

**I.I.S. D'AOSTA – L'AQUILA**

**ACQUISIZIONE SPERIMENTALE DI SPETTRI DI RAGGI GAMMA**

**CON LO STRUMENTO GAMMA-STREAM DELLA DITTA CAEN  
PROGETTO GAMMA EDU**



**RUN  
COORDINATION  
MEETING  
28.01.2026**

# **INDICE DELLE DIAPOSITIVE:**

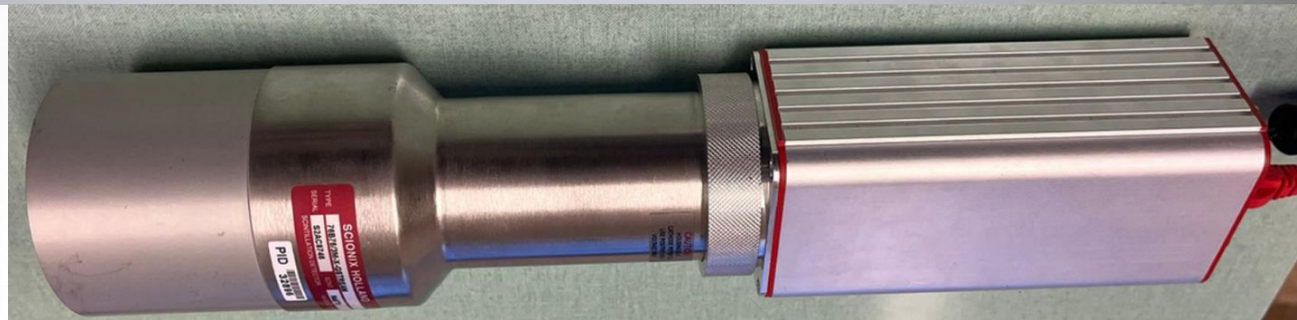
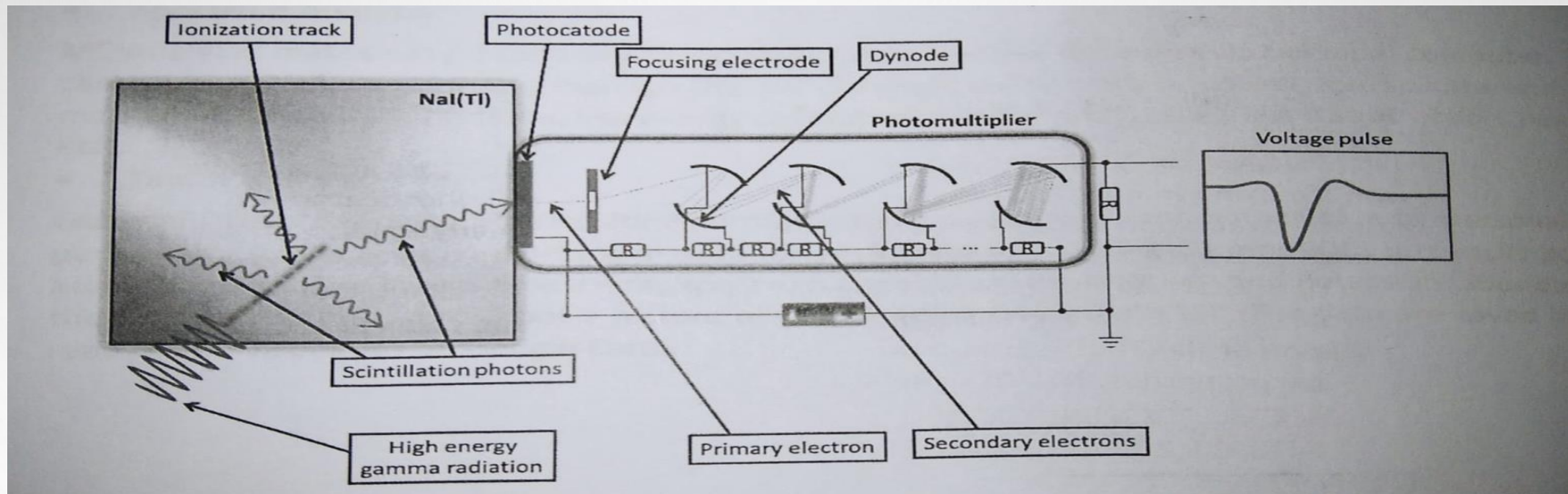
- **COME FUNZIONA LO STRUMENTO IN USO (CAEN modello Gamma Stream)**
- **DESCRIZIONE ED USO DELLA CAMERA IN PIOMBO UTILIZZATA PER ATTENUARE LO SPETTRO GAMMA AMBIENTALE**
- **MODALITA' DI ACQUISIZIONE DEGLI SPETTRI CON LA CAMERA IN PIOMBO**
- **CONFRONTO FRA GLI SPETTRI CON E SENZA LA CAMERA IN PIOMBO**
- **TARATURA DELLO STRUMENTO (ASSOCIAZIONE CANALE / ENERGIA) E CONFRONTO FRA LO SPETTRO GAMMA AMBIENTALE CON E SENZA LA CAMERA IN PIOMBO E IL CLORURO DI POTASSIO (40K)**
- **DETERMINAZIONE SPERIMENTALE, QUALITATIVA E QUANTITATIVA, DELL'INCERTEZZA DELLE MISURE DELLO STRUMENTO IN USO**
- **VERIFICA DELLA LINEARITA' DELLO STRUMENTO**
- **SPETTRI (selezione): CLORURO DI POTASSIO (picco del 40K)**
  - GRANITO – campione n.1**
  - VERDE ALPI – campione n.2**
  - PEPERINO - campione n.3**
  - RED CALCITE – campione n.4**
  - PINK JASPER – campione n.5**

# COME FUNZIONA LO STRUMENTO IN USO (CAEN modello Gamma Stream)

Lo strumento si compone di 3 parti:

uno scintillatore, un fotomoltiplicatore, una elettronica di acquisizione.

