

F.Petrucci

Le opere d'arte ai raggi X

Ferrara, 6 Maggio 2008



La scoperta dei raggi X:
8 Novembre, 1895

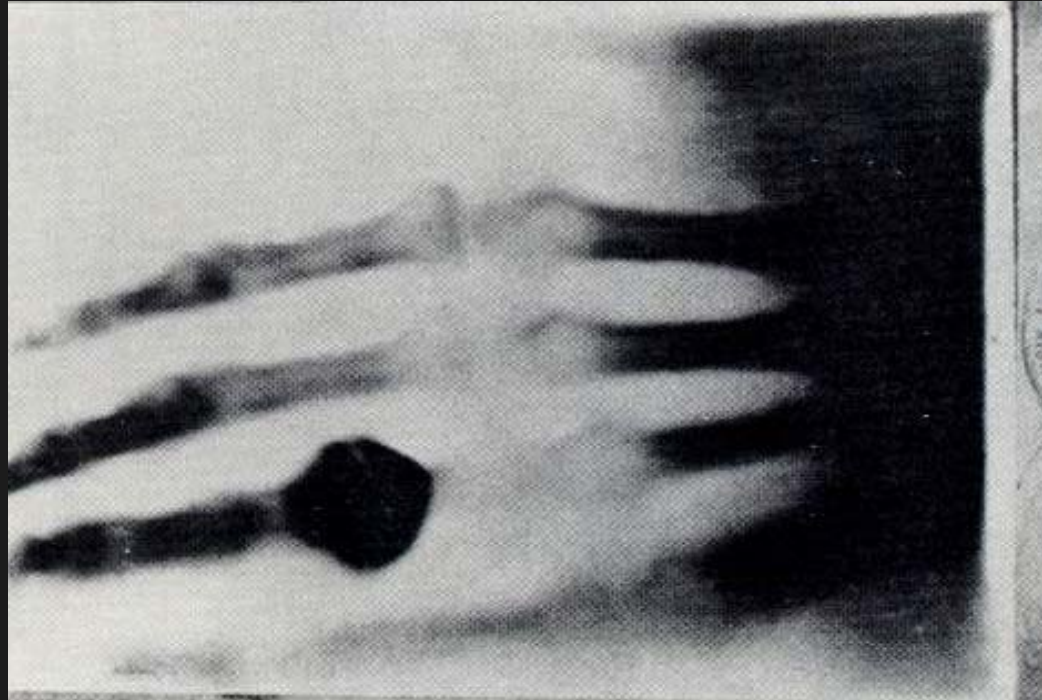
Roentgen, premio Nobel
per la Fisica nel 1901

1895:

Wihlelm Conrad Roentgen, nel corso delle sue ricerche sui raggi catodici con un tubo a vuoto sottoposto ad alta tensione, si accorse che, malgrado il tubo dove si produceva la scarica elettrica fosse coperto da un pesante manto nero, uno schermo di platinocianuro di bario, posto casualmente in prossimità dell'apparato, emetteva luce fluorescente ad ogni scarica.

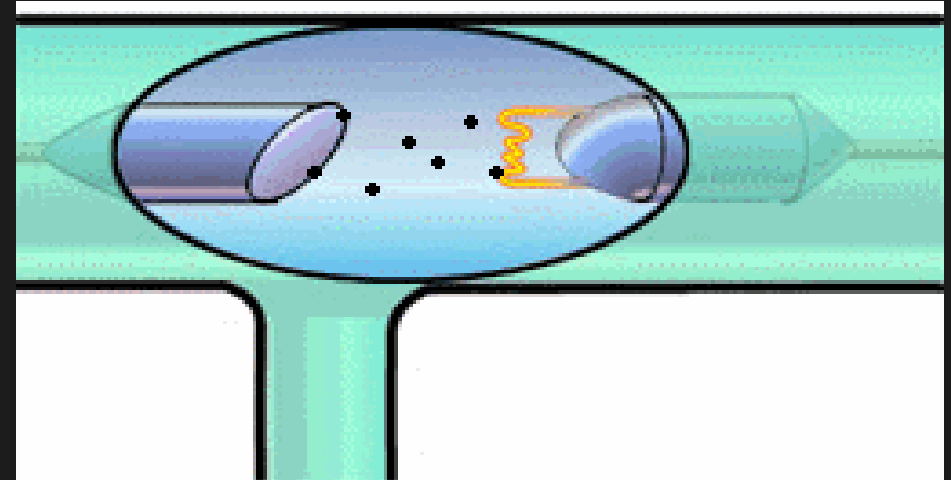
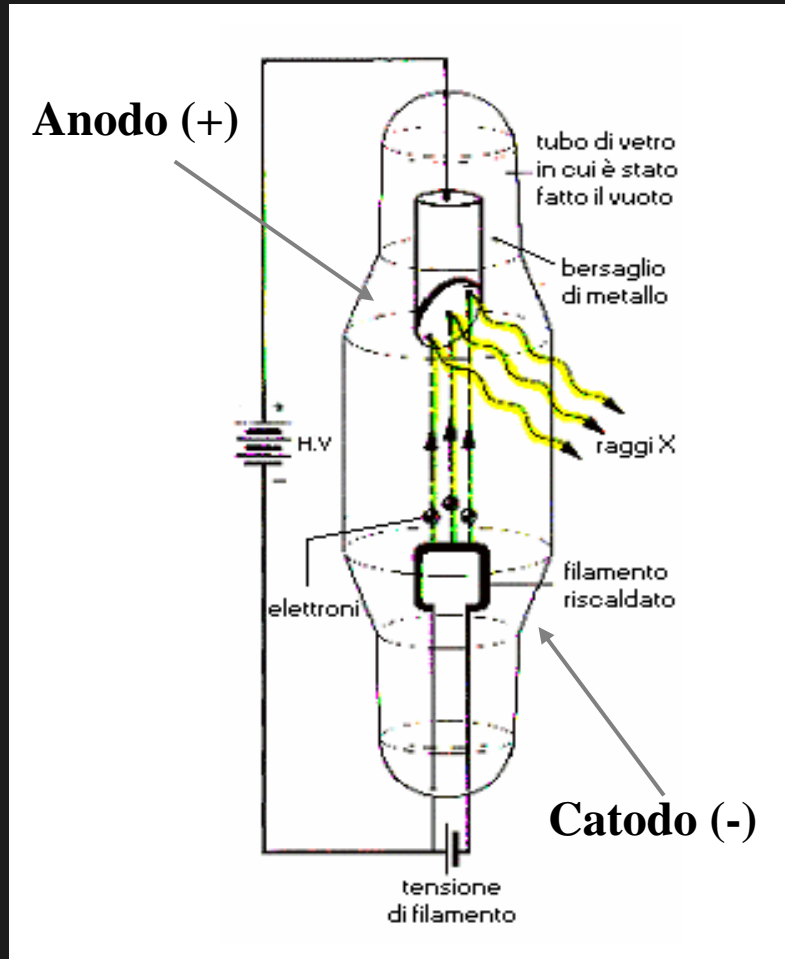
Concluse che la fluorescenza era prodotta da una radiazione invisibile che chiamò raggi X.

La prima “roentgengrafia”



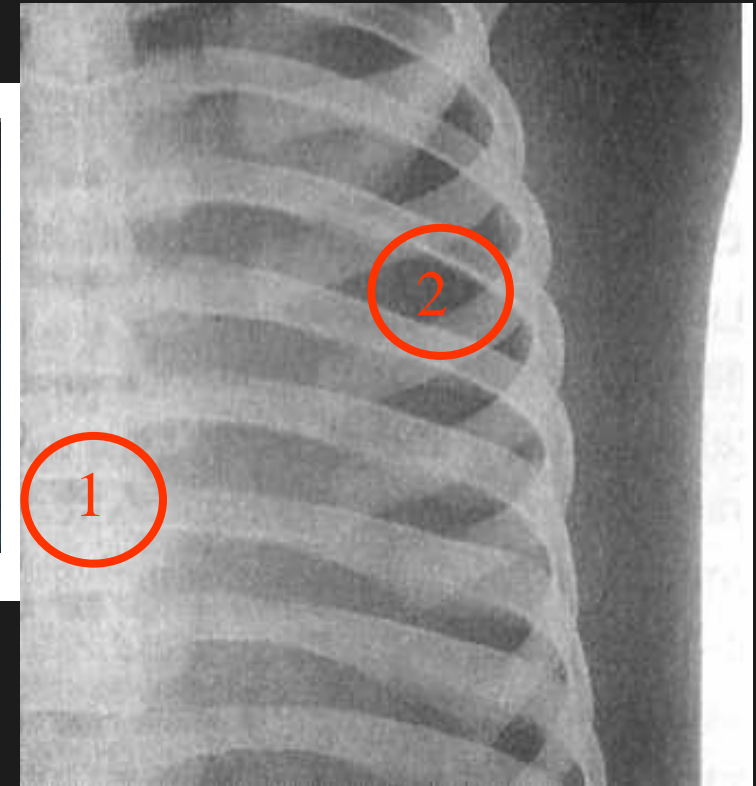
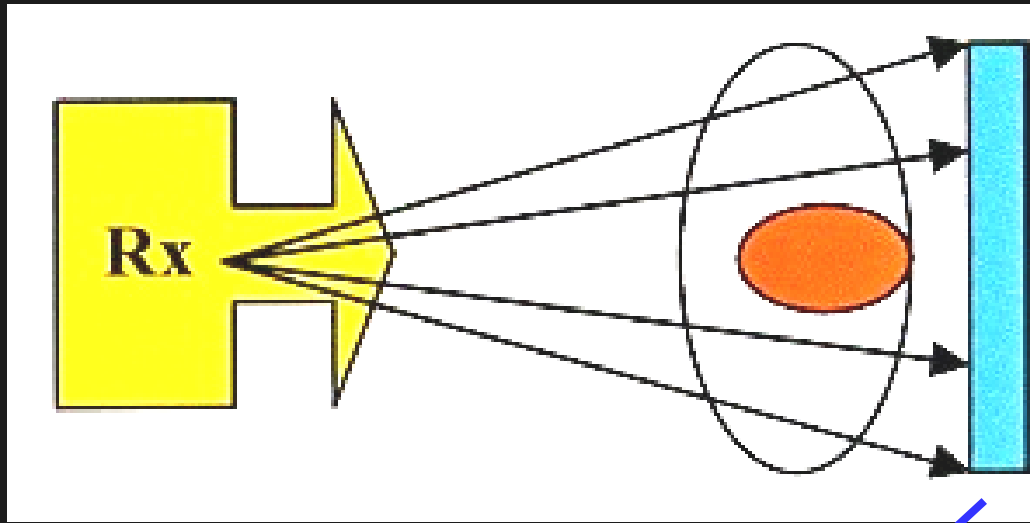
Radiografia della mano della signora Roentgen (22 dicembre 1895): questa fu la prima “roentgengrafia” a venir presa e fu pubblicata sul New York Times il 16 gennaio del 1896.

