

## ZSCAN - 3D Photo Scanner

### Versione MICRO



ZScan Micro, basato sulla tecnologia ZScan e composto sia da elementi hardware che software, consente di generare nuvole di punti 3D ad alta definizione su piccoli oggetti.

Zscan Micro è uno strumento di misura basato su principi fotogrammetrici, in grado di generare nuvole di punti 3D utilizzando software dedicati.

Lo strumento è composto dalle seguenti componenti hardware:



Slitta di precisione micrometrica motorizzata 260 mm;

Macchina fotografica digitale reflex Canon EOS 400D (o 450D), equipaggiata con ottica Canon 60mm EF-S Macro.

Le immagini acquisite sono elaborate da software



# ZSCAN - 3D Photo Scanner



Affresco del Beato Angelico  
Convento di San Marco, Firenze

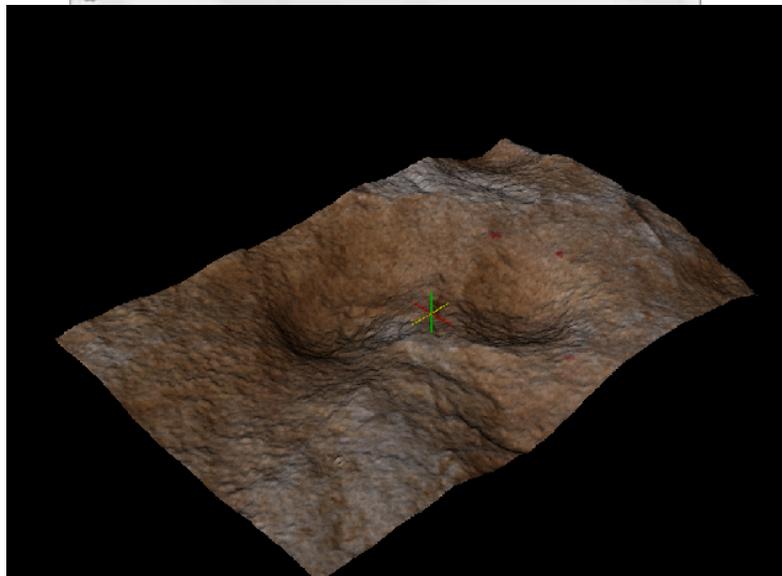
## FASE DI ELABORAZIONE DI IMMAGINI 3D

Zscan: elabora i dati acquisiti e produce i modelli tridimensionali.

Il processo di elaborazione e di restituzione del modello si basa su quattro diverse operazioni.



image	name	baseline	rectified	ground control points (GCP)	area of interest	point cloud
	IMG_0022_IMG_0023_IMG_0024	6.300 mm	True	not using GCP		generated



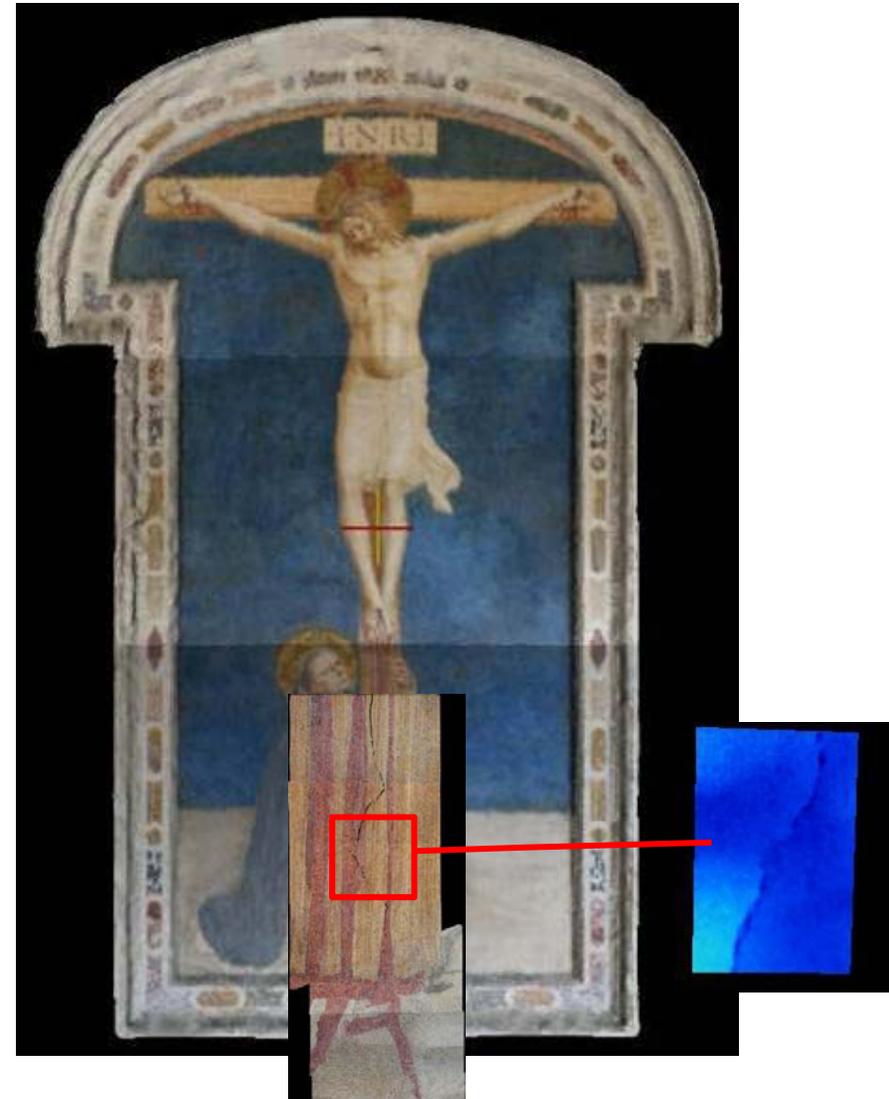
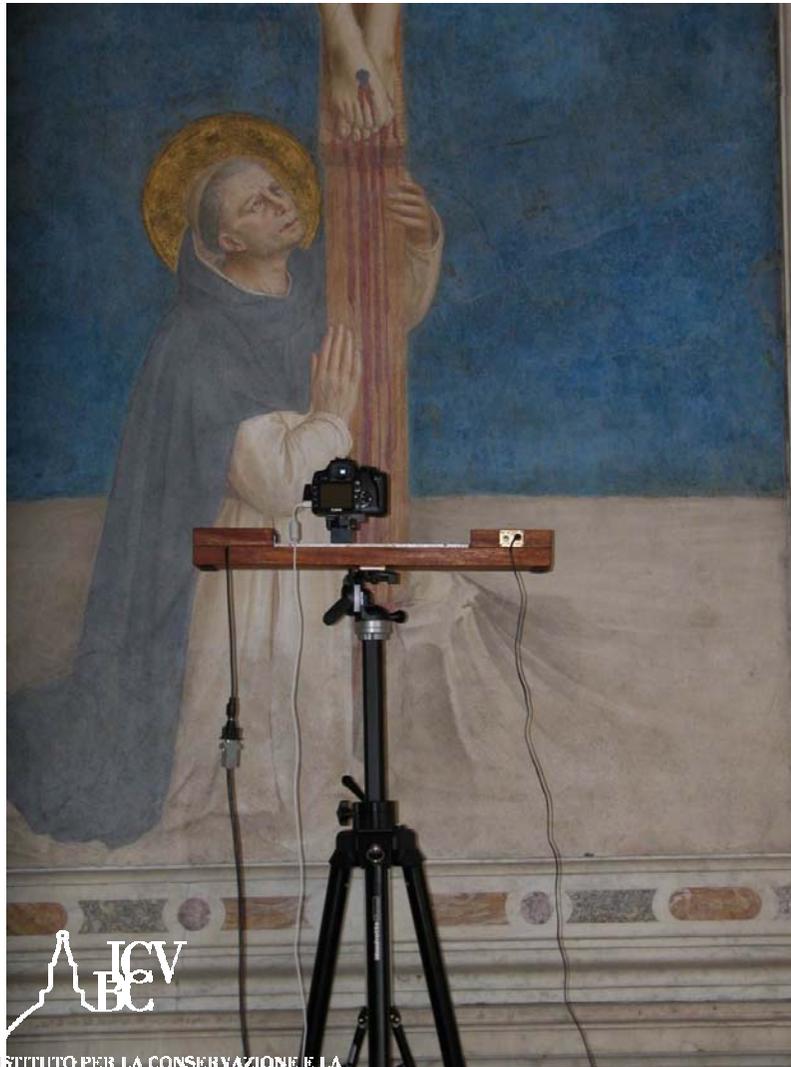
1: rettifica dell'immagine;

2: selezione area di interesse;

3: scelta del valore di risoluzione;

4: generazione del modello.