Lo scintillatore è costituito da un cristallo di Ioduro di Sodio drogato con Tallio che, attraversato da fotoni gamma, emette fotoni ad energia molto più bassa nel campo del vicino 325nm (UV) / 550nm (verde) con un picco di emissione a 425nm (violetto); i fotoni così emessi attraversano una finestra ottica con trasparenza dai 150nm (UV) ai 12.500nm (IR) e colpiscono il fotocatodo del fotomoltiplicatore che emette elettroni amplificati e acquisiti da un amplificatore a cui è collegata una elettronica di conversione analogico-digitale che associa l'energia degli impulsi ai canali: più è alta l'energia dell'impulso, più il segnale viene associato ad un numero alto del canale, nel quale i singoli impulsi vengono accatastati e contati.





## DESCRIZIONE ED USO DELLA CAMERA IN PIOMBO UTILIZZATA PER ATTENUARE LO SPETTRO GAMMA AMBIENTALE

Acquistato un foglio di piombo di un metro quadro di superficie e un millimetro di spessore, lo stesso è stato ritagliato e piegato a formare un cubo con una apertura circolare su un lato per l'inserimento della testa dello strumento (lo scintillatore e parte del fotomoltiplicatore), mentre dal lato opposto, chiuso con uno sportello, sempre in piombo, si accede all'interno della camera per posizionare il campione accostato allo scintillatore, su una base, anche questa in piombo. La camera è stata posizionata su un carrello, sul suo piano superiore, mentre sul piano inferiore, sono stati posizionati i trenta campioni di rocce procurati.

