

TRAINING CAMP

Dalla diagnostica alla fruizione museale: le opere
del Museo del Colle del Duomo di Viterbo

7 - 13 NOVEMBRE 2021



REGIONE
LAZIO

TEORIA DI IMAGING MULTISPETTRALE

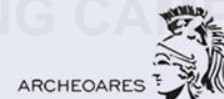
L. Pronti, M. Romani



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

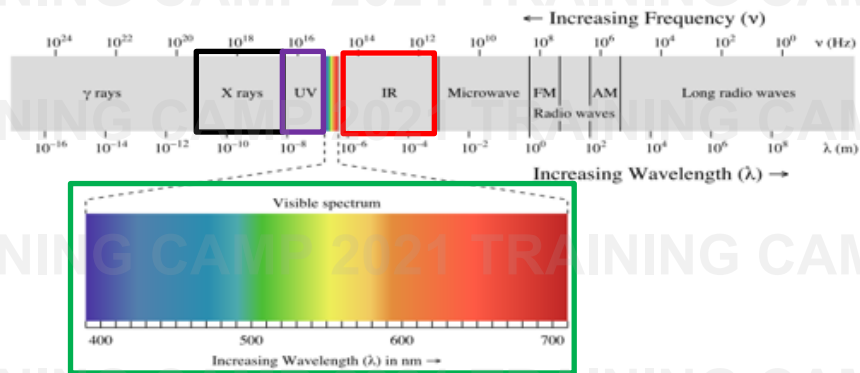


POLO
MONUMENTALE
COLLE DEL DUOMO
VITERBO



ACCEZIONE TRADIZIONALE

- Fotografia di fluorescenza UV (FUV)
- Riflettografia UV (RUV)
- Fotografia
- Riflettografia infrarossa (IRR)
- Imaging in falso colore (FC)
- Radiografia



Fluorescenza UV (FUV)



Fotografia



Riflettografia infrarossa (IRR)



Radiografia

Laboratorio Analisi Non distruttive e Archeometria (LANDA di Sebastiano Sciuti) del Dipartimento di Scienze di Base Applicate per l'Ingegneria (SBAI) dell'Università di Roma «Sapienza»

Rappresentazione della stratigrafia di un dipinto



«Giovanna Tornabuoni» di Domenico Ghirlandaio

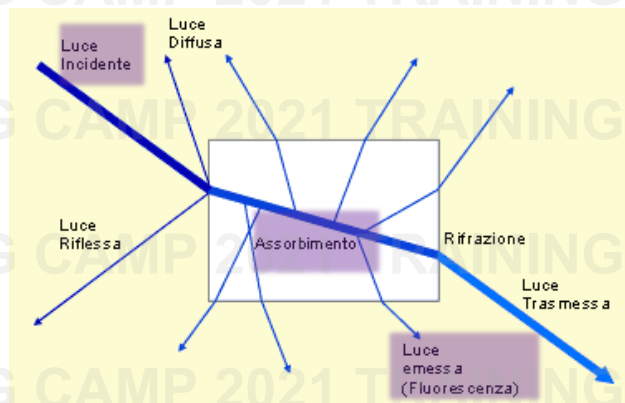
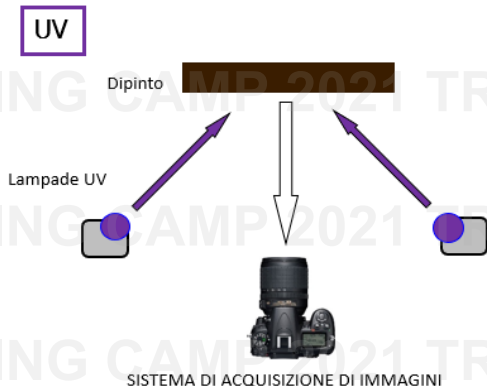


<https://pilloledarte.wordpress.com/2013/01/12/res-tauro-di-dipinti-su-tela-e-su-tavola/>

Stratificazione del dipinto «Ritratto di Giovanna Tornabuoni» di Domenico Ghirlandaio :

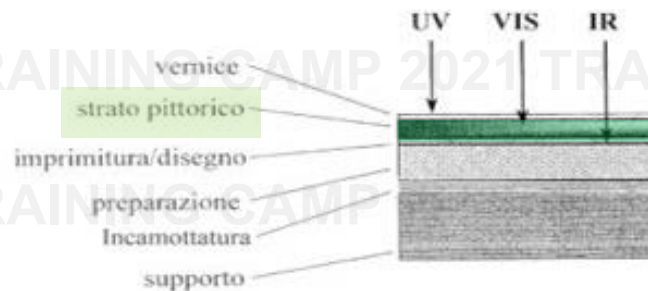
- 1 preparazione (gesso e colla)
- 2 disegno preparatorio
- 3 verde di Boemia che fa da base a tutte le parti di incarnato
- 4-7 diversi strati di colore (poi completati da una mano di vernice)

