







base mobile da aereo

RIPRESE TRAMITE UAV

UAV

Aeromobile a pilotaggio remoto, conosciuto internazionalmente come **UAV**, acronimo di

unmanned aerial vehicle

che tradotto letteralmente significa

veicolo aereo senza pilota (autonomo o pilotato a distanza),

è il termine con cui si definisce la categoria di veicoli che volano senza l'ausilio di un pilota a bordo. Vengono talvolta anche chiamati **droni**, italianizzando la parola inglese *drone* che significa "*ronzio per via del rumore prodotto*".

DRONI

ALA



ROTORE



QUADRICOTTERO / ESACOTTERO

DRONI

ALA



- **MAGGIORE AUTONOMIA**
(le ali hanno una loro portanza)
- **POSSIBILITA' DI COPRIRE AREE ESTESE**

ROTORE



- **MAGGIORE CONTROLLO**
- **POSSIBILITA' DI COPRIRE AREE DI DETTAGLIO ANCHE IN SPAZI RIDOTTI**

Dotazioni di bordo

Unità di volo senza pilota:

GPS

Sistema Inerziale

(IMU) stabilizzatore del volo e delle prese

Camera digitale

Computer di bordo

A terra su pc:

Telemetria (parametri di volo: quota di volo, stato delle batterie, andamento del vento)

Live View = cosa vede la camera

Camere fotografiche compatte



pay load massimo di 1 kg circa

Il carico incide sull'autonomia di volo

VOLO CON UAV

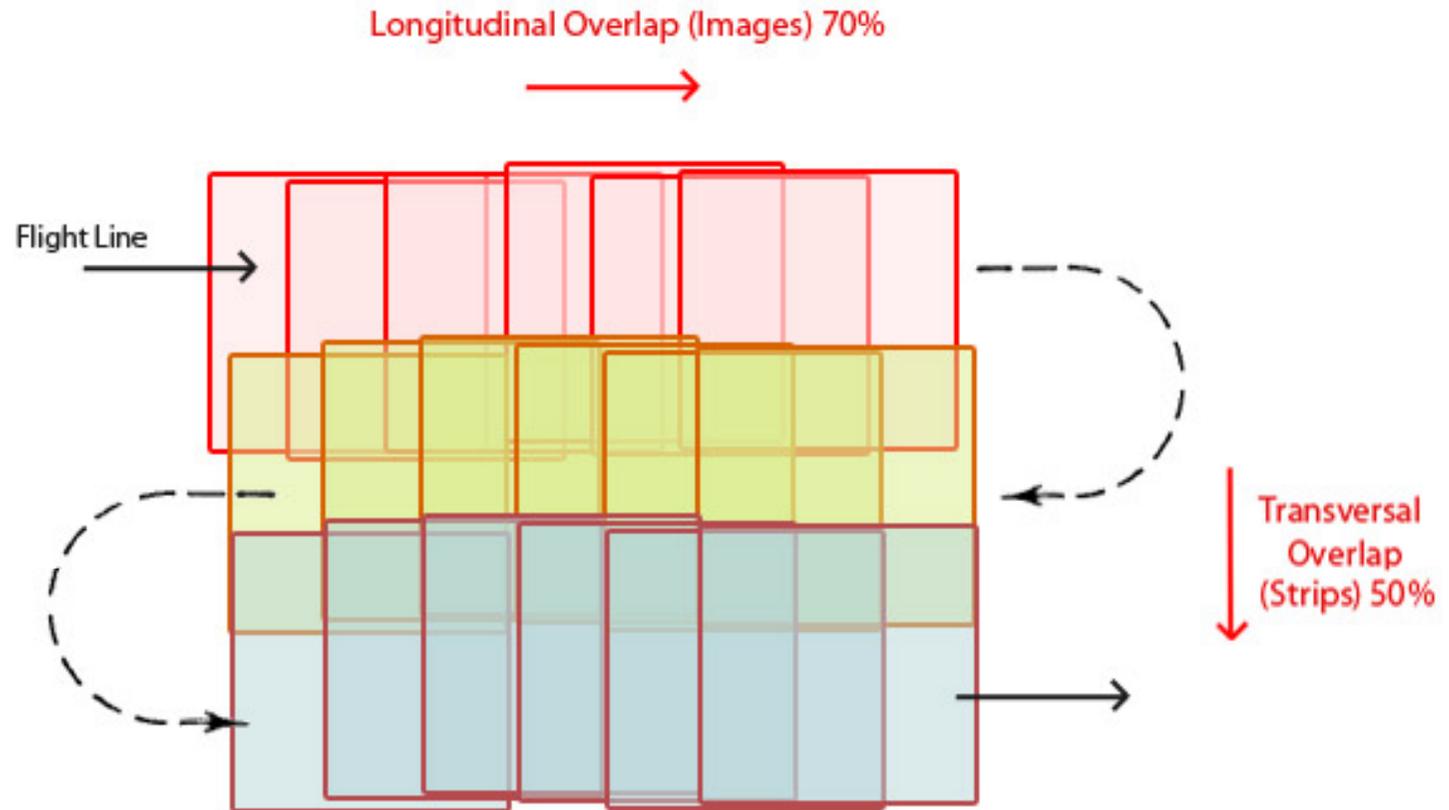
- VOLO PRE-PROGRAMMATO
- VOLO MANUALE

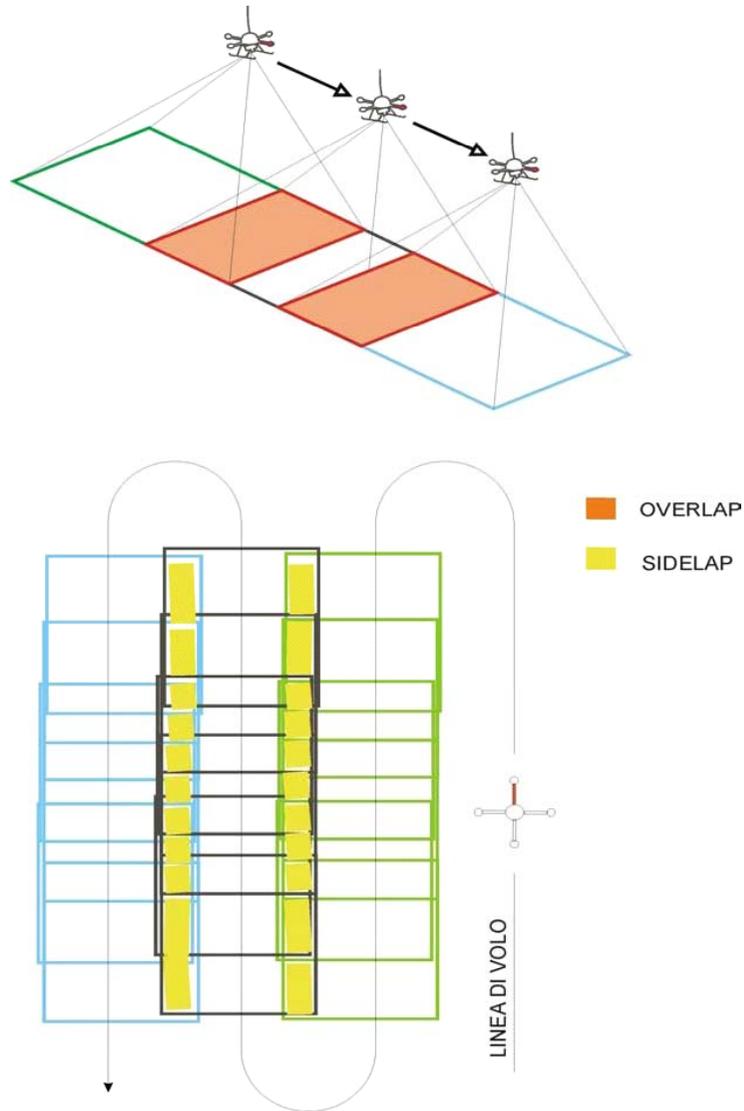
**OTTIMA CONOSCENZA DEI CRITERI DI BASE PER RILIEVO
CON CARATTERISTICHE AEROFOTOGRAMMETRICHE:**