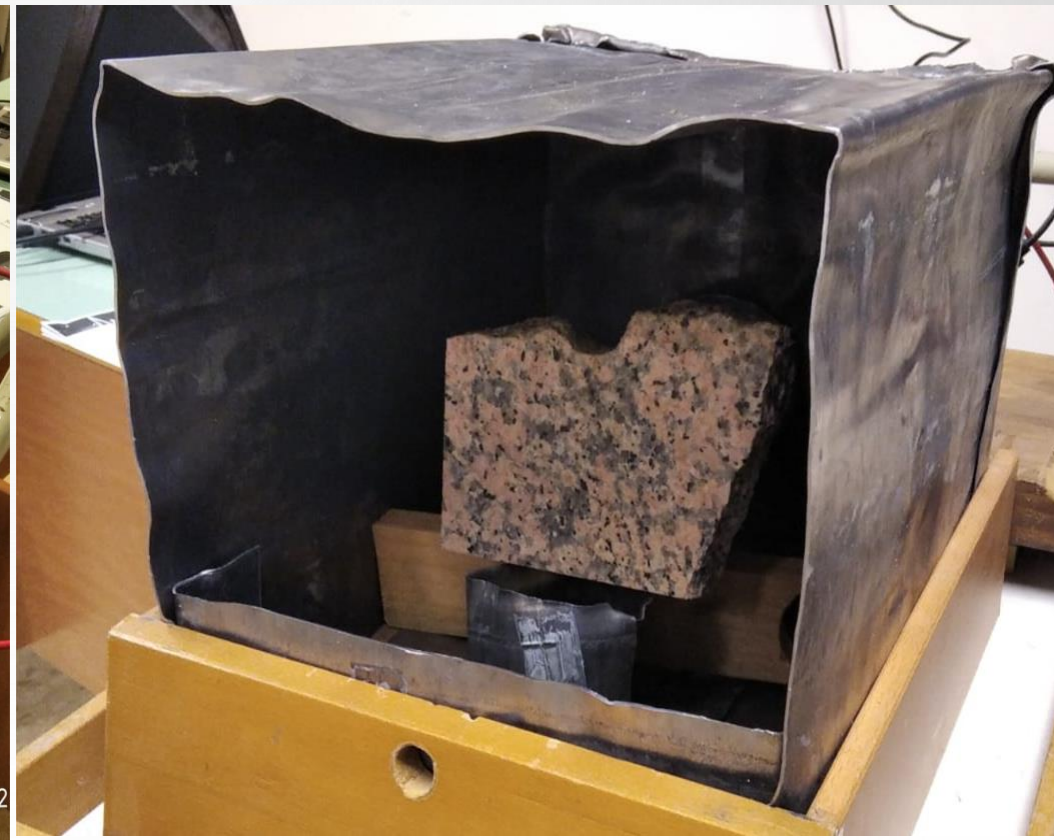




## MODALITA' DI ACQUISIZIONE DEGLI SPETTRI CON LA CAMERA IN PIOMBO:

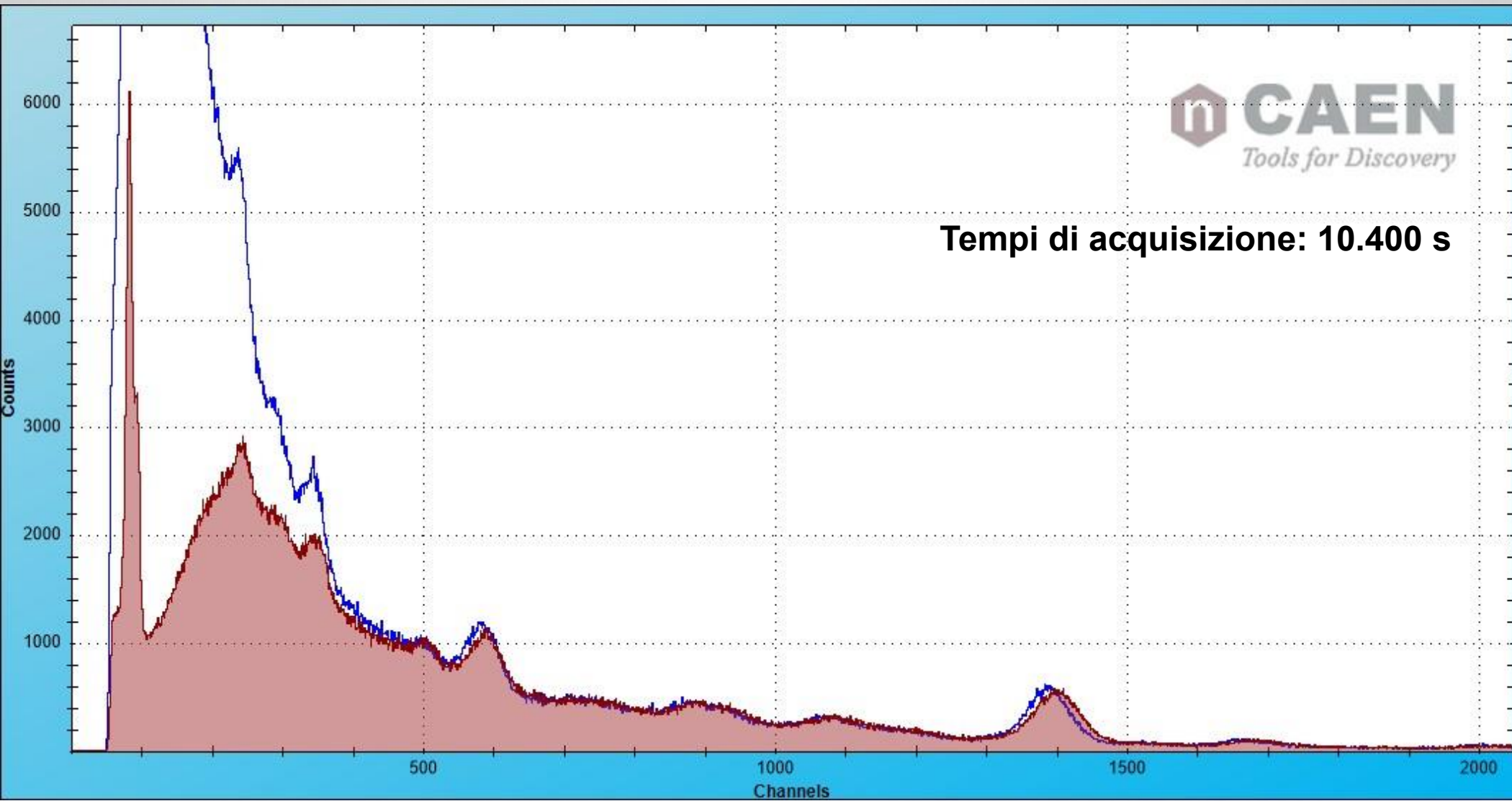
Avvicinando il carrello con lo strumento al pc ed effettuati tutti i collegamenti, si preleva dal piano inferiore il campione scelto, lo si numera con un adesivo per catalogarlo e si posiziona all'interno della camera in piombo al di sopra della base, in modo tale da accostarlo alla testa dello scintillatore, inserito dall'apertura circolare posteriore, per poi chiudere la camera con lo sportello.

Settato il software di acquisizione, si avvia la presa dati, al termine della quale si nomina il file dello spettro acquisito con le informazioni del campione in esame (data, numero del campione, tipo di roccia, tempi di acquisizione).



# CONFRONTO FRA LO SPETTRO GAMMA AMBIENTALE CON E SENZA LA CAMERA IN PIOMBO:

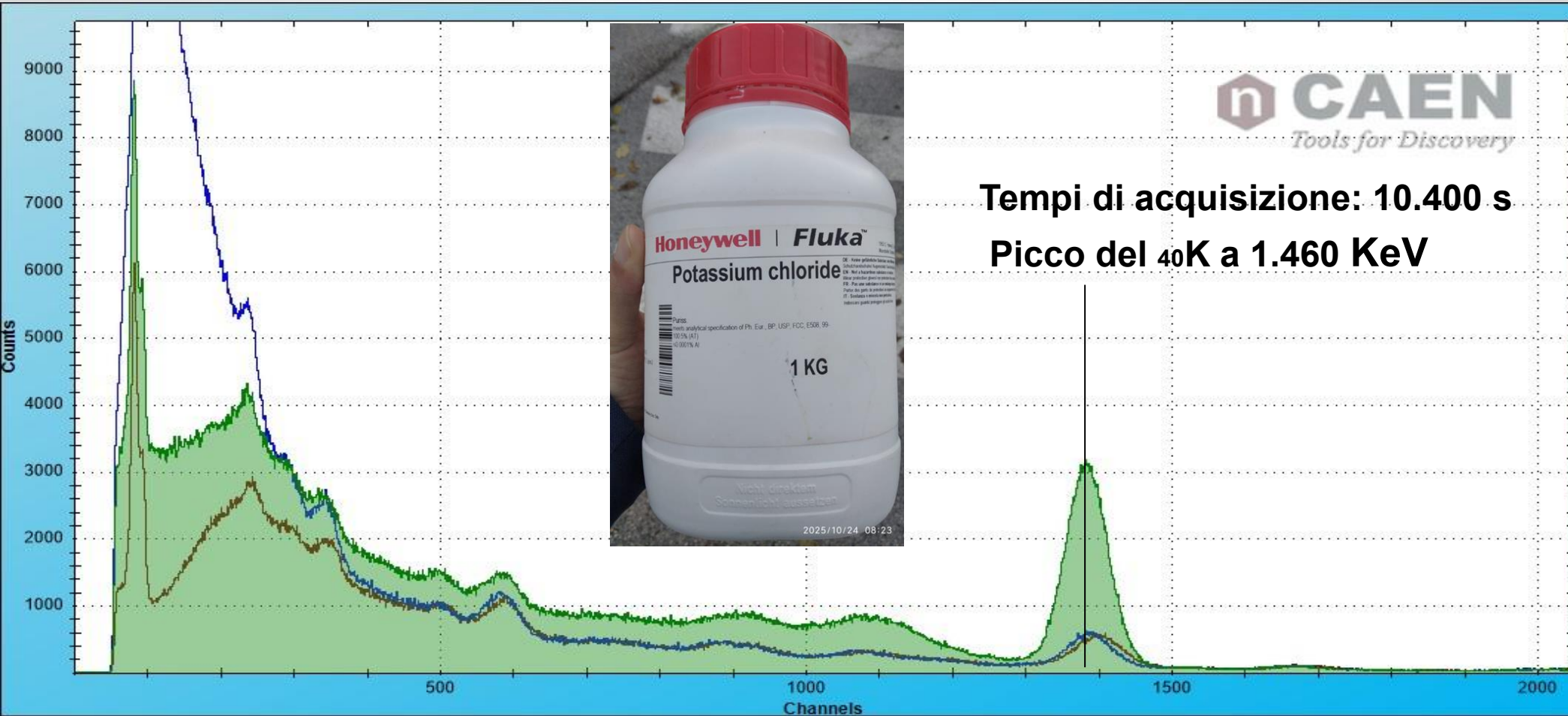
Si nota chiaramente l'effetto dell'assorbimento (linea e area in rosso) dei raggi gamma nello spettro delle basse energie dovuto alla camera in piombo che, con pareti spesse solo un millimetro, riesce comunque ad attenuare il campo maggiormente rumoroso della radioattività gamma ambientale e rendere quindi visibili picchi di emissione dei campioni che altrimenti risulterebbero affogati nel rumore del fondo ambientale (linea blu).