Rappresentazione del set-up strumentale



Fenomeni fisici principalmente coinvolti

Rappresentazione della stratigrafia di un dipinto



«Giovanna Tornabuoni» di Domenico Ghirlandaio

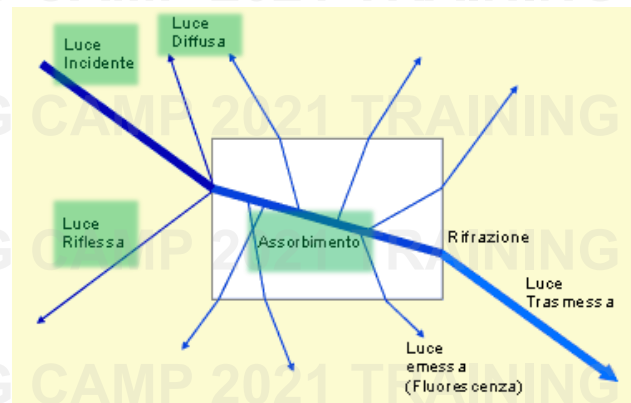
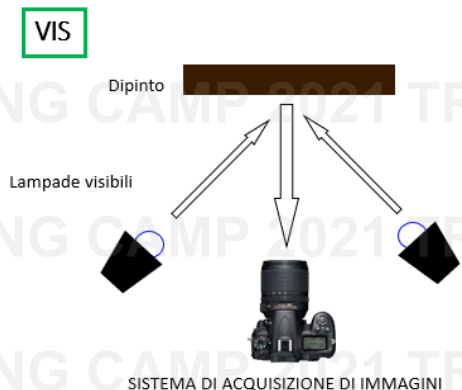


<https://pilloledarte.wordpress.com/2013/01/12/res-tauro-di-dipinti-su-tela-e-su-tavola/>

Stratificazione del dipinto «Ritratto di Giovanna Tornabuoni» di Domenico Ghirlandaio :

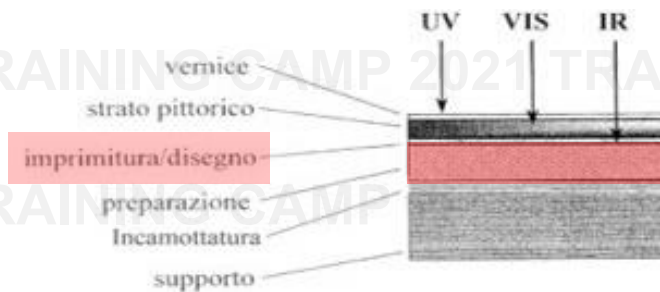
- 1 preparazione (gesso e colla)
- 2 disegno preparatorio
- 3 verde di Boemia che fa da base a tutte le parti di incarnato
- 4-7 diversi strati di colore (poi completati da una mano di vernice)

Rappresentazione del set-up strumentale



Fenomeni fisici principalmente coinvolti

Rappresentazione della stratigrafia di un dipinto



«Giovanna Tornabuoni» di Domenico Ghirlandaio

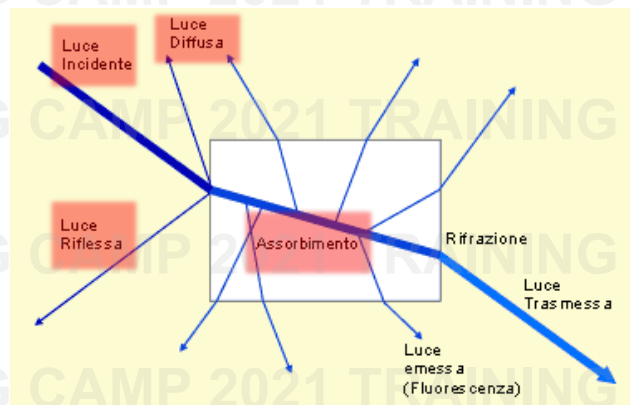
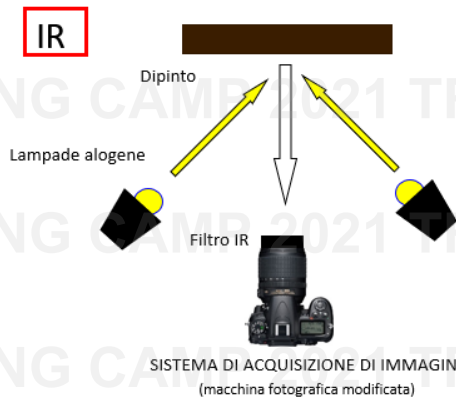