## Convento di San Marco a Firenze, Crocifissione del Beato Angelico



ICV  
BC  
ISTITUTO PER LA CONSERVAZIONE E LA  
CATEGORIZZAZIONE DEI BENI CULTURALI

Chiusi, Necropoli Etrusca

Tomba della Scimmia

in collaborazione con la  
Soprintendenza ai Beni Archeologici  
della Toscana



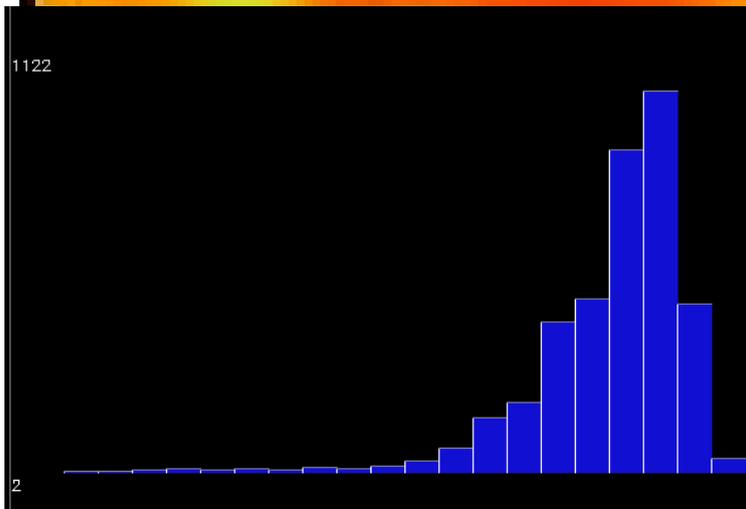
**Ripresa a T0**  
**Creazione del DEM a T0**



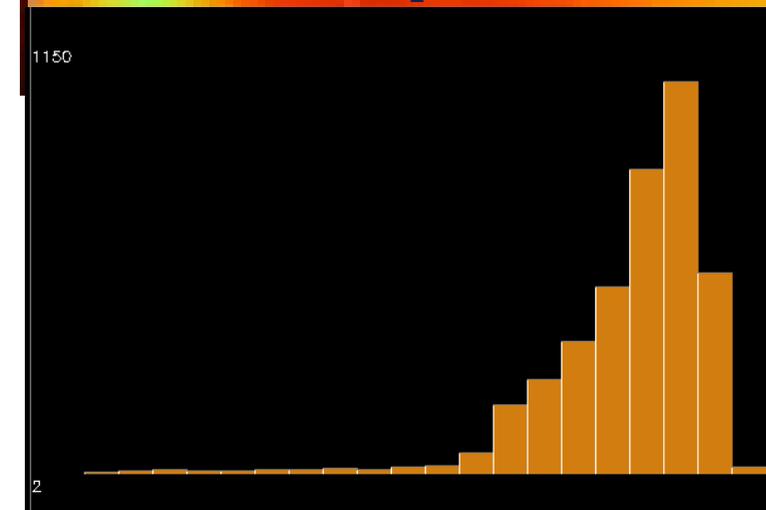
**Ripresa a T1**  
**Creazione del DEM a T1**



**Distribuzione delle quote a T0**



**Distribuzione delle quote a T1**





Il metodo micro-fotogrammetrico



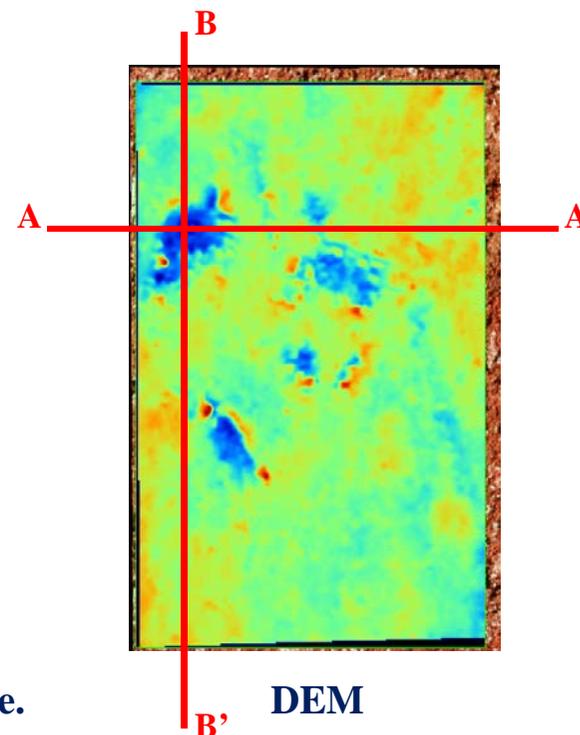
Area di indagine.



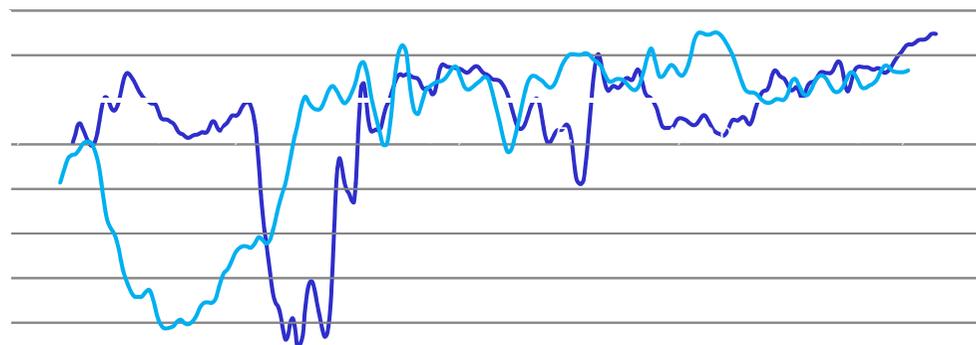
Ricostruzione del modello 3D.



Particolare della superficie.