- 1) COPERTURA ADEGUATA
- 2) RIDONDANZA DEI FOTOGRAMMI
- 3) ZENITH



SCHEMA DI VOLO

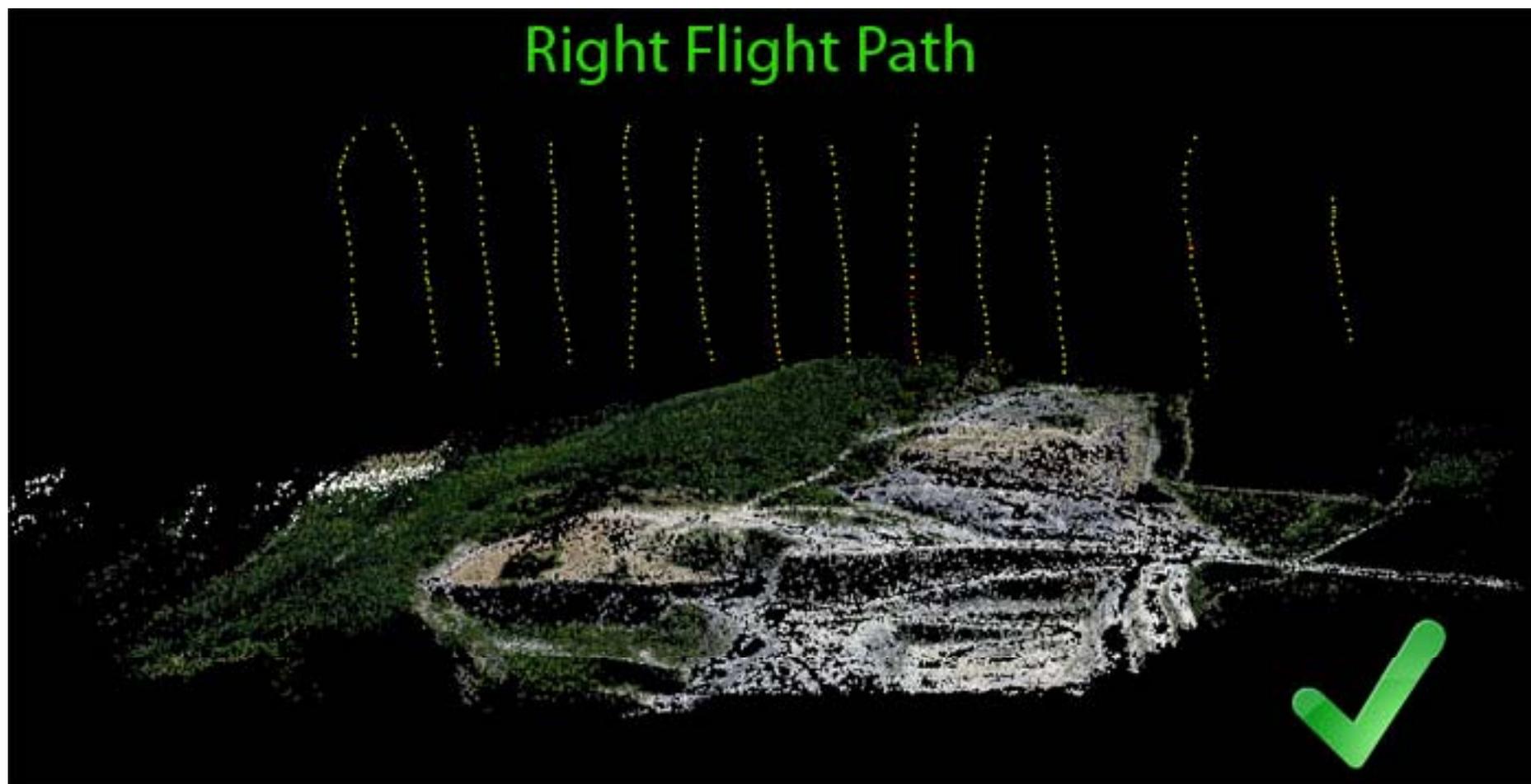




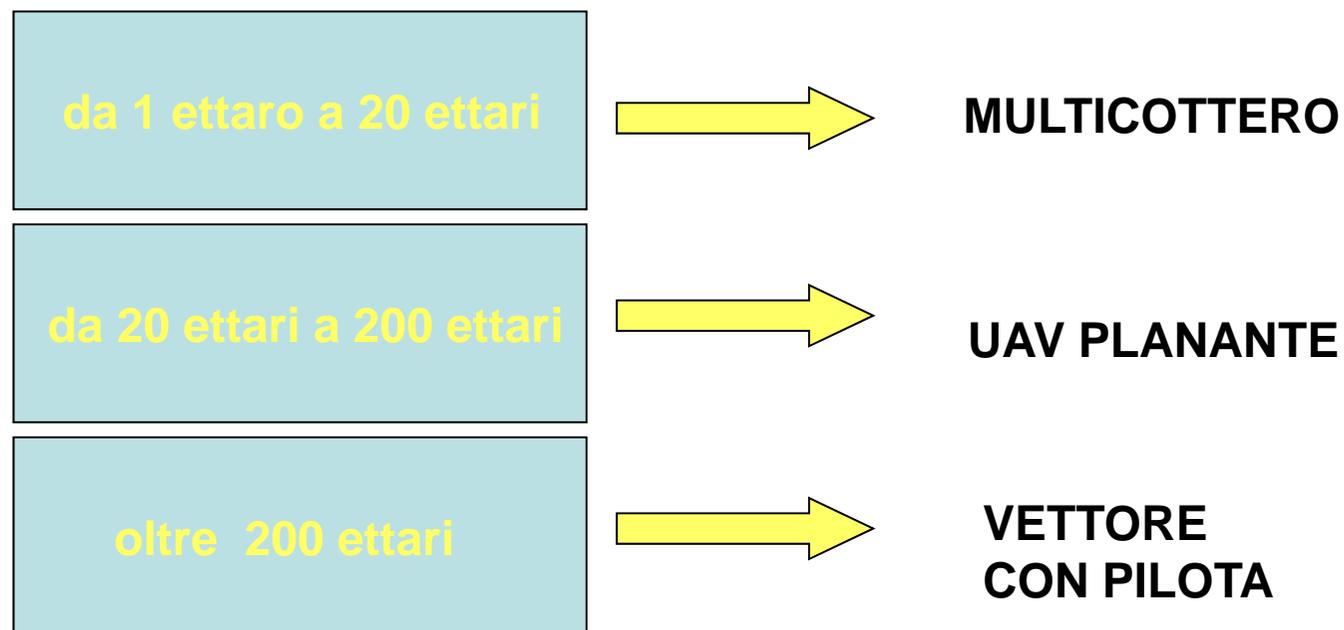
ricostruzione dell'assetto spaziale dei
fotogrammi