<https://pilloledarte.wordpress.com/2013/01/12/res-tauro-di-dipinti-su-tela-e-su-tavola/>

Stratificazione del dipinto «Ritratto di Giovanna Tornabuoni» di Domenico Ghirlandaio :

- 1 preparazione (gesso e colla)
- 2 disegno preparatorio
- 3 verde di Boemia che fa da base a tutte le parti di incarnato
- 4-7 diversi strati di colore (poi completati da una mano di vernice)

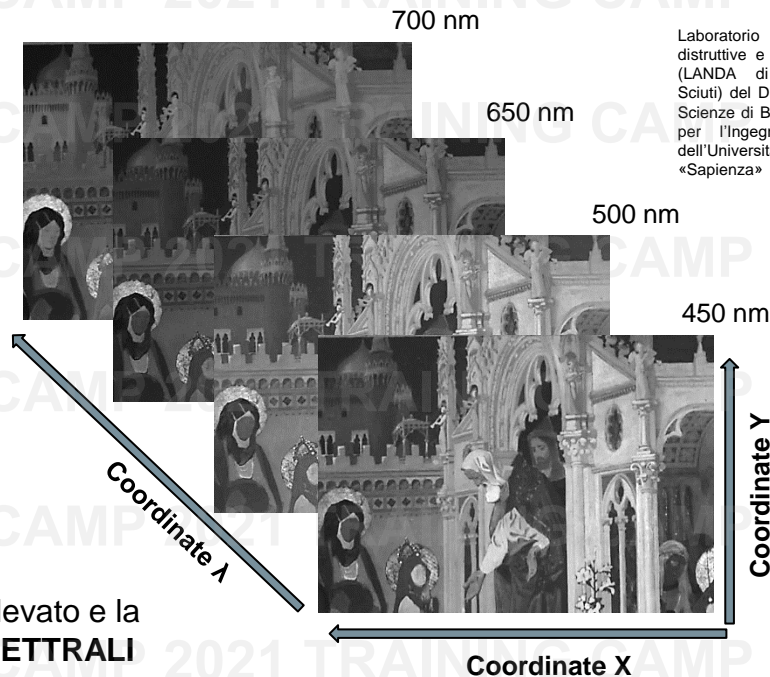
Rappresentazione del set-up strumentale



Fenomeni fisici principalmente coinvolti

ACCEZIONE CONTEMPORANEA

Nell'ultimo ventennio nel campo della diagnostica artistica con il termine **MULTISPETTRALE** si intende l'acquisizione di informazioni sia spaziali (X, Y) che spettrali (λ) attraverso la registrazione di una serie di immagini prese selezionando differenti bande spettrali.



Laboratorio Analisi Non distruttive e Archeometria (LANDA di Sebastiano Sciuti) del Dipartimento di Scienze di Base Applicate per l'Ingegneria (SBAI) dell'Università di Roma «Sapienza»

Quando il numero delle bande spettrali selezionate è molto elevato e la larghezza di banda molto stretta si parla di immagini **IPERSPETTRALI**

Fotografia nel VIS



450 nm



530 nm



600 nm



650 nm



750 nm



1000 nm



La possibilità di selezionare specifici intervalli spettrali permette di caratterizzare il comportamento spettrale di un materiale pittorico

VIS

Laboratorio Analisi Non distruttive e Archeometria (LANDA di Sebastiano Sciuti) del Dipartimento di Scienze di Base Applicate per l'Ingegneria (SBAI) dell'Università di Roma «Sapienza»

IR

ACCEZIONE

TRADIZIONALE

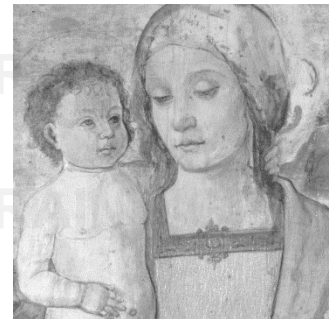
Fotografia di Fluorescenza UV



Fotografia nel visibile

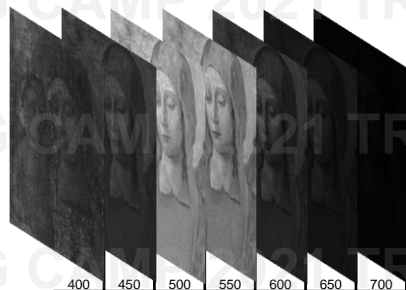


Riflettografia infrarossa (IR)

