



**società  
ceramica  
italiana**



**TECNICHE ANALITICHE  
INNOVATIVE IN CERAMICA 2  
Auditorium Confindustria Ceramica  
Sassuolo  
16 Novembre 2023**



La tecnica analitica XRF (Fluorescenza di Raggi X)  
per lo studio della difettologia su manufatti ceramici,  
mediante strumentazione portatile



**Marchesini Lorenzo**

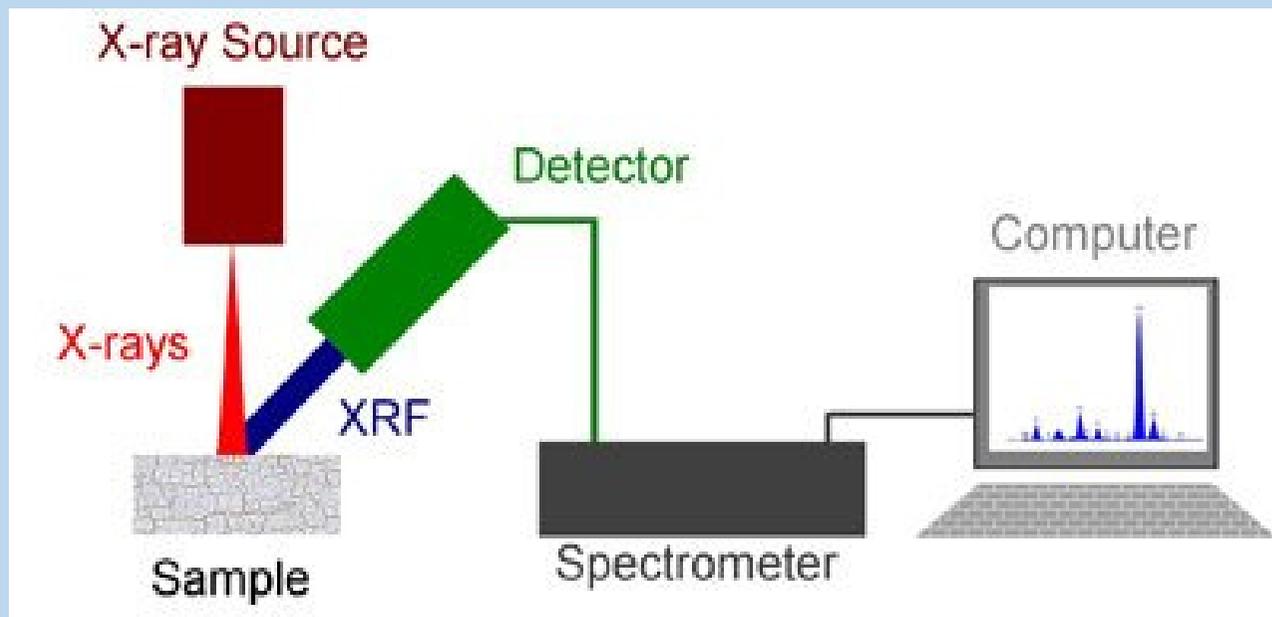
[lorenzoluigi.marchesini@gmail.com](mailto:lorenzoluigi.marchesini@gmail.com)

**Sales Representative handheld, mobile, portable and micro-XRF  
BRUKER NANO GMBH - Analytics Division - Berlino (D)**

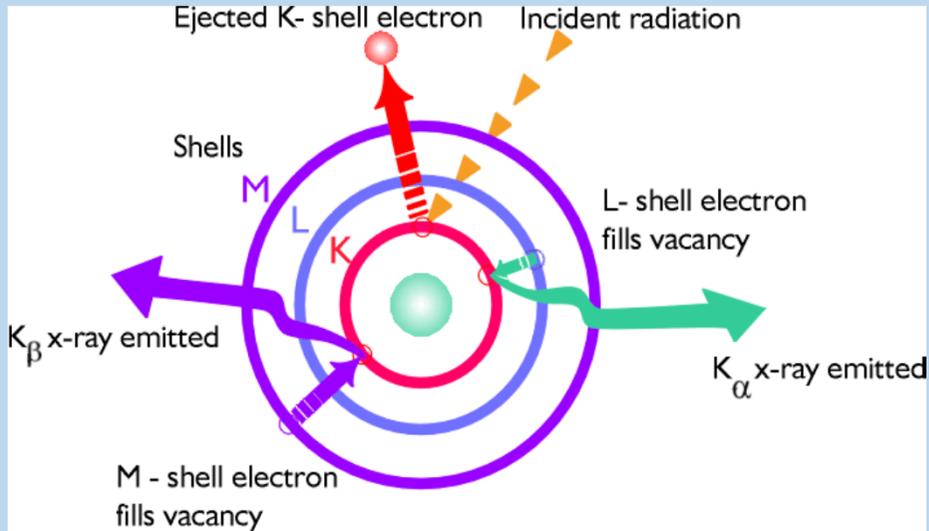
[www.bruker.com/nano-analytics](http://www.bruker.com/nano-analytics)