# TARATURA DELLO STRUMENTO (ASSOCIAZIONE CANALE / ENERGIA) E CONFRONTO FRA LO SPETTRO GAMMA AMBIENTALE CON E SENZA LA CAMERA IN PIOMBO E IL CLORURO DI POTASSIO ( $^{40}\text{K}$ ):

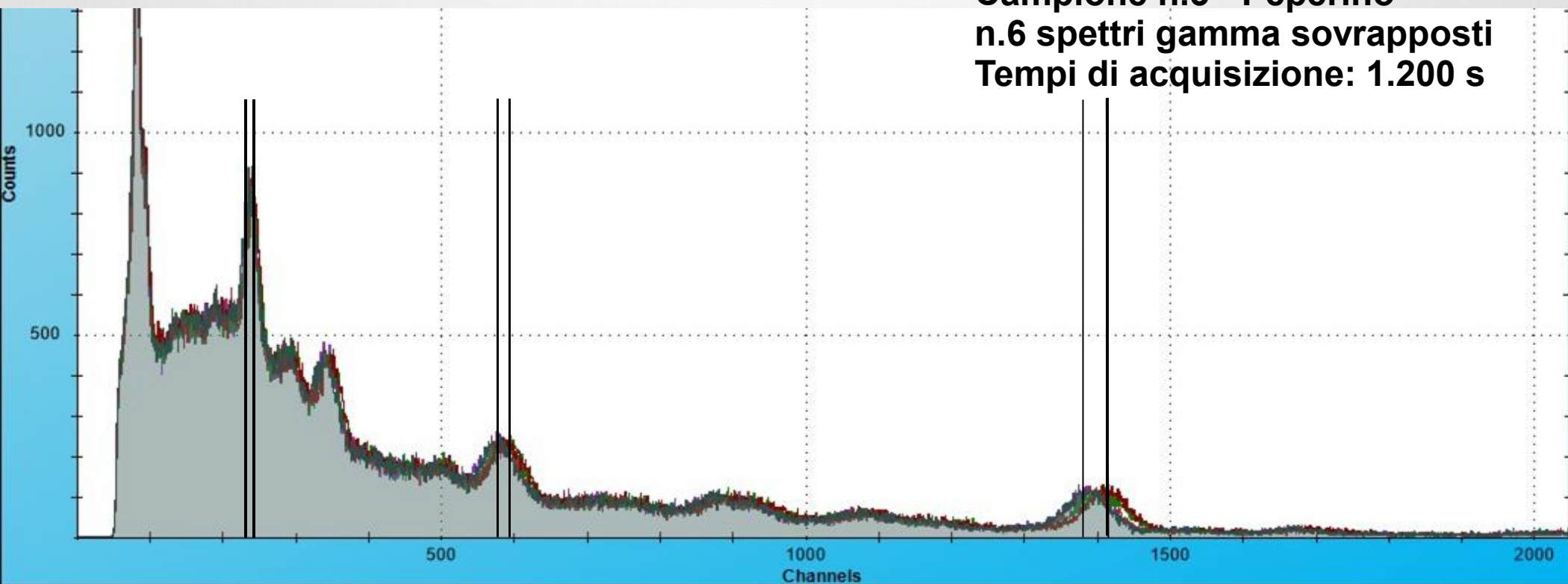
Sfruttando la disponibilità nel laboratorio di chimica del Cloruro di Potassio in cristalli, si è ricercato il picco di emissione gamma del Potassio 40: l'assorbimento dovuto alla camera in piombo (linea marrone), rende visibile lo spettro di emissione del Cloruro di Potassio (linea e area verde).



# DETERMINAZIONE SPERIMENTALE, QUALITATIVA E QUANTITATIVA, DELL'INCERTEZZA DELLE MISURE DELLO STRUMENTO IN USO

Quanto è accurata la misura dell'energia dei fotoni gamma che lo strumento rileva?  
Quando due o più fotoni gamma della stessa energia, provenienti da una stessa sorgente conosciuta, vengono associate allo stesso canale di acquisizione/conteggi (energia/conteggi)?  
Questa è la domanda che ci siamo posti, e per rispondere a questa domanda, abbiamo eseguito sei misure consecutive di 1.200s della stessa sorgente (stesso campione di roccia); i risultati sono già evidenti nel grafico dei sei spettri gamma sovrapposti in cui si evidenzia un graduale e lineare aumento dell'incertezza della misura con l'aumentare dell'energia dei fotoni gamma rilevati (picchi sempre più distanti con l'aumentare dell'energia). Per la determinazione quantitativa dell'incertezza, è sufficiente calcolare la semi-dispersione dei relativi picchi.

