Esercitazioni pratiche con dati acquisiti da missioni SAPR: aspetti di restituzione fotogrammetrica

Andrea LINGUA

Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture (DIATI)

Conferenza ASITA 2015

29-30 Settembre - 1 ottobre 2015

Lecco, Polo di Lecco del Politecnico di Milano

Corso sull'uso dei droni

il telerilevamento da SAPR/UAV: aspetti teorici e pratici legati al monitoraggio del territorio

Il corso Uso dei Droni

Lunedì 28 settembre

Ore 9 Accoglienza partecipanti e presentazione del corso

Ore 9:15-10 Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto Definizioni, Stato dell'arte velivoli e sensori. *A. Lingua, Politecnico di Torino - DIATI*

Ore 10-10:45 Le riprese fotogrammetriche mediante l'utilizzo di SAPR; alcuni esempi di applicazione in ambito civile e di monitoraggio agronomico/ambientale.
L. Pinto, Politecnico di Milano - DICA

Ore 11-12 Geometria di volo ed esempi di redazione di piani di volo.
G. Sona, Politecnico di Milano - DICA

Ore 12-13 Presentazione delle procedure operative per l'ottenimento dei permessi di volo. *D. Passoni, Politecnico di Milano - DICA*

Ore 14-16 Il telerilevamento multi-spettrale: principi base, correzione radiometrica e interpretazione dei dati, metodi di classificazione per applicazioni in ambito agricolo.
D. Stroppiana, CNR – IREA.

Ore 16-17.30 La strumentazione necessaria all'effettuazione dei sorvoli ed esemplificazione pratica delle procedure ordinarie per la loro corretta gestione

Martedì 29 settembre

Ore 8.30-9:40 Esercitazioni pratiche con dati acquisiti da missioni SAPR: aspetti di restituzione fotogrammetrica. *A. Lingua, Politecnico di Torino - DIATI*

Ore 9:40-10.50 Esercitazioni pratiche con dati acquisiti da missioni SAPR: correzione radiometrica, interpretazione del dato ed estrazione di informazioni tematiche.
G. Sona, Politecnico di Milano – DICA, D. Stroppiana, CNR - IREA

Ore 10.50-11 Conclusione corso

Sommario

Piano di volo
- Calcoli
- Mikrokopter

Elaborazione con Photoscan
- Allineamento immagini
- Inserimento GCP
- Ottimizzazione
- Generazione nuvola densa
- Generazione mesh
- Generazione texture
- Generazione DSM/ortofoto

Esempi di altre elaborazioni
- Mic Mac
- VisualSFM
- LiDAR

La roadmap della normativa ENAC

A parziale conclusione

Il gruppo di geomatica

Politecnico di Torino

Andrea Lingua (PA)

Marco Piras (RTD)

Irene Aicardi (Dr

Paolo Maschio

Horea Bendea

Chiara Danna (Br)

Paolo Dabove (AR)

Nives Grasso (Dr)

Cinzia Taglioretti (Dr)

Francesca Noardo (Dr)

Filiberto Chiabrando (AR)

Alberto Cina (PA)

Tamara Bellone (PA)

Ambrogio Manzino (PO)

Piano di volo

Planning

Base per un ricoprimento η %

$$B = L \cdot \left(1 - \frac{\eta}{100}\right)$$

Interasse fra strisciate
per ricoprimento trasversale γ %

$$A = L \cdot \left(1 - \frac{\gamma}{100}\right)$$

$$\frac{H}{c} = \frac{L}{l} = m_b$$

N. Modelli per strisciata

$$n_m = \left[\frac{L}{B} + 1\right]$$

N. fotogrammi per strisciata

$$n_b = n_m + 1$$

N. Strisciate per blocco

$$n_s = \left[\frac{Q}{A} + 1\right]$$

Area coperta da un modello

$$A_m = L \cdot (L - B)$$

Intervallo di scatto

$$At\,[s] = \frac{B\,[m]}{v\,[m/s]} \geq 2.0$$

Piano di volo

Progettazione dei parametri di presa

In funzione di queste relazioni occorre determinare:

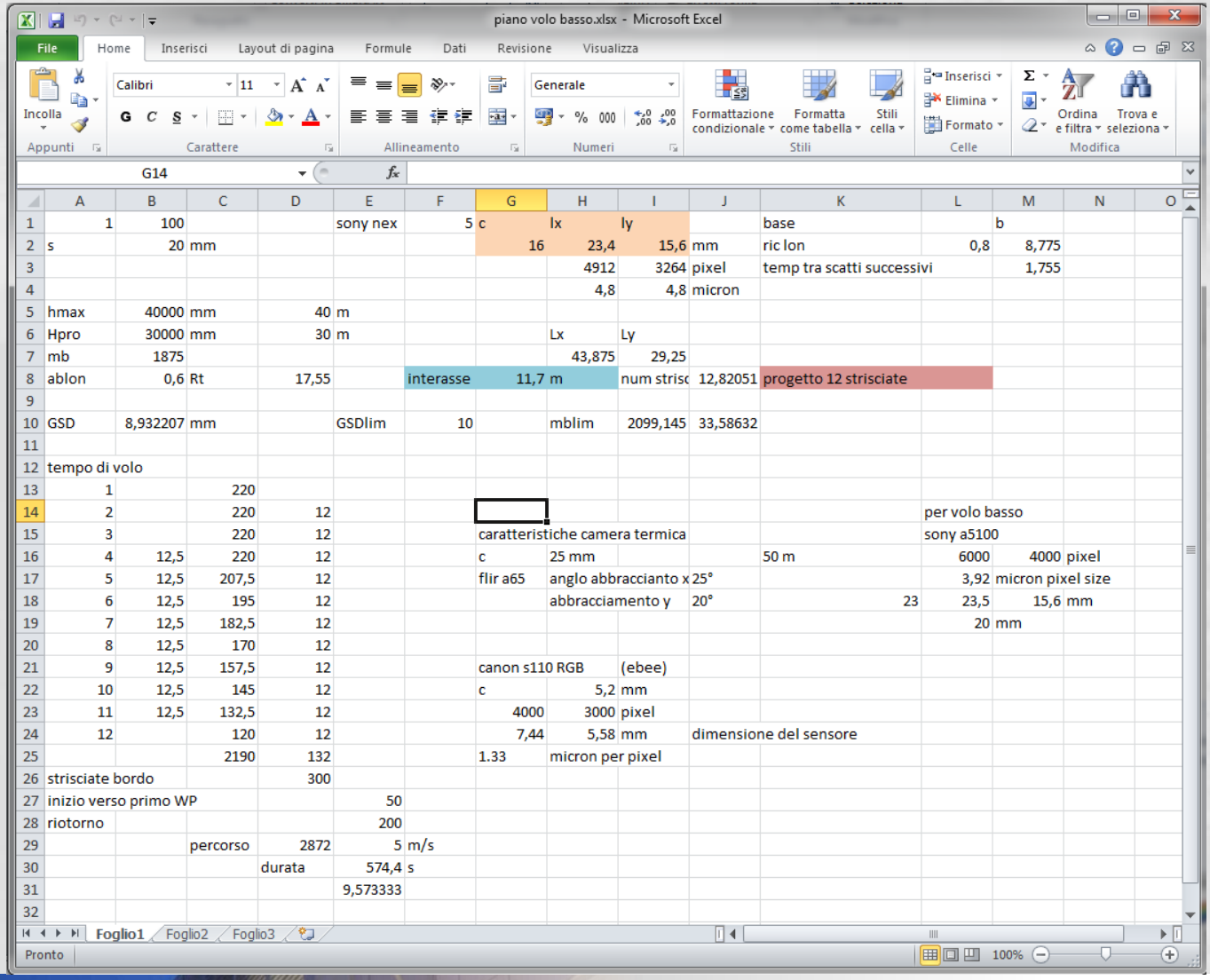
- Altezza di volo massima H_{max} $\quad H_{max} = \sigma_z \cdot 10^4/5$
- Da cui si sceglie una altezza relativa di progetto H_{pro} $\quad m_b = H_{pro}/c$
- Scala media del fotogramma m_b $\quad L_x = m_b \cdot l_x \quad L_y = m_b \cdot l_y$
- Abbracciamento al suolo: Lx, Ly
- Ricoprimento trasversale (dato μ_T): $\quad R_T = \mu_T L_y$
- Interasse delle strisciate: I $\quad I = L_y - R_T$
- Ground Sample Distance: GSD $\quad GSD = m_b d_{pix}$

Determinati questi parametri occorre tracciare sul terreno i punti d'inizio e di fine strisciata
E' buona norma prevedere anche le strisciate trasversali

La velocità del mezzo aereo a bassa quota non può essere molto elevata per problemi di strisciamento dell'immagine specialmente in situazioni non soleggiate: i valori più comuni su ala rotante sono 2-3 m/s