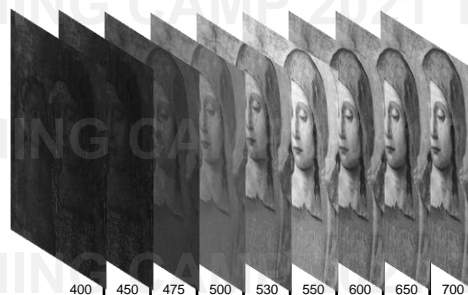


CONTEMPORANEA

Imaging di fluorescenza UV
multispettrale



Imaging di riflettanza multispettrale



Riflettografia IR
multispettrale

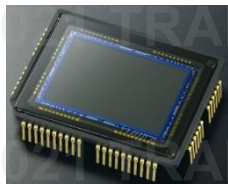


Laboratorio Analisi Non distruttive e Archeometria
(LANDA di Sebastiano Sciuti) del Dipartimento di
Scienze di Base Applicate per l'Ingegneria (SBAI)
dell'Università di Roma «Sapienza»

L'APPARECCHIO FOTOGRAFICO



reflex

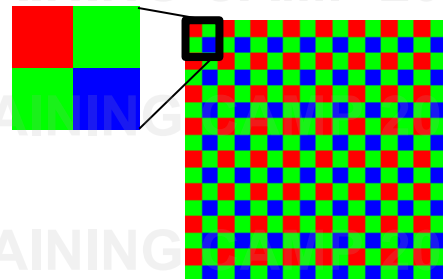


sensore CCD/CMOS

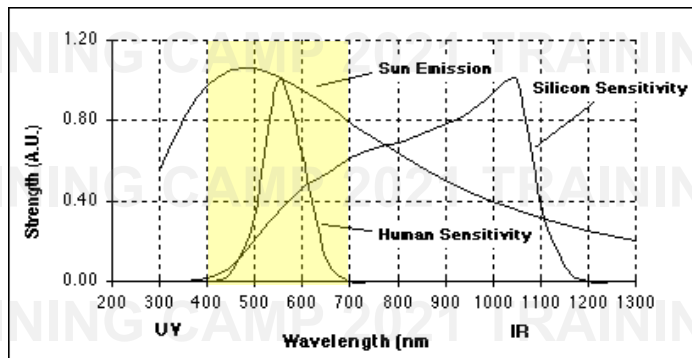
matrice di fotodiodi (di silicio) in grado di trasformare un segnale luminoso in un segnale elettrico

IMMAGINE A COLORI

RGB filters or Bayer matrix or Color filter array (CFA) o Color filter mosaic (CFM)



Bayer matrix



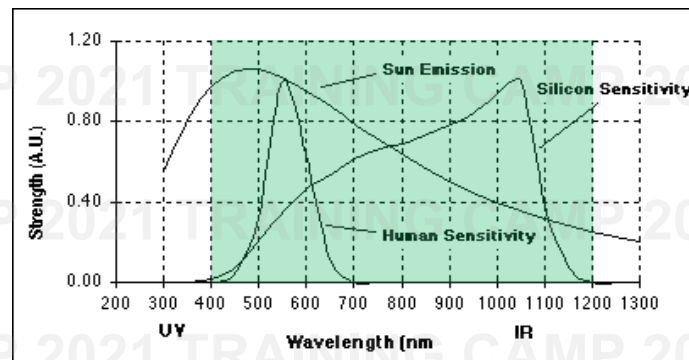
Ricombinazione RGB



Reflex



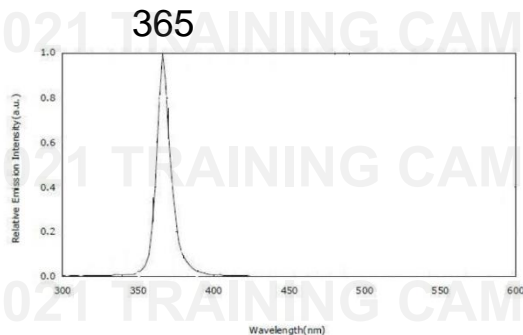
Per effettuare acquisizioni nell'infrarosso (ma anche nell'UV) è necessario rendere la macchina fotografia FULL SPECTRUM, rimuovendo il filtro UV-IR cut



SORGENTE

RIVELATORE

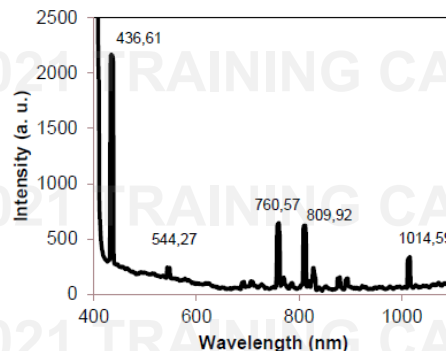
Lampada LED schermata



Macchina fotografica



Lampada di wood
(lampade a vapori di mercurio)

