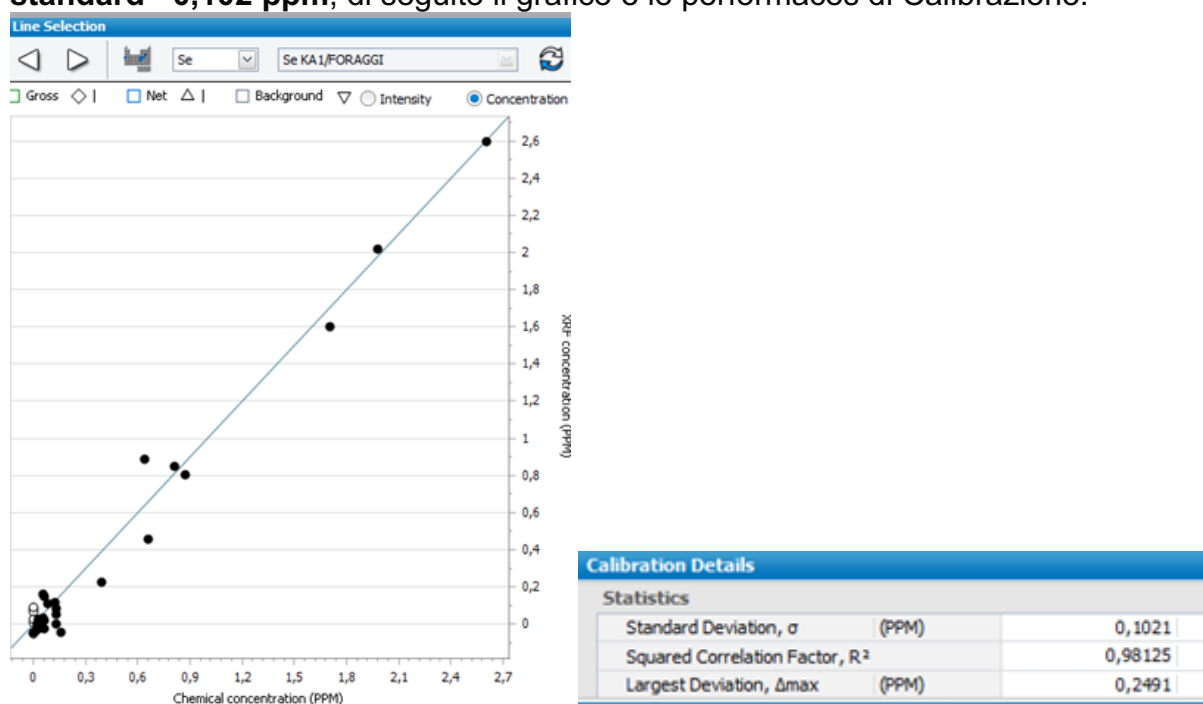
## VALIDAZIONE Selenio: Metodo XRF (X-Ray Fluorescence)

### VALIDAZIONE del Selenio (Se) tramite XRF in Unifeed e Mangimi:

La tecnica **XRF** è ampiamente usata nel settore agrozootecnico per il dosaggio dei macro e micro elementi negli alimenti e nei prodotti agricoli (di norma Ca-Mg-Na-K-P-Cl-S-Si-Mn-Fe-Cu-Zn); un nostro recente studio ha mostrato ottimi risultati anche per uno di quei microelementi presenti in basse concentrazioni come il **Selenio** normalmente non investigato. Abbiamo quindi confrontato i dati XRF con dati ottenuti con tecniche di riferimento (come la spettrometria **ICP Inductively Coupled Plasma**) per gli Unifeed oppure con **Materiali di Riferimento** (da Ring Test) per i mangimi.