**Campione n.3 - Peperino**  
**n.6 spettri gamma sovrapposti**  
**Tempi di acquisizione: 1.200 s**



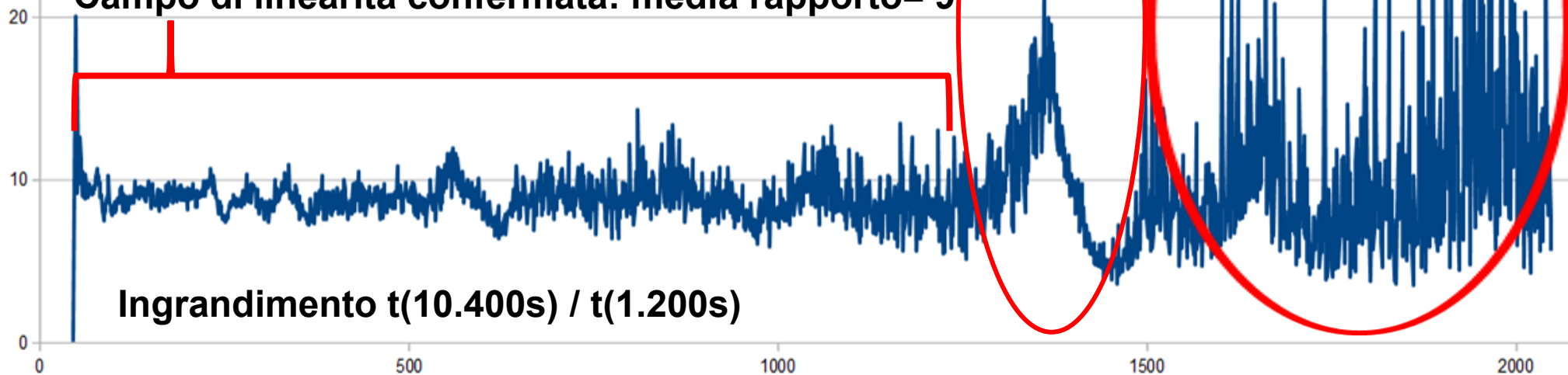


# VERIFICA DELLA LINEARITA' DELLO STRUMENTO

Si verifica con il campione Peperino con una acquisizione da 10.400s confrontata con una acquisizione da 1.200s, da cui si presuppongono, per quest'ultimo, valori nei conteggi 8,67 volte inferiori: sostanzialmente verificata.