Piano di volo

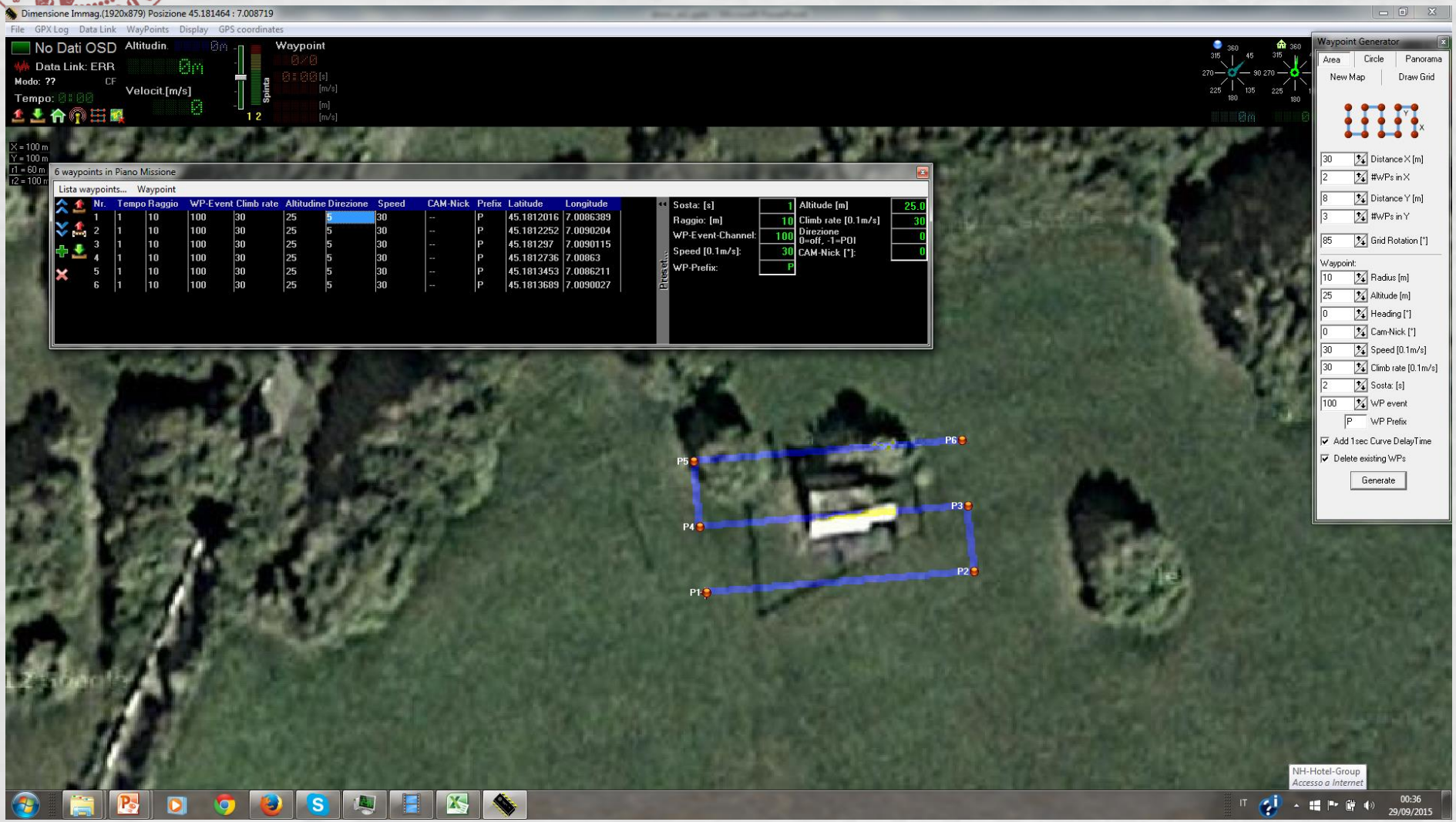
Planning



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	1	100			sony nex	5	c	lx	ly		base		b		
2	s	20	mm				16	23,4	15,6	mm	ric lon	0,8	8,775		
3								4912	3264	pixel	temp tra scatti successivi		1,755		
4								4,8	4,8	micron					
5	hmax	40000	mm	40	m										
6	Hpro	30000	mm	30	m			Lx	Ly						
7	mb	1875						43,875	29,25						
8	ablon	0,6	Rt	17,55		interasse	11,7	m		num strisc	12,82051	progetto 12 strisciate			
9															
10	GSD	8,932207	mm		GSDlim	10		mblim	2099,145	33,58632					
11															
12	tempo di volo														
13	1		220												
14	2		220	12								per volo basso			
15	3		220	12			caratteristiche camera termica					sony a5100			
16	4	12,5	220	12			c	25 mm			50 m	6000	4000	pixel	
17	5	12,5	207,5	12			flir a65	anglo abbraccianto x	25°			3,92	micron pixel size		
18	6	12,5	195	12				abbracciamento y	20°		23	23,5	15,6	mm	
19	7	12,5	182,5	12								20	mm		
20	8	12,5	170	12											
21	9	12,5	157,5	12			canon s110 RGB		(ebee)						
22	10	12,5	145	12			c	5,2	mm						
23	11	12,5	132,5	12			4000	3000	pixel						
24	12		120	12			7,44	5,58	mm	dimensione del sensore					
25			2190	132			1.33	micron per pixel							
26	strisciate bordo			300											
27	inizio verso primo WP				50										
28	riotorno				200										
29			percorso	2872	5	m/s									
30				durata	574,4	s									
31					9,573333										
32															