determinazione delle coordinate
tridimensionali dei punti oggetto del
rilievo, elaborazione di modelli 3D
digitali, produzione di ortofoto



Scelta del mezzo in funzione dell'estensione dell'area da rilevare

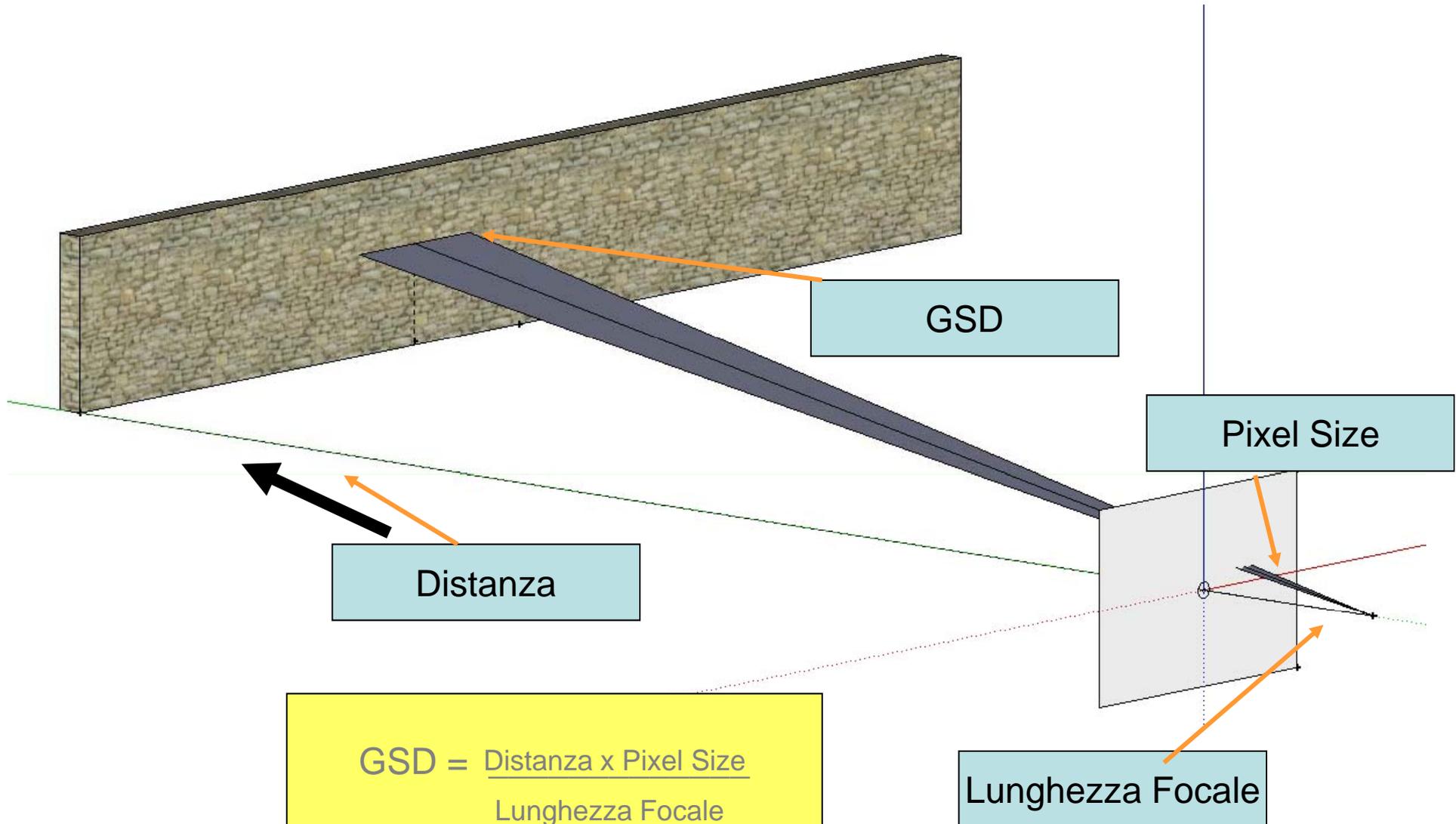


ACCURATEZZA DI RICOSTRUZIONE 3D DA IMMAGINI SCATTATE TRAMITE DRONE

4 PIXEL

**IL PIXEL SUL MODELLO =
GSD (GROUND SAMPLE DISTANCE)**

Ground Sample Distance



Dove operare con drone

- **Architetture isolate**
- **Siti archeologici**
- **Zone di interesse culturale**
- **Aree dove è possibile operare in sicurezza**
- **Rilievo di territorio, cave, frane**
- **Monitoraggio cantieri**



ESPERIENZE APPLICATIVE

Integrazione di tecniche di ripresa

per la generazione di un modello

3d completo del sito campione

del Teatro Romano di Aosta

Sito Archeologico Aosta



Metodi utilizzati

Rilievo di porzione di cavea

Metodi utilizzati:

- i. Riprese fotografiche a mano libera
con overlap 80% sia verticale sia orizzontale
- ii. Ripresa video da UAV: ripresa zenitale rispetto
alla superficie da ricostruire
- iii. Rilievo topografico

Dati Oggettivi del Rilievo

2 filmati da 5 min cad (30 frame/sec)

180 Foto da terra

20 punti di controllo



Modello 3d da

49 milioni di punti

UAV



Go Pro HD



www.hobbymedia.it

**Video Full HD 1920
x 1080
30 frame/sec
Ottica
Fisheye 140°**

Canon 400 D



Reflex

10 Mpix

**Ottica
18 mm**

1) Calibrazione geometrica

Scatti in laboratorio su poligono premisurato

2) Calibrazione colorimetrica

Scatti nelle condizioni di illuminazione

**tipiche del rilievo ad un campione di colore
certificato**

CANON 400D CALIBRATION CERTIFICATE

camera model 400D
camera s/n 1881148488
nominal c 18
lens s/n 3040535312
date 19/05/2009
w 3888
h 2592
ps 0.00570
c 18.21270
ppx 1898.58844
ppy 1317.47110
k1 -556.50
k2 1854000.00
k3 -2170000000.00
p1 -0.08
p2 -0.04

Immagine originale



Immagine Controdistorta



Trattamento del colore per le immagini

Profilo Colorimetrico

The screenshot displays two dialog boxes from Adobe Reader, each showing a colorimetric tag configuration. Both dialog boxes feature a grid with an sRGB gamut triangle (dashed lines) and a central point marked with a circle or dot. The MediaWhitePoint Tag dialog shows a white point at approximately (0.341195, 0.355448) in the xy plane. The MediaBlackPoint Tag dialog shows a black point at approximately (0.291971, 0.313869) in the xy plane. The dialog boxes also display Z values and X, Y, Z coordinates.