BRUKER CORPORATION Nata nel 1960 in Germania, oggi è una multinazionale con sede finanziaria negli USA, quotata al NASDAQ, con oltre 8.500 dipendenti e presente in tutti i paesi del mondo con siti produttivi e filiali dirette di vendita e assistenza tecnica. Il fatturato globale 2022 è stato di oltre 2,5 MLD \$, di cui il 9% investito in R&D. La linea XRF di cui parleremo è gestita dalla Bruker Nano GmbH di Berlino (foto), e in Italia ha sede la Bruker Italia srl a Milano, responsabile del mercato nazionale.



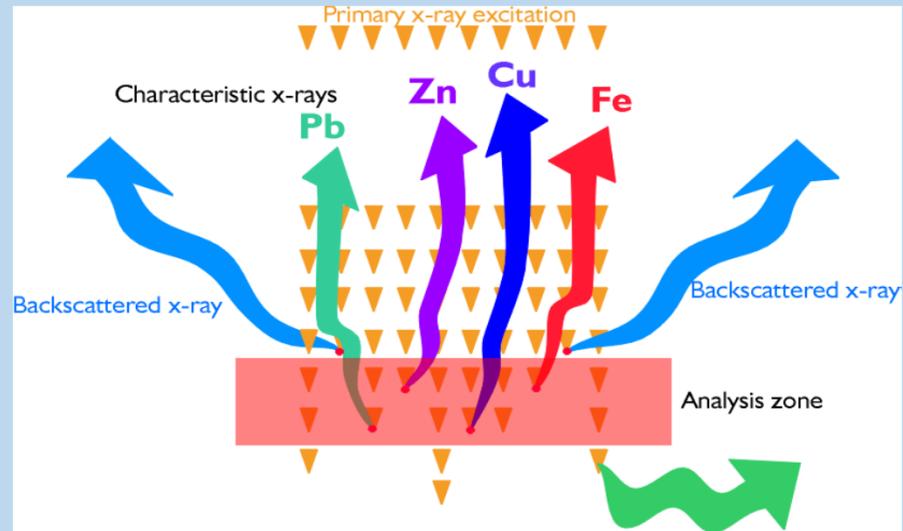
A cosa serve l'analisi XRF: serve ad eseguire una analisi qualitativa, semi-quantitativa o quantitativa degli elementi presenti nel campione



An X-ray of sufficient energy strikes an inner shell electron of an atom in the sample, ejecting the electron from its orbit.

Next-- an electron from an outer shell moves to fill the vacancy in the inner shell.

An X-ray photon is released and hits the analyzer's detector. This photon's energy is unique to the element it came from.