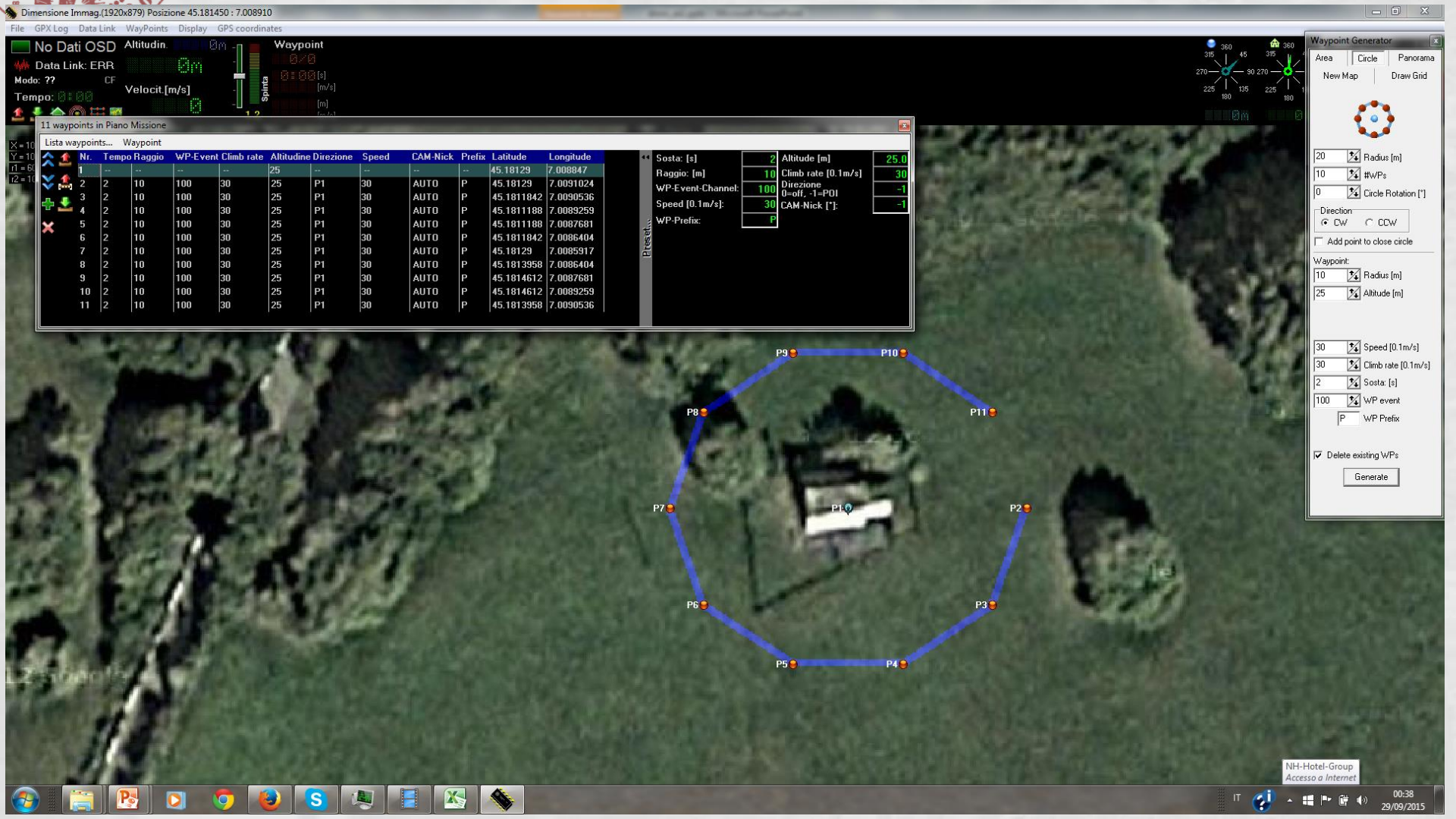
Piano di volo

Planning su MKTools



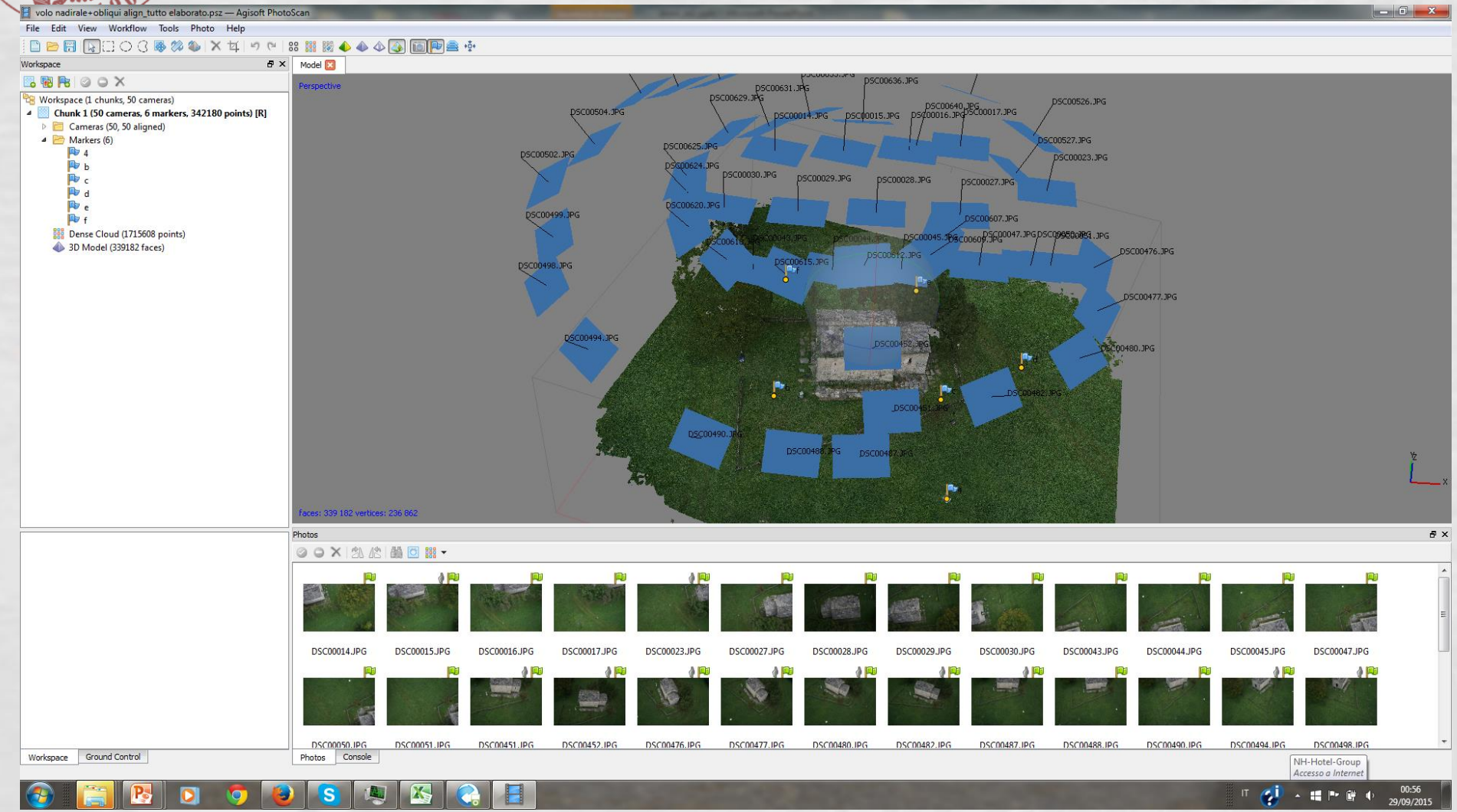
Piano di volo

Planning su MKTools, volo a camera obliqua



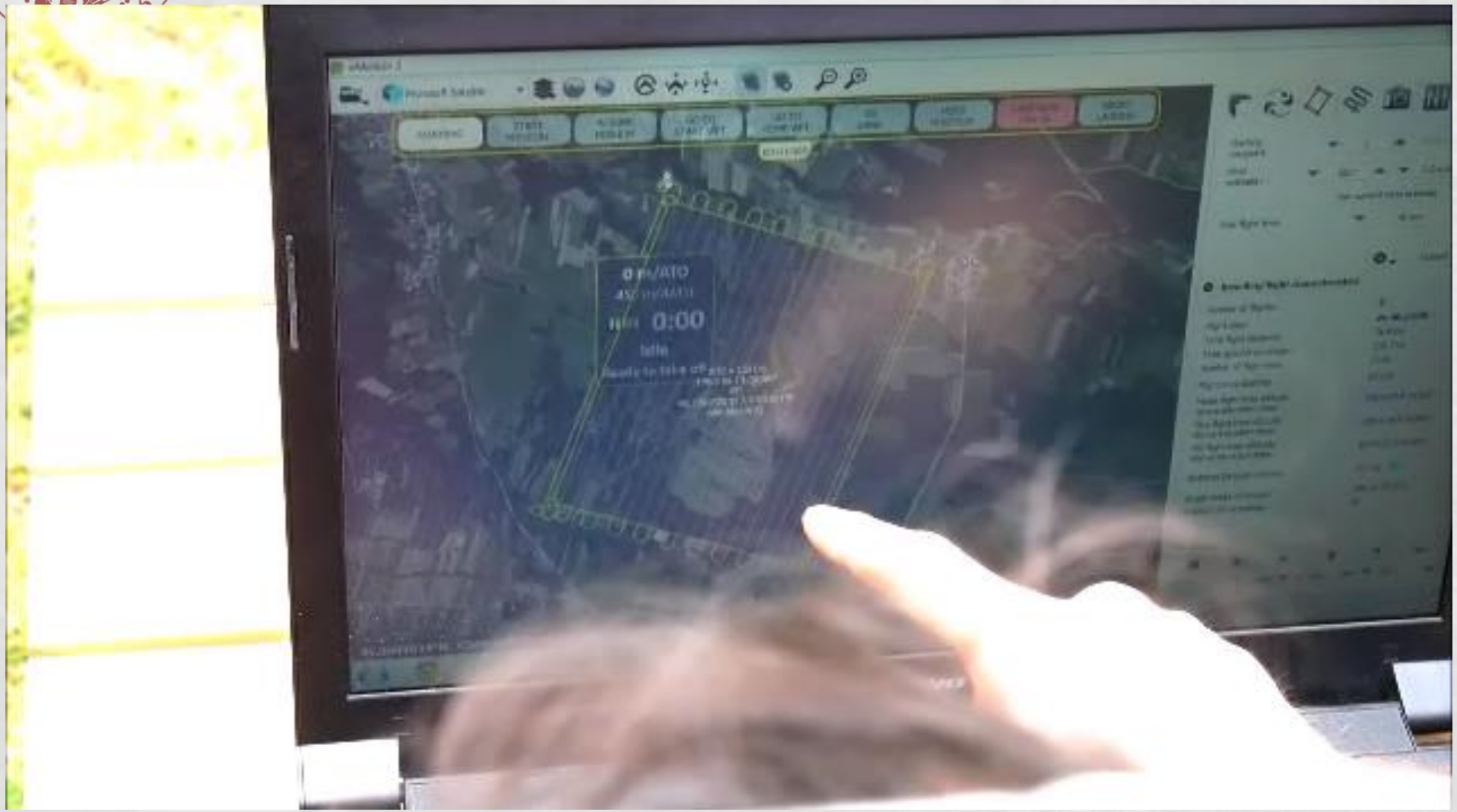
