

# CARATTERIZZAZIONE DI LUSTRI ITALIANI RINASCIMENTALI TRAMITE IL RAPPORTO DELLE LINEE $K\alpha/K\beta$ E $La/Lb$

*Jacopo Orsilli, Anna Galli, Marco Martini*  
*Università degli Studi Milano Bicocca, Dipartimento di Scienza dei Materiali*



# XRF

## PRO

- NON INVASIVA
- ECONOMICA
- PORTATILE
- PERMETTE DI FARE MISURE IN ARIA
- TEMPI DI MISURA BASSI
- ELEMENTI DAL NA A U
- DIVERSI SET UP POSSIBILI
- PERMETTE DI FARE ANALISI QUANTITATIVA

## CONTRO

- NON VEDE ELEMENTI SOTTO IL SODIO
- LIMITI DI RILEVABILITÀ DIPENDONO DALLA MATRICE
- ANALISI QUANTITATIVA SOLO PER MATERIALI OMOGENEI



**NEL CAMPO DEI BENI CULTURALI  
MOLTI REPERTI SONO STRATIFICATI  
(ES. QUADRI, CERAMICHE...)  
O PRESENTANO ALTERAZIONI STRATIFICATE  
(ES. CORROSIONE, PATINE...)**



# Rapporto delle linee di fluorescenza

È INFLUENZATO DA TRE FATTORI

- COMPOSIZIONE
- DENSITÀ
- SPESSORE



Rapporto di  
produzione

Autoassorbimento

Assorbimento da parte di  
strati sovrastanti

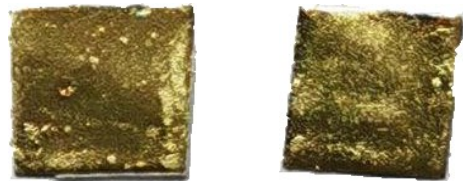
$$R = R^P \frac{A_{E0} + A_{\beta} (1 - \exp[-(A_{E0} + A_{\alpha})\rho^*L])}{A_{E0} + A_{\alpha} (1 - \exp[-(A_{E0} + A_{\beta})\rho^*L])} \exp[-(A_{\alpha}^L - A_{\beta}^L)\rho^*L]$$



# Campioni analizzati

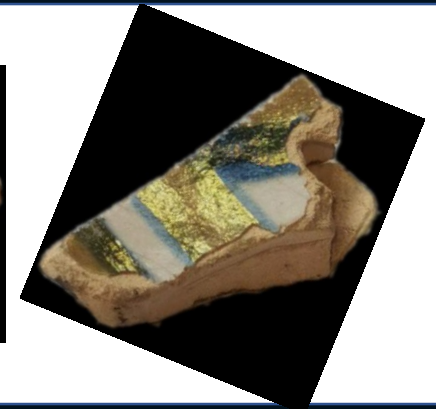
## CREATI IN LABORATORIO

- LAMINA DI RAME
- UNA O PIÙ FOGLIE DI ORO LIMONE (AU, AG 75:25)
- COMPOSIZIONE NOTA
- DIMENSIONE DEGLI STRATI NOTA
- DENSITÀ NOTA