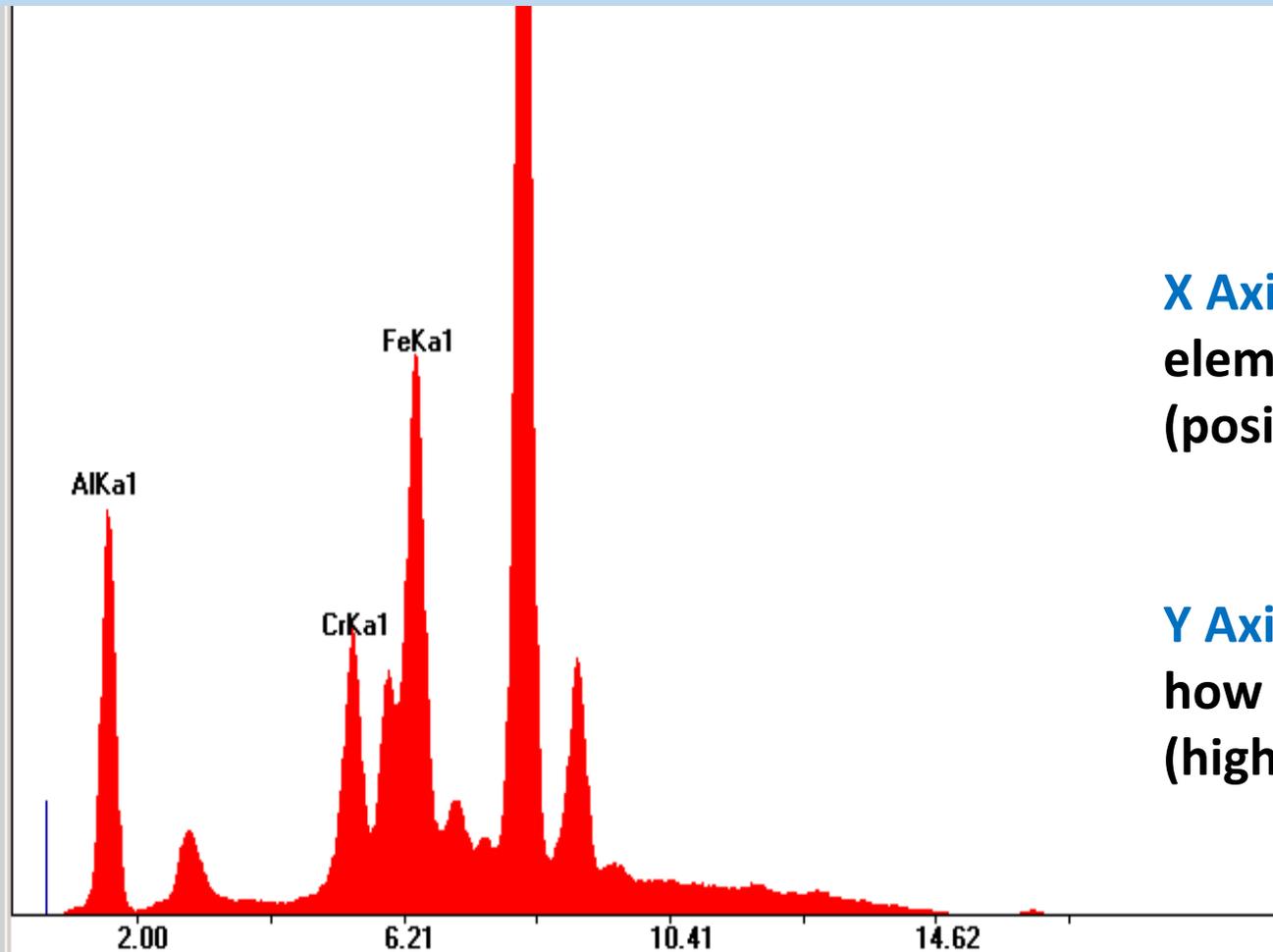
When trigger is pulled, high voltage is supplied to the X-ray tube, generating X-rays (high-energy photons).

Sample is excited and releases lower-energy characteristic X-rays.

These characteristic X-rays strike the detector and their energy is measured as pulses.

The measured pulses are categorized into channels by the DPP where transformed into a spectrum.

The CPU interprets the spectrum and converts the data into quantitative chemistries.



**X Axis:** **X-ray energy** tells you what element it came from (position/qualitative analysis)

**Y Axis:** **Number** of X-rays tells you how much is present (height/quantitative analysis)

# Periodic Table of the Elements



Atomic number		Atomic weight	
1	1.01	35	79.90
2	4.00		
3	6.94		
4	9.01		
5	10.81		
6	12.01		
7	14.01		
8	16.00		
9	19.00		
10	20.18		
11	22.99		
12	24.31		
13	26.98		
14	28.09		
15	30.97		
16	32.07		
17	35.46		
18	39.95		
19	39.10		
20	40.08		
21	44.96		
22	47.87		
23	50.94		
24	52.00		
25	54.94		
26	55.85		
27	58.93		
28	58.69		
29	63.55		
30	65.41		
31	68.72		
32	72.64		
33	74.92		
34	78.96		
35	79.90		
36	83.80		
37	85.47		
38	87.62		
39	88.91		
40	91.22		
41	92.91		
42	95.94		
43	98.91		
44	101.07		
45	102.91		
46	106.42		
47	107.87		
48	112.41		
49	114.82		
50	118.71		
51	121.76		
52	127.60		
53	126.90		
54	131.29		
55	132.91		
56	137.33		
57	138.91		
58	178.49		
59	180.95		
60	183.04		
61	186.21		
62	190.23		
63	192.22		
64	195.08		
65	196.87		
66	200.59		
67	208.98		
68	207.20		
69	208.98		
70	208.98		
71	223.02		
72	223.02		
73	223.02		
74	223.02		
75	223.02		
76	223.02		
77	223.02		
78	223.02		
79	223.02		
80	223.02		
81	223.02		
82	223.02		
83	223.02		
84	223.02		
85	223.02		
86	223.02		
87	223.02		
88	223.02		
89	223.02		
90	232.04		
91	231.04		
92	238.03		
93	237.04		
94	244.06		
95	244.06		
96	244.06		
97	244.06		
98	244.06		
99	244.06		
100	244.06		
101	244.06		
102	244.06		
103	244.06		