Property	MediaWhitePoint Tag	MediaBlackPoint Tag
X	0.95990	0.00400
Y	1.00000	0.00430
Z	0.85345	0.00540
x	0.341195	0.291971
y	0.355448	0.313869

Posizione media del bianco

Posizione media del nero

Fase 1

Le immagini sono state acquisite in formato raw

(formato dell'immagine grezza – non trattata da alcun software della camera per ottimizzarne la visualizzazione)

Così da consentire la possibilità di utilizzare algoritmi diversi di sviluppo

Immagine trattata da sw standard (da raw a jpg)



Immagine normalizzata mediante profilo colorimetrico



Ricostruzione del modello

- 1) Assemblaggio automatico dei fotogrammi
– (bundle adjustment)
- 2) Ricostruzione per correlazione
automatica multi-immagine

Creazione del blocco

Creazione del blocco:

Compensazione in blocco di tutti i fotogrammi che appartengono all'acquisizione.

Su ciascun fotogramma vengono ricercati circa 2500 punti di interesse, che poi vengono confrontati e correlati con tutti i punti degli altri fotogrammi. Viene così realizzata una matrice di associazioni sulla quale è descritto come ogni fotogramma si associa agli altri. Queste associazioni vengono trasportate attraverso le varie immagini così da ottenere la massima molteplicità di collimazioni per ciascun punto.

Tra tutti i fotogrammi viene prescelta la coppia di foto più idonea per l'innescò del calcolo di bundle adjustment

NUVOLA DENSA

Da questo modello e dall'orientamento dei fotogrammi si procede alla densificazione della nuvola di punti mediante processo di multi-image stereo matching. La generazione della nuvola è modulabile in termini di risoluzione (densità dei punti) in funzione delle esigenze di utilizzo. Questa operazione, essendo di back office, non incide ovviamente sui tempi di lavoro di campagna di rilievo in situ.