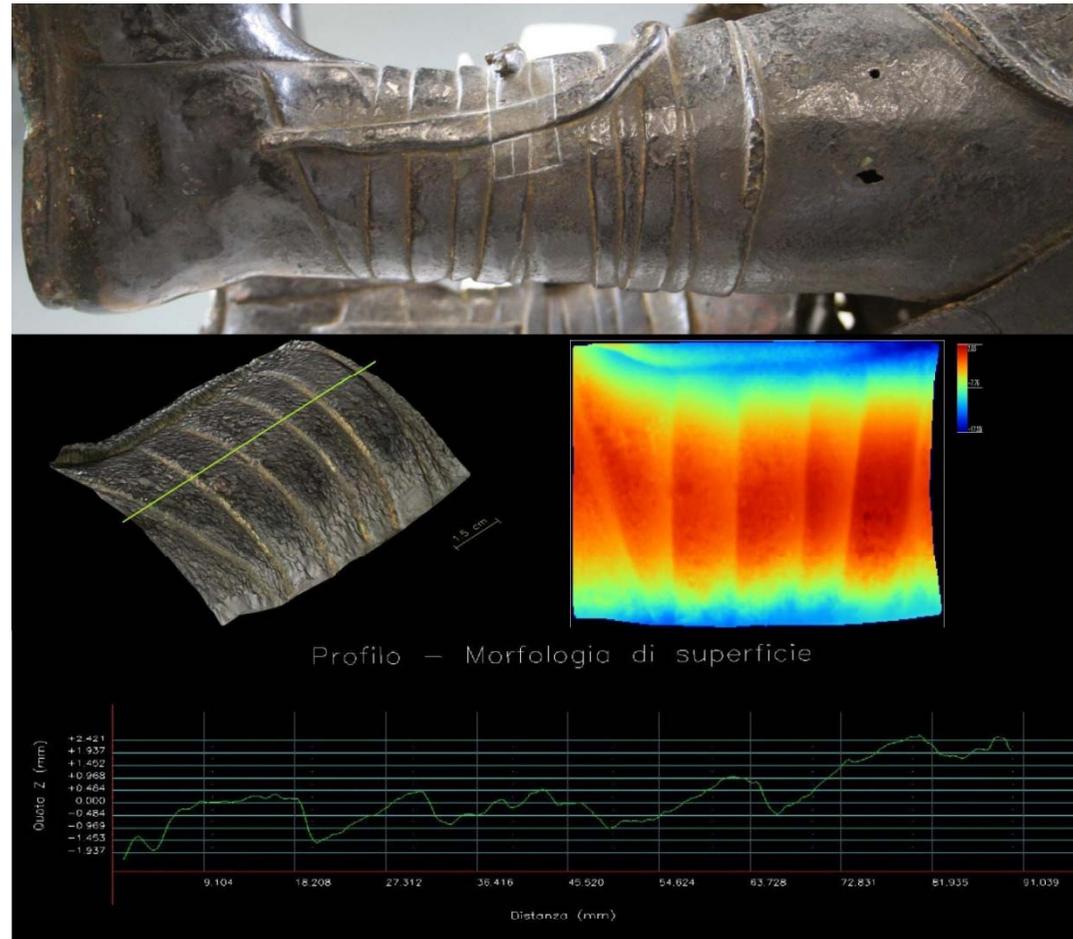
DEM





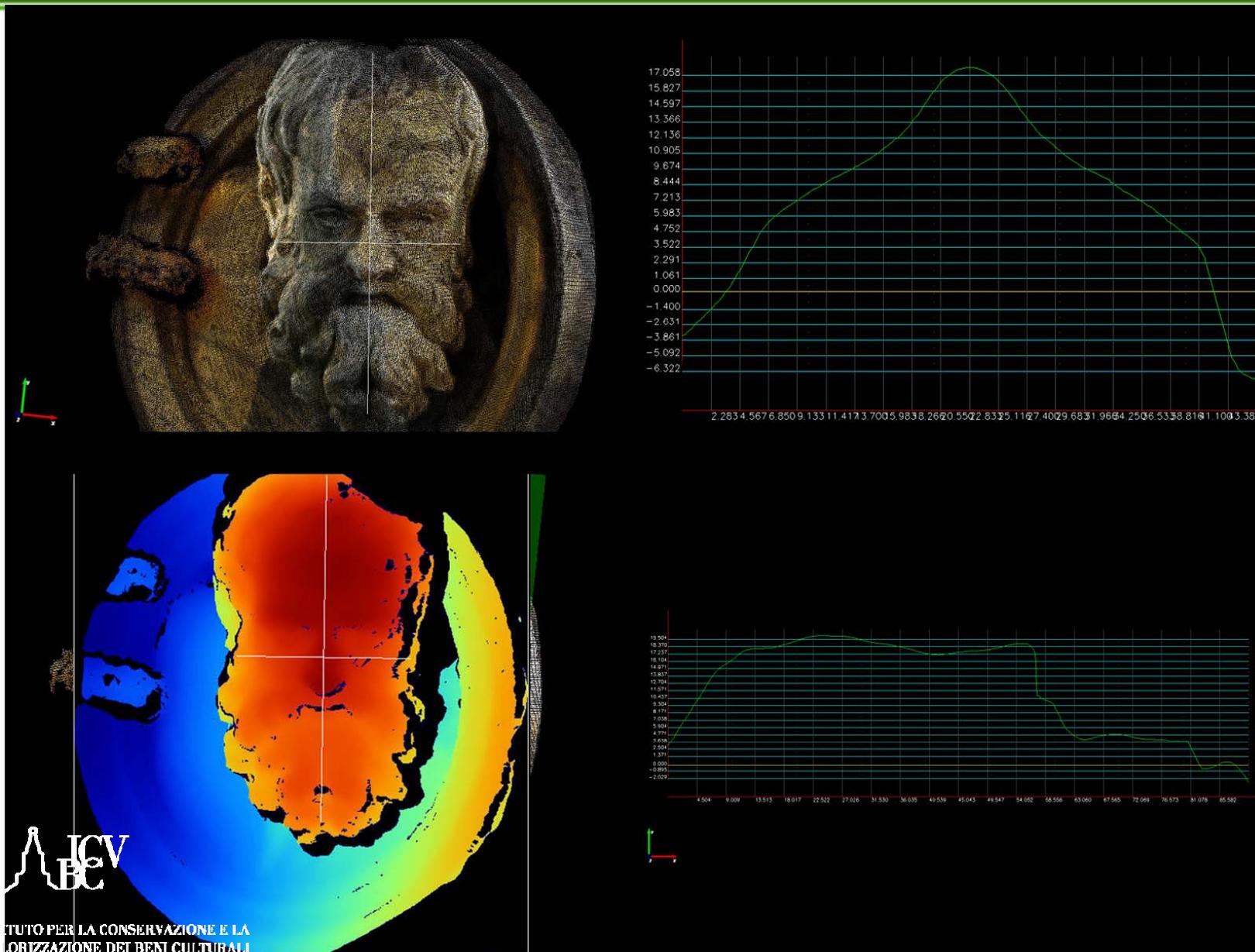
- Il modello 3D
- Vis450\_flat
- FluoUV450\_flat
- IR1100\_15s flat

## Firenze, Museo Archeologico *Arringatore*



ICV  
BC  
ISTITUTO PER LA CONSERVAZIONE E LA  
AUTORIZZAZIONE DEI BENI CULTURALI





*Strumento versatile, facile da usare, economico per l'analisi dimensionale di pattern superficiali = Rugosità superficiale*

Obiettivi:

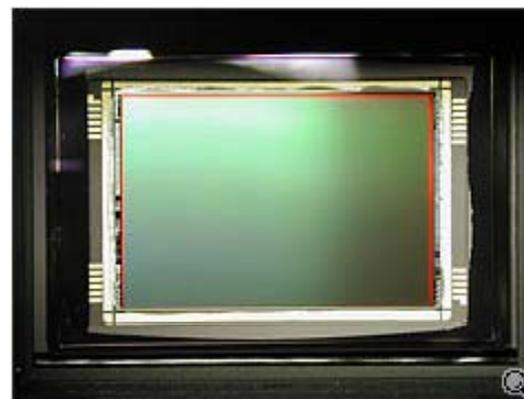
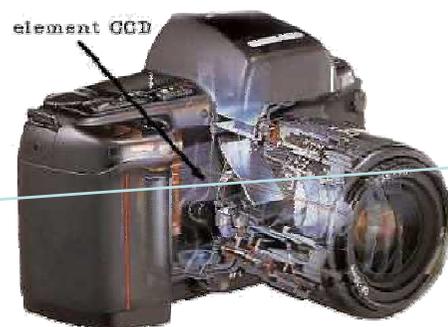
- Rilevazione delle caratteristiche morfologiche generando un **modello 3d** con accuratezza **geometrica e radiometrica**
- Misurazione di **profili** (quota z), generazione di **mappe di differenza, ortofoto**, etc.
  - **Documentazione metrica** e **Monitoraggio** per la Conoscenza del Bene Culturale
- **Misure di spessore** di depositi, strati di decadimento e strati asportati su superfici a seguito di: invecchiamento, interazioni con l'ambiente, annerimento, pulitura
- **Modelli 3d per Rendering** di piccole porzioni di superfici

## Estensioni di ZSCAN

Beni Culturali: sommersi



**strumento di acquisizione:  
camera digitale**



**sensore  
4000 x 3000 pixel**

## Correzione della distorsione radiale

$$K = \begin{bmatrix} \alpha_x & p_x \\ & \alpha_x & p_y \\ & & 1 \end{bmatrix}$$



Foto Originale



Foto Controdistorta

# ZSCAN - 3D Photo Scanner

Effetto della correzione della distorsione radiale

$$K = \begin{bmatrix} \alpha_x & p_x \\ & \alpha_x & p_y \\ & & 1 \end{bmatrix}$$



# ZSCAN - 3D Photo Scanner

Correzione della rifrazione aria-acqua

$$K = \begin{bmatrix} \alpha_x & p_x \\ & \alpha_x & p_y \\ & & 1 \end{bmatrix}$$



Foto Controdistorta

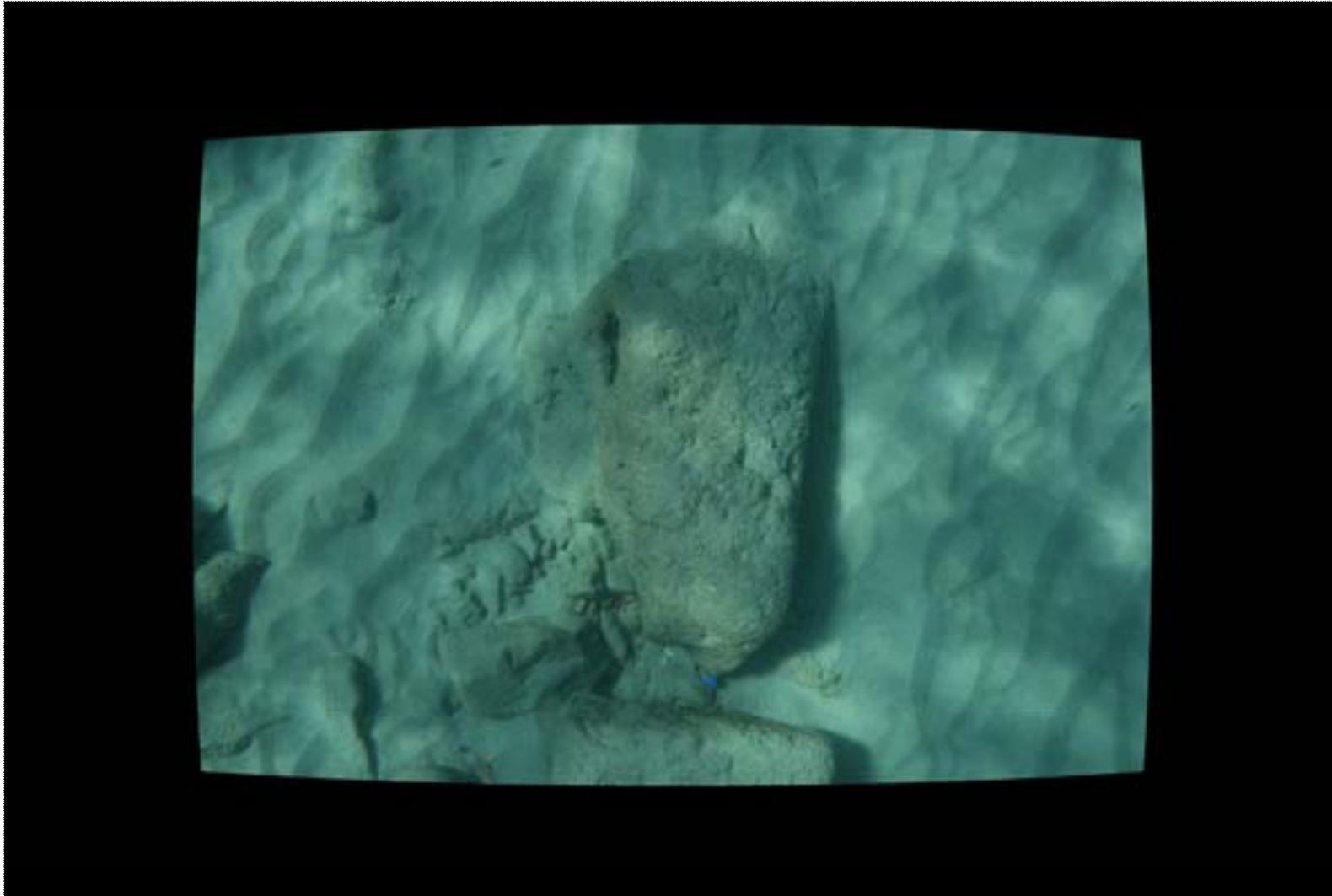


Foto Controrifratta

Water salinity (g/Kg):