$$\lambda \text{ (nm)} = \frac{1.24}{E \text{ (keV)}}$$

$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

Atomic number: 35

Atomic weight: 79.90

Density (g/cm<sup>3</sup>): 3.12

Spectral line: K $\alpha$  1.2, 11.9, 29.96

Energy (keV): 29.96

Bragg angle (2 $\theta$ ): 29.96

## Lanthanides, Actinides:

58	140.12	59	140.91	60	144.24	61	145.91	62	150.36	63	151.96	64	157.25	65	162.50	66	162.50	67	164.93	68	167.26	69	168.93	70	173.04	71	174.97
Ce	6.77	Pr	6.77	Nd	7.01	Pm	7.26	Sm	7.52	Eu	7.54	Gd	7.90	Tb	8.23	Dy	8.55	Ho	8.90	Er	9.07	Tm	9.32	Yb	9.57	Lu	9.84
90	232.04	91	231.04	92	238.03	93	237.04	94	244.06	95	244.06	96	244.06	97	244.06	98	244.06	99	244.06	100	244.06	101	244.06	102	244.06	103	244.06
Th	11.72	Pa	15.37	U	18.45	Np	20.25	Pu	19.84	Am	13.89	Cm	13.51	Bk	14.79	Cf	15.1	Es	15.2	Fm	15.2	Md	15.2	No	15.2	Lr	15.2



**TITAN Mg-U**



**TRACER F-U**



**ELIO Na-U**

**MAPPING**

**TECNOLOGIA EDXRF**

# APPLICAZIONI IN CAMPO CERAMICO



## CONTROLLO QUALITA' E RICERCA

### **Analisi di:**

- **Materie prime (controllo fornitori)**
- **Impasti**
- **Ciclo di produzione: macinazione, pressatura, essicamento, smaltatura, cottura**

### **Analisi su prodotto finito prima della messa in opera**

### **Analisi Difettologica del materiale dopo la posa in opera (contestazioni-contenziosi)**



**DIFETTOLOGIA: vantaggio della tecnica XRF con strumentazione portatile rispetto ad altre tecniche analitiche di analisi elementare :**

- **Analisi sul campione «tal quale» nessuna preparazione del campione;**
- **Analisi non distruttiva, non invasiva, in quanto i raggi x non interagiscono in alcun modo con i componenti del campione;**
- **Strumentazione portatile: analisi in situ (puntuali, su singolo punto o su più punti di una determinata area (mapping));**
- **Strumentazione facile da usare, con diversi accessi protetti da PSW, sia per operatore che amministratore;**
- **Analisi veloci: risultati in tempo reale, con al massimo 1 min. di acquisizione, in funzione della matrice e degli elementi da analizzare;**
- **Strumentazione con gestione da SW interno in Italiano dallo strumento, con possibilità di esportazione dati su PC (cavo USB) o su chiavetta USB direttamente collegata allo spettrometro.**