Il tubo a raggi X



I raggi X sono il risultato dell'interazione, in un tubo nel quale è stato realizzato un alto vuoto, tra materia ed elettroni accelerati da opportune differenze di potenziale.

La radiografia tradizionale

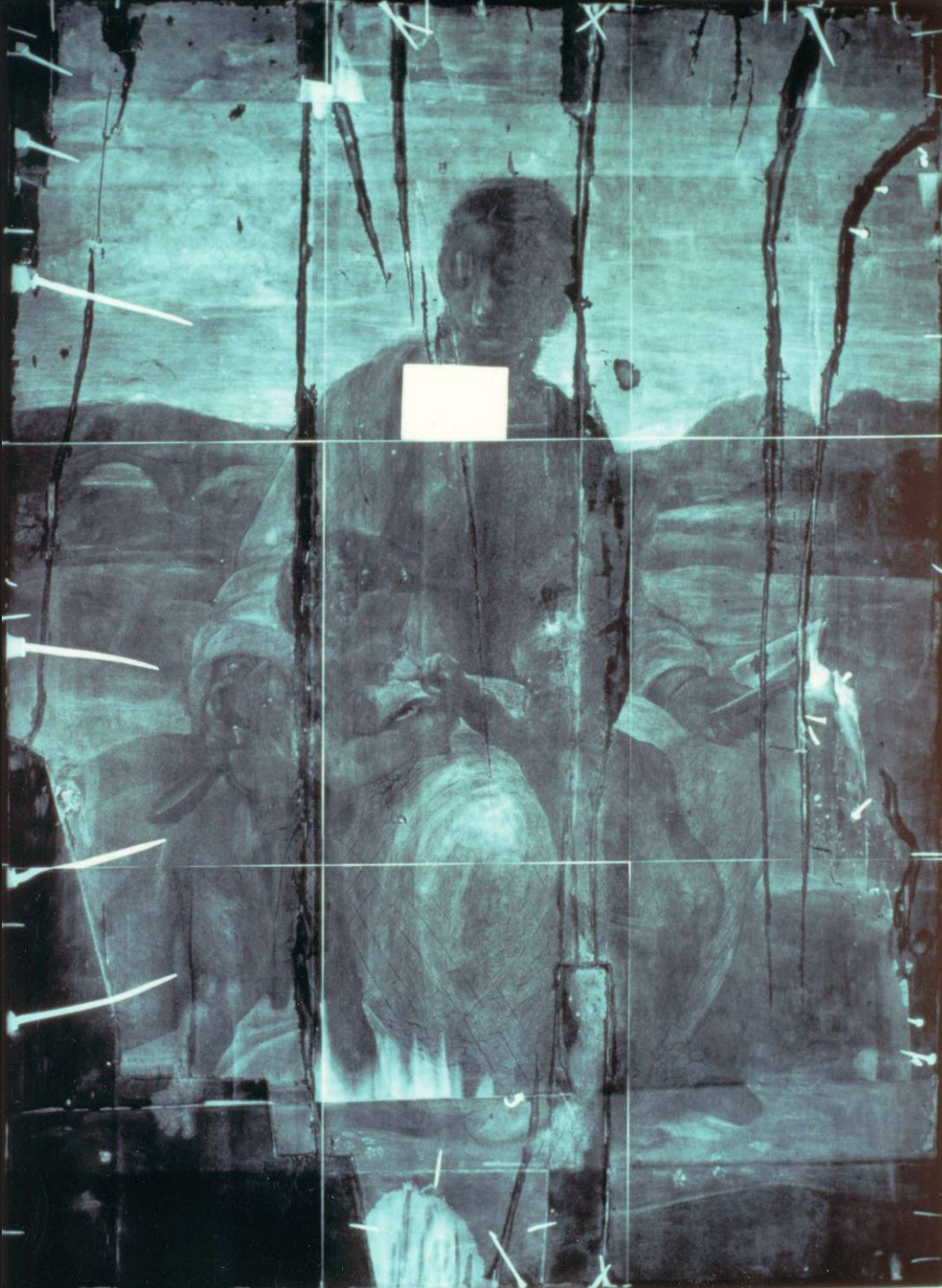


Rivelatore : lastra radiografica

1. Minor numero di raggi X
2. Maggior numero di raggi X

⇒ zone chiare

⇒ zone scure



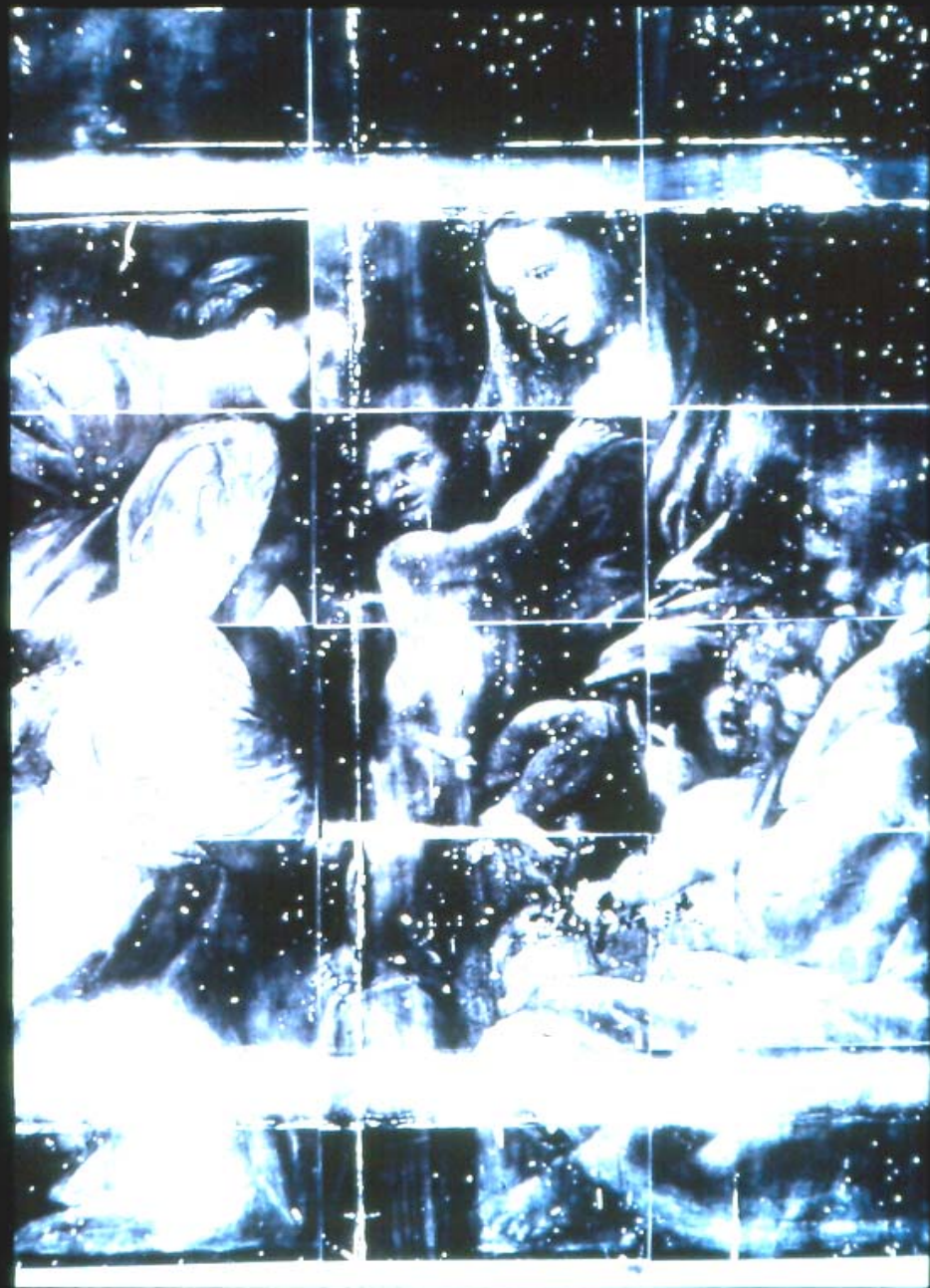
*Raffaello
Madonna del Cardellino
Firenze, Galleria Palatina*