Esempi di elaborazioni

Un esempio elaborazione con Photoscan



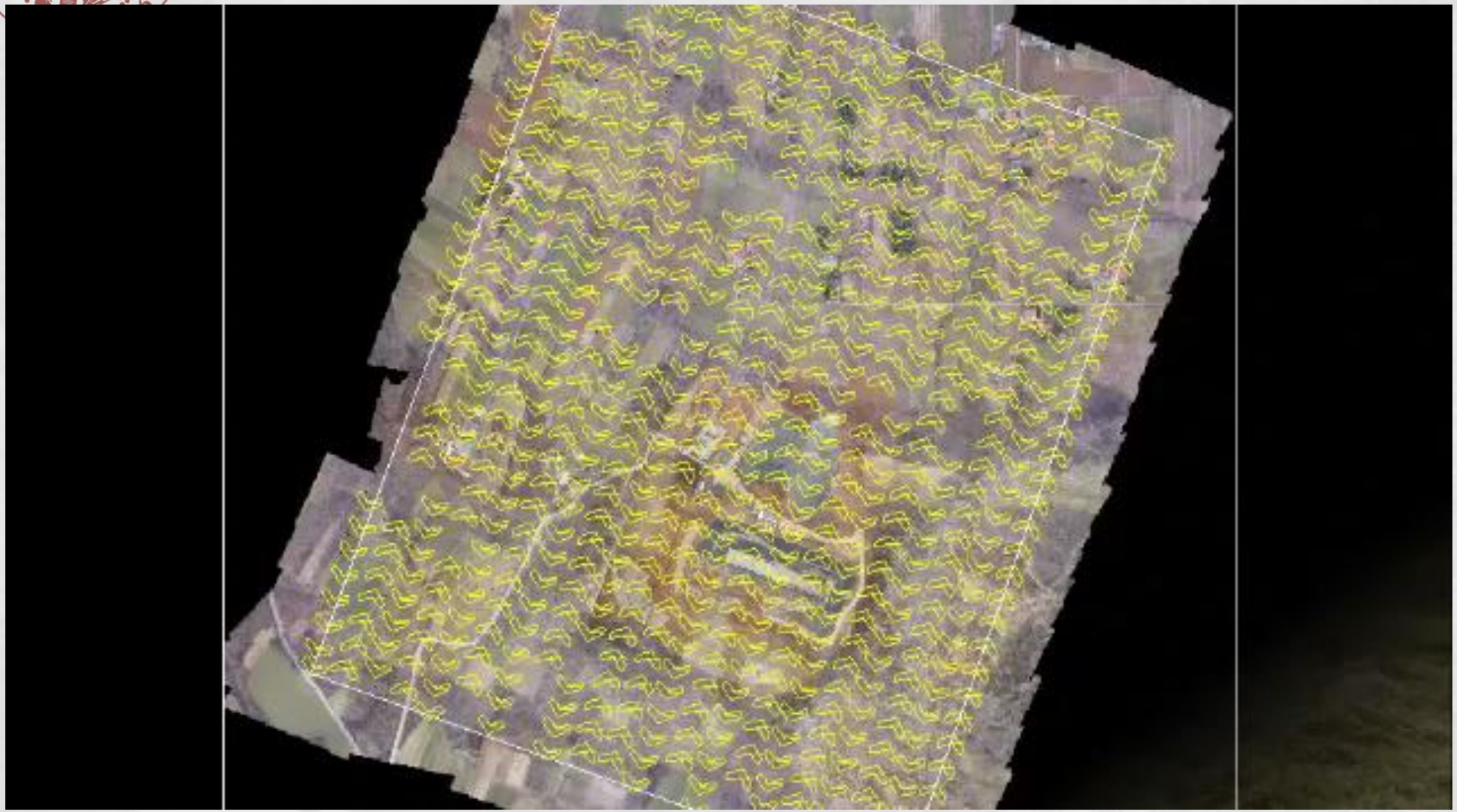
Esempi di elaborazioni

Un esempio di planning con ebee



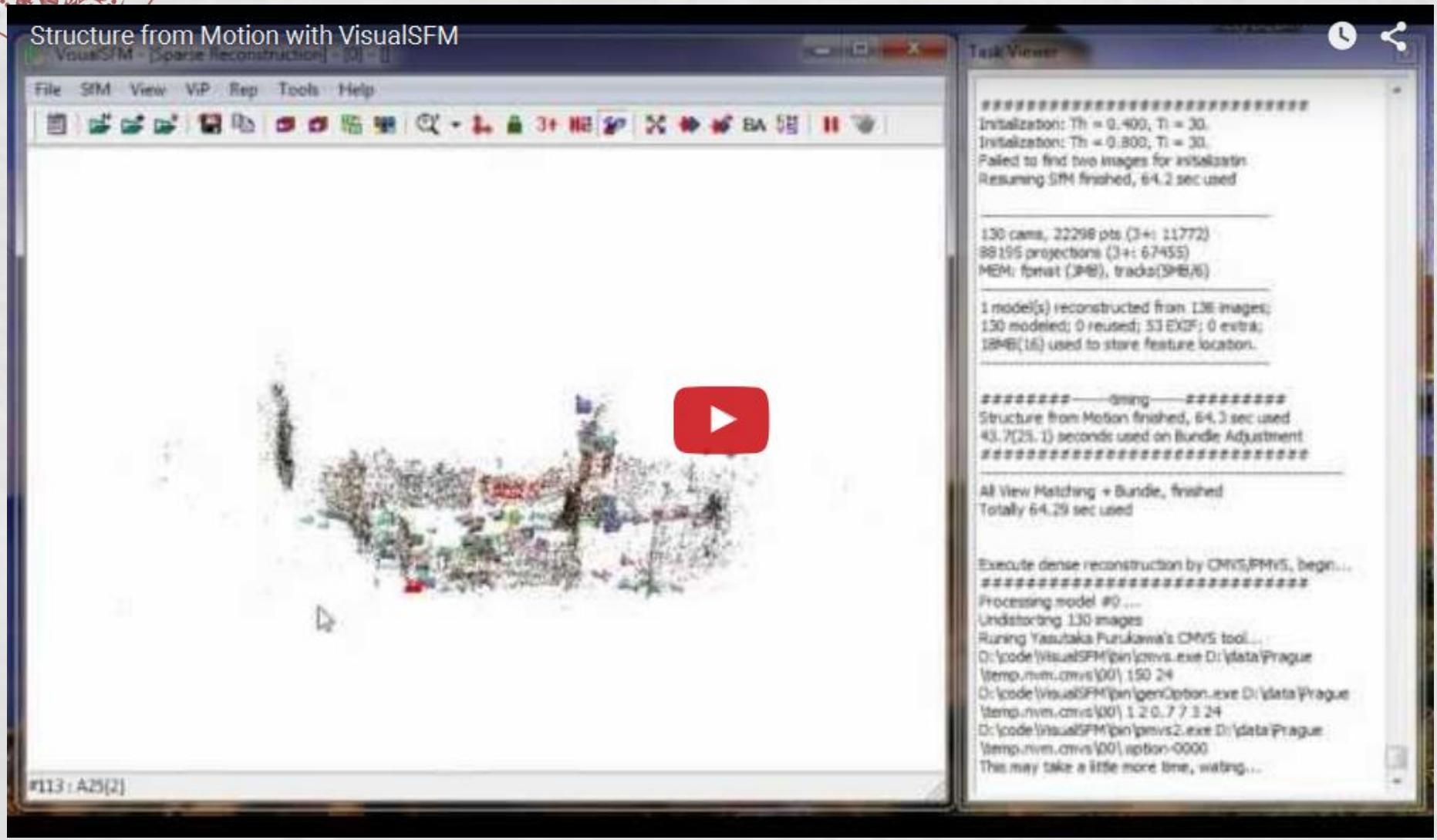