**ACCESSORI PER SITUAZIONI DI CAMPIONAMENTO E ANALISI ON SITE  
E IN LABORATORIO**





## MATERIALE POSATO POSIZIONATO ALL'INTERNO O ALL'ESTERNO DI EDIFICI



**Strumento a contatto  
con il campione**

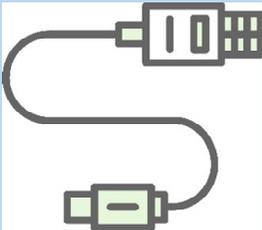
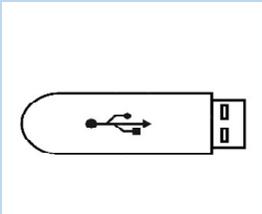
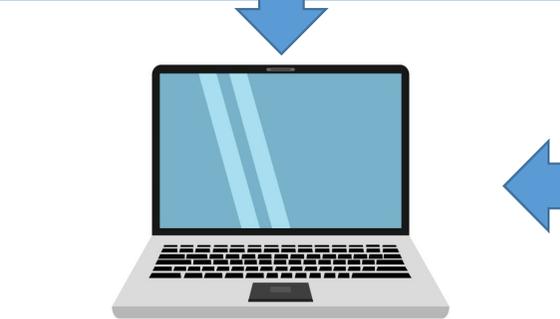
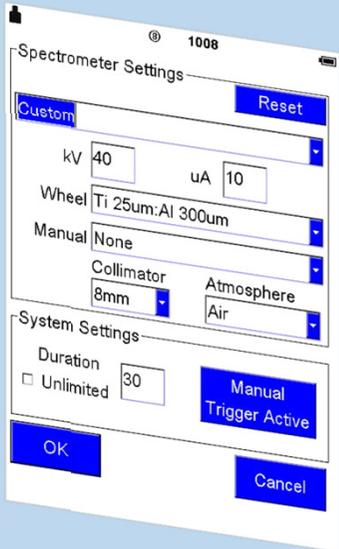
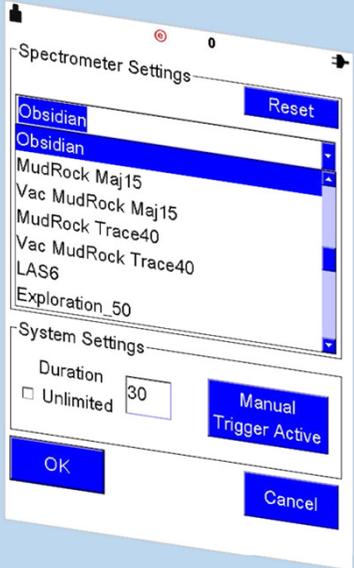
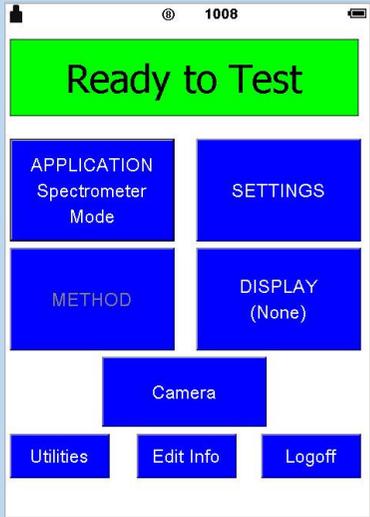
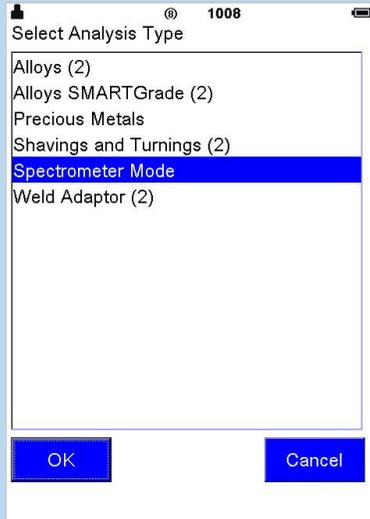
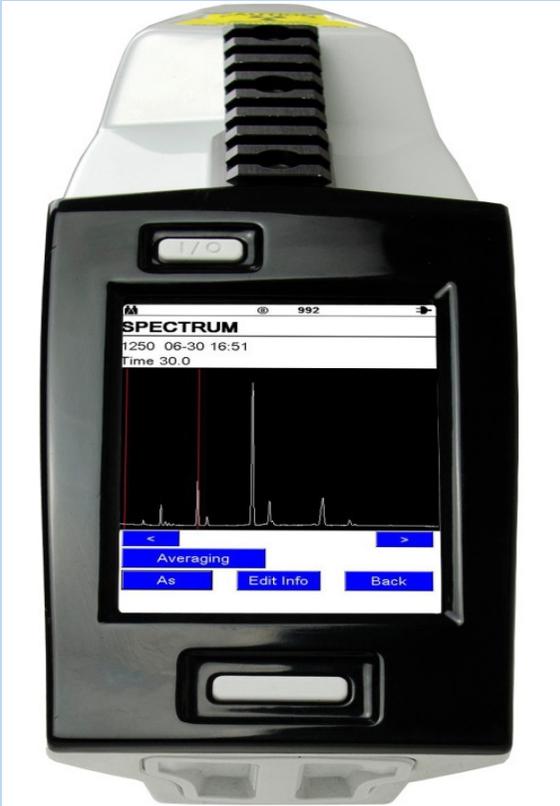