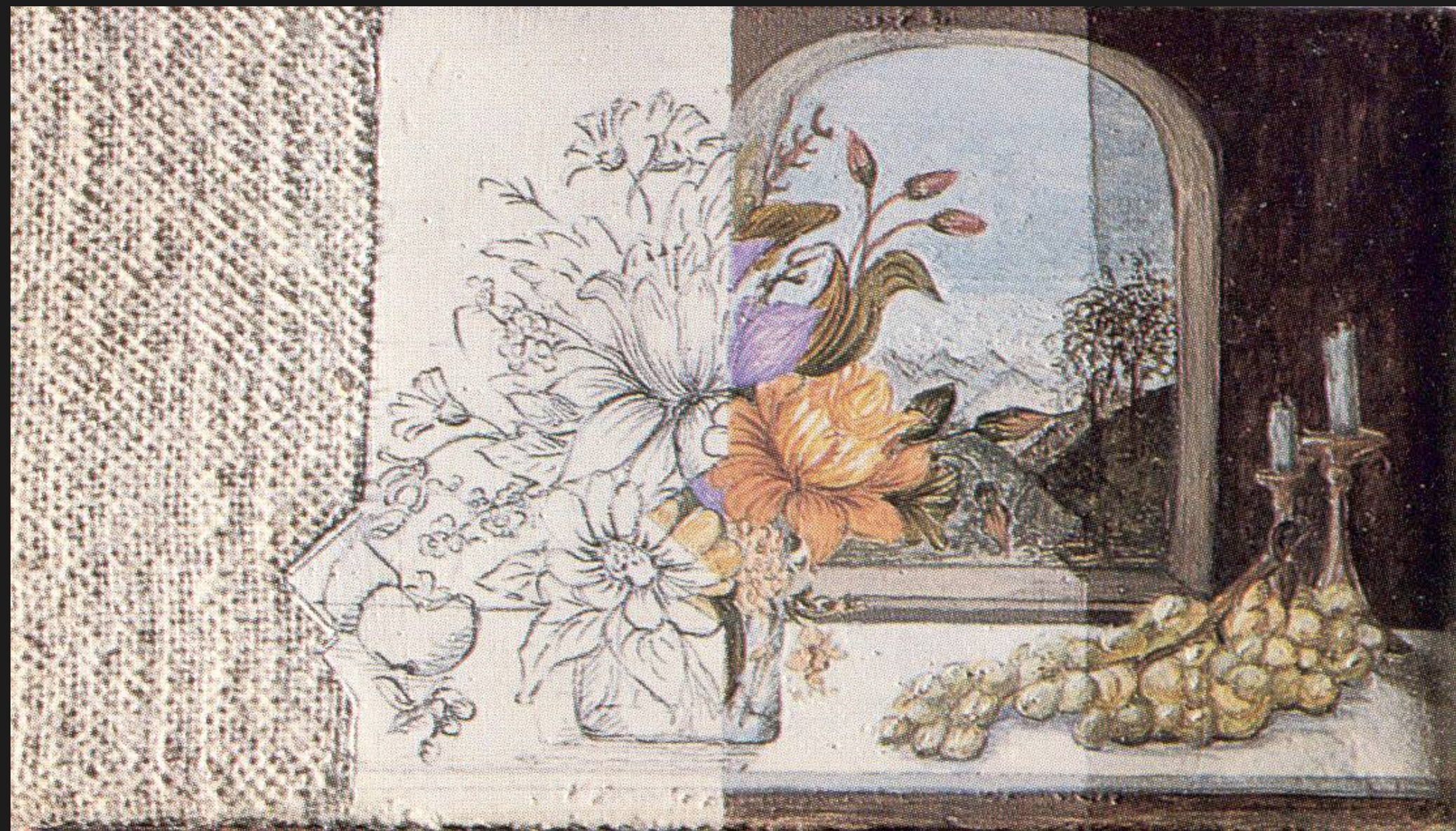
Foto in luce visibile

Radiografia E.Di.Tech., Firenze

*Raffaello
Madonna dell'Impannata
1513-14
Olio su tavola, 158 x 125 cm*

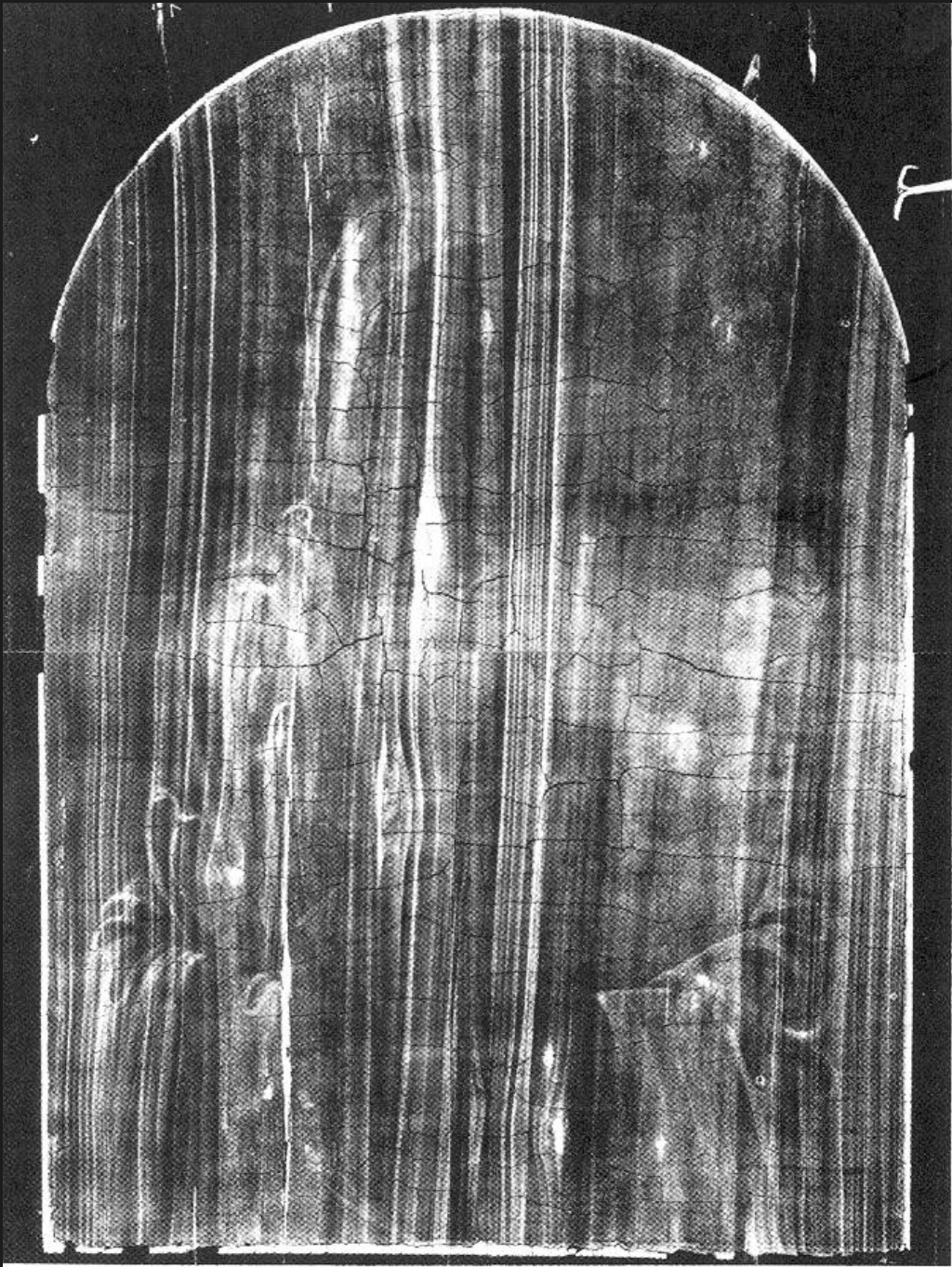
*Galleria Palatina (Palazzo
Pitti), Firenze
Radiografia E.Di.Tech.,
Firenze*







*Taddeo di Bartolo
(inizio XV sec.)
Vergine annunciata
Tempera su tavola
Avignone, Museo del Petit
Palais*



*Scuola senese XV sec.
Madonna con bambino*

*Tempera su tavola
Parigi, Louvre*

Falso!



*Anonimo XVII sec.
Maddalena penitente
Coll.privata*

*Foto in luce visibile prima del
recente restauro*



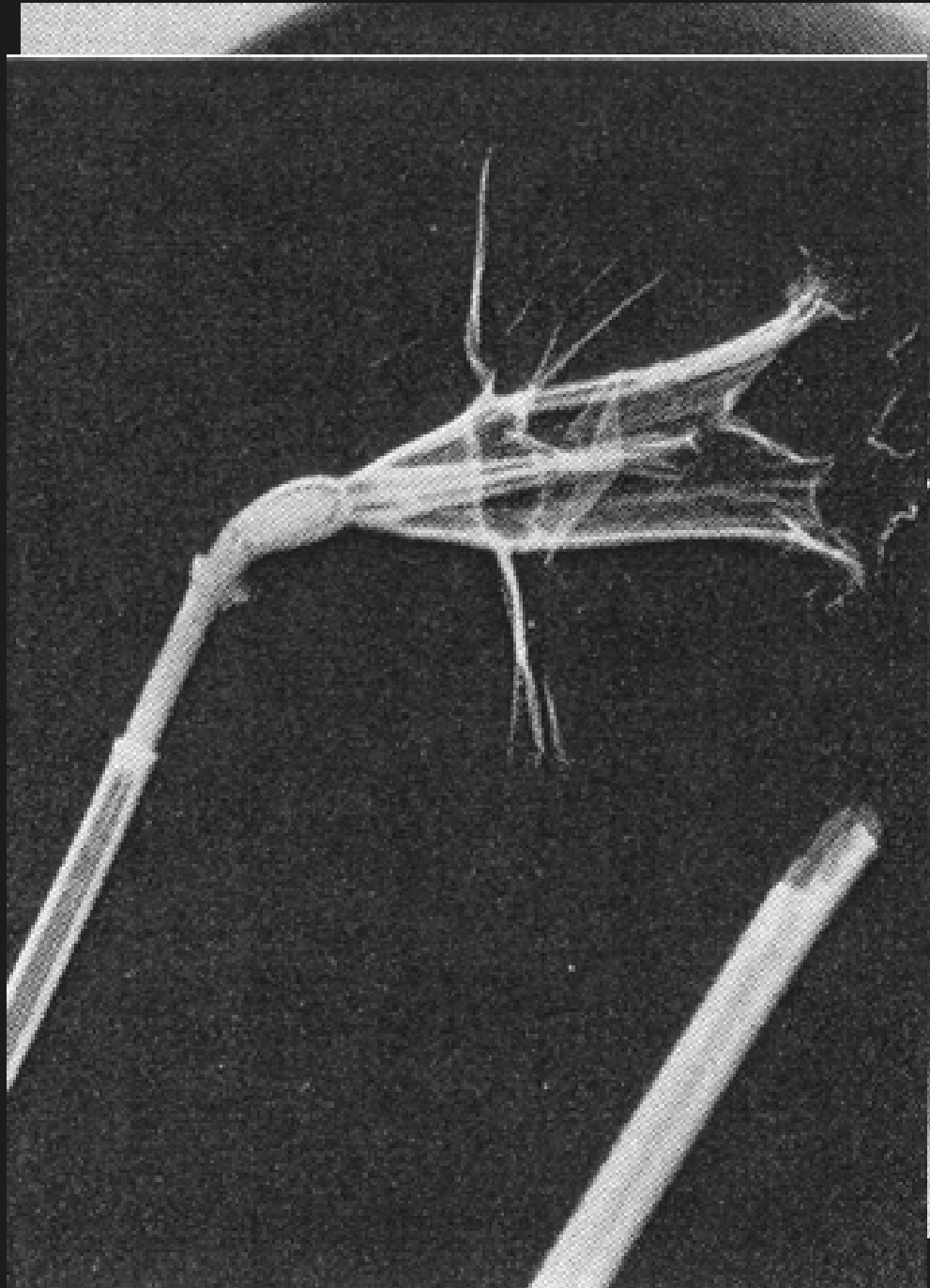
*Foto in luce visibile durante
la fase di asportazione della
vernice ingiallita*