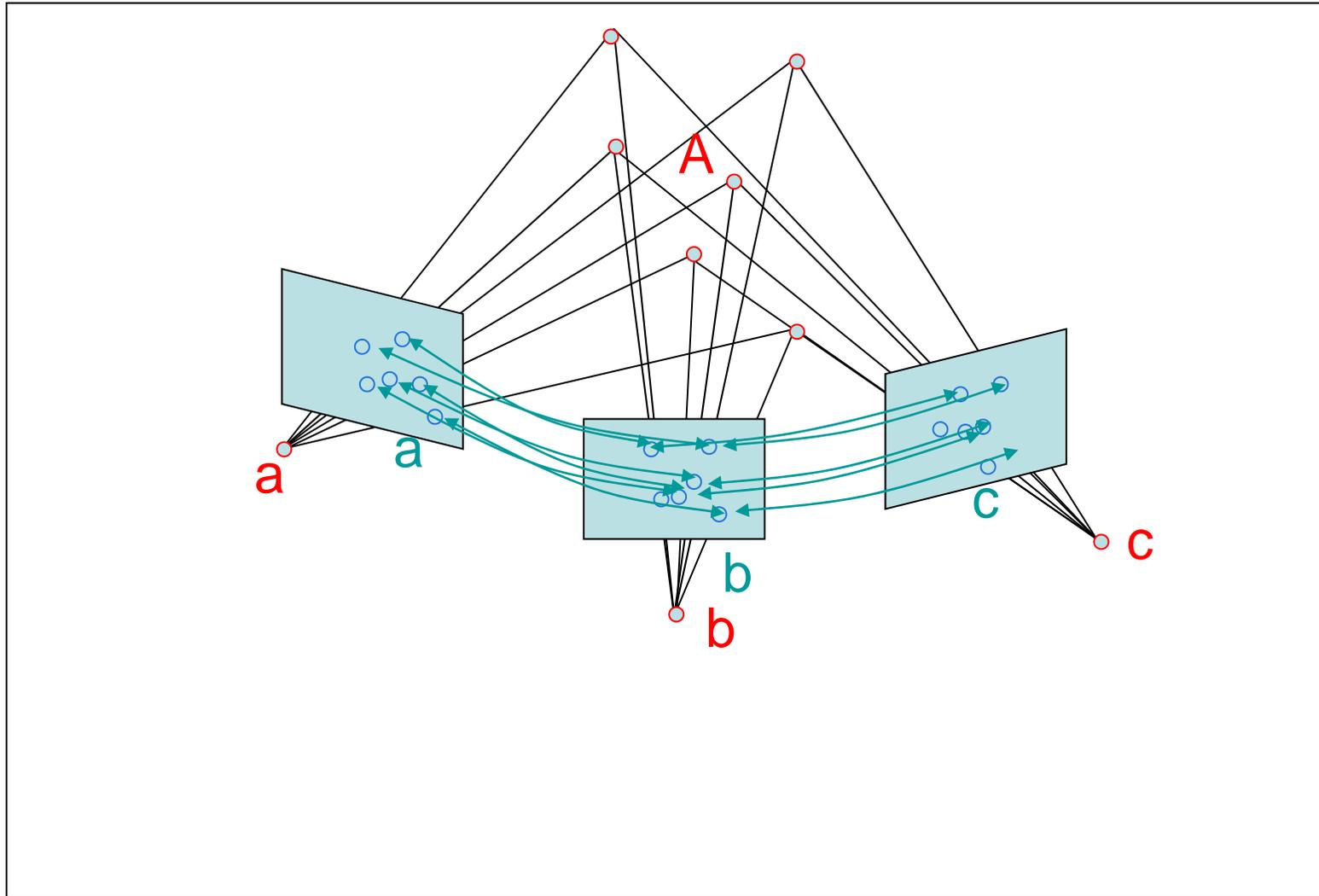
# ZSCAN - 3D Photo Scanner

Effetto della rifrazione aria-acqua



# ZSCAN - 3D Photo Scanner

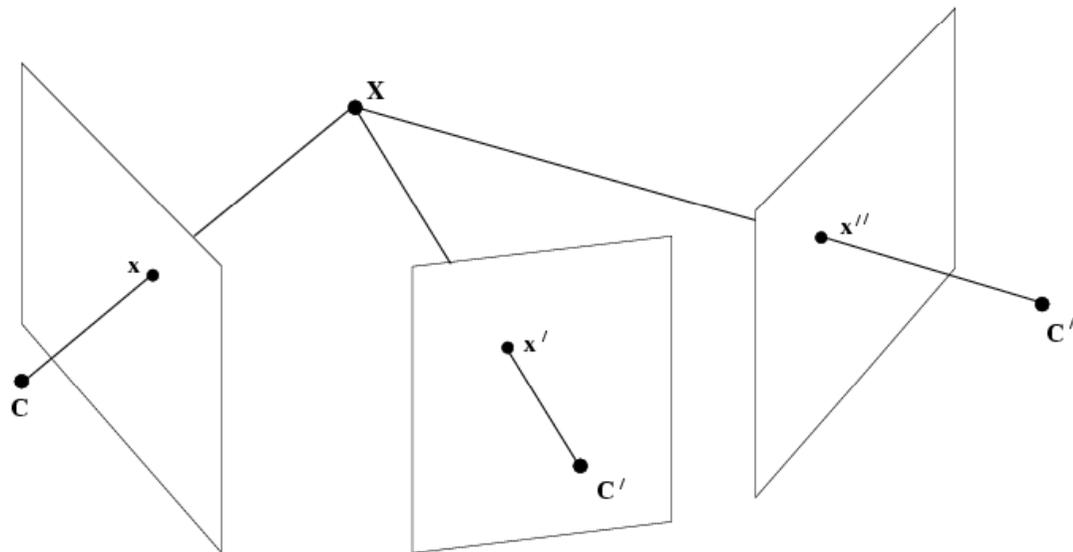
Ricostruzione del modello 3d mediante l'uso di viste multiple



# ZSCAN - 3D Photo Scanner

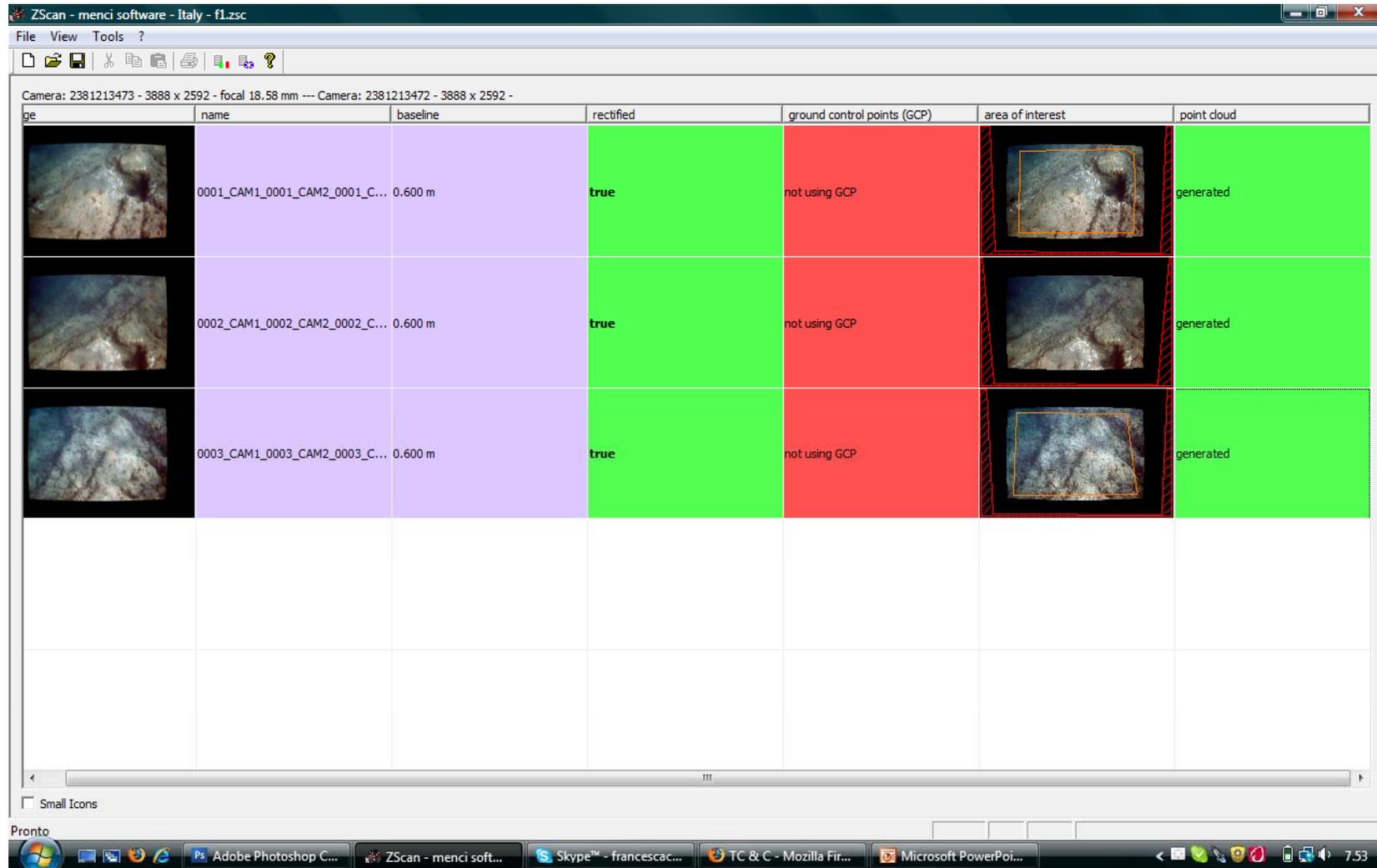
Il medesimo punto è visto dalle tre immagini simultaneamente.

Lo schema geometrico della ricostruzione è noto se la posizione e l'orientamento dei sensori è perfettamente determinato.