**Pavimento**



**Rivestimento**

**Posizionamento dello spettrometro XRF sul campione verticale/orizzontale**



# PAVIMENTI



**XRF BRUKER TRACER 5**

# RIVESTIMENTI



**XRF BRUKER TRACER 5**



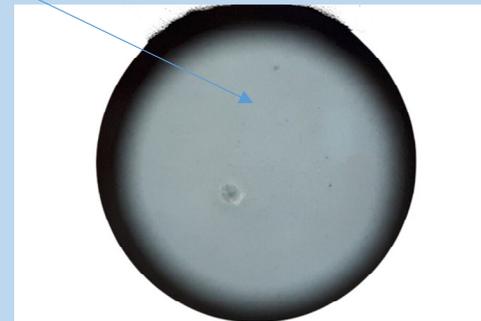
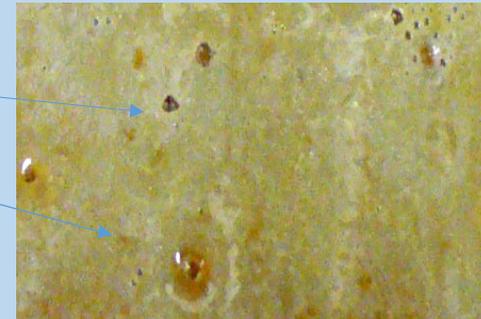
**XRF BRUKER TRACER 5**

# OGGETTI VARI, VASI, CORNICI, LISTELLI, PEZZI SPECIALI, ETC.



**XRF BRUKER TRACER 5**

- Puntinature, punti neri
- Buchi
- Crepe
- Macchie
- Corrosioni
- Avvallamenti/spillature di smalto
- Distacchi di materiale
- Differenze di colore-opacità