*Foto in luce visibile dopo
l'asportazione della vernice
ingiallita*



Radiografia X



da: Ascani Orsini, Gilardoni, Mucchi
X-Rays in Art
Ed. Gilardoni, Mandello Lario (CO)

*la trasparenza di un fiore
radiografato a 5 kV...*

...e a 20 kV



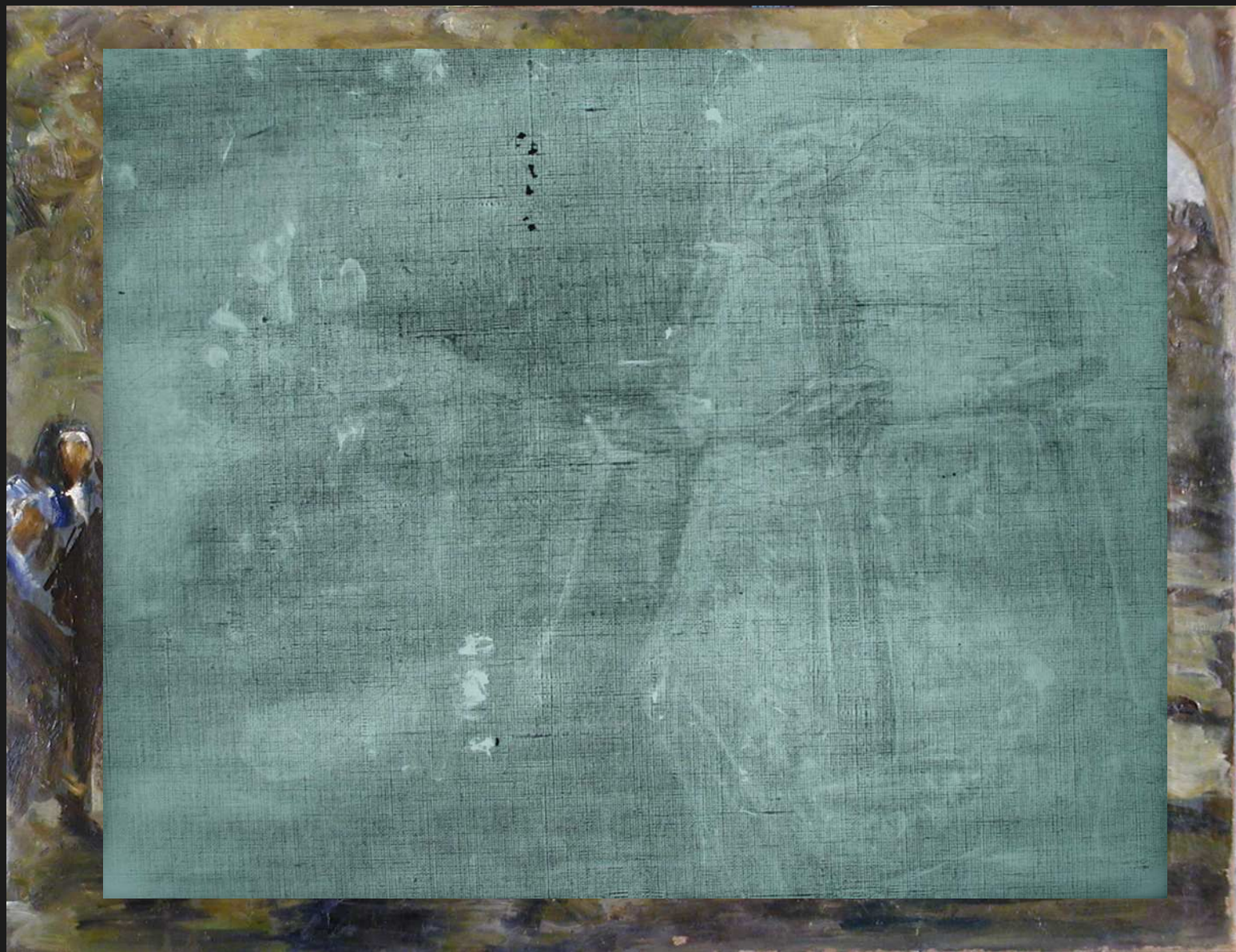
Anonimo XXsec.
Casa di campagna
Olio su tavola

Quali caratteristiche del dipinto danno luogo all'immagine radiografica?

spessore

numero atomico

densità



Anonimo
XX sec.
Processione
olio su tela
coll. privata

Anonimo
XX sec.
Processione
olio su tela

Radiografia X

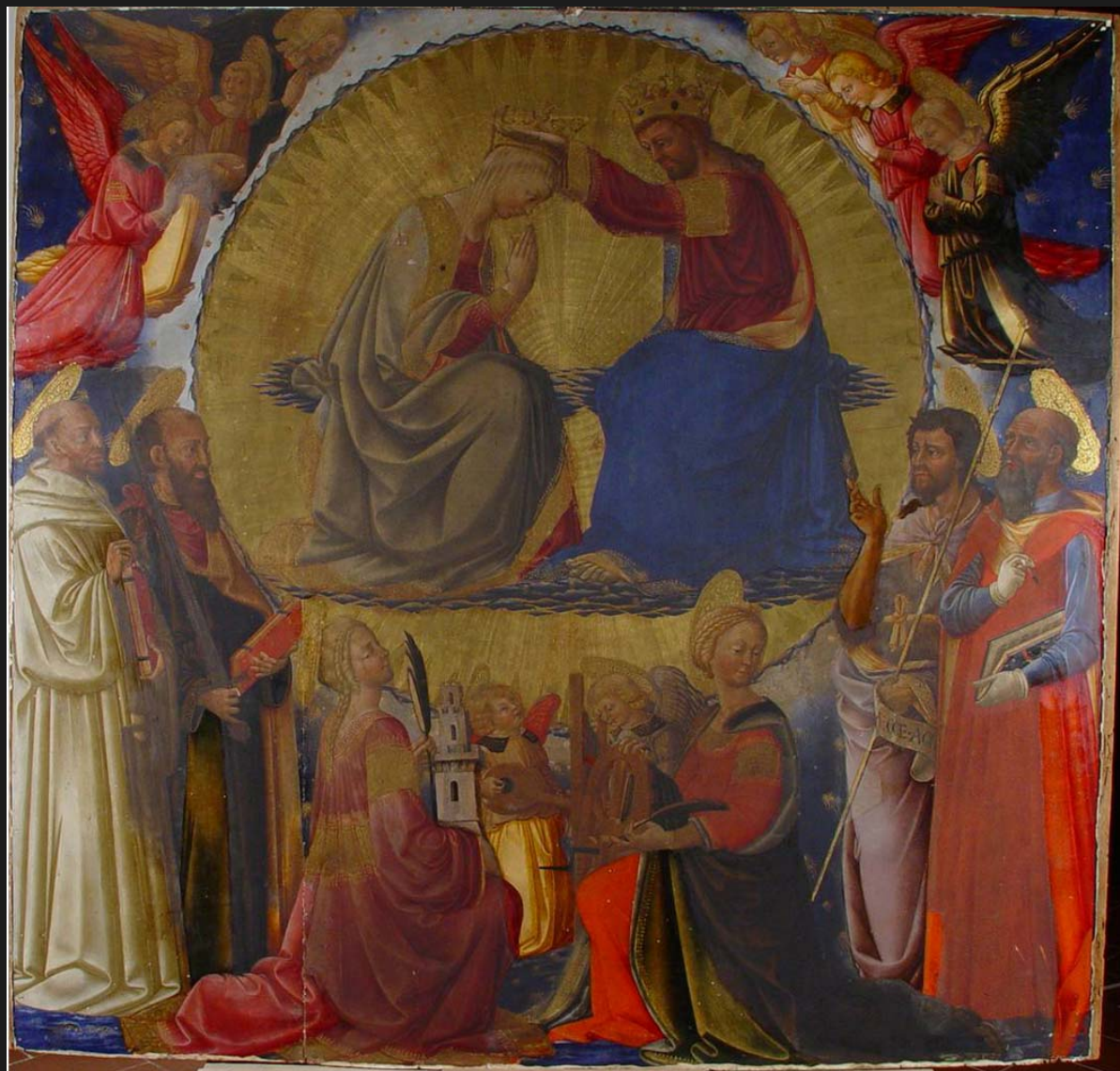


*Neri di Bicci,
1460-70*

*Incoronazione
della Vergine e
Santi*

*tempera e oro su
tavola*

*attualmente in
restauro
presso
l'Università
Internazionale
dell'Arte di
Firenze*