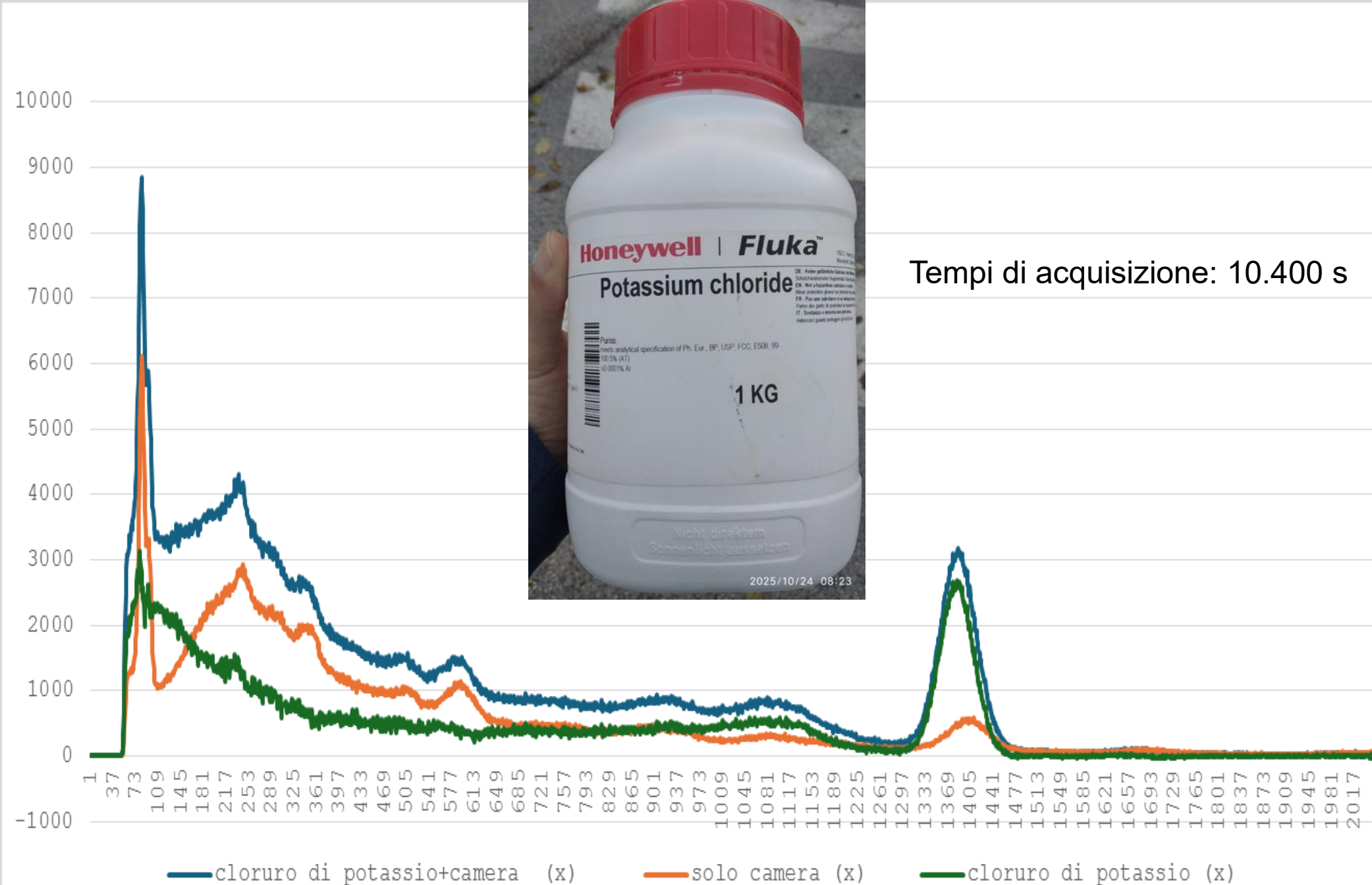


Campo di linearità confermata: media rapporto= 9



# CORRUO DI POTASSIO (picco del 40K)

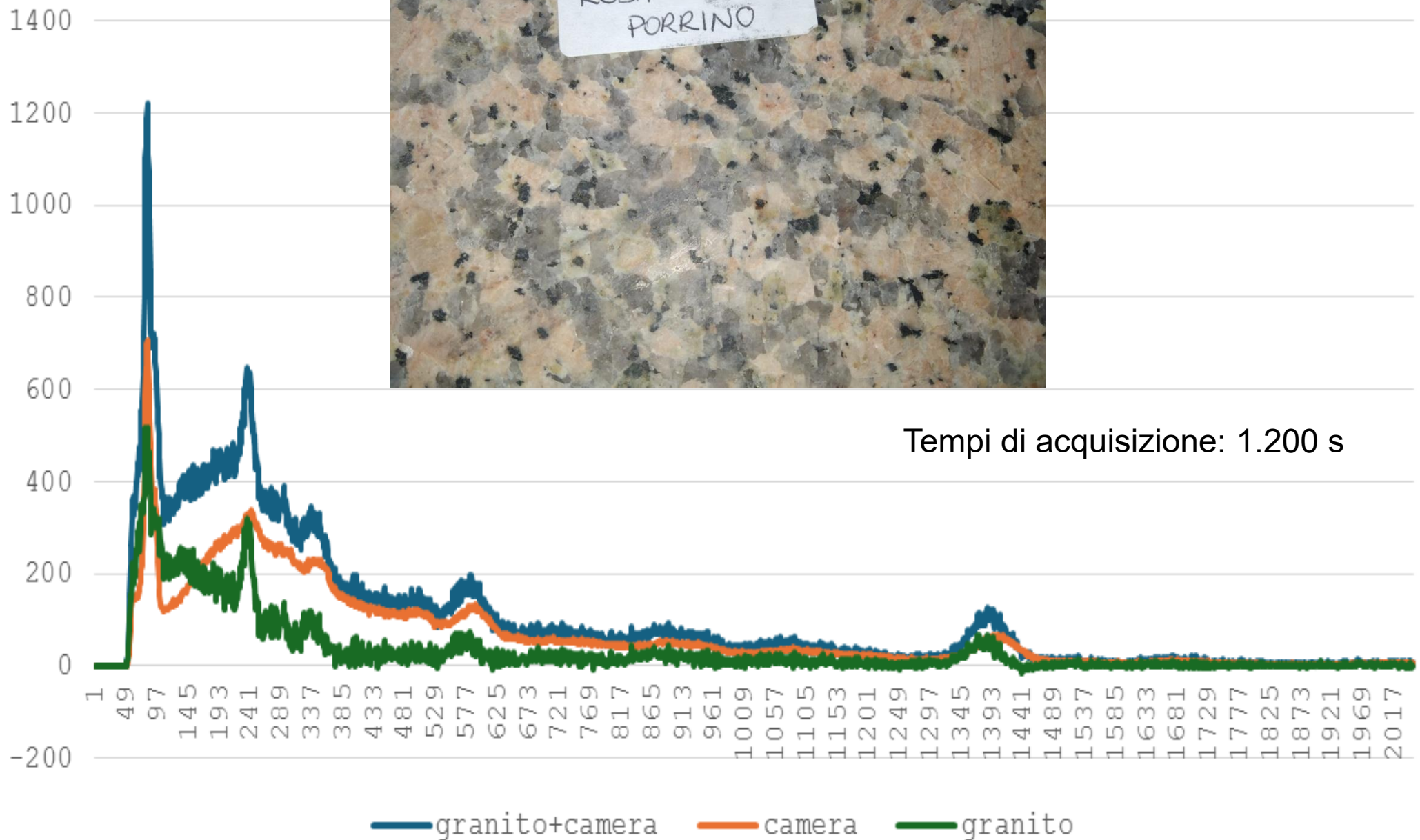
(Spettro Campione) = (Spettro Campione + Spettro Camera) – (Spettro Camera)





# GRANITO – campione n.1

(Spettro Campione) = (Spettro Campione + Spettro Camera) – (Spettro Camera)