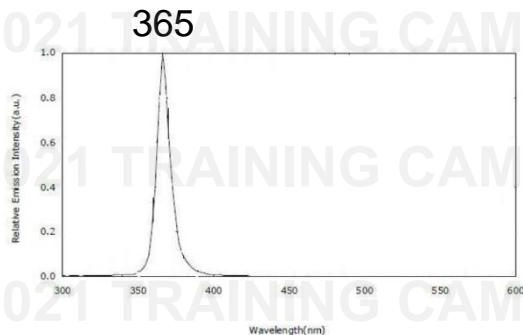


Filtro
UV-IR cut

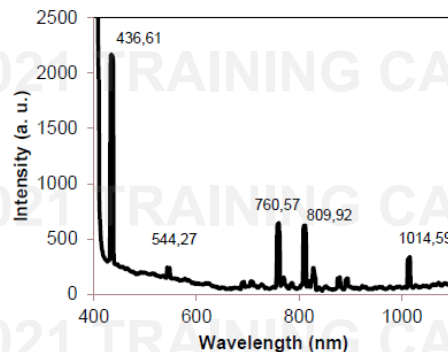


SORGENTE

Lampada LED schermata



Lampada di wood
(lampade a vapori di mercurio)



RIVELATORE

Macchina fotografica
modificata



Filtri passabanda



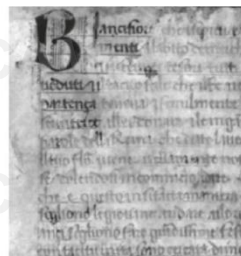
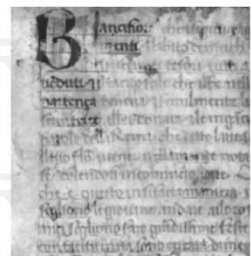
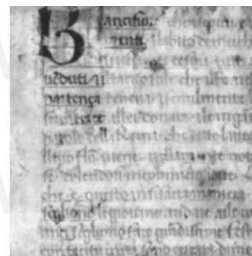
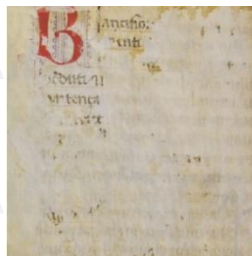
FOTOGRAFIA DI FLUORESCENZA UV

Applicazione sui dipinti:
Individuazione di differenti
materiali/stati di invecchiamento
/disomogeneità della superficie



Esempio: Stesure acriliche di colori diversi. Alcune stesure presentano un colore di fluorescenza molto intenso

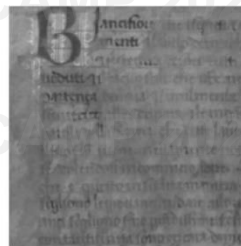
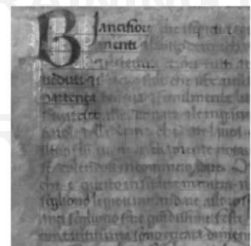
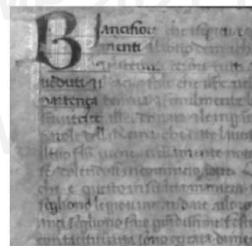
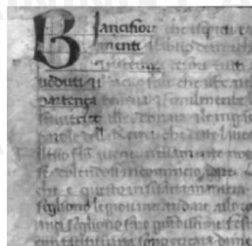
IMAGING DI FLUORESCENZA UV MULTISPETTRALE