#### Taratura strumentale

Lo strumento **XRF** (Bruker mod. Puma utilizza la tecnica energy dispersive Xray fluorescence “EDXRF”) è stato tarato con Materiali di riferimento a catalogo provenienti dai circuiti interlaboratorio della **WEPAL**, Wageningen, -Netherlands e dalla **AAFCO** -U.S.A.. Sono entrati in calibrazione 24 di queste materie prime vegetali e mangimi con valori di selenio tra 0,06 e 2,6 mcg/Kg (oltre agli altri macro e microelementi). La fluorescenza del Selenio viene dosata dopo irraggiamento del campione con raggi x a 40 Kev usando un filtro in Al (500 $\mu$ ). I dati di calibrazione (**Intracal**) del Selenio hanno mostrato una **correlazione di 0,98** con **deviazione standard= 0,102 ppm**; di seguito il grafico e le performances di Calibrazione:



Questi dati ci hanno incoraggiati rivelando la possibilità di dosare il Selenio con questa tecnica.

## VALIDAZIONE Selenio: Metodo XRF (X-Ray Fluorescence)

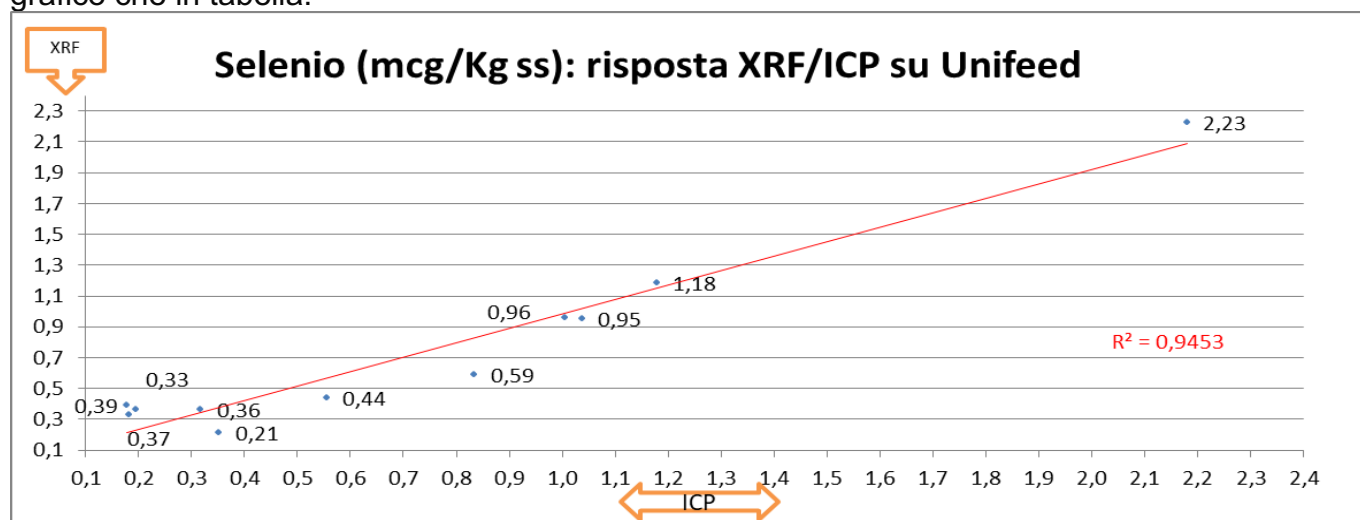
### Validazione Extracal: Unifeed lattazione e asciutta

L'affidabilità del nuovo parametro è supportata da uno studio di correlazione condotto su **11 campioni di Unifeed**, analizzati in parallelo con la tecnica di riferimento **ICP** presso l'**Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza** (Rif. Prof. **Gian Maria Beone**, Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali).

### I Risultati Sperimentali:

Il confronto tra i due metodi conferma la solidità della tecnica XRF, specialmente nei range nutrizionali più significativi per la zootecnia:

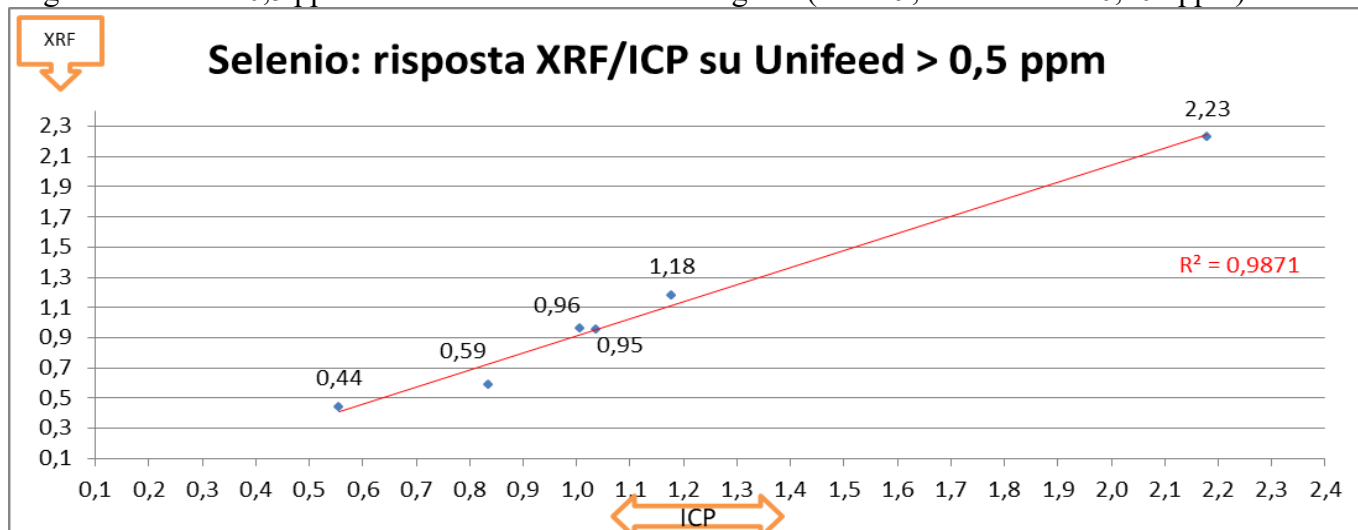
- **Precisione nel range critico (0,5 - 2,3 mg/kg):** Abbiamo riscontrato un **CV eccellente del 9,1%**, con Deviazione Standard pari a 0,10 ppm, garantendo una precisione ottimale proprio dove il monitoraggio del Selenio è fondamentale per la salute animale.
- **Performance complessiva:** Sull'intero range analizzato (0,2 - 2,3 mg/kg), il CV medio si attesta al 19,6%, (Dev. Standard pari a 0,14 ppm); di seguito la dispersione dei dati XRF sia in grafico che in tabella:



Val Selenio in XRF 20/2/26				
	Se (ICP)	Se (XRF) Ric	Error Standard	Bias
	0,35	0,21	0,14	0,14
	0,18	0,33	0,15	-0,15
	0,32	0,36	0,04	-0,04
	0,19	0,37	0,17	-0,17
	0,18	0,39	0,21	-0,21
	0,56	0,44	0,12	0,12
	0,83	0,59	0,24	0,24
	1,04	0,95	0,09	0,09
	1,01	0,96	0,05	0,05
	1,18	1,18	0,01	-0,01
	2,18	2,23	0,05	-0,05
medie	0,73	0,73	0,11	0,00
	Correl	0,972	Dev St	0,14
			CV%=	19,6%

**VALIDAZIONE Selenio: Metodo XRF (X-Ray Fluorescence)**

Togliendo i dati < 0,5 ppm abbiamo una correlazione migliore( CV= 9,1% e Dev.St=0,102 ppm):