## INCOGNITI

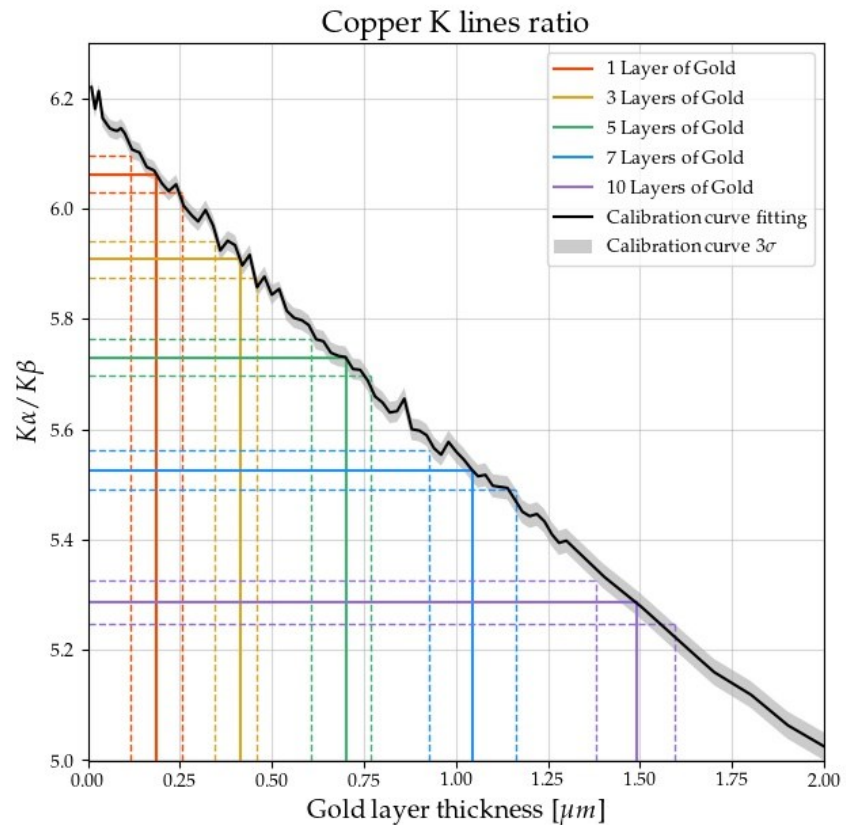
- CORPO CERAMICO
- STRATO DI SMALTO
- STRATO DI LUSTRO
- COMPOSIZIONE PARZIALMENTE NOTA
- GLI STRATI HANNO UN RANGE DIMENSIONALE NOTO



# Analisi dei campioni metallici creati in laboratorio



# Analisi dei campioni metallici



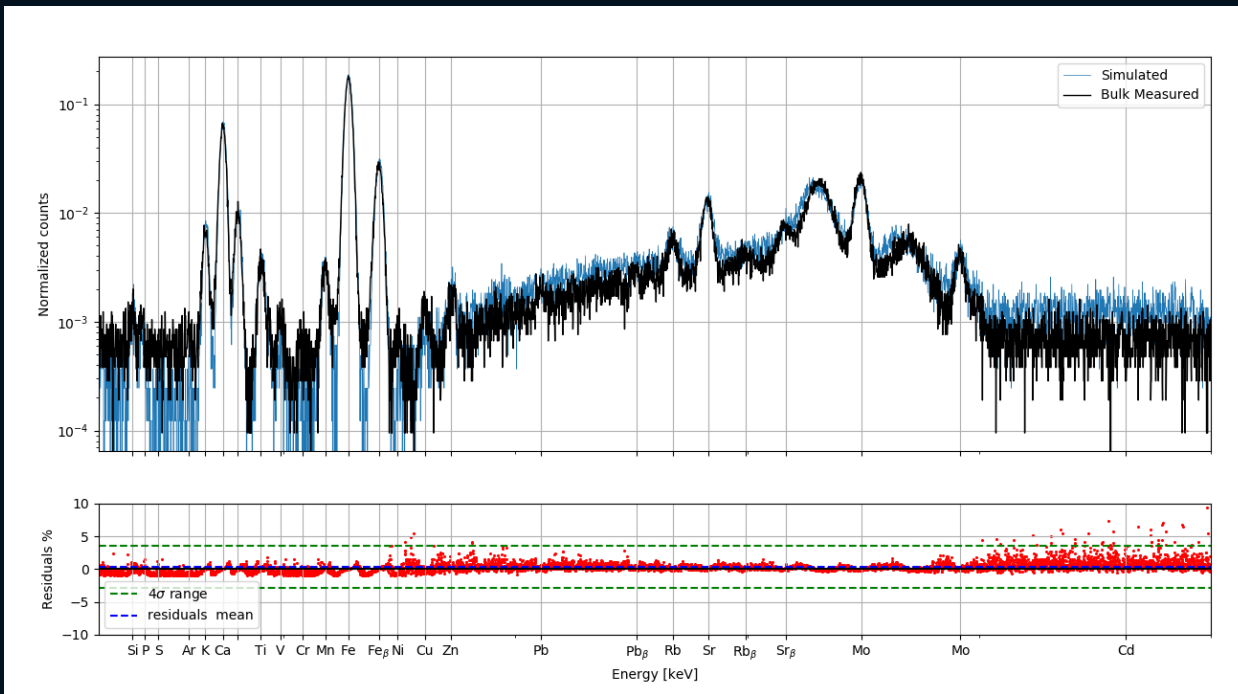
N° di Strati	Valore Medio	CI (99.7%)	Valore medio del singolo strato
1	0.18 $\mu\text{m}$	(0.12, 0.26)	0.18 $\mu\text{m}$
3	0.41 $\mu\text{m}$	(0.34, 0.46)	0.14 $\mu\text{m}$
5	0.70 $\mu\text{m}$	(0.61, 0.77)	0.14 $\mu\text{m}$
7	1.05 $\mu\text{m}$	(0.93, 1.16)	0.15 $\mu\text{m}$
10	1.49 $\mu\text{m}$	(1.38, 1.59)	0.15 $\mu\text{m}$