470

500

532



600

680

700

750

Recupero del testo in cui le iscrizioni sono svanite

FOTOGRAFIA

SORGENTE



Lampade di luce bianca

RIVELATORE



Macchina fotografica

oppure



Macchina fotografica modificata



Ricombinazione RGB



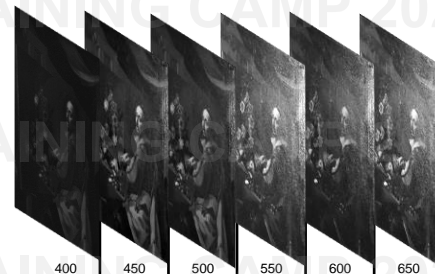
IMAGING DI RIFLETTANZA



Lampade di luce bianca/alogene



Macchina fotografica modificata



STUDIO DI MISCELE DI PIGMENTI BIANCHI

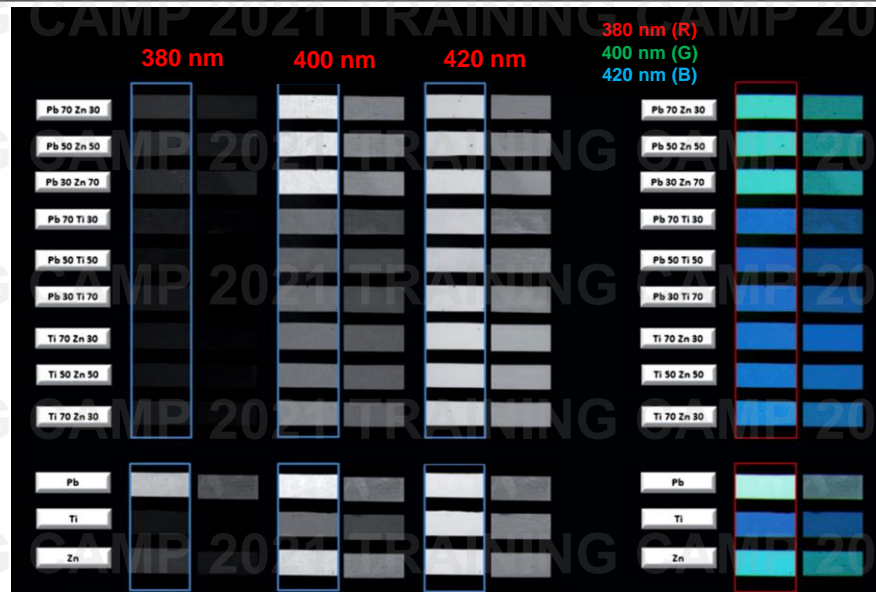
Bianco di Pb : carbonato basico di piombo (biacca)

Bianco di Ti: ossido di titanio

Bianco di Zn: ossido di zinco

rosso d'uovo olio

1	10	1	Pb70Zn30 W + Yolk	14	Pb50Ti50 W + Oil
2	11	2	Pb50Zn50 W + Yolk	15	Pb30Ti70 W + Oil
3	12	3	Pb30Zn70 W + Yolk	16	Ti70Zn30 W + Oil
4	13	4	Pb70Ti30 W + Yolk	17	Ti50Zn50 W + Oil
5	14	5	Pb50Ti50 W + Yolk	18	Ti30Zn70 W + Oil
6	15	6	Pb30Ti70 W + Yolk	19	Pb W + Yolk
7	16	7	Ti70Zn30 W + Yolk	20	Ti W + Yolk
8	17	8	Ti50Zn50 W + Yolk	21	Zn W + Yolk
9	18	9	Ti30Zn70 W + Yolk	22	Pb W + Oil
		10	Pb70Zn30 W + Oil	23	Ti W + Oil
19	22	11	Pb50Zn50 W + Oil	24	Zn W + Oil
20	23	12	Pb30Zn70 W + Oil		
21	24	13	Pb70Ti30 W + Oil	*	Barium sulphate



I «singoli» pigmenti bianchi miscelati con uovo o con olio hanno una risposta diversa nell'immagine presa a 380 nm, mentre le miscele di bianco di piombo e bianco di zinco si distinguono, anche se poco, rispetto alle altre miscele. Nell'immagine presa a 400 nm si distinguono bene le miscele contenenti titanio (che assorbono a quella lunghezza d'onda) da quelle contenenti bianco di piombo e zinco. Tutte le miscele sono indistinguibili nell'immagine a 420 nm. Se si combinano le immagini in un falso colore, nonostante i pigmenti «singoli» mostrino un colore diverso e quindi siano distinguibili, in miscela si evince che la risposta del bianco di titanio copre quella degli altri due pigmenti.

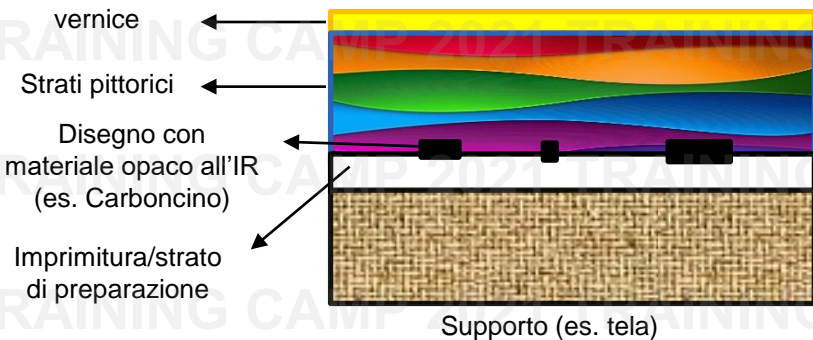
Pronti et. Al (2017) Spectral Behavior of White Pigment Mixtures Using Reflectance, Ultraviolet-Fluorescence Spectroscopy, and Multispectral Imaging, Applied spectroscopy, 71(12):2616-2625