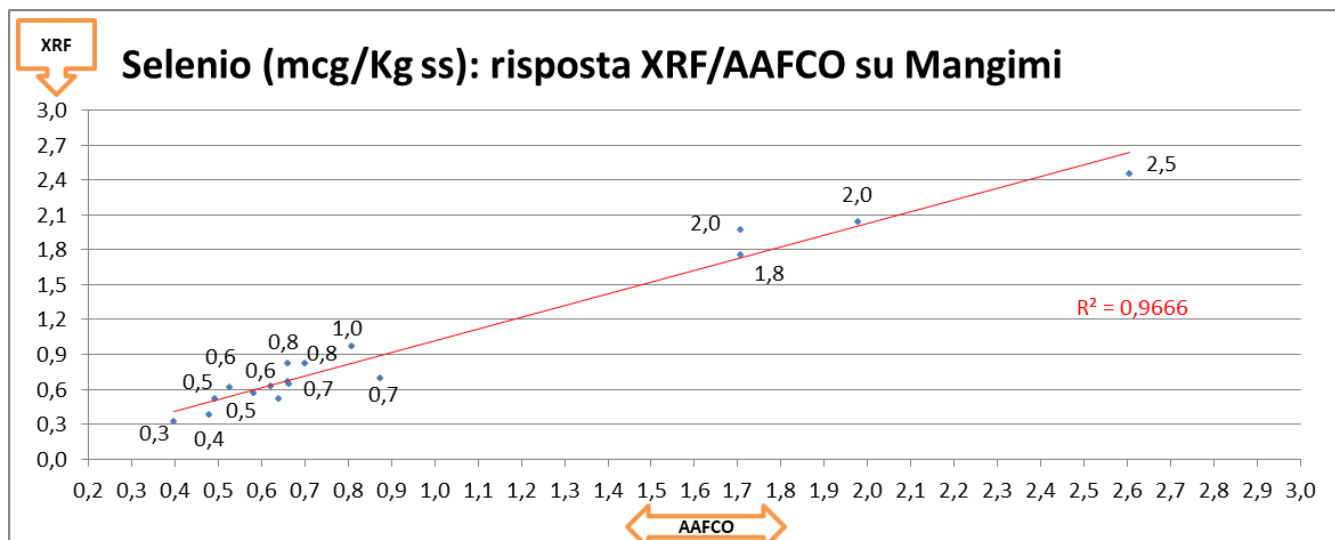
**Validazione Extracal: Mangimi**

Lo studio di correlazione è stato condotto su 17 mangimi completi provenienti dal **Circuito interlaboratorio** organizzato dalla **AAFCO (Association of American Feed Control Officials)** non presenti in calibrazione.

**I Risultati Sperimentali:**

Anche per i Mangimi la tecnica XRF mostra ottima correlazione con i dati di riferimento:

- **Performance complessiva:** Sull'intero range analizzato (0,2 - 2,5 mg/kg), il CV medio si attesta al 12.7% con una Deviazione Standard pari a 0,12 ppm. Nei Mangimi la dispersione alle varie concentrazioni è più lineare che negli unifeed. Di seguito abbiamo la distribuzione grafica del Selenio in XRF vs i risultati di Riferimento AAFCO:



**VALIDAZIONE Selenio: Metodo XRF (X-Ray Fluorescence)**

In tabella le differenze osservate per la validazione dei mangimi:

Val Selenio in XRF 25/3/26: Mangimi				
	Se (AAFCO)	Se (XRF)	Error Standard	Bias
	0,40	0,32	0,08	0,08
	0,48	0,38	0,10	0,10
	0,49	0,52	0,03	-0,03
	0,64	0,52	0,12	0,12
	0,58	0,57	0,01	0,01
	0,53	0,62	0,09	-0,09
	0,62	0,62	0,00	0,00
	0,66	0,64	0,02	0,02
	0,66	0,67	0,01	-0,01
	0,88	0,69	0,18	0,18
	0,66	0,82	0,16	-0,16
	0,70	0,82	0,12	-0,12
	0,81	0,97	0,16	-0,16
	1,71	1,76	0,05	-0,05
	1,71	1,97	0,26	-0,26
	1,98	2,04	0,06	-0,06
	2,61	2,46	0,15	0,15
medie	0,95	0,96	0,09	-0,02
	Correl	0,983	Dev St	0,12
			CV%=	12,7%

**Conclusioni:**

In entrambe le validazioni l'errore aumenta con la diminuzione della concentrazione (come era da attendersi) mostrando infatti maggior correlazione su **valori superiori a 0,3-05 ppm** (con CV% intorno al 10-12%): mediamente il CV% si attesta **sotto il 20%** nel range analitico 0,2-2,5 ppm.

Questi dati confermano l'XRF come uno strumento di screening rapido estremamente affidabile, rispetto ai lunghi tempi della chimica tradizionale.

Gonzaga, 25/03/2026  
 Marco Mancinelli