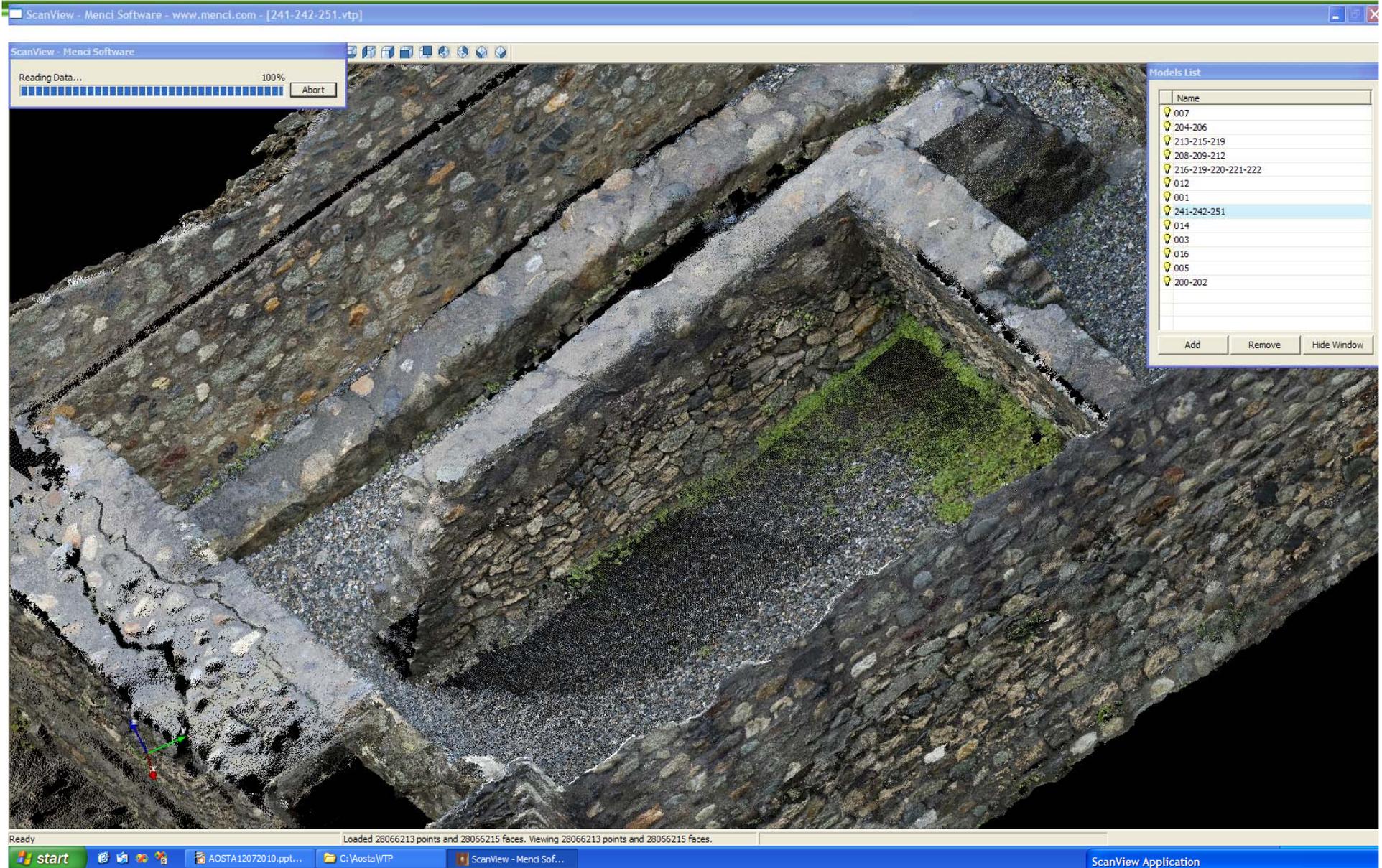
Nuvola densa: 250.000pt/mq



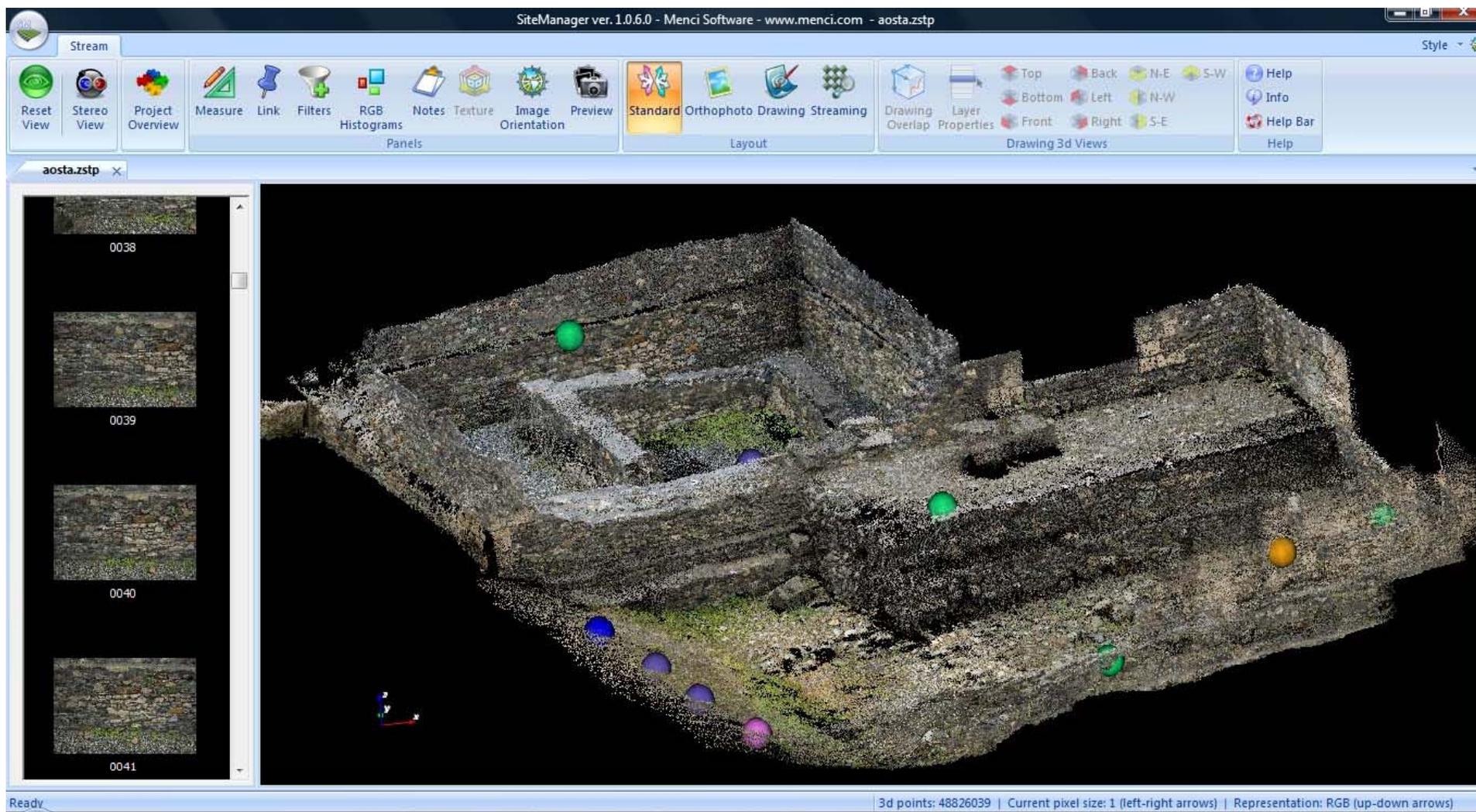
Nuvola densa: 1pt ogni 4mm



Nuvola densa



SITE MANAGER



Misure

ScanView - Menci Software - www.menci.com - [003_red.vtp]

File View Tools Window Help

Measure (SHIFT + Left Click)

Points Show Points On Model

Id	x	y	z
0	469.629	396.021	584.258
1	476.819	398.765	585.081
2	478.973	393.163	584.727
3	483.124	393.889	585.254
4	486.185	386.132	585.196
5	475.163	381.664	583.956
6	471.761	389.489	583.675

Select All Delete Selected Delete All Copy

Length (du) Area (du²)

Length: 46.833 Interpolated plane: 158.191

Perimeter: 53.729 Current view plane: 156.105

XY plane: 157.102

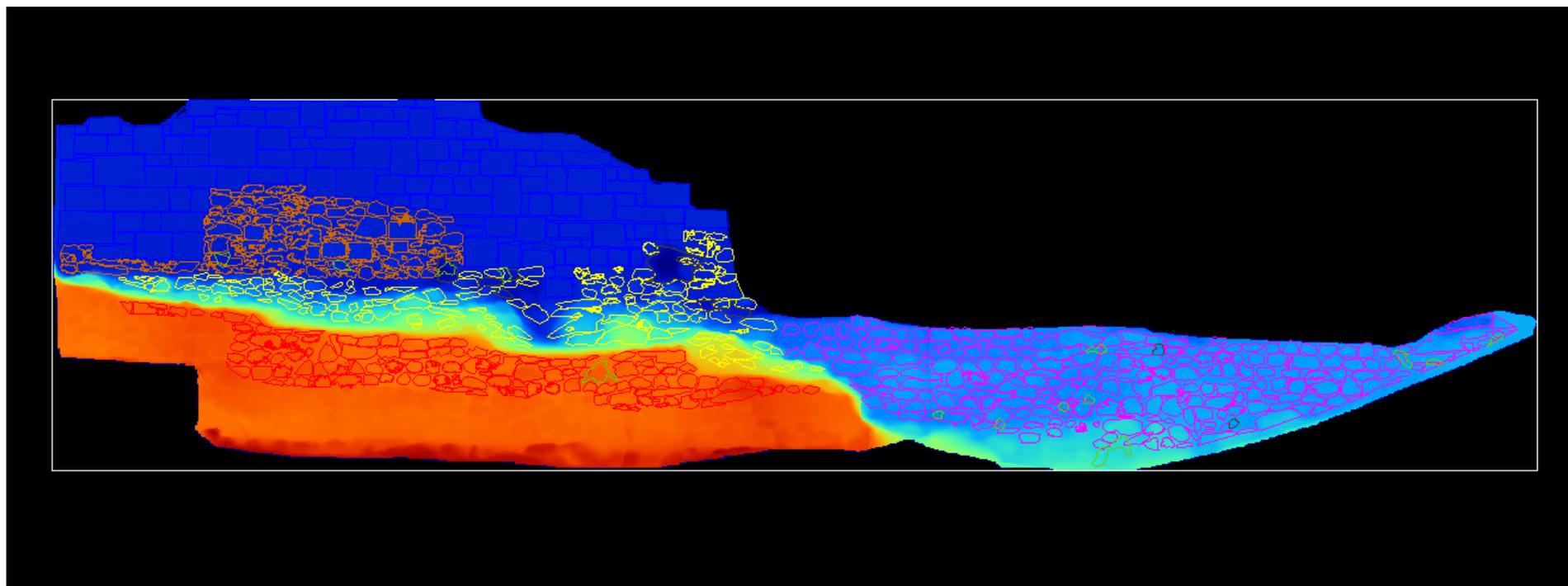
Save Measures Open Measures Close



Ready Loaded 24412088 points and 17 faces. Viewing 24412088 points and 17 faces.