Assorbimento IR



Riflessione/scattering IR

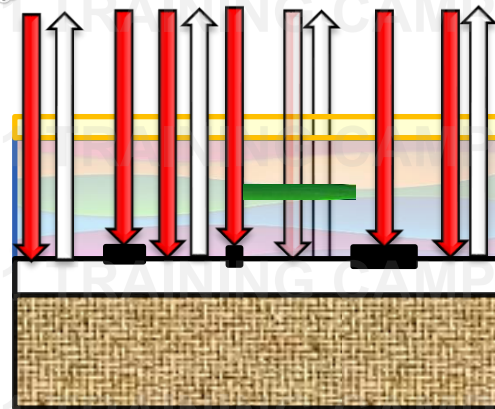


Rappresentazione dell'immagine riflettografica

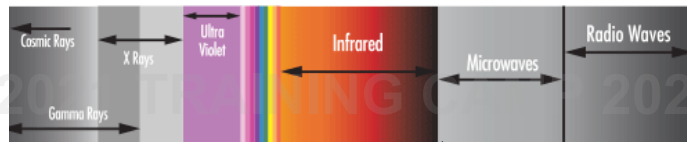
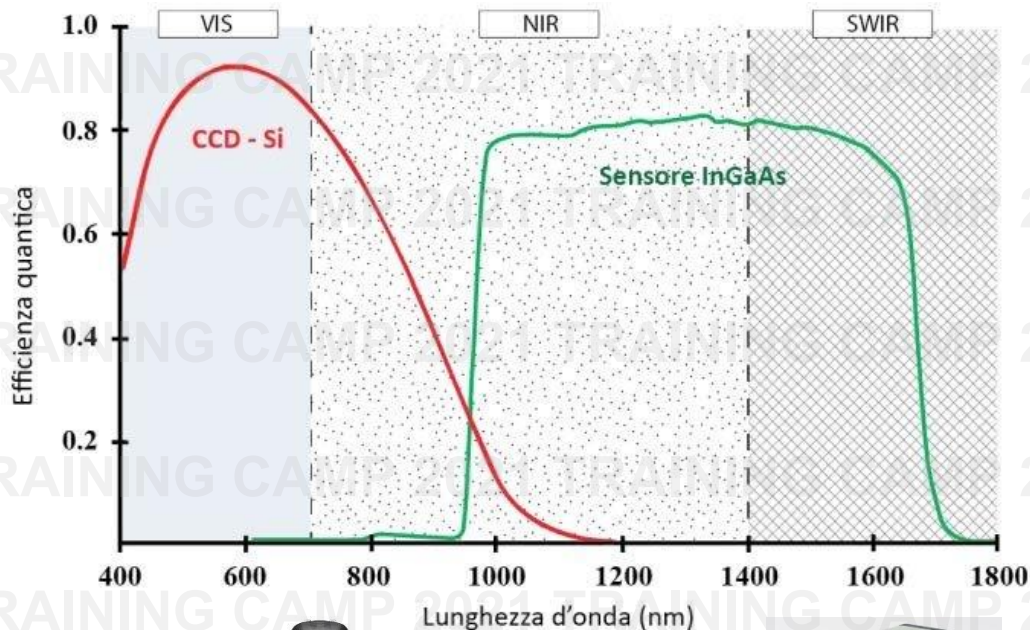


IR Incidente
IR riflesso/scatterato

Schematizzazione della stratigrafia di un dipinto



QUALI DETECTOR/RIVELATORI SI USANO?



- NIR – vicino infrarosso 700 - 1400 nm
- SWIR – Infrarosso onde corte 1400 - 3000 nm
- MIR – medio 3000 – 8000 nm (3 – 8 μm)
- LWIR – infrarosso ad onde lunghe 8 μm – 15 μm
- FIR – lontano infrarosso 15 μm – 1 mm

Macchina
fotografia
modificata
Sensore - Si



Camera
InGaAs

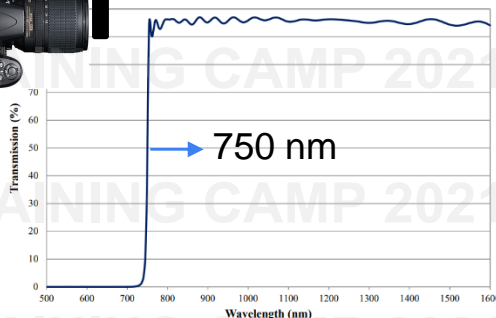


PERCHE' SELEZIONARE INTERVALLI SPETTRALI DIVERSI?