Esempi di elaborazioni

Un esempio di elaborazione con APS



Esempi di elaborazioni

Un esempio elaborazione con Visual SFM

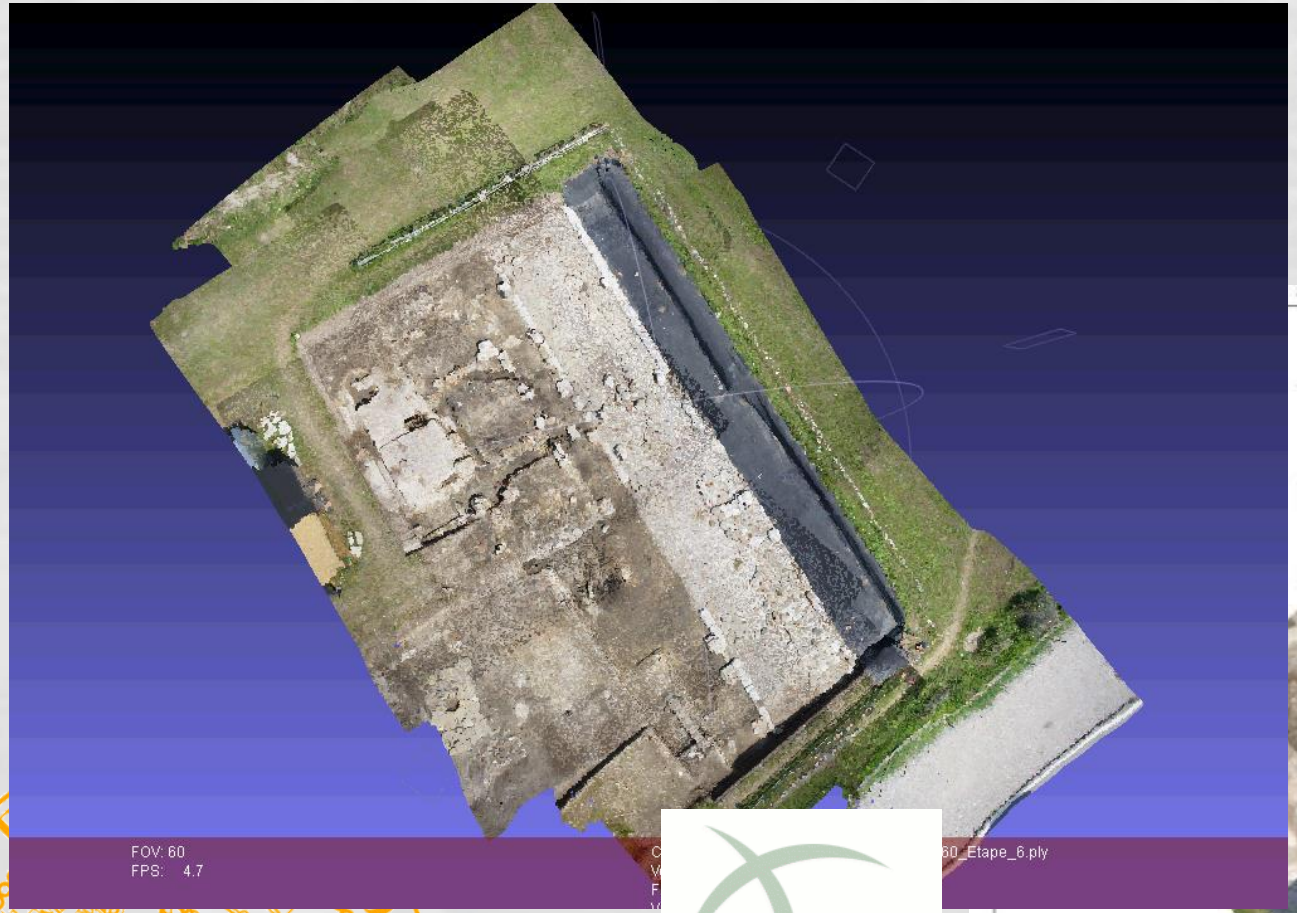


Esempi di elaborazioni

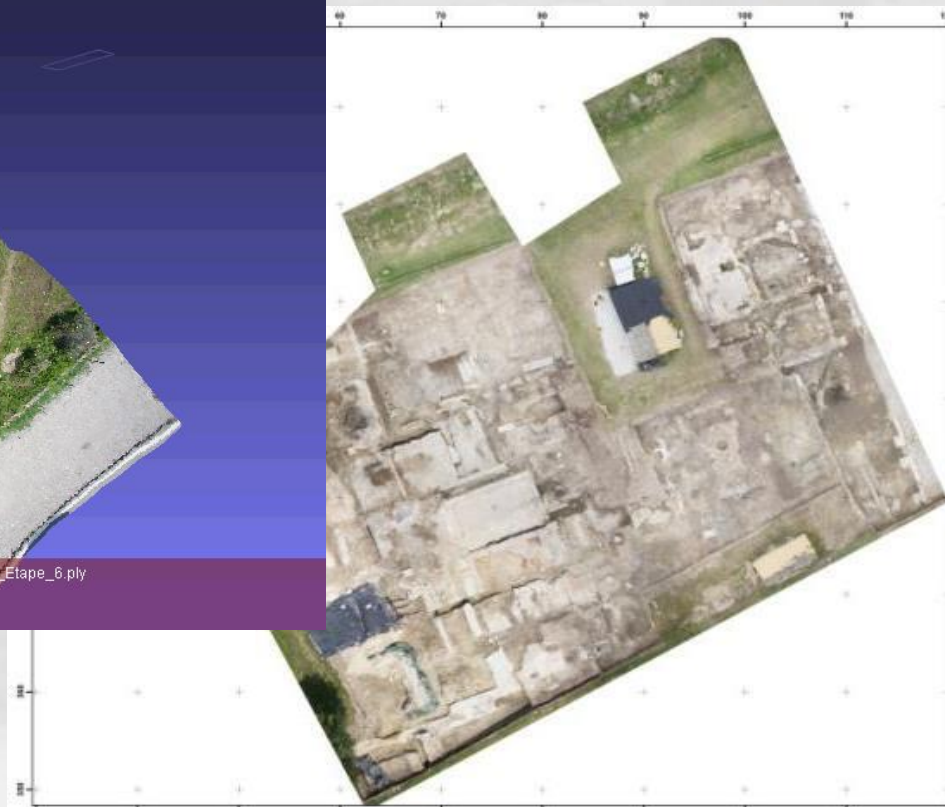
Un esempio di elaborazione con MICMAC

Esempi di elaborazioni

Un esempio di elaborazione con MICMAC



L'elaborazione è stata svolta in collaborazione con **FBK** (**Francesco NEX** mediante **MICMAC**