start AOSTA12072010.ppt... ScanView - Menci Sof... C:\Aosta\VTP RIDOTTI IT 12.01





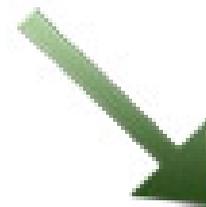
MENCI REM SERVICE

Servizio di mapping 3d (REM)

**Web service per
la realizzazione di mappe 3d
ad altissima risoluzione
mediante immagini
a bassa quota.**



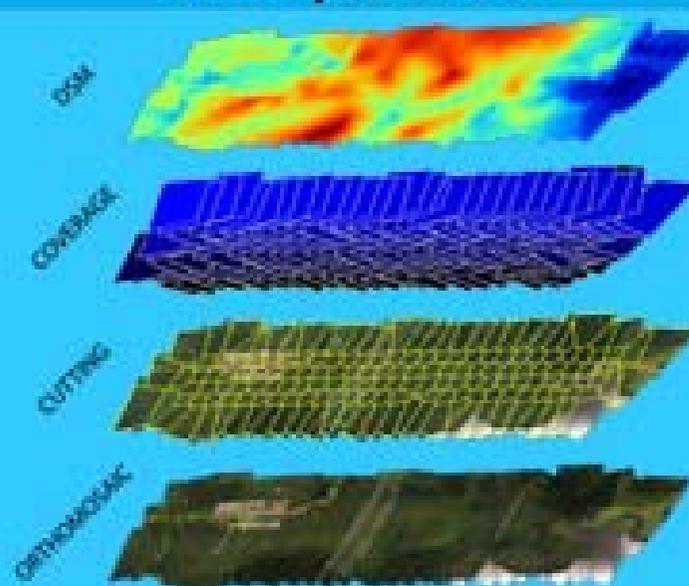
R.E.M. Service Offer



Flight + Data process

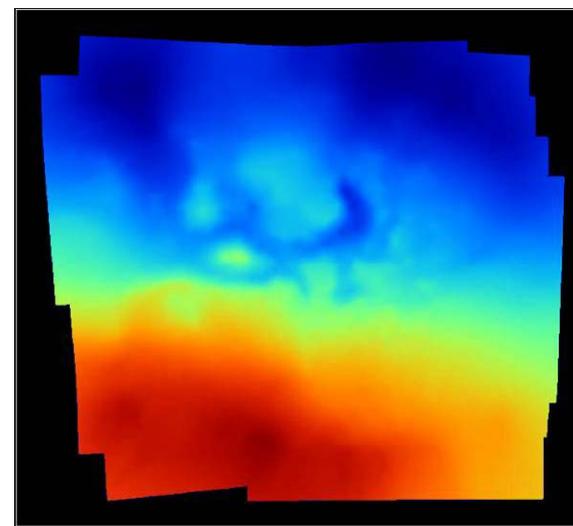
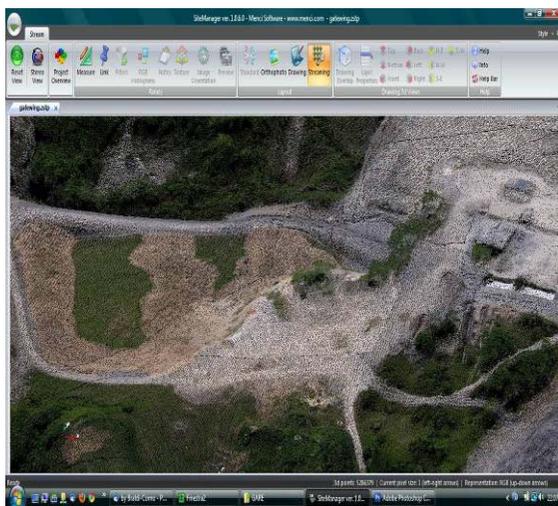


Data process



Prodotti del servizio

1. **Modello 3d a nuvola di punti**
2. **Ortofoto**
3. **DSM (modello del terreno denso)**



Rispetto alle tecniche di rilievo tradizionali (topografia o laser)