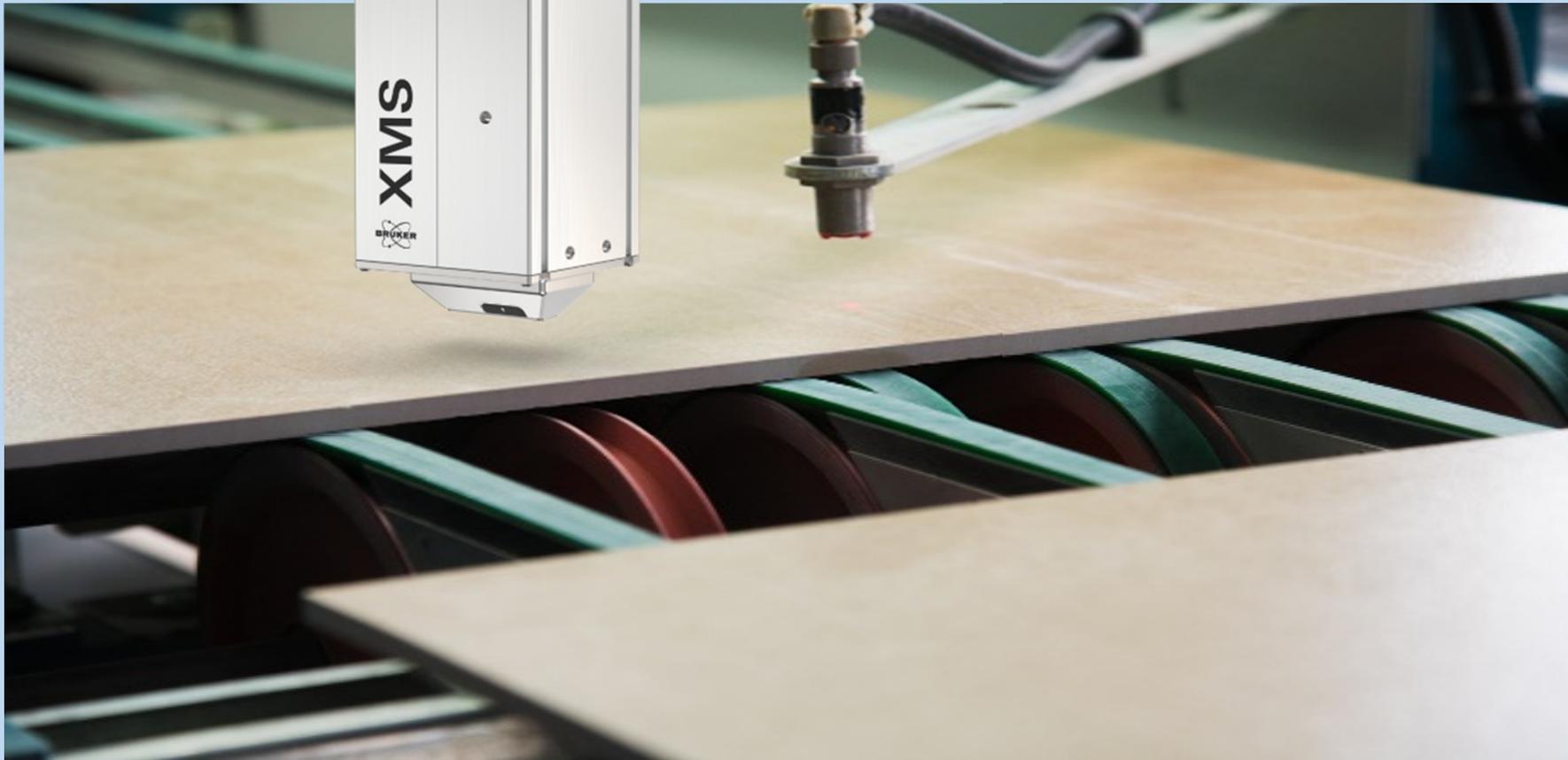


**DIFETTI**



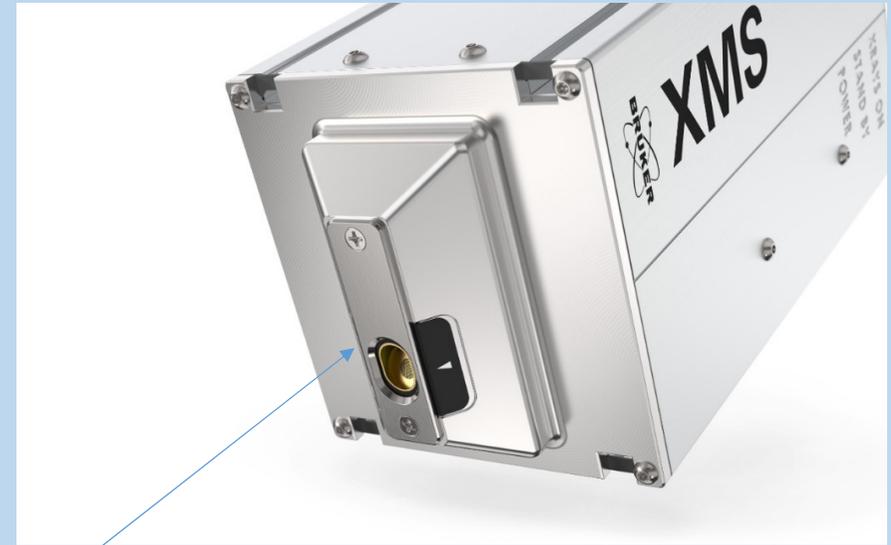
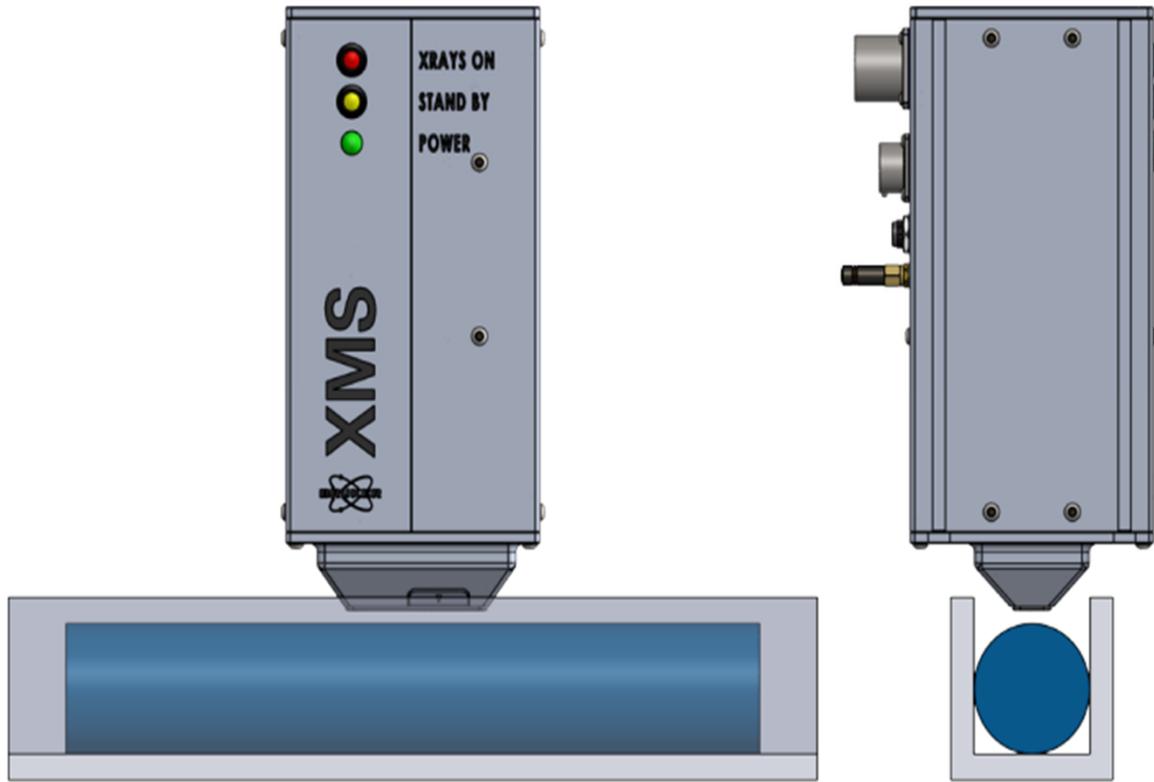
**XMS**