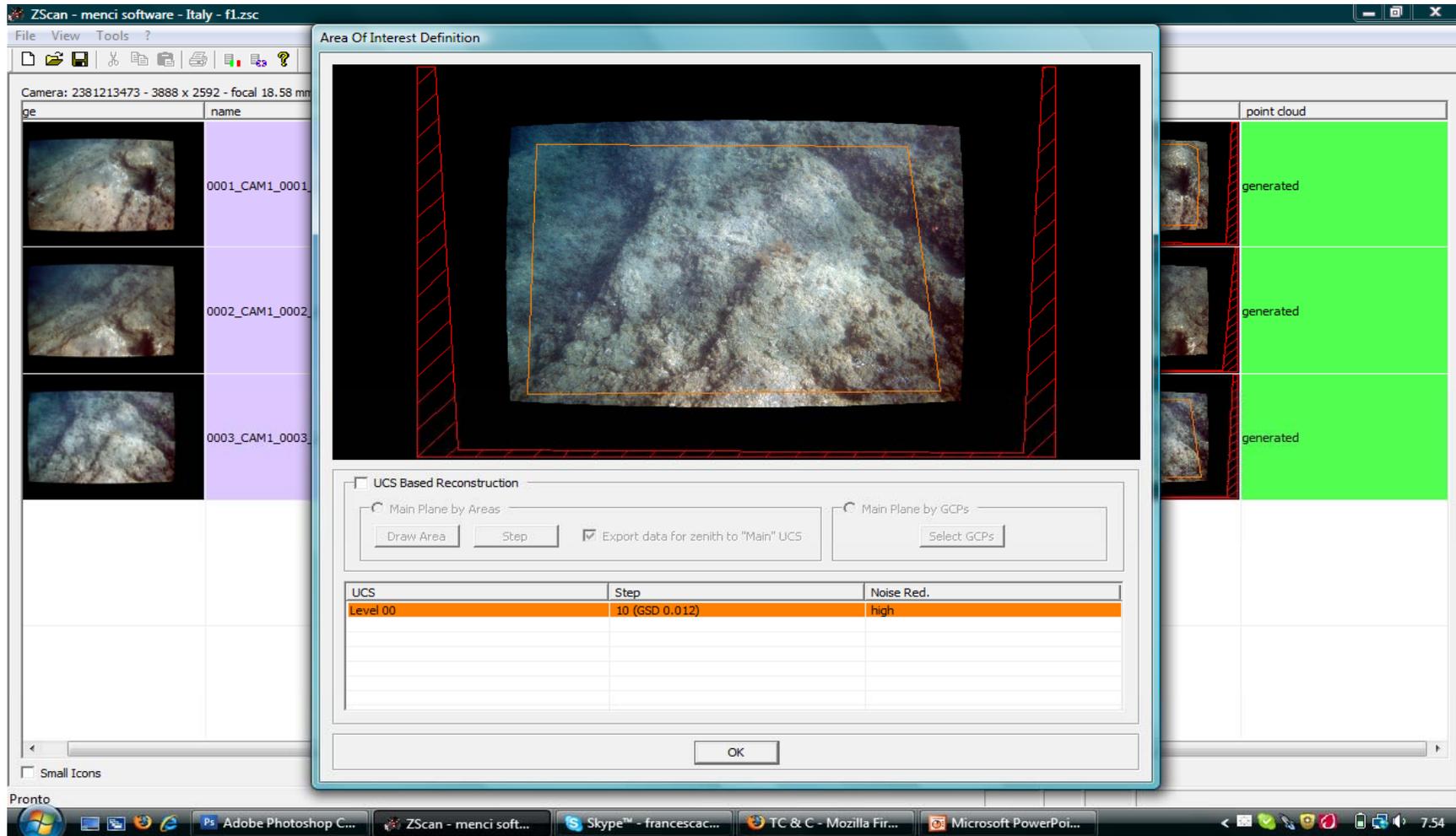


Il processo di ricostruzione è completamente Automatizzato. La densità con cui i punti sono ricostruiti è un parametro impostabile dall'utente.