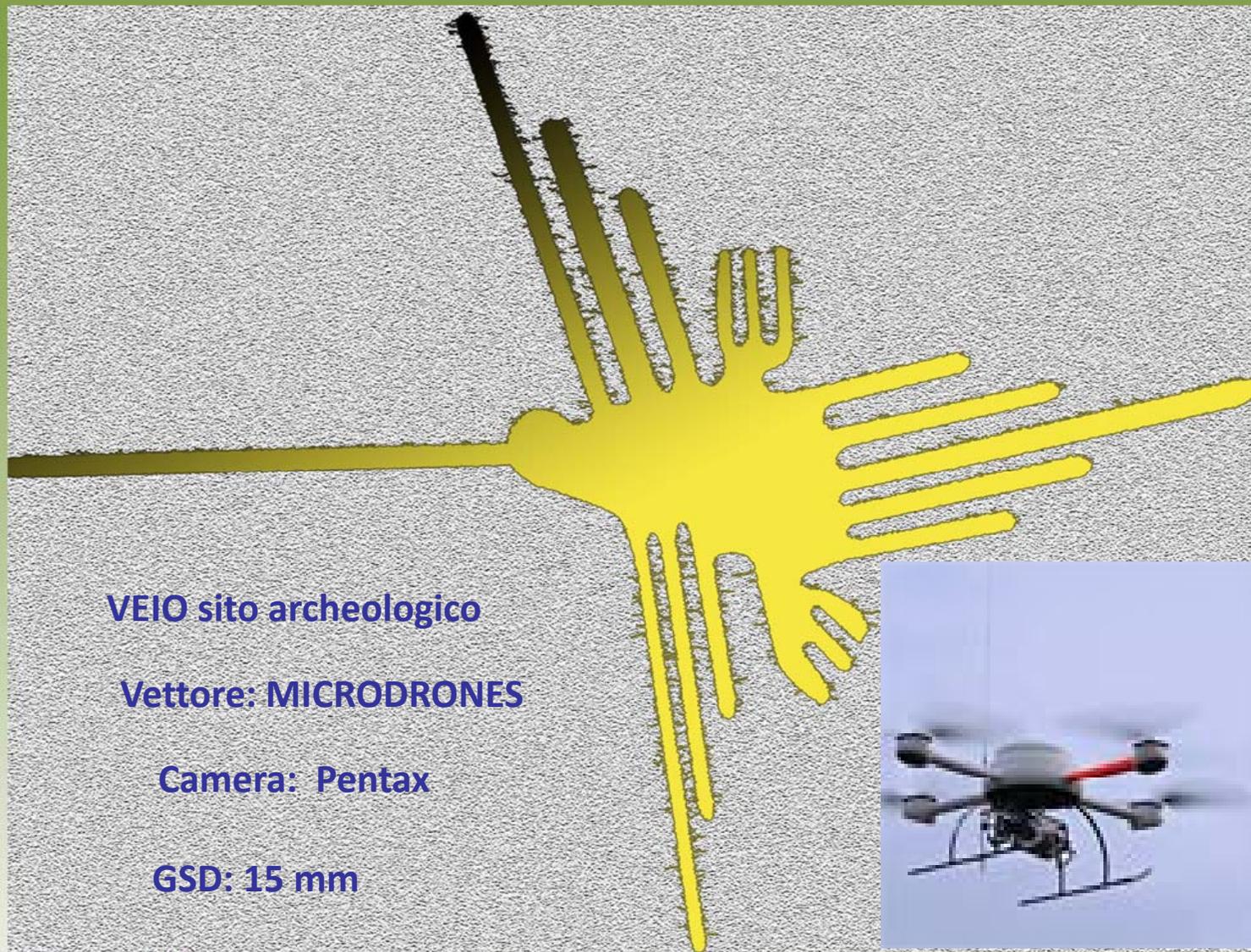
Vantaggio Competitivo

Il servizio REM per la mappatura 3d fotografica è:

- Ha una risoluzione ed un **dettaglio** migliore
- Fornisce una nuvola con **omogeneità** della distribuzione dei punti
- Essendo le **prese zenitali** non crea zone lacunose (ombre)
- Offre immediatamente una nuvola di punti con **colori naturali**
- Non mette a rischio l'operatore, si opera in **sicurezza**
- Grande **risparmio di tempo** in fase di rilievo
- **Tutte le zone** possono essere documentate anche quelle inagibili da terra
- **Rapidità** di intervento e di restituzione del risultato
- **Accuratezza**
- **Ripetibilità** e **oggettività** nel monitoraggio

Esperienze di modellazione 3d a bassa quota utilizzando immagini catturate mediante UAV