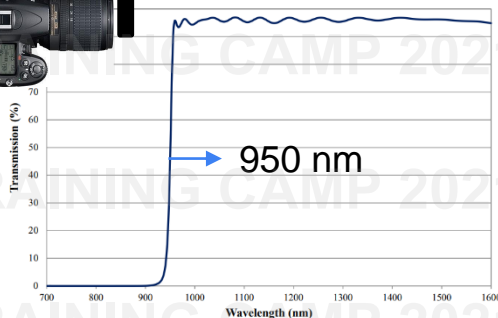
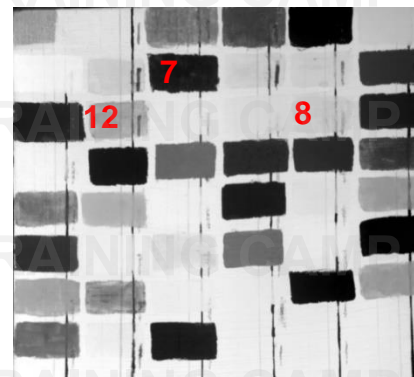


Laboratorio Analisi Non distruttive e Archeometria (LANDA di Sebastiano Sciuti) del Dipartimento di Scienze di Base Applicate per l'Ingegneria (SBAI) dell'Università di Roma «Sapienza»

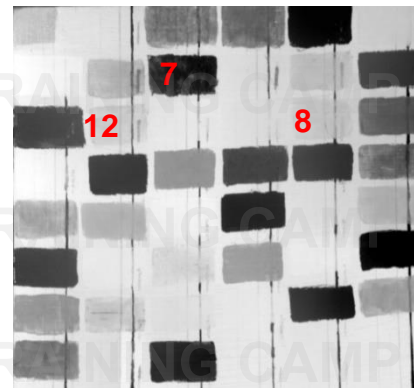
7: verderame
8: lacca di robbia
12: verde smeraldo



Filtro passa-alto a 750 nm



Filtro passa-alto a 950 nm

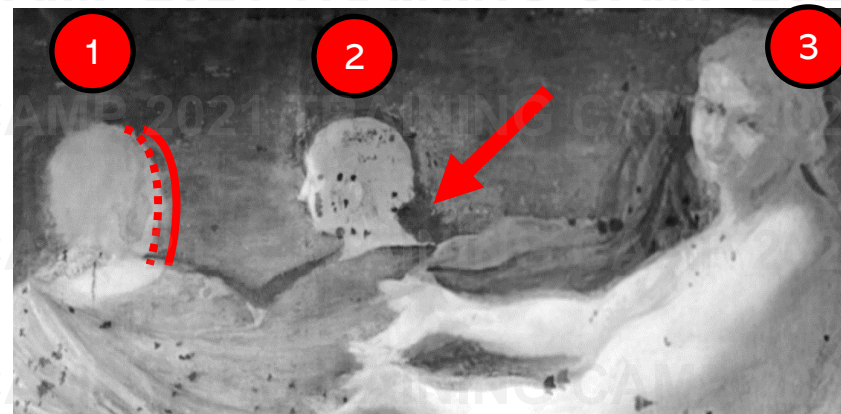


ANALISI DEL DISEGNO PREPARATORIO E DEI «PENTIMENTI»



Andrea Sacchi, «L'ebbrezza di Noè», Palazzo Chigi, Ariccia.
(analisi effettuate in collaborazione
con INFN-RM2)

Pronti et al. 2019, Post-Processing of
VIS, NIR, and SWIR Multispectral
Images of Paintings. New Discovery on
the The Drunkenness of Noah, Painted
by Andrea Sacchi, Stored at Palazzo
Chigi (Ariccia, Rome), Heritage, 2(3),
2275-2286



Ricombinazione RGB



R G B



Immagine a colori

«Ritratto di Mario Nuzzi» di M. Nuzzi e G. Morandi, Palazzo Chigi, Ariccia. (analisi effettuate in collaborazione con INFN-RM2)

FALSO COLORE



IR R G
↓ ↓ ↓
R G B



Immagine in falso colore

TRAINING CAMP

Dalla diagnostica alla fruizione museale: le opere
del Museo del Colle del Duomo di Viterbo

7 - 13 NOVEMBRE 2021



REGIONE
LAZIO

GRAZIE!



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA



POLO
MONUMENTALE
COLLE DEL DUOMO
VITERBO