**IN LINE ANALYSIS**



**AUTOMATED X RAY FLUORESCENCE MEASUREMENT SYSTEM**

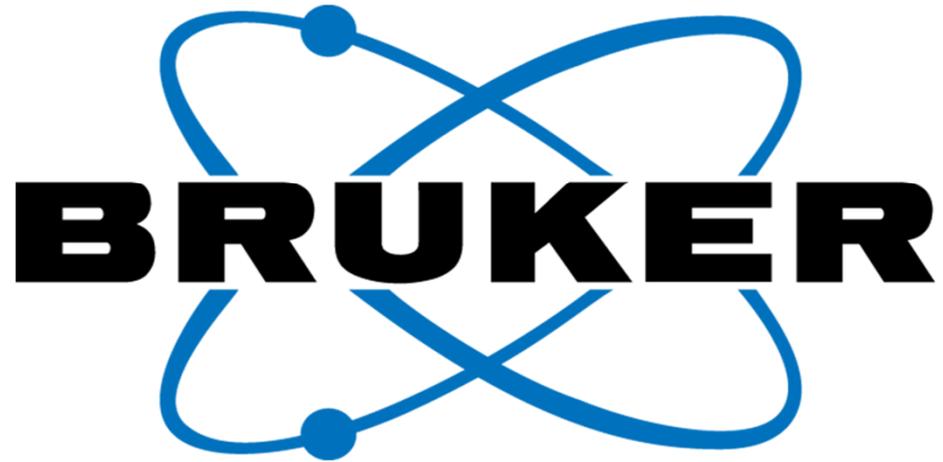
## XMS: COMPATTO E ROBUSTO – LEGGERO, PESO < 2 kg



Collimatore: (spot size area di misura da 3, 5 o 8 mm)

**Range di analisi elementi:  
da Sodio a Uranio**

**MONTAGGIO SU UNA LINEA DI PRODUZIONE O UN SISTEMA  
ROBOTIZZATO RESISTENTE A SHOKS, VIBRAZIONI, UMIDITA', POLVERE**



[www.bruker.com](http://www.bruker.com)

*Grazie della Vostra attenzione*

Fonte delle  
immagini:

[www.bruker.com](http://www.bruker.com)

[www.google.it](http://www.google.it)