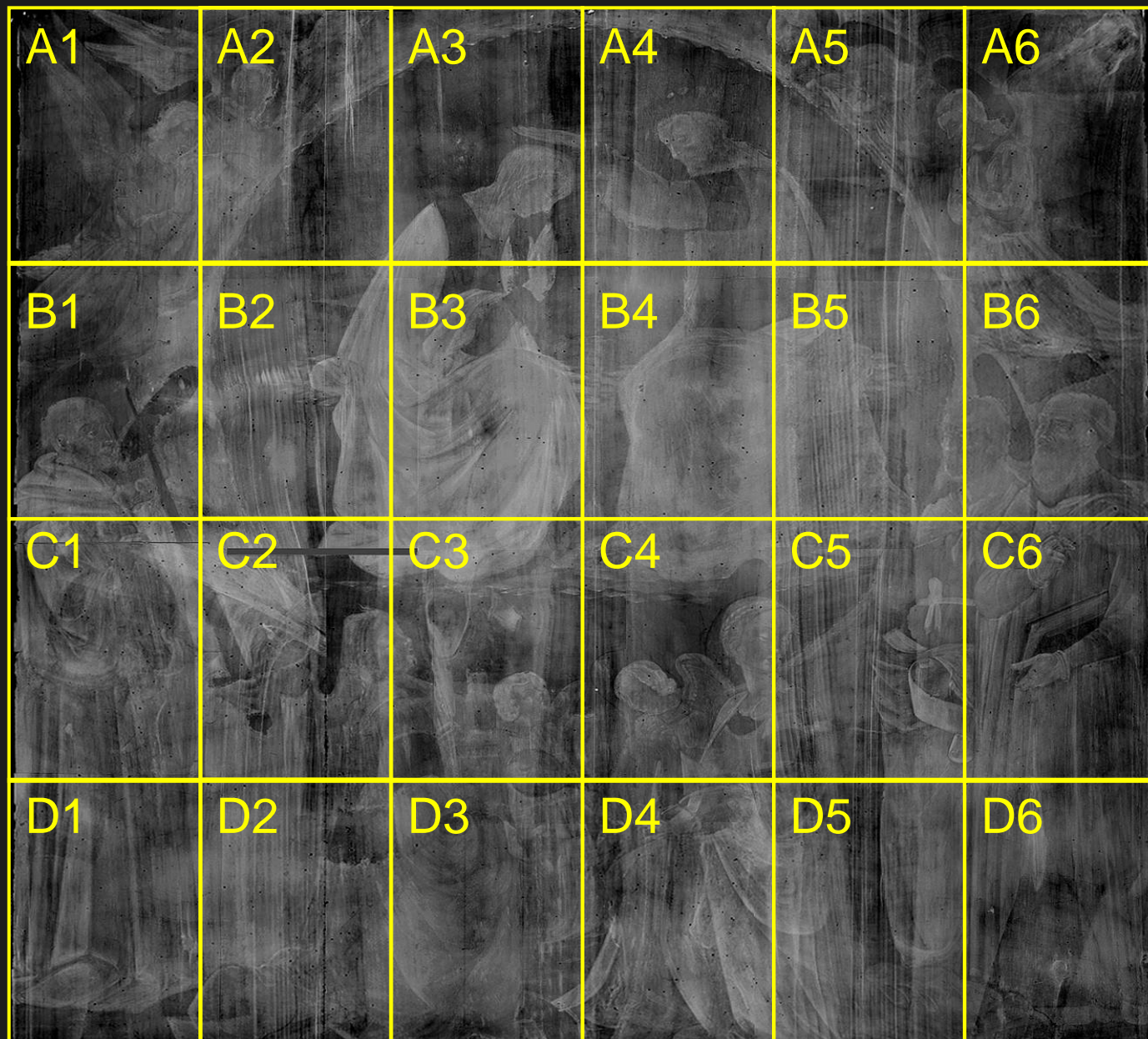
151 cm

150 cm

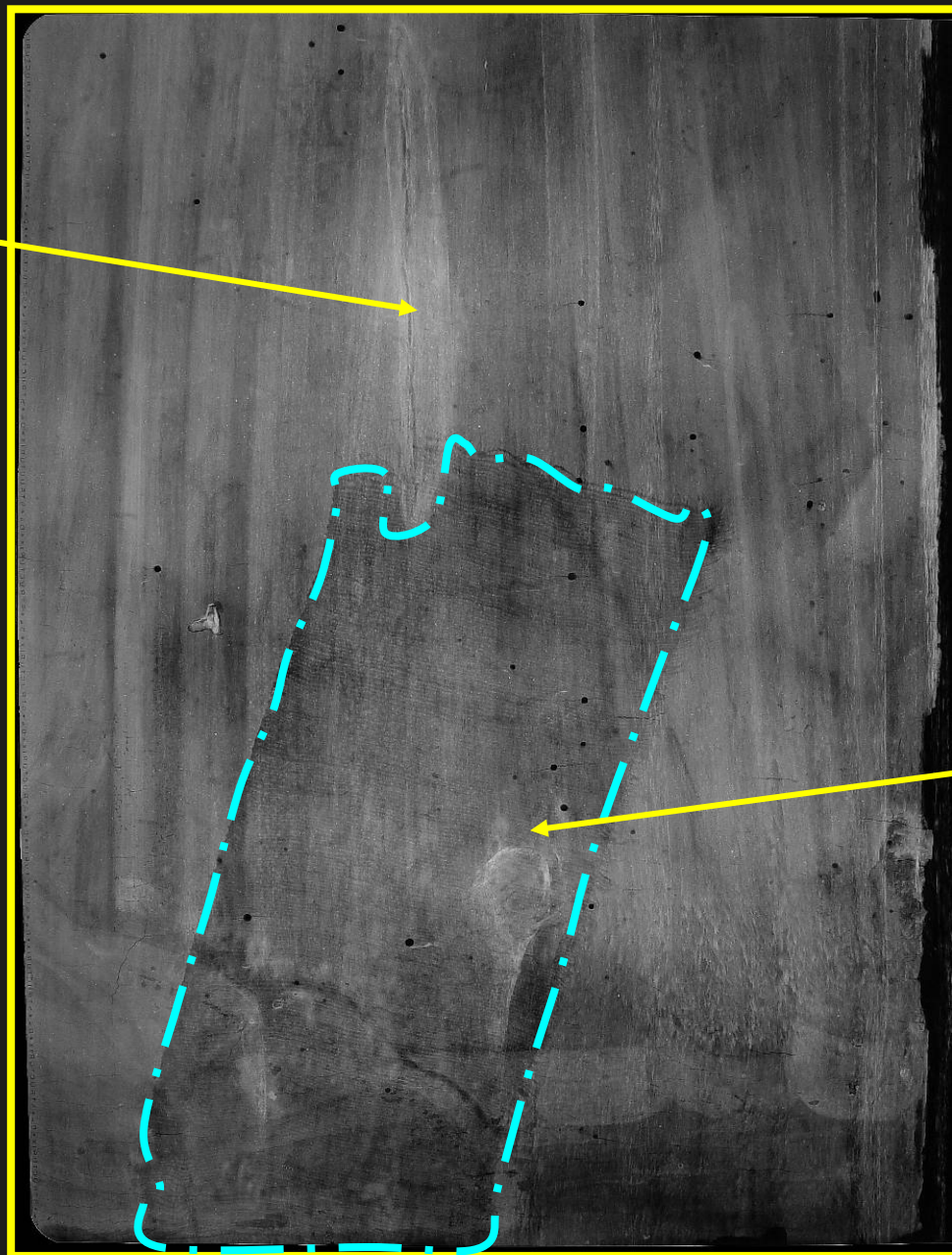
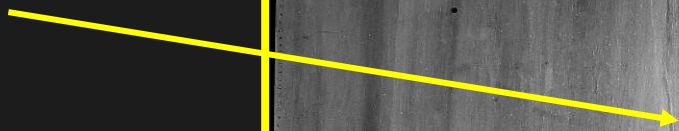