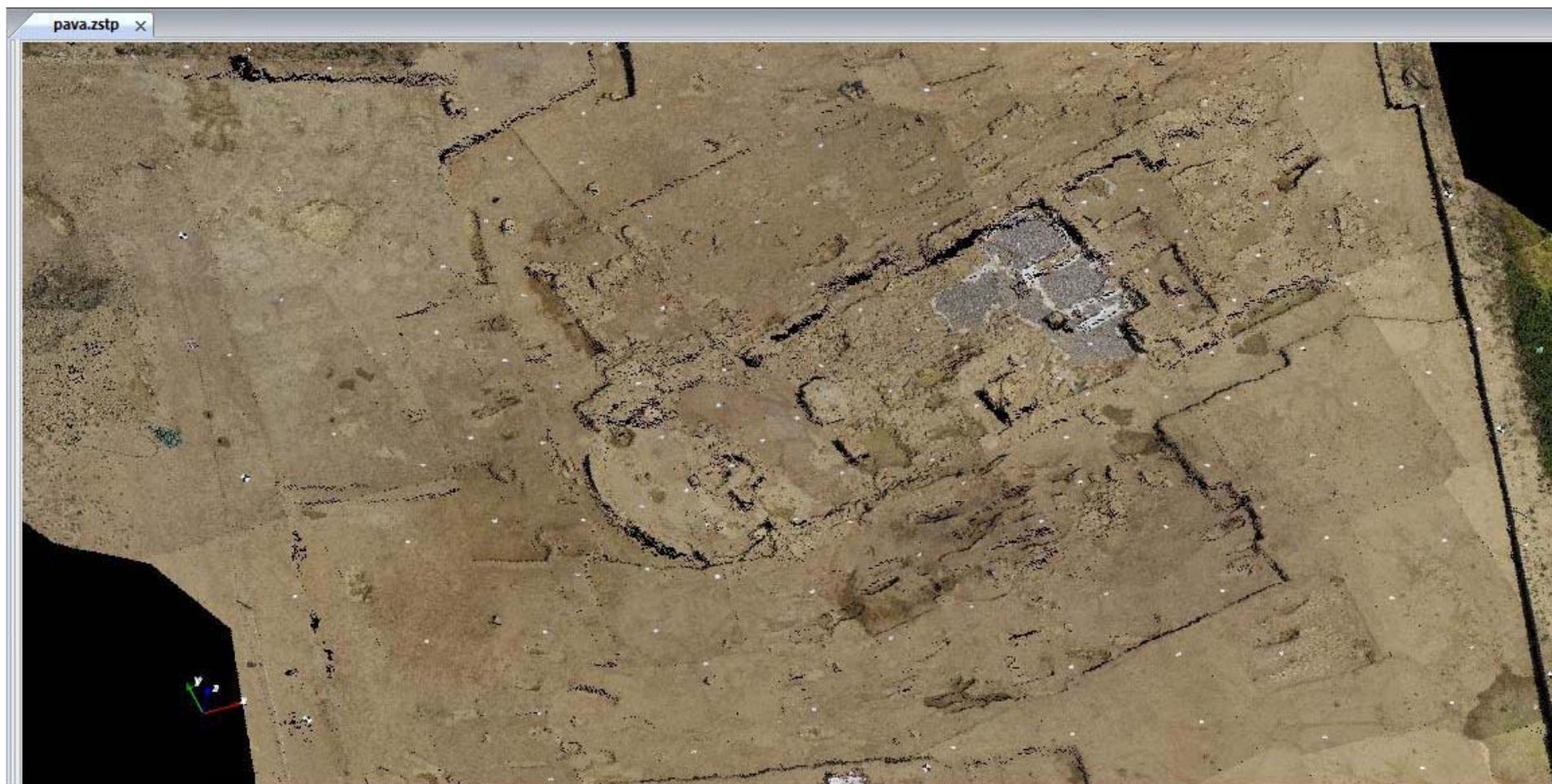
R.E.M. Remote Environment Mapping



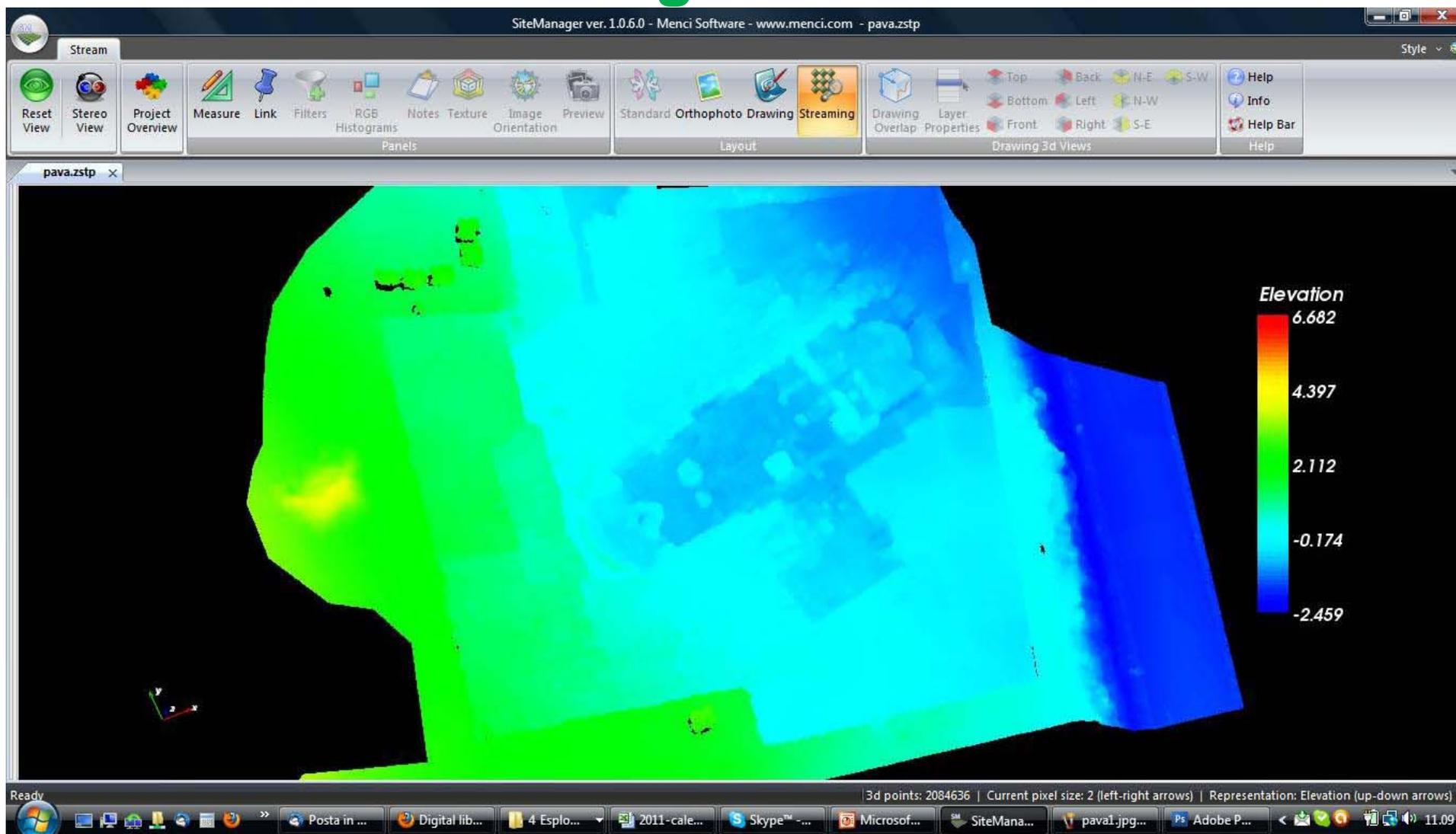
MENCI SOFTWARE

www.menci.com

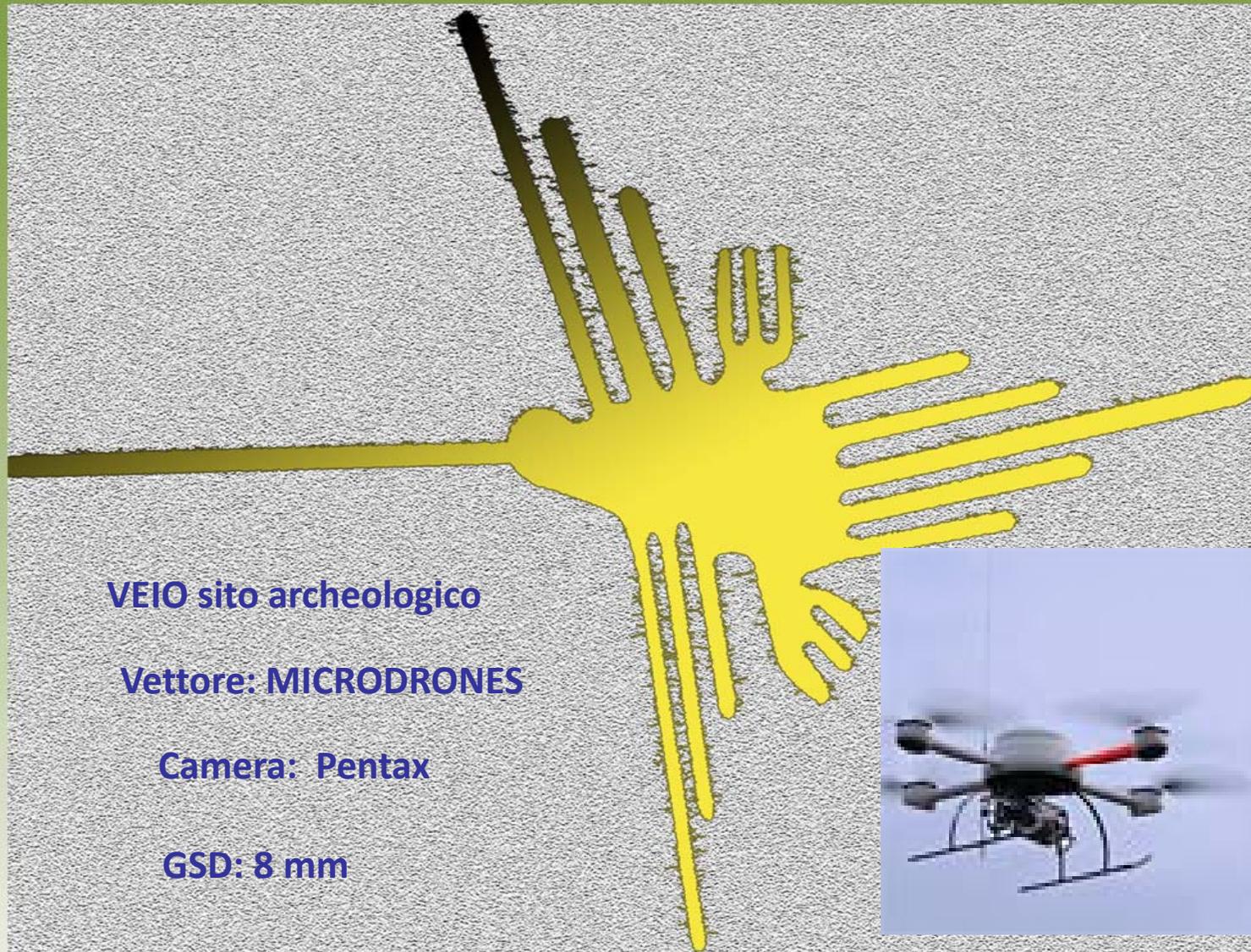
Sito Archeologico PAVA



Sito Archeologico PAVA : DEM



R.E.M. Remote Environment Mapping



VEIO sito archeologico

Vettore: MICRODRONES

Camera: Pentax

GSD: 8 mm



MENCI SOFTWARE

www.menci.com

VEIO



Dettaglio