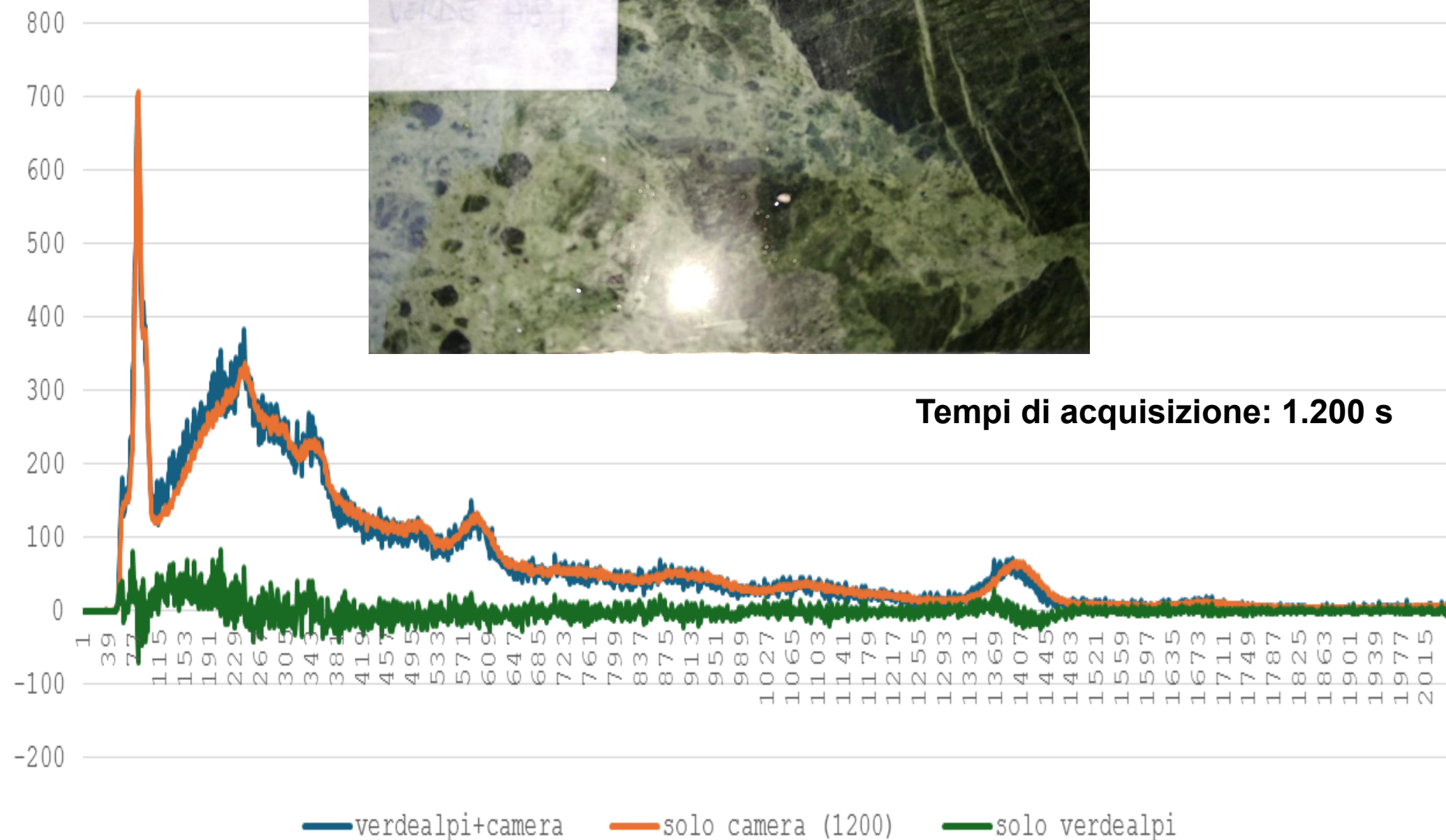


# VERDE ALPI – campione n.2

(Spettro Campione) = (Spettro Campione + Spettro Camera) – (Spettro Camera)