*come si esegue
la radiografia di un dipinto*





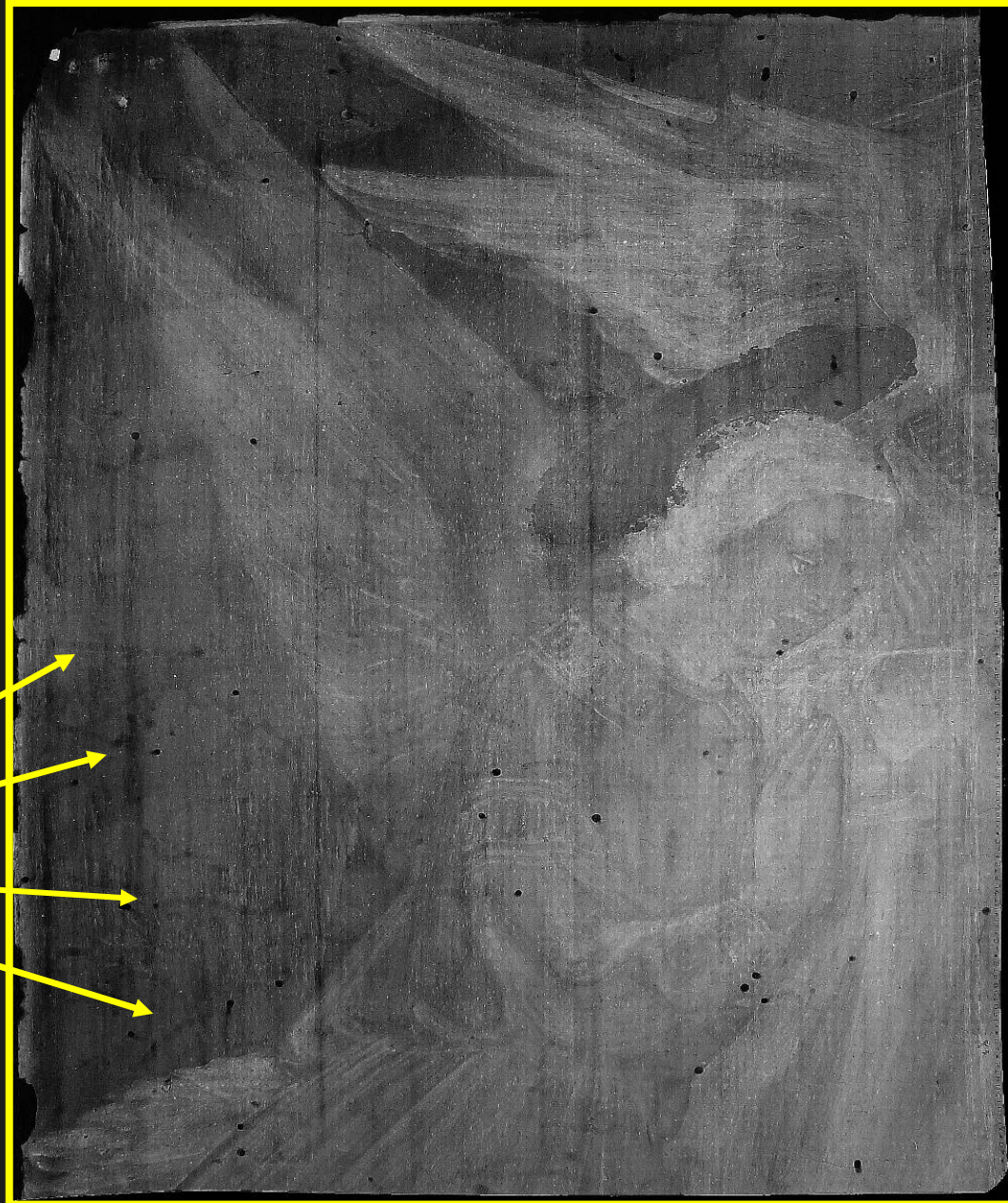
FENDITURA



TELA DI
RINFORZO AL
NODO



GALLERIE DI
TARLI



Lunghezza del presunto condotto



Pezzo da radiografare

*Studio topografico di un flauto
rinascimentale con la radiografia
digitale*



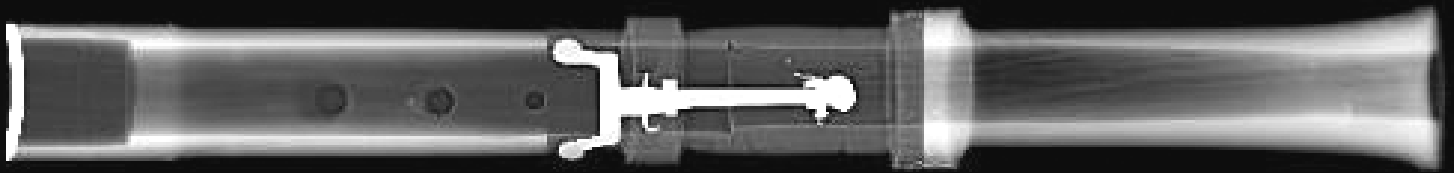
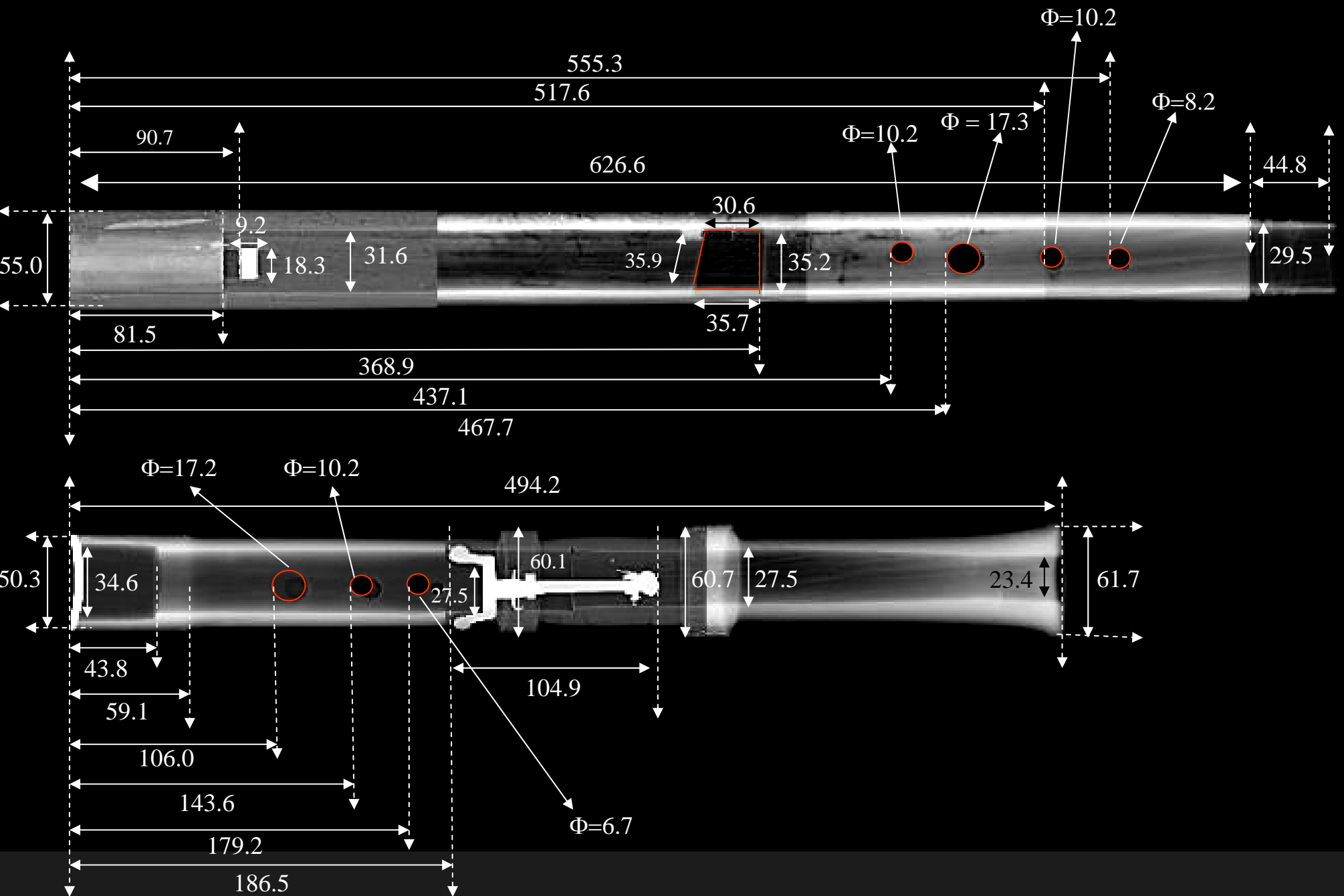


Immagine con quote (mm)



Si sono misurate le dimensioni reali del flauto manipolando le immagini, con un'accuratezza del rilievo topografico pari a 70 micrometri(1 pixel)

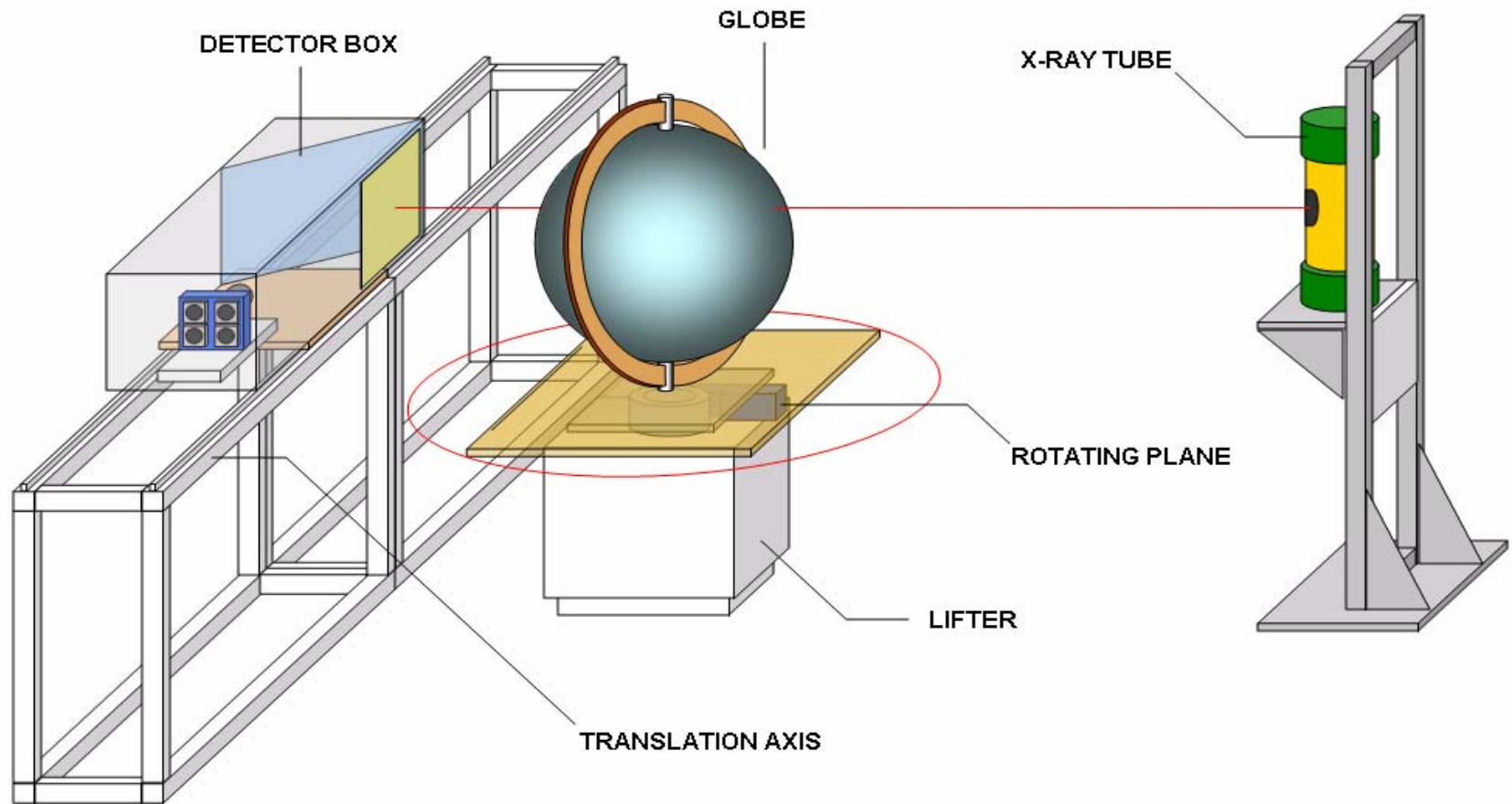
Si sono individuate varie irregolarita' nel legno e/o parti stuccate a causa del cattivo stato di conservazione dell'oggetto o di cambiamenti fatti alla sua struttura originaria nel corso del tempo

La Tomografia X

- 1917: il matematico Radon dimostra che un oggetto a due o tre dimensioni può essere ricostruito unicamente a partire da una serie infinita delle sue proiezioni.
- 1963: Cormack progetta il primo prototipo di tomografo

Si eseguono radiografie sotto svariati angoli e sovrapponendole si ottiene l'immagine ricostruita. I primi tomografi eseguivano rotazione e successiva traslazione della sorgente RX e del rivelatore. Gli attuali tomografi dispongono di un sistema di rivelatori fissi (fino a 2000) e di un tubo RX che effettua una rotazione.