Esempi di elaborazioni

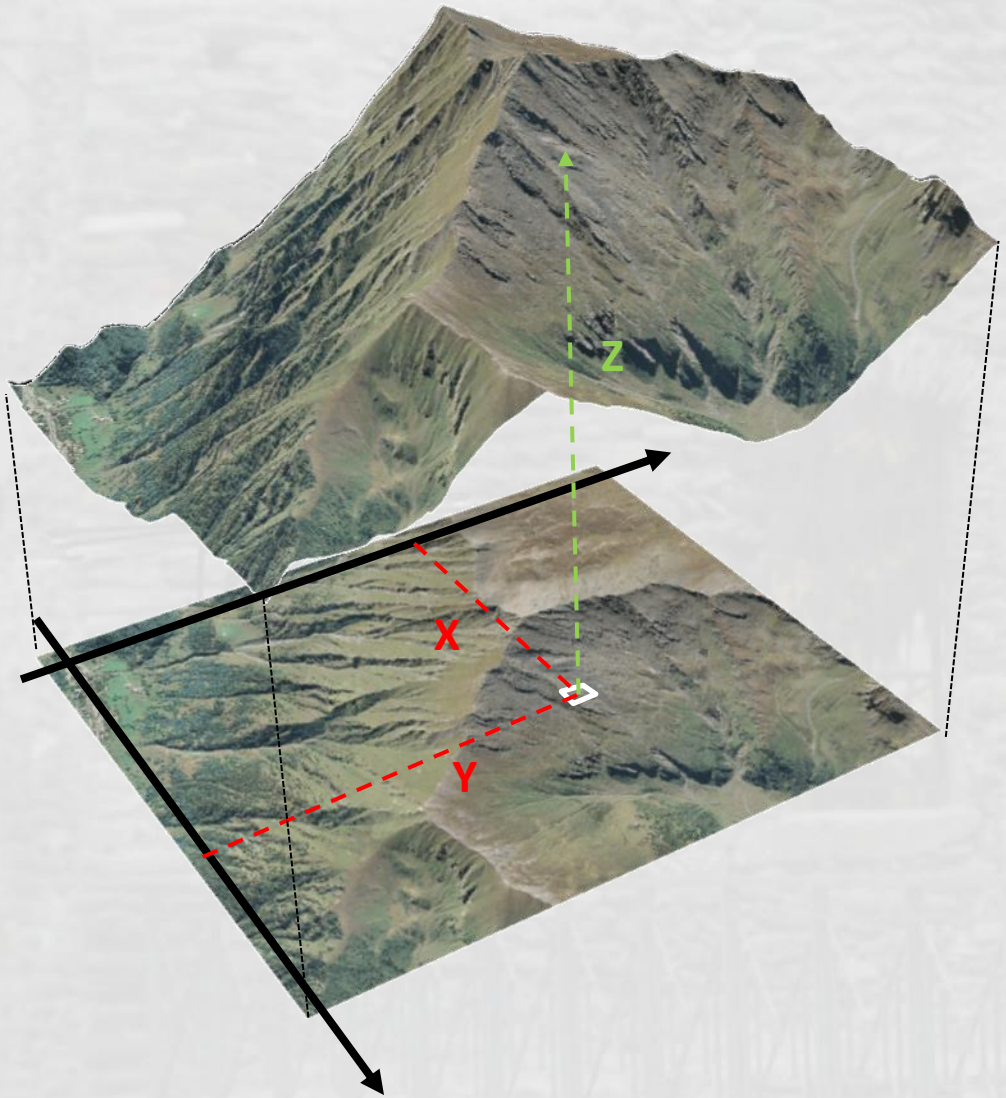
L'ortofoto solida

(Dequal, Lingua, et al. 2004)

L'**OS** è la fusione del contenuto metrico bidimensionale e cromatico dell'ortofoto con l'informazione tridimensionale di un **DDSM** (Dense Digital Surface Model) dell'oggetto rappresentato.

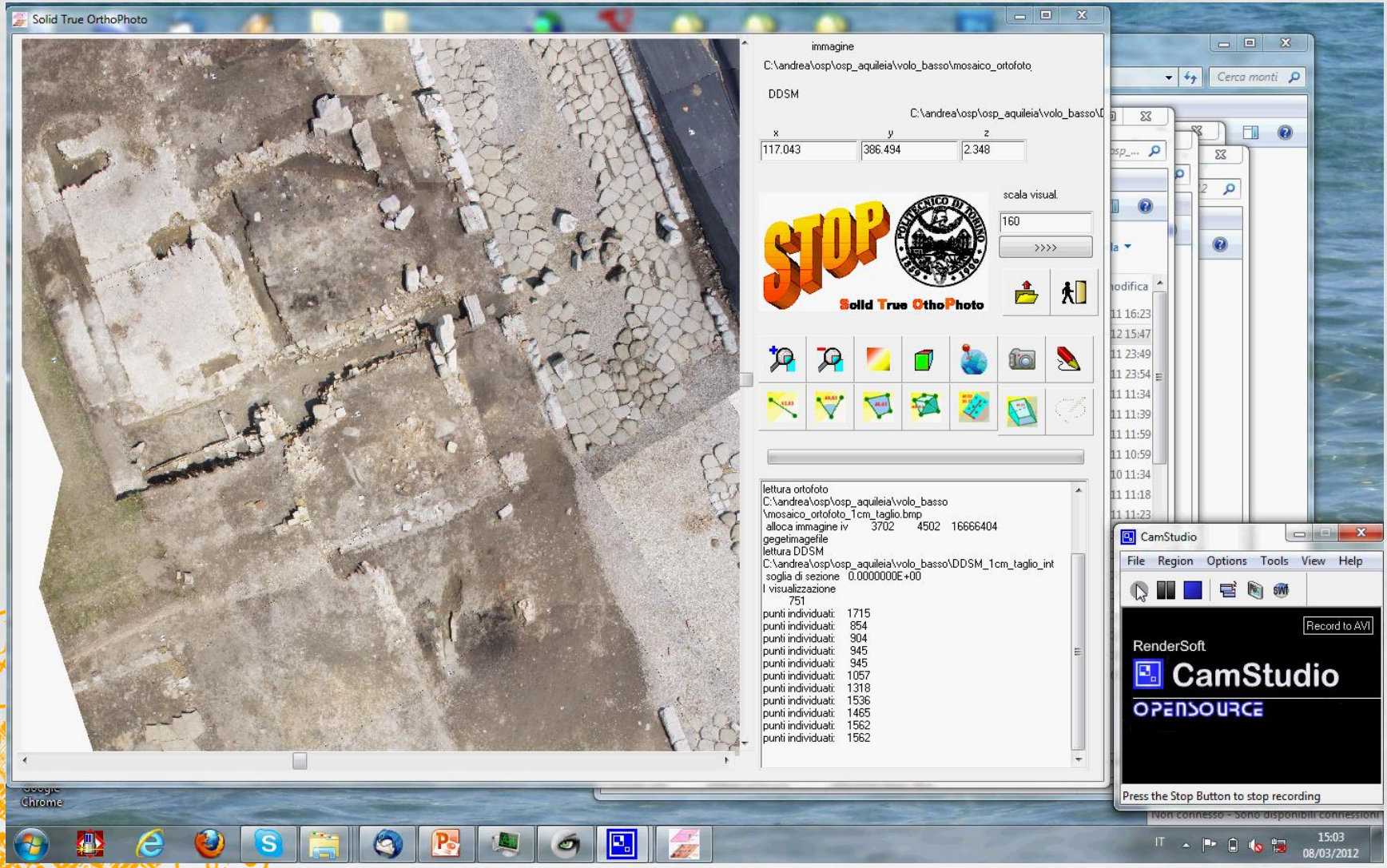
La posizione del pixel selezionato dell'ortofoto fornisce le **coordinate planimetriche** mentre il modello altimetrico contiene la **quota** corrispondente.

L'ortofoto solida può essere prodotta in modo quasi automatico.



Esempi di elaborazioni

Un esempio di elaborazione con MICMAC



Alcune considerazioni conclusive

Al giorno d'oggi, la geomatica fornisce al professionista **numerose tecniche e vari strumenti** per attuare il processo di rilevamento del territorio, dell'edificato e delle infrastrutture.

Tra queste stanno emergendo alcune tecnologie innovative e raffinate che, **semplificando la procedura fotogrammetrica in termini di automazione** la rendono più semplice, più rapida, più economica e quindi molto efficace.

I droni consentono di acquisire i dati per applicazioni fotogrammetriche in modo semplice ed economico in modo da farci ipotizzare (sognare) **una fotogrammetria effettivamente alla portata di tutti**.

Come la gran parte delle altre tecniche di geomatica, anche i droni e la fotogrammetria digitale non sono autosufficienti: **sono sempre necessarie integrazioni con altre tecniche** al fine di rendere il processo di rilevamento sempre più rapido completo efficace ed economico.