# ZSCAN - 3D Photo Scanner



# ZSCAN - 3D Software Scanner



# ZSCAN - 3D Software Scanner



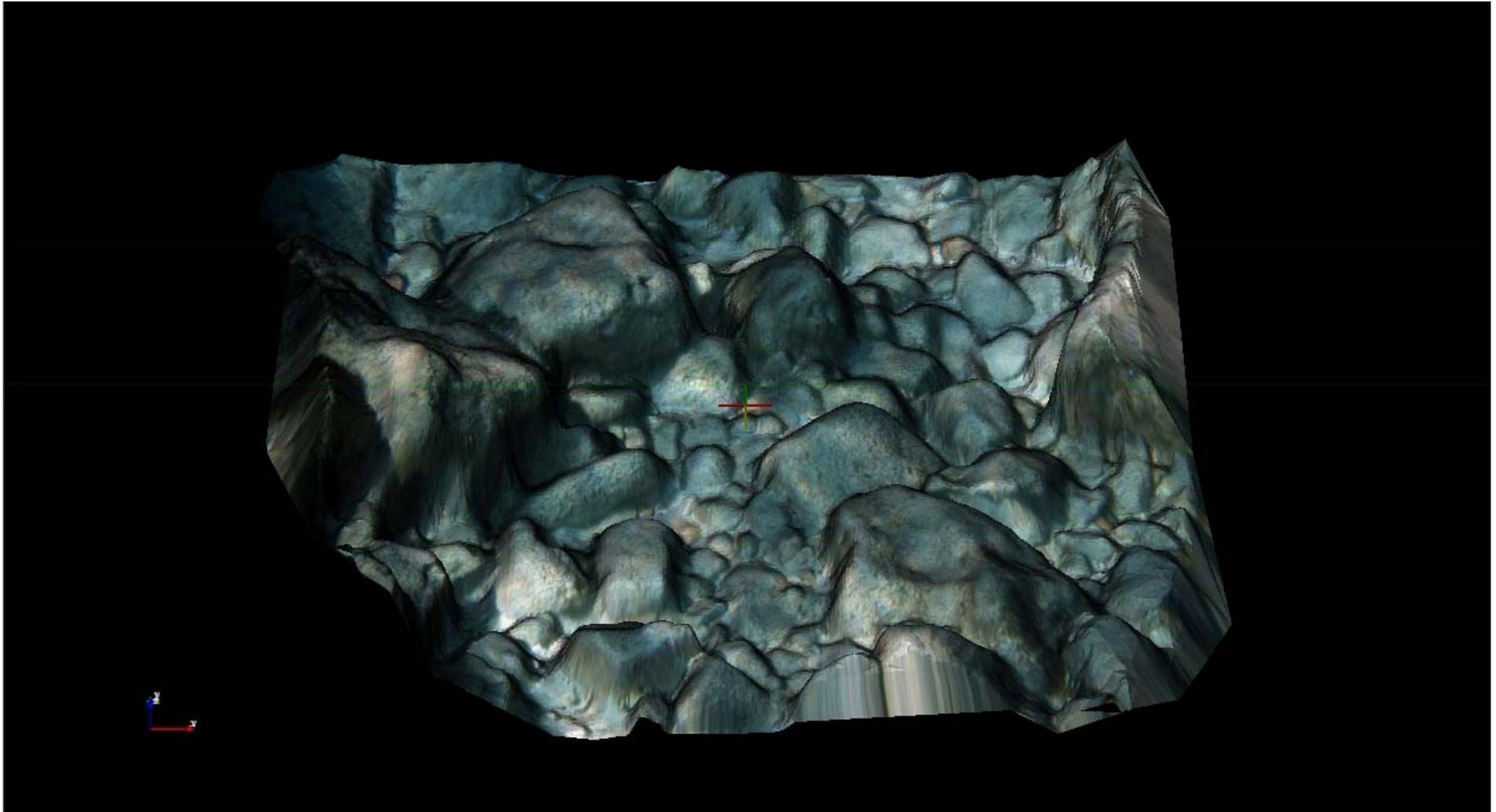
# ZSCAN - 3D Photo Scanner

Tripletta e modello 3d da ScubaScan



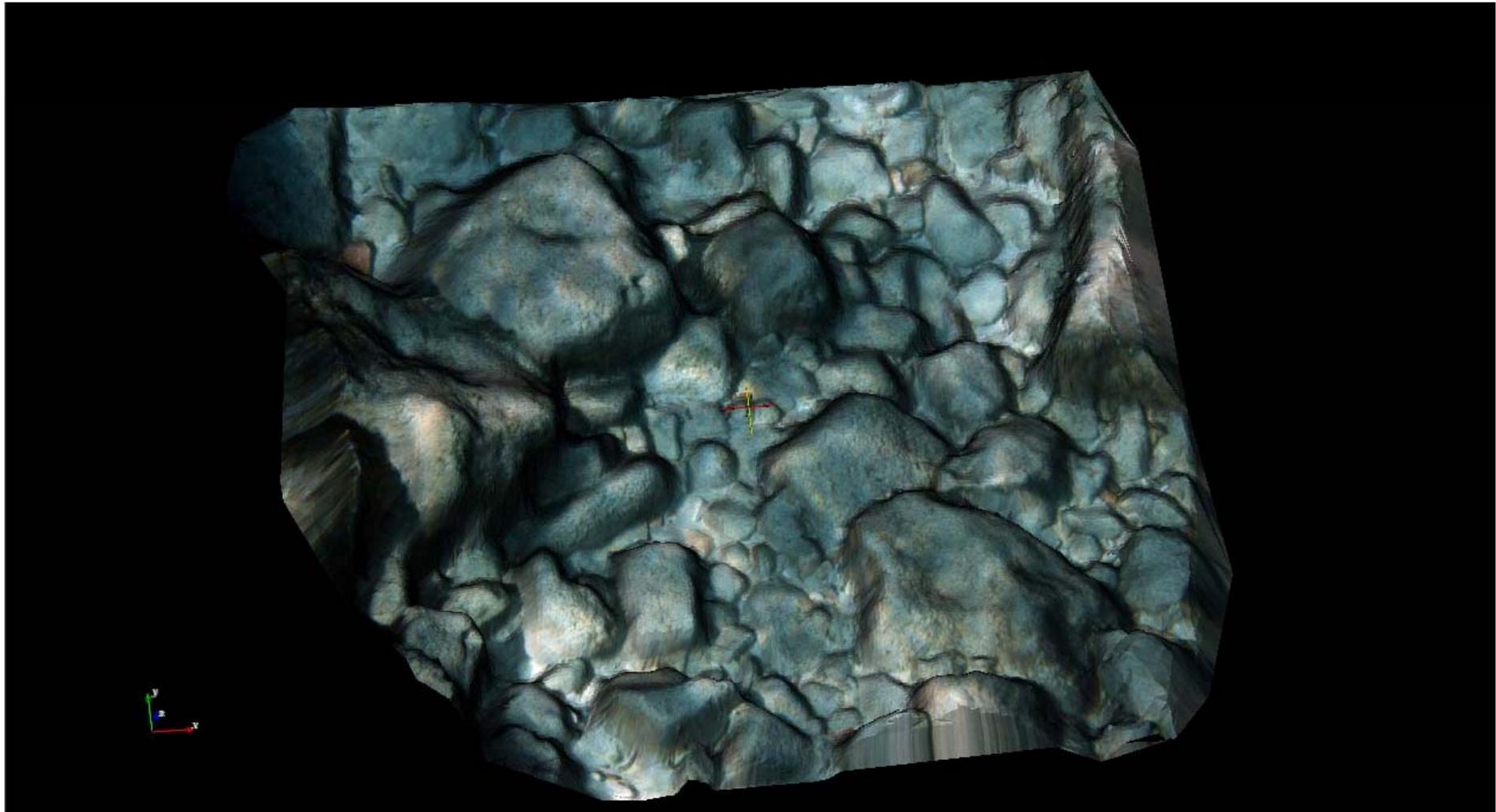
# ScubaScan - 3D Underwater Scanner

## Modello 3d da ScubaScan



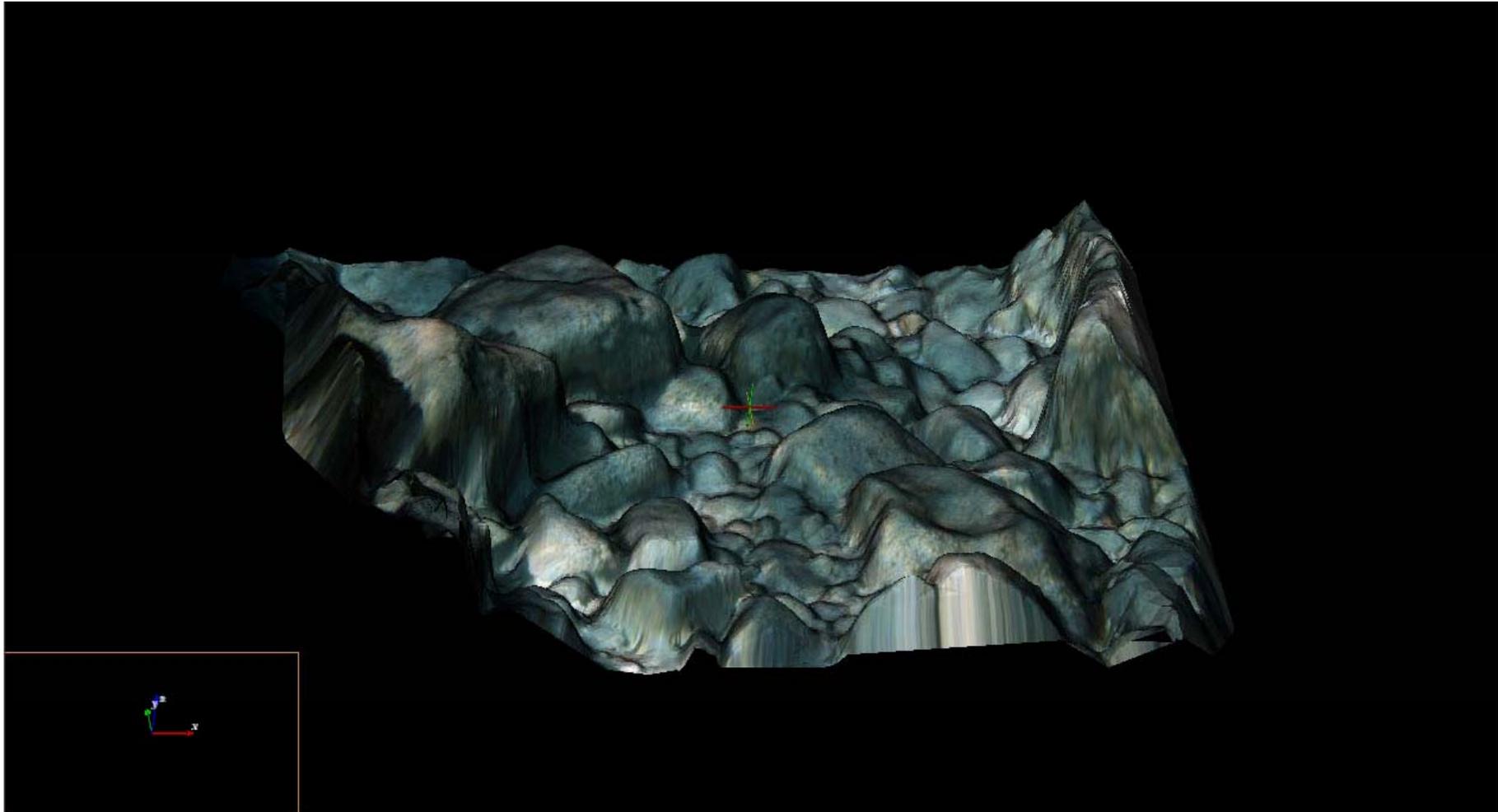
# ScubaScan - 3D Underwater Scanner

## Modello 3d da ScubaScan



# ScubaScan - 3D Underwater Scanner

## Modello 3d da ScubaScan



# ZSCAN - 3D Photo Scanner

## SCUBA SCAN

Caso applicativo:

**Rilievo sito archeologico subacqueo di San Pietro in Bevagna (TA)**



Risoluzione modello finale: circa 1.5 mm  
Profondità di acquisizione: circa 3 metri sotto il livello del mare  
Area ricostruita: circa 15 x 10 metri  
Generazione di 48 modelli singoli (scatti tripli)

# ZSCAN - 3D Photo Scanner

## SCUBA SCAN

### Riassemblaggio dei modelli

Applicazione di una delle metodologie utilizzate anche per i rilievi terrestri: riconoscimento visivo di punti omologhi a comune fra i vari modelli

Difficoltà oggettive:

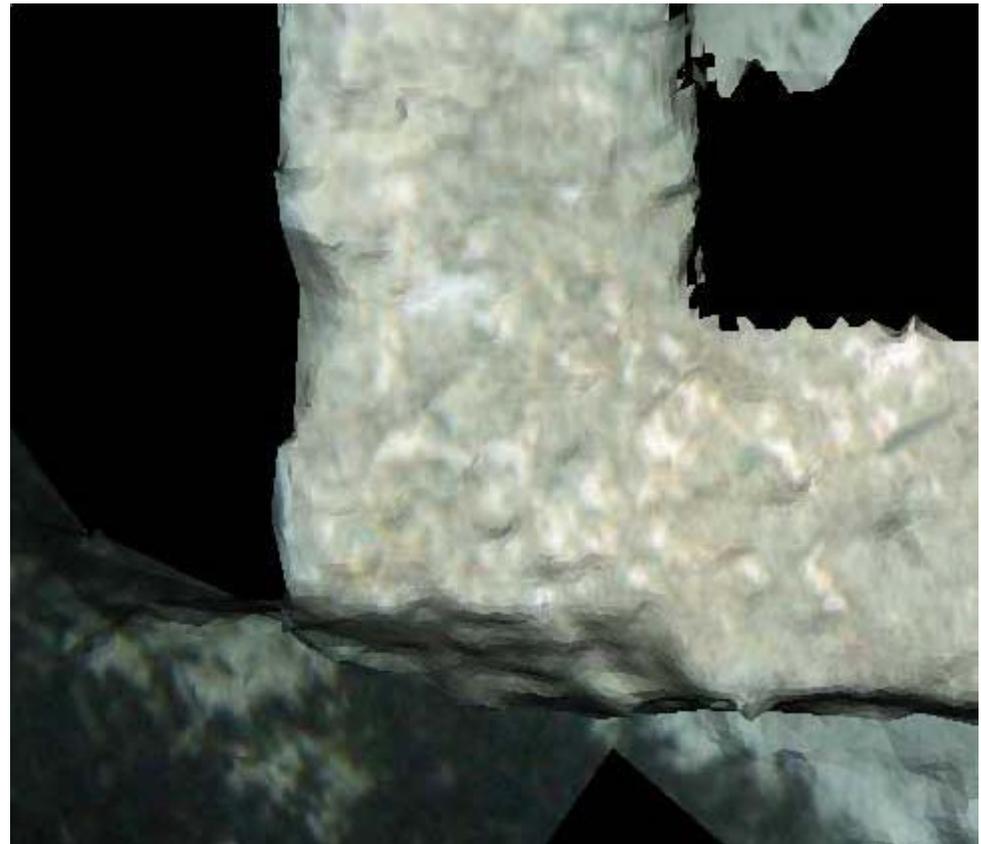
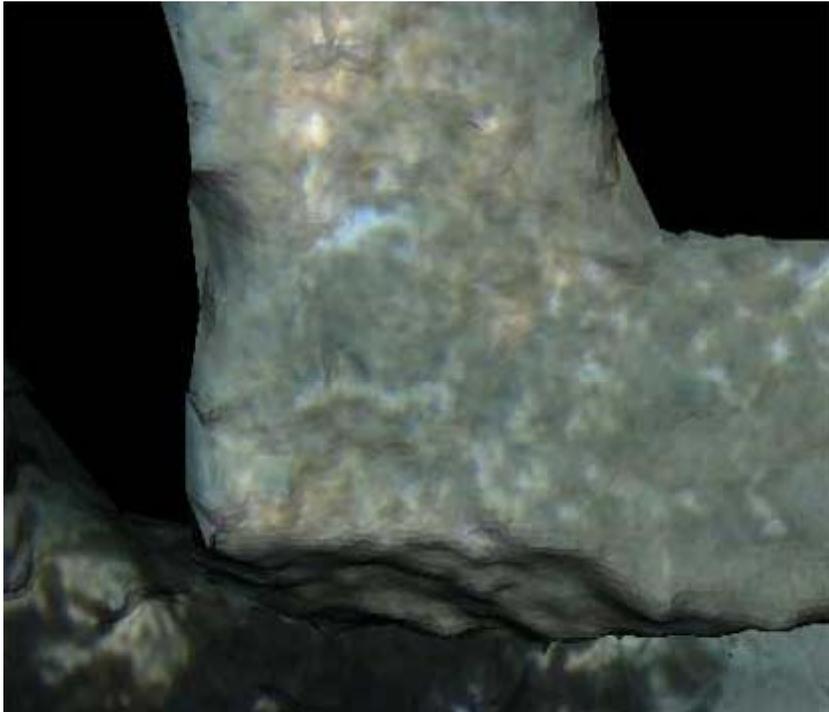
particolari condizioni di illuminazione: l'informazione leggibile sullo stesso punto di un sarcofago ripreso in due momenti diversi può essere pesantemente differente