Schema del sistema tomografico



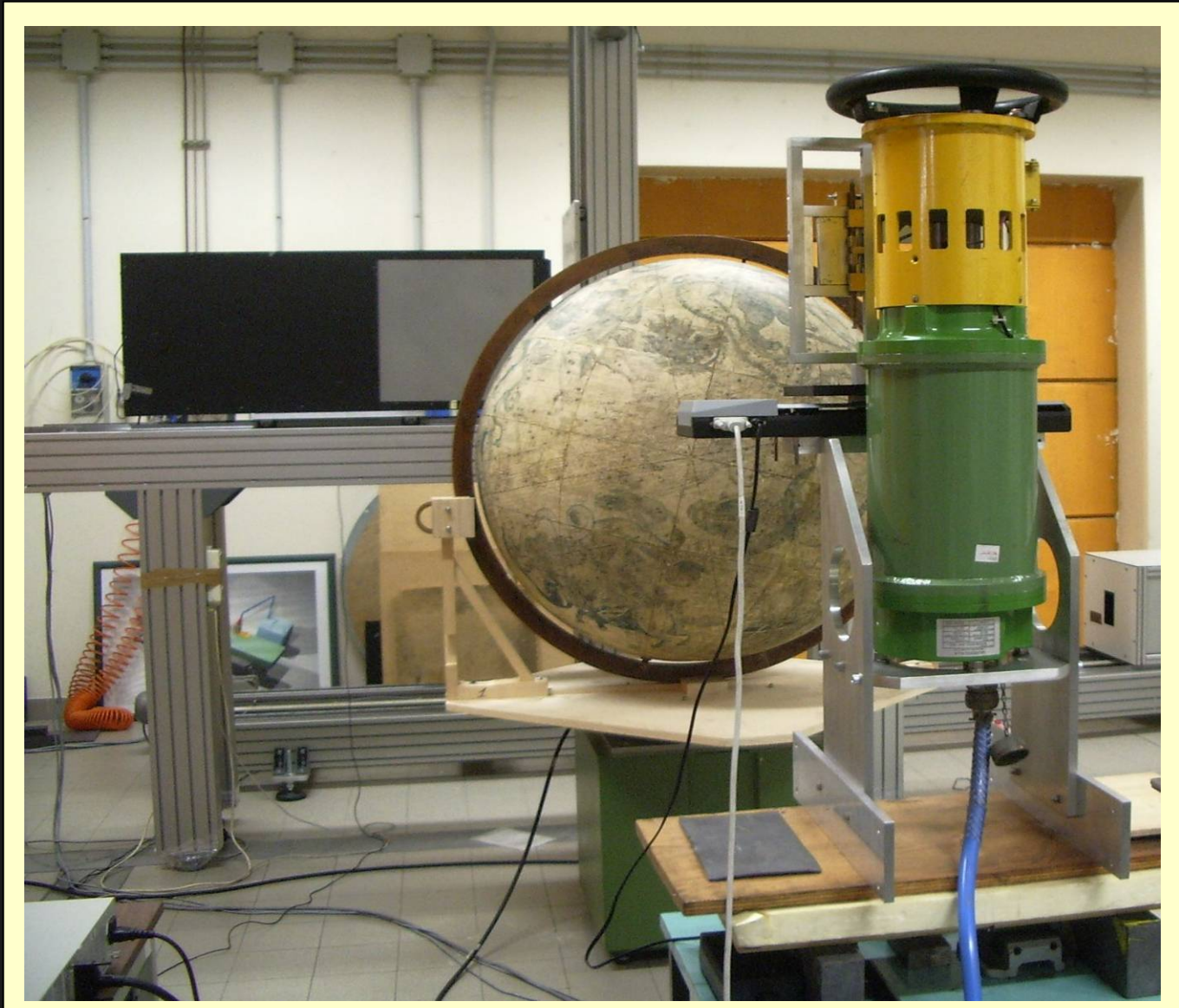
A destra il tubo a raggi X, al centro il globo sulla piattaforma rotante e a sinistra il sistema di rivelazione.

Globo celeste di Vincenzo Coronelli, conservato presso la Biblioteca Comunale di Faenza (RA).