Tempi di acquisizione: 1.200 s



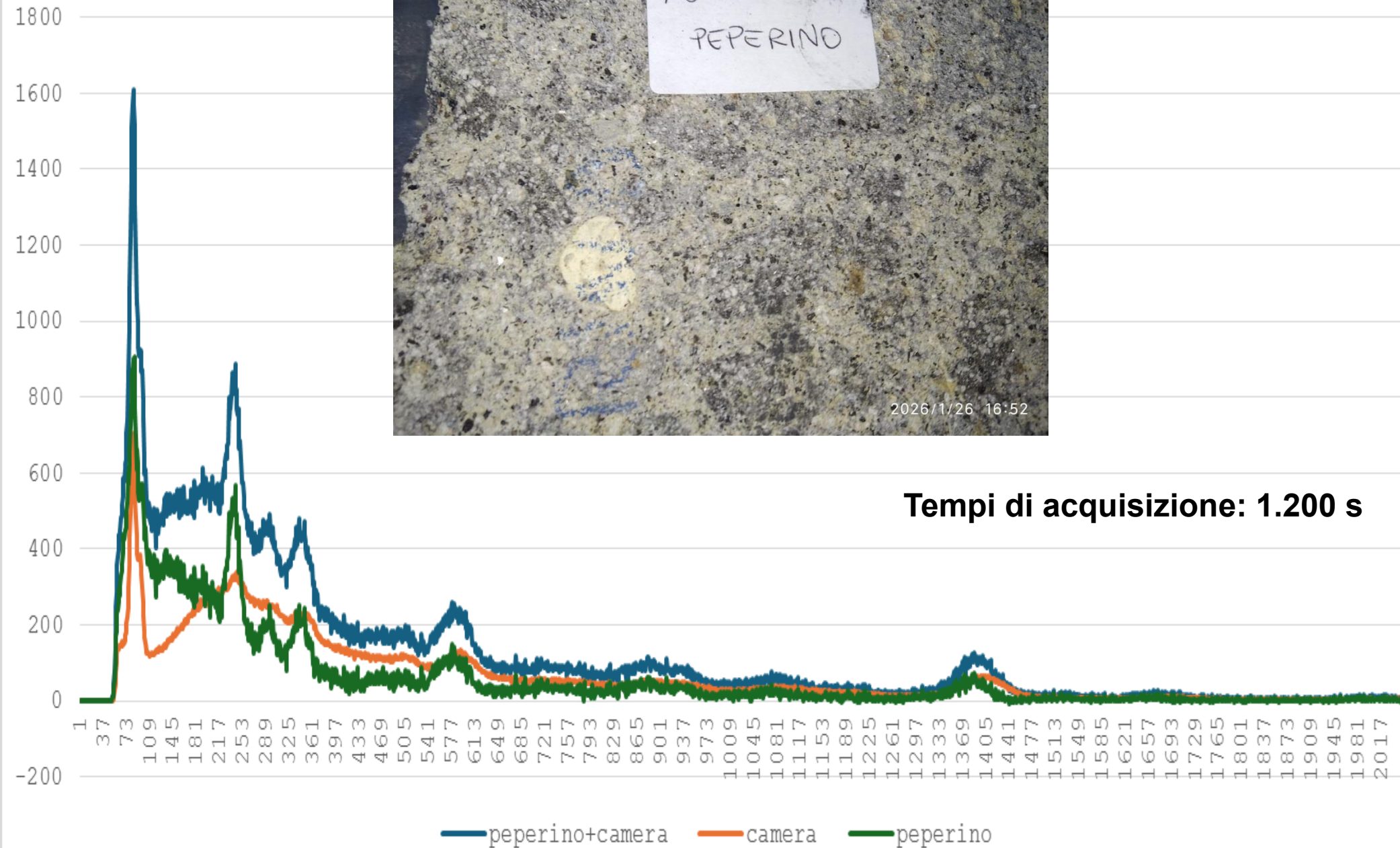


# PEPERINO - campione n.3

**(Spettro Campione) = (Spettro Campione + Spettro Camera) – (Spettro Camera)**



**Tempi di acquisizione: 1.200 s**



# RED CALCITE – campione n.4

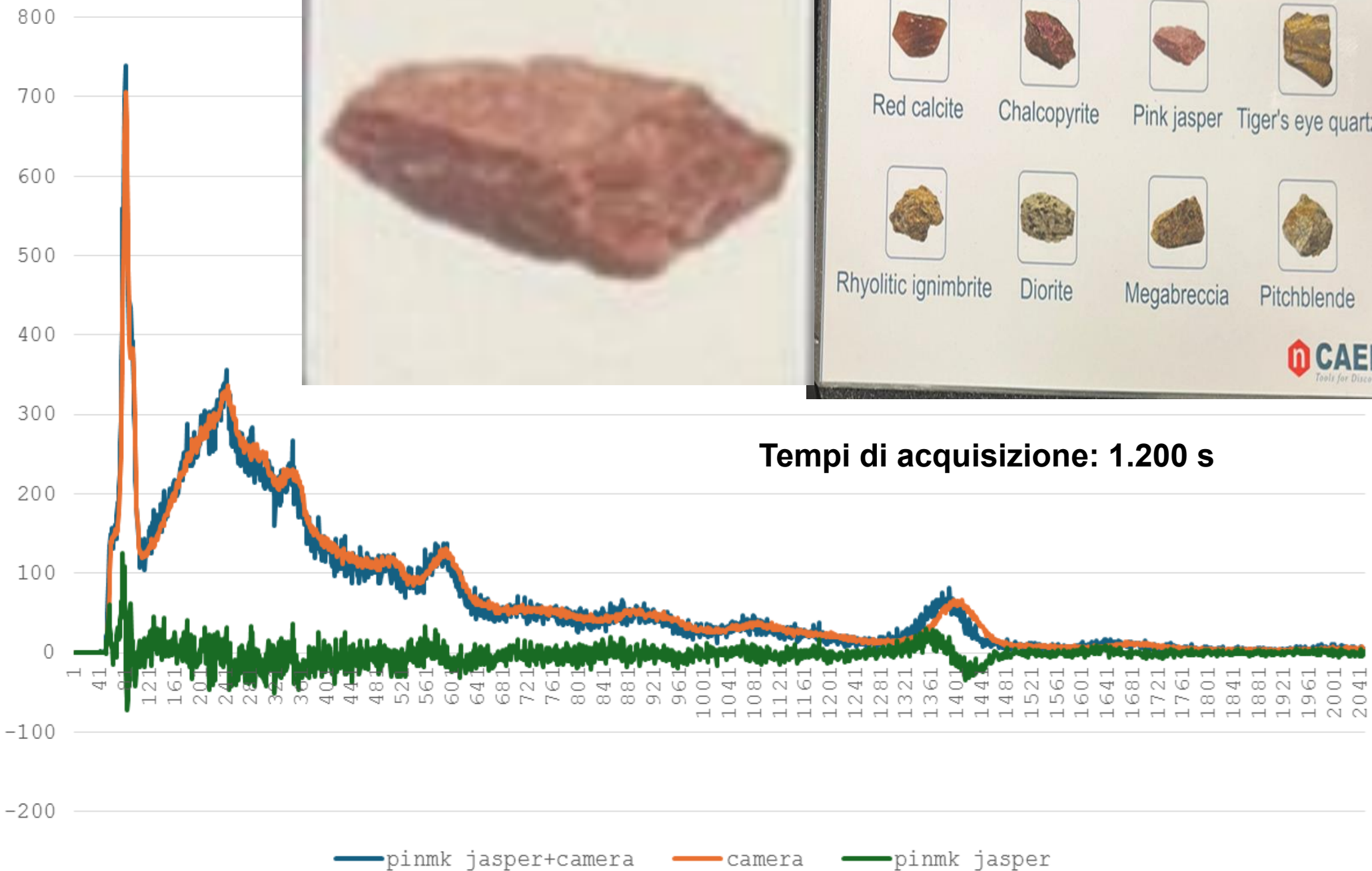
$(\text{Spettro Campione}) = (\text{Spettro Campione} + \text{Spettro Camera}) - (\text{Spettro Camera})$





# PINK JASPER – campione n.5

(Spettro Campione) = (Spettro Campione + Spettro Camera) – (Spettro Camera)





**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