Valore nominale 0.15 $\mu\text{m}$

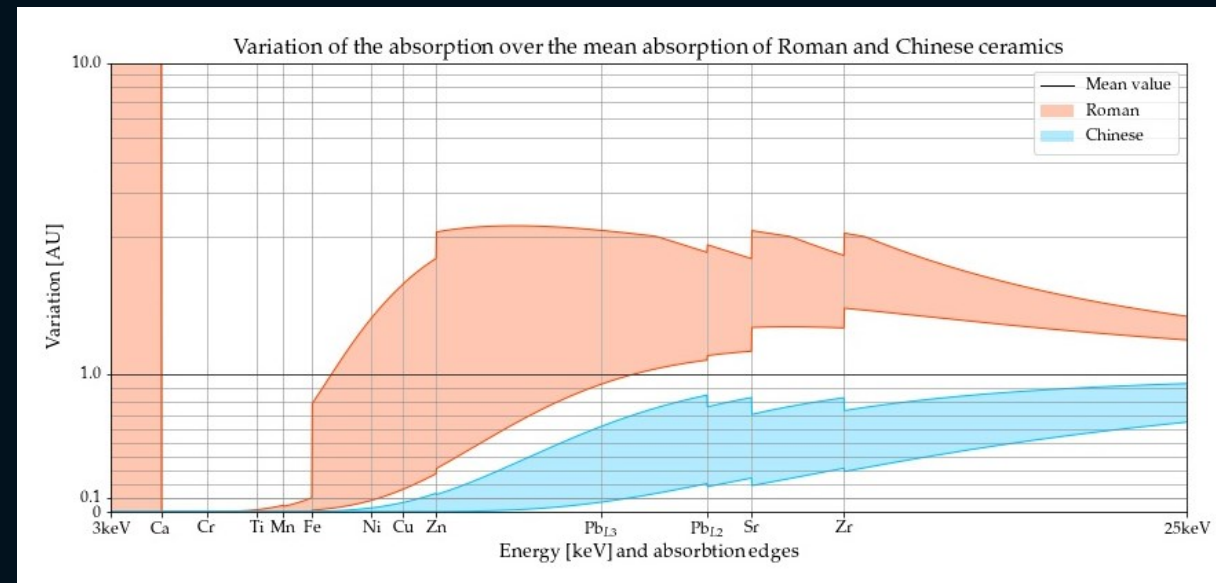


# Analisi dei campioni ceramici

LA COMPOSIZIONE DEL CORPO CERAMICO È STATA TROVATA TRAMITE SIMULAZIONI PARTENDO DA UNA COMPOSIZIONE MEDIA



LA COMPOSIZIONE MEDIA DIPENDE DAL LUOGO DI PRODUZIONE E DALLA TECNOLOGIA UTILIZZATA, È BENE QUINDI PARTIRE DA UN GRUPPO CONFORME A QUELLO IN ANALISI