presenza di svariati particolari in sospensione come alghe e pesci

completo insabbiamento di un sarcofago a collegamento dei due gruppi principali

# ZSCAN - 3D Photo Scanner

## SCUBA SCAN





# ZSCAN - 3D Photo Scanner

## SCUBA SCAN

Risultati ottenuti



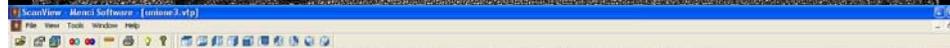
# ZSCAN - 3D Photo Scanner

## SCUBA SCAN

Risultati ottenuti



## ZSCAN TER



## Punti di forza:

**Facile nel trasporto**

**Semplice nell'uso**

**Semplice nella gestione**

**Grande produttività in fase di ripresa**

**Processamento automatico dei dati in ufficio**

**Utilizzo a diverse scale**

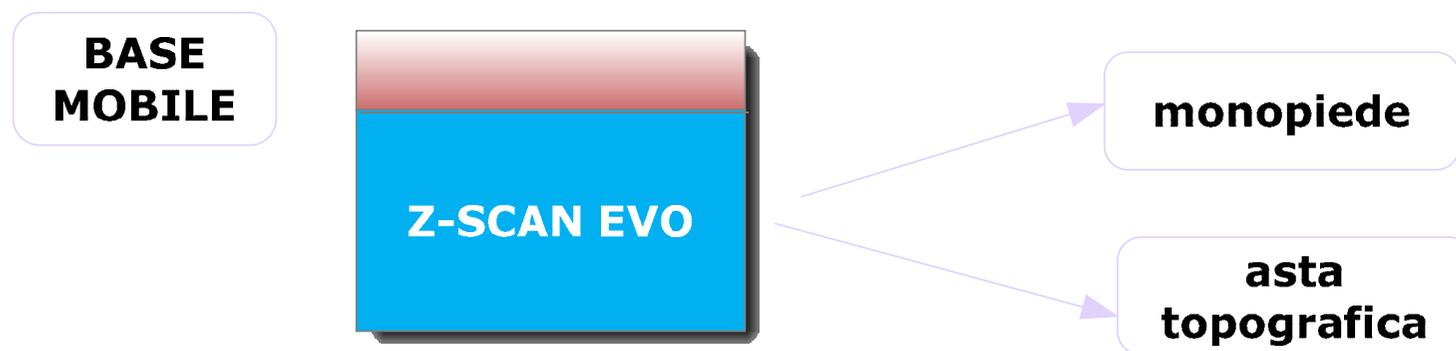
**Modello 3D fotografico RGB**

## Vantaggi della base fissa:

- Massima Solidità
- Modelli già in scala
- Operatori anche non esperti
- Operazioni guidate
- Economia di tempo e competenze

..in alcune situazioni però il vincolo della barra è limitativo

## base mobile da terra

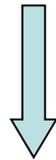






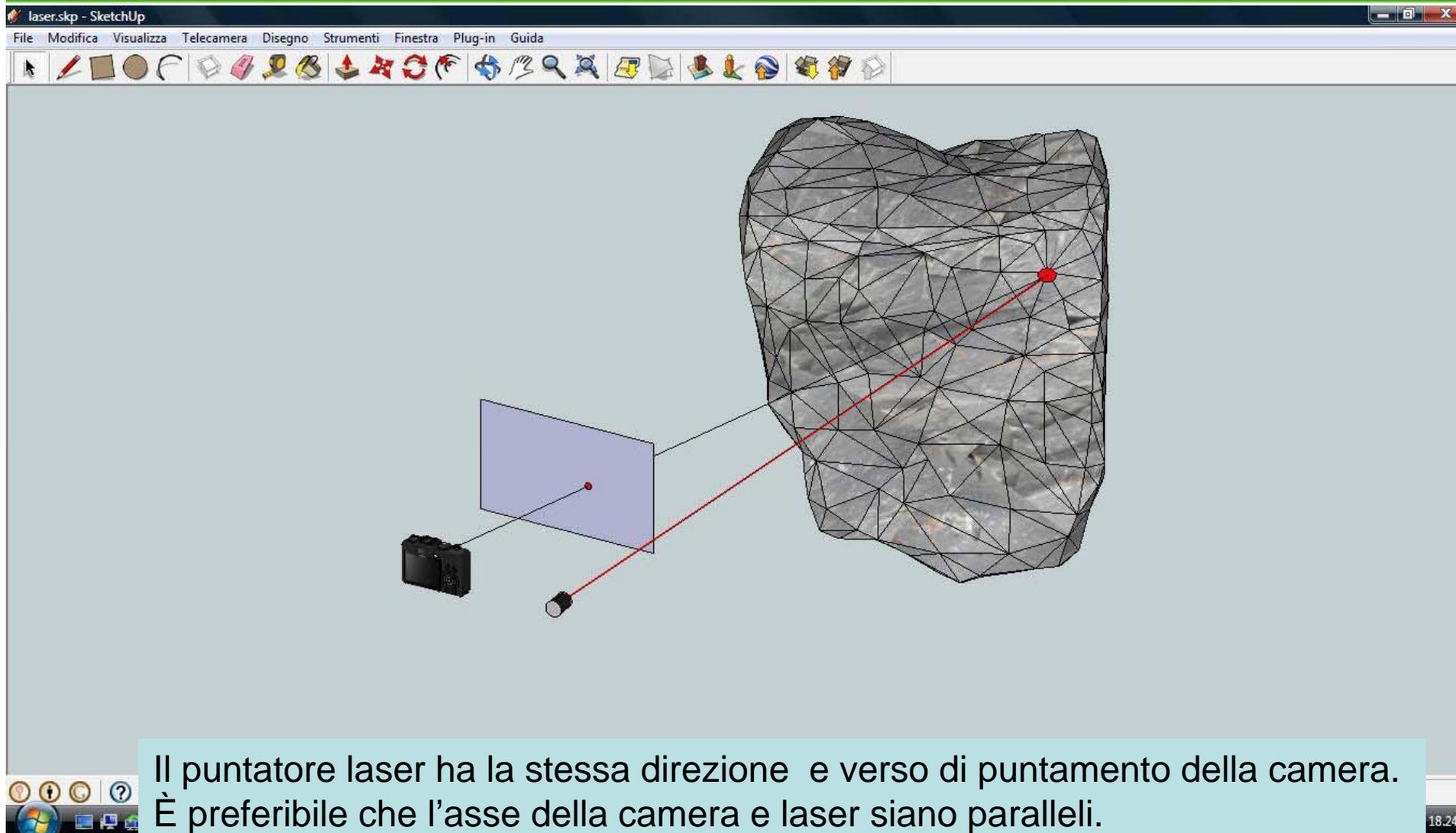
## Scatti Singoli

Perdita di riferimento fisso (baseline)