**Vincenzo Coronelli
(1650 - 1718)**

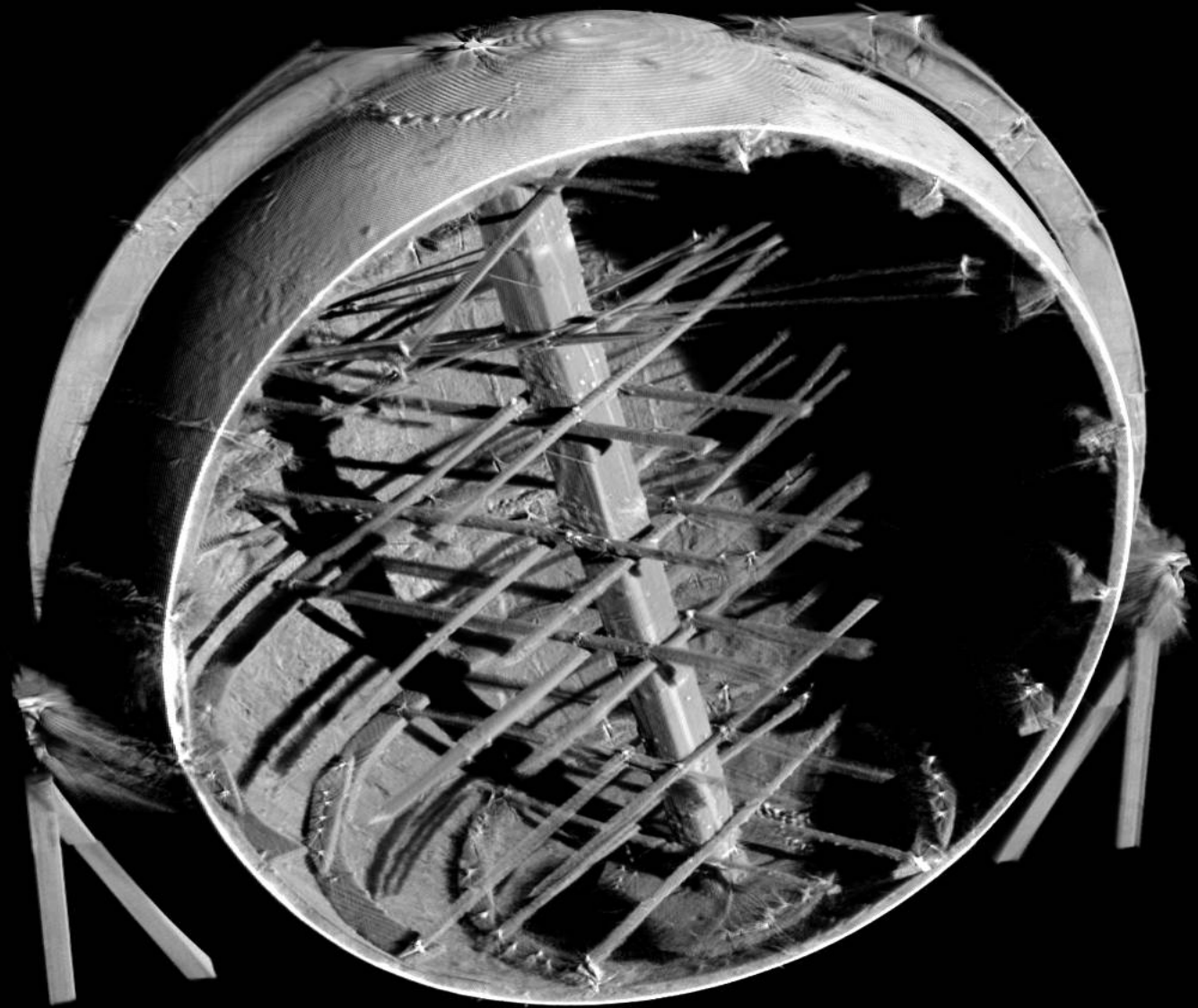
Set-up sperimentale



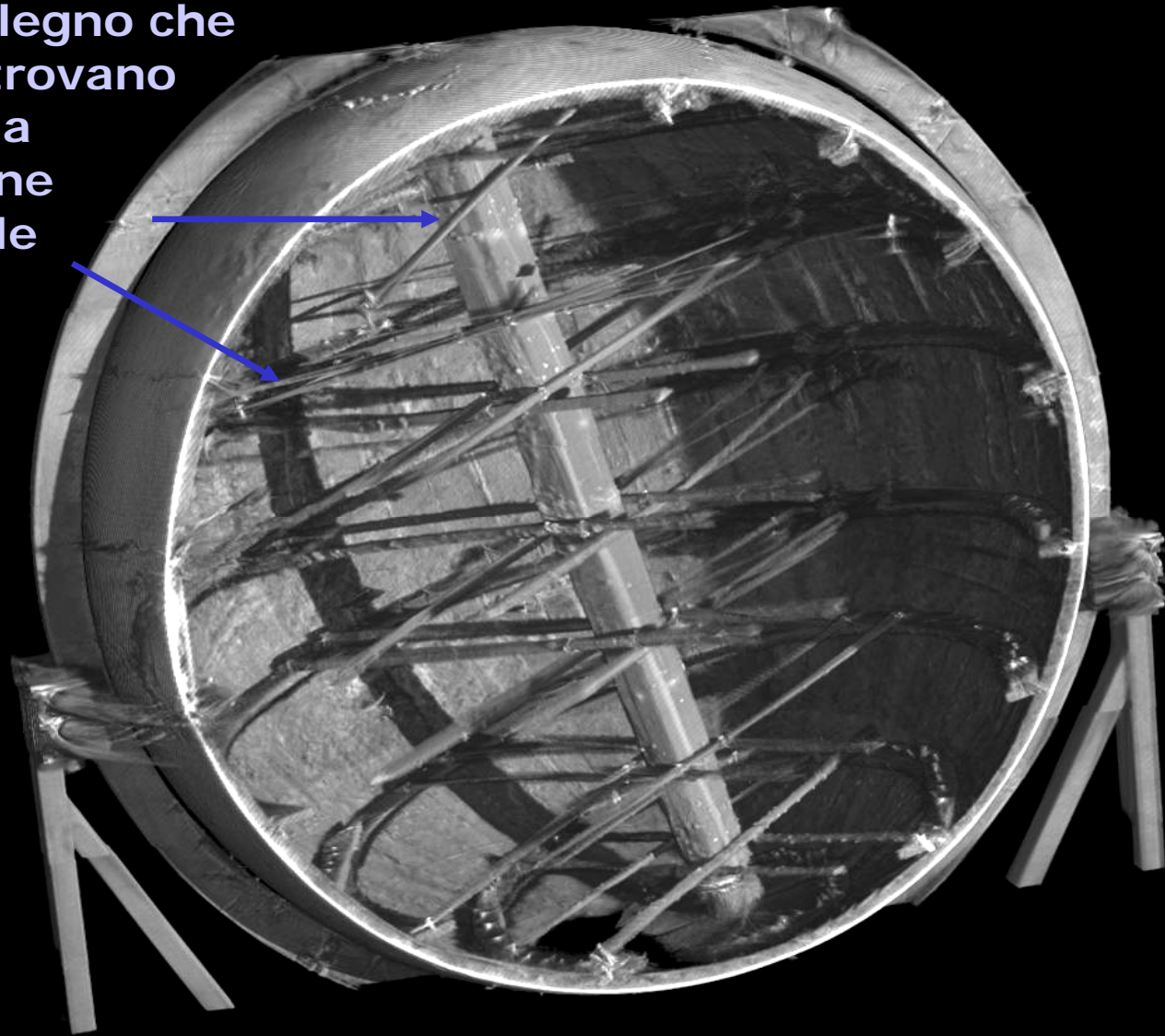
*setup sperimentale e
tomografie
realizzate da:
dott.ssa Maria Pia
Morigi e prof.
Franco Casali,
Dipartimento di
Fisica
dell'Università di
Bologna*



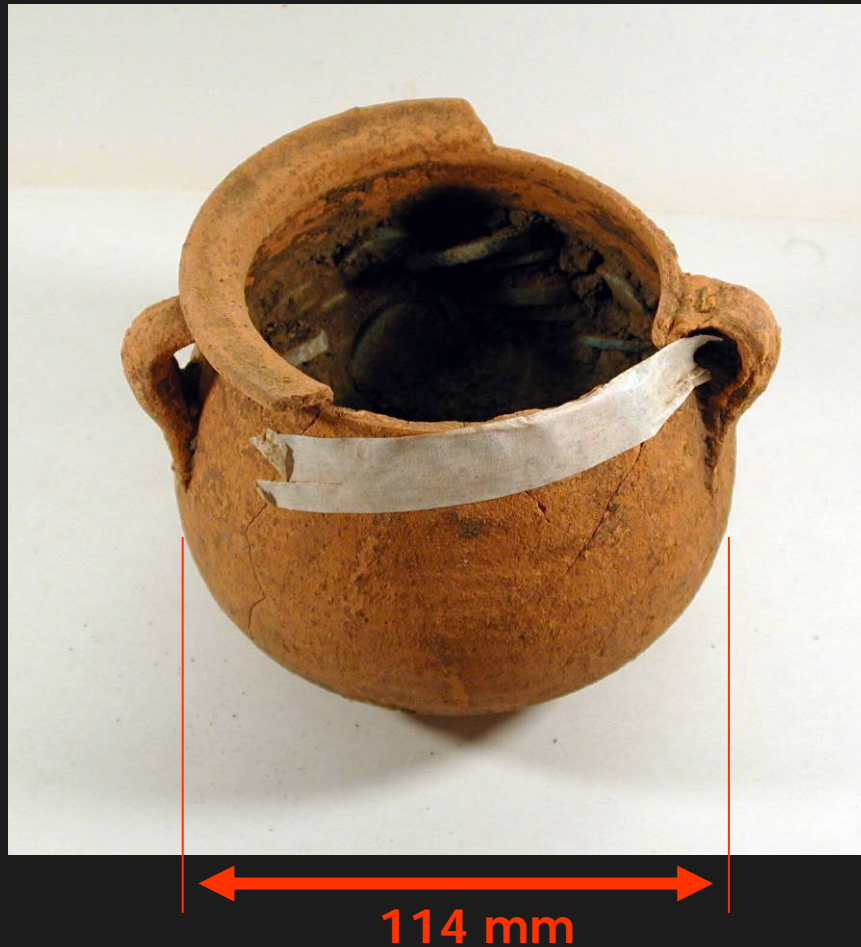
Una proiezione orizzontale completa è stata ottenuta come mosaico di 5 immagini, acquisite alla stessa altezza ed angolo di rotazione. Allo scopo di ottenere una buona mosaicatura ogni immagine ha un'area di sovrapposizione con quelle adiacenti.



Assi di legno che
non si trovano
più nella
posizione
originale



3D CT: Antica anfora romana con monete



Parametri di set-up:

E : 9 MeV

(LINAC @ ESA/AVIOGROUP – Rome)

Voxel : 400 μm

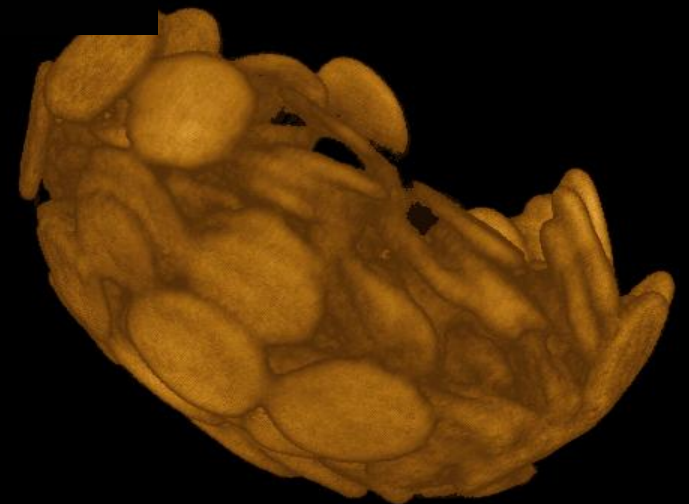
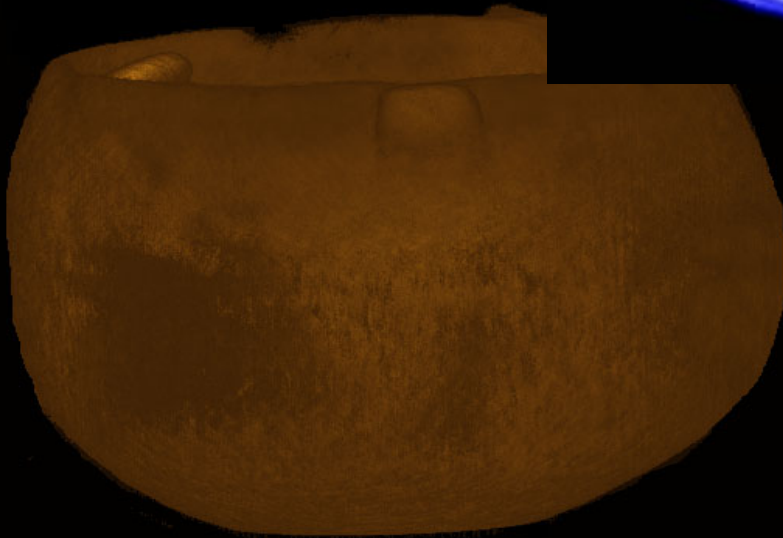
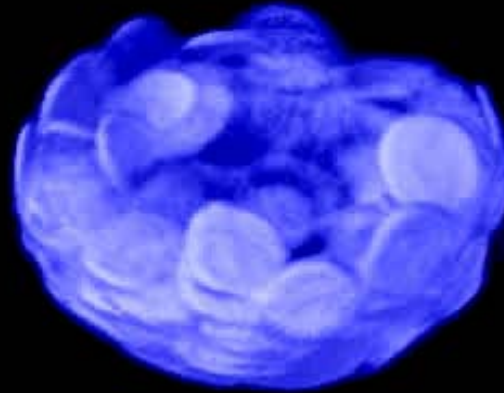
Image : 541 x 412

Angular steps: 360



■ Elaborazioni immagini 3D

3D CT



Ringraziamenti a:

*prof. Raffaella Rimaboschi, società Artconservation - Firenze e Unife
Fondazione dell'Università Internazionale dell'Arte di Firenze,
per la diagnostica del Neri di Bicci*

*dott.ssa Maria Pia Morigi e prof. Franco Casali, Dipartimento di Fisica
dell'Università di Bologna,
per le immagini tomografiche*

<http://www.xraytomography.com>

*dott.ssa Fauzia Albertin, Dipartimento di Fisica dell'Università di Ferrara
dott.ssa Micol Ricca, Tecnologie per i Beni Culturali Unife*