# Analisi dei campioni ceramici

## SCelta DELL'ELEMENTO PER IL CALCOLO DEL RAPPORTO

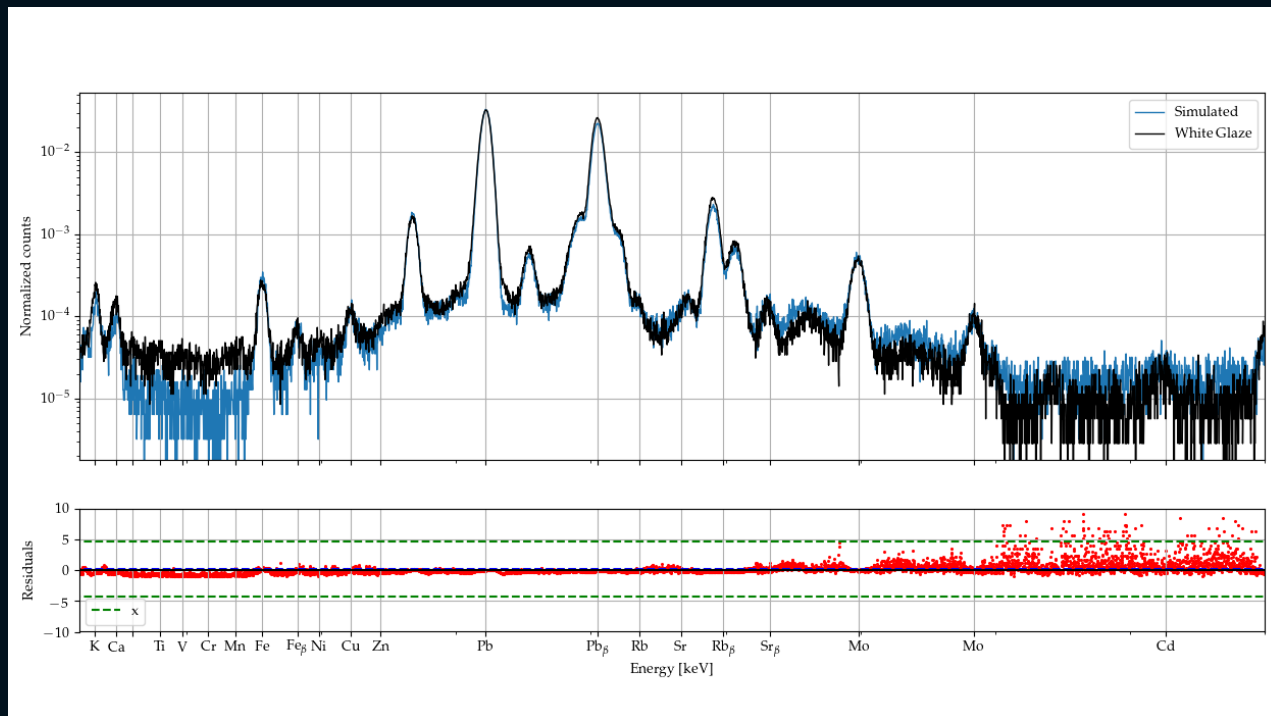
- DEVE ESSERE CARATTERISTICO DELLO STRATO O DEL CORPO CERAMICO
- DEVE AVERE UN SEGNALE INTENSO
- NON DEVE AVERE LINEE DI FLUORESCENZA SOVRAPPOSTE AD ALTRI ELEMENTI
- DEVE AVERE ENERGIA TALE PER CUI LO SPESSORE DELLO STRATO NON È CONSIDERABILE INFINITO

- DEVE ESSERE PRESENTE UNIVOCAMENTE NELLO STRATO DA CARATTERIZZARE
- DEVE ESSERE ASSENTE NELLO STRATO DA CARATTERIZZARE E DEVE ESSERE VISIBILE DAL CORPO CERAMICO SOTTOSTANTE