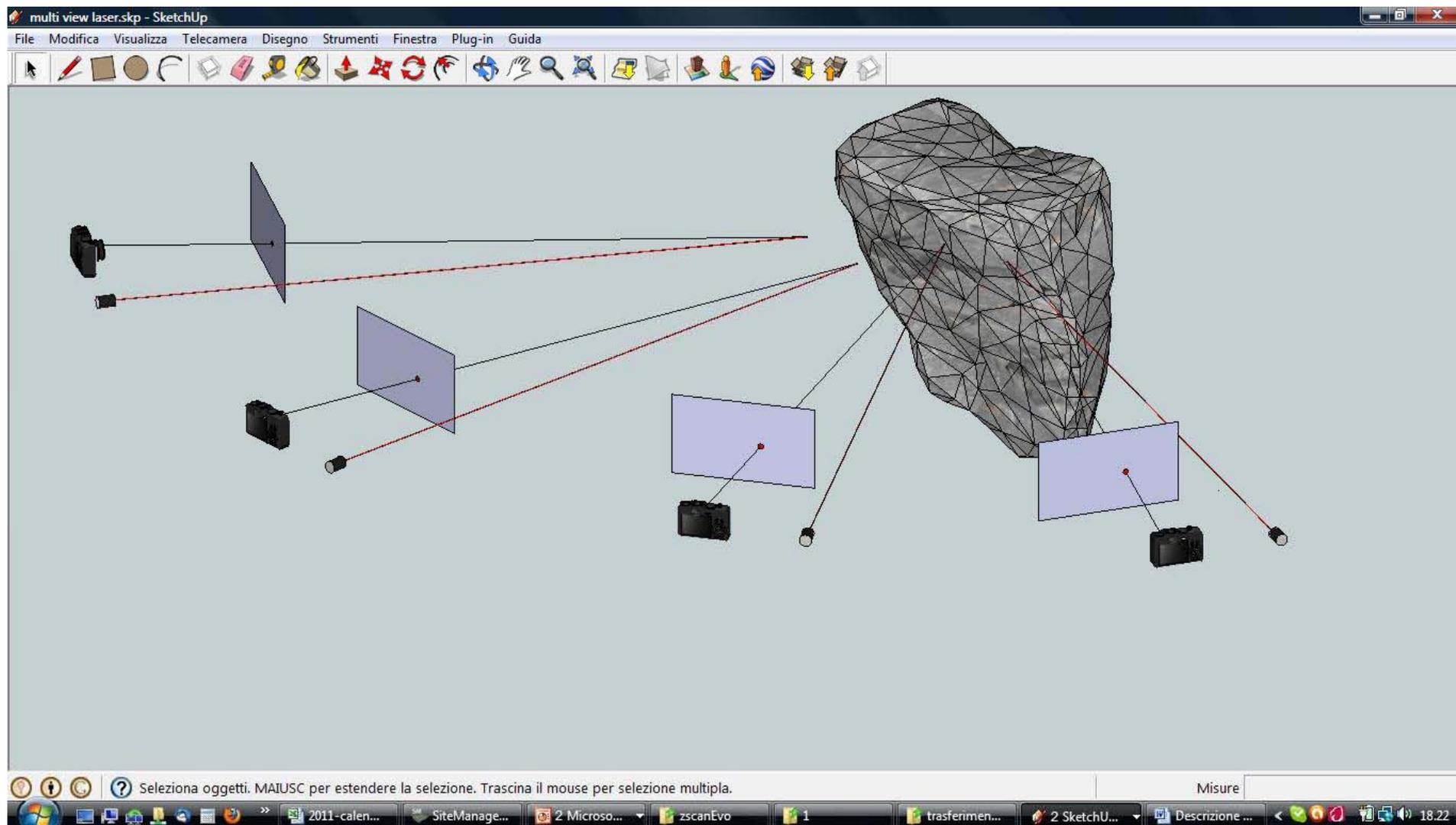


Necessità di avere Punti di Appoggio

**ZSCAN EVO NON NECESSITA DI PUNTI DI APPOGGIO PERCHE' LA RICOSTRUZIONE DEL MODELLO AVVIENE SULLA BASE DI PIU' FOTOGRAMMI MA HA IN PIU' UN RAGGIO LASER CHE CONSENTE DI RIMETTERE IN SCALA**



Il puntatore laser ha la stessa direzione e verso di puntamento della camera. È preferibile che l'asse della camera e laser siano paralleli. Il processo mediante il quale vengono rilevati gli assi di puntamento di laser e camera viene definito come fase di **calibrazione del sistema**.

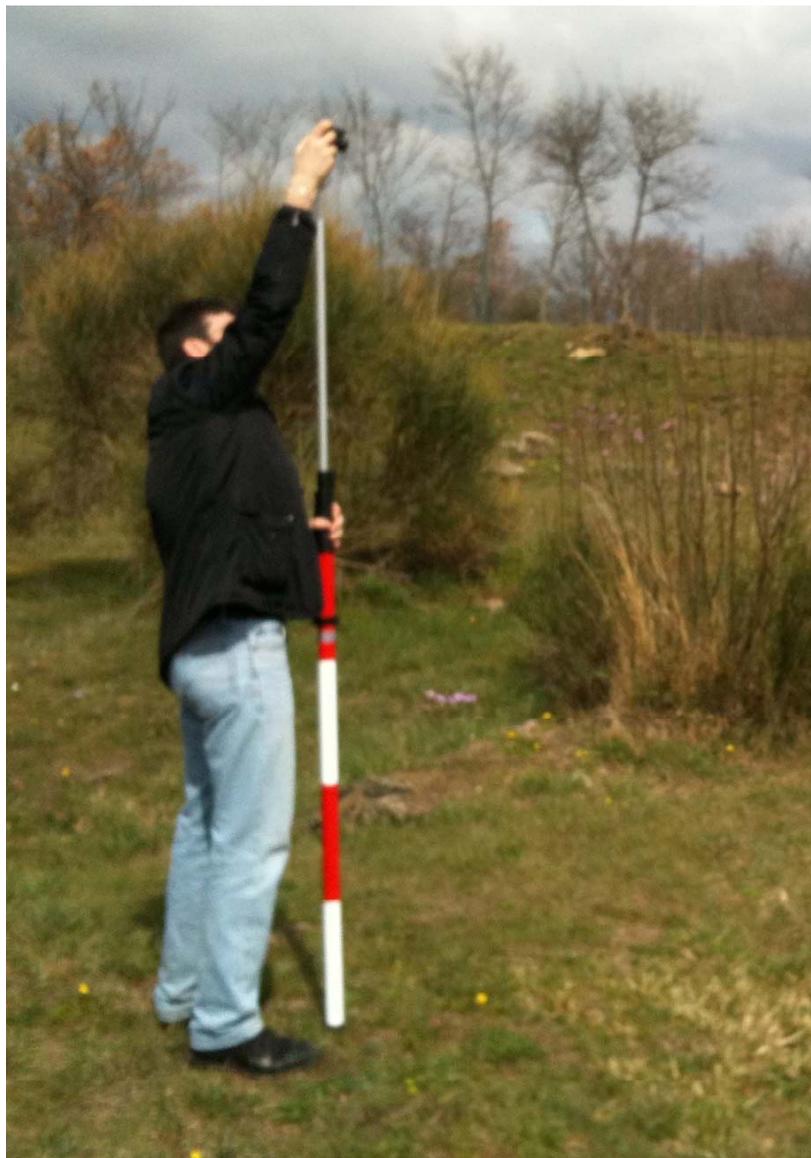


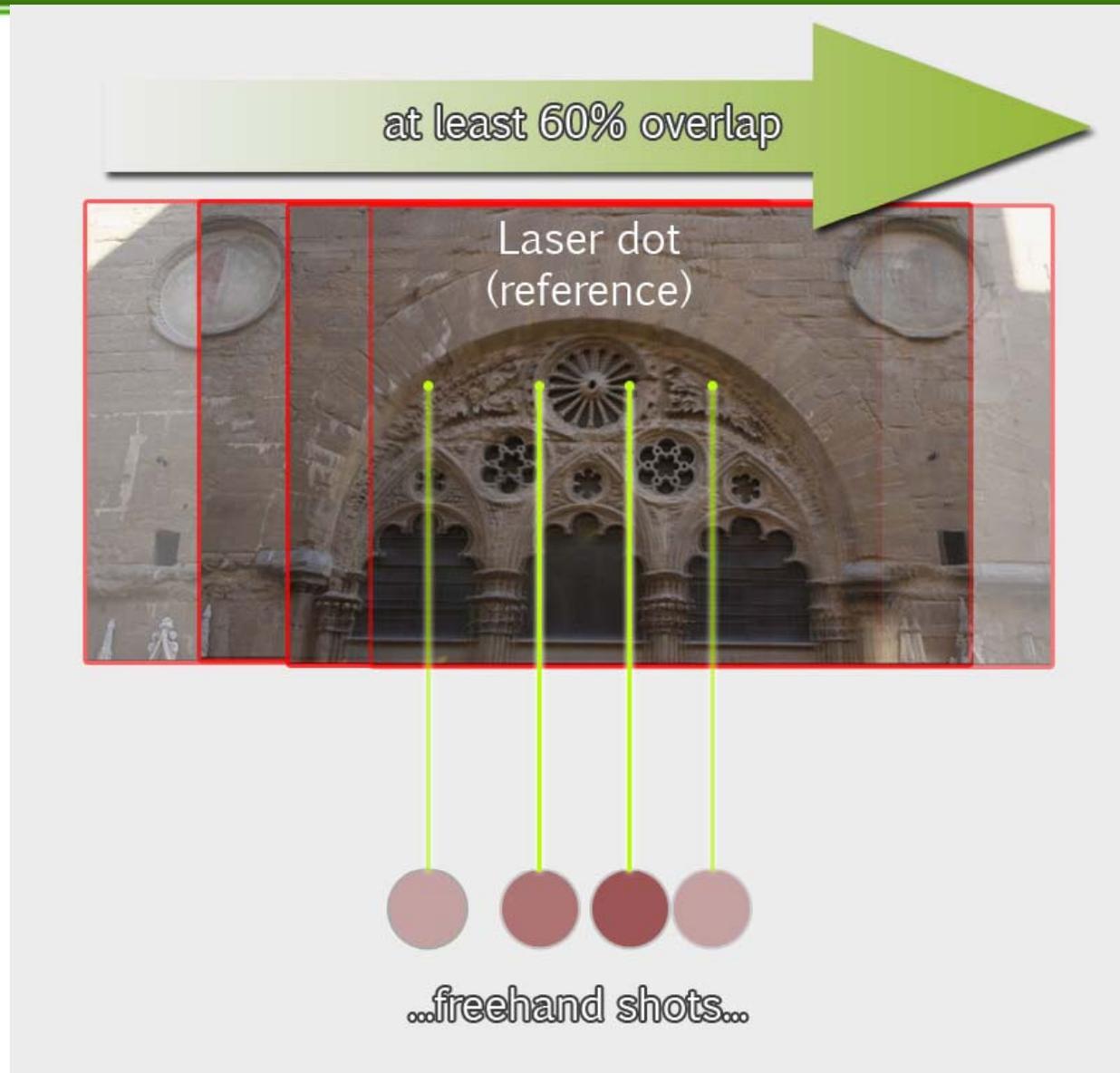
## Vantaggi

- Praticità
- Rapidità
- Semplicità costruttiva

## Svantaggi

- Rischi operativi
- Accuratezze non parametrizzabili
- Maggiore responsabilità dell'utente
- Operatori con adeguata formazione





## ZSCAN EVO