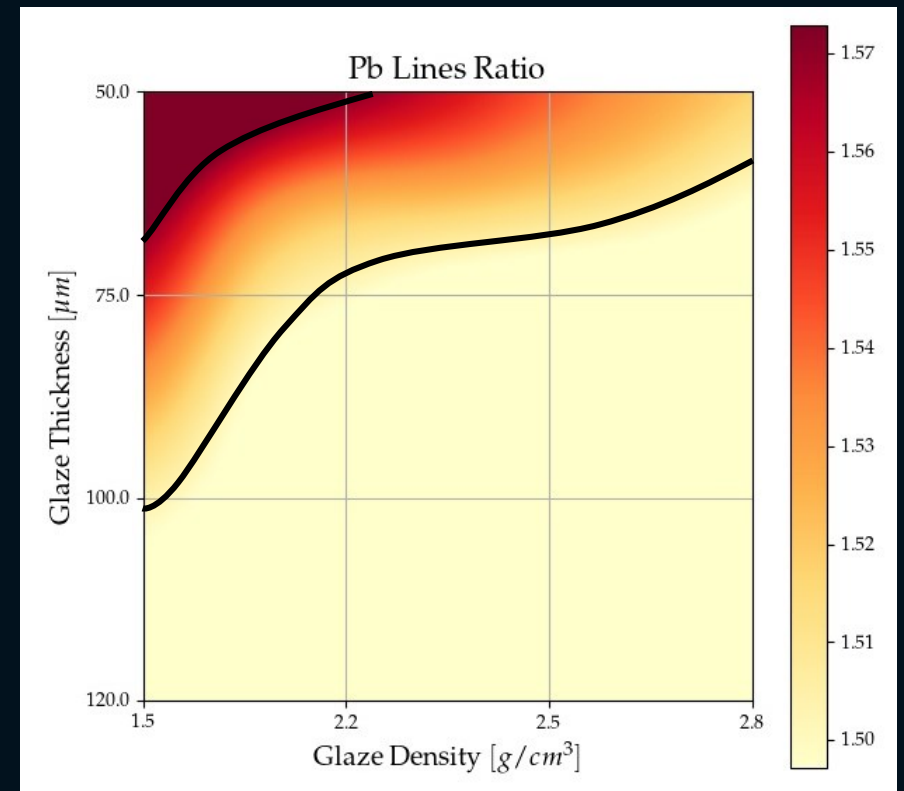




# Analisi dei campioni ceramici



IL CONFRONTO TRA GLI SPETTRI E LO STUDIO DEL RAPPORTO DELLE LINEE DEL PIOMBO HA PERMESSO DI RICAVARE I DATI DI CONCENTRAZIONE E SPESSORE, CREANDO UN RANGE DENSITÀ SPESSORE CHE CARATTERIZZA LO STRATO DA NOI ANALIZZATO



Densità media del vetro:  $2.2 \text{ g}/\text{cm}^3$   
Spessore dello smalto: 100-300  $\mu\text{m}$



# Conclusioni

- L'UTILIZZO DEL RAPPORTO DELLE LINEE SPETTRALI DA RISULTATI ECCELLENTI QUANDO SI HA A CHE FARE CON SISTEMI 'SEMPLICI': ES. LEGHE METALLICHE E STRATI METALLICI
- DIVENTA DIFFICILE, MA NON IMPOSSIBILE, DA USARE IN SISTEMI COMPLESSI:
  - UNA COMPLESSA COMPOSIZIONE CHIMICA AUMENTA IL TEMPO DI SIMULAZIONE
  - PUÒ ESSERE DIFFICILE TROVARE L'ELEMENTO CHIMICO CARATTERISTICO
  - PARAMETRI INCERTI (ES. DENSITÀ) POSSONO ALTERARE IL CALCOLO DELLO SPESSORE
  - SI TROVA UN RANGE DENSITÀ/SPESSORE

