

LOCALIZZAZIONE

**REGIONE SICILIA
PROVINCE DI ENNA E CATANIA
COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA**



TITOLO BREVE

AGRIVOLTAICO "ASSORO"

SPAZIO PER ENTI (VISTI, PROTOCOLLI, APPROVAZIONI, ALTRO)

REVISIONI						
	00	11/10/2021	PRIMA EMISSIONE ELABORATO	D'Angelo Ruvolo	Claudio Rizzo	Claudio Rizzo
	REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

PROPONENTE

FRI-EL SOLAR

FRI-EL SOLAR S.r.l.
Piazza del Grano 3 -39100 Bolzano (BZ)
P.IVA 02023090380
+39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

PROGETTAZIONE E SERVIZI



ENVLAB s.r.l.s. - C.F./P. IVA 02920050842
Via Smeraldo n. 39 - 92016 RIBERA (AG)
0925 096280 - envlab@pec.it - www.envlab.it

CODICE ELABORATO

FR-ASSORO-AFV-PD-R-1.1.2.0-r0A-R00

FOGLIO

1/10

FORMATO

A4

SCALA



IL DIRETTORE TECNICO DI ENVLAB



PROGETTO

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO" - PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

OGGETTO ELABORATO

PROGETTO DEFINITIVO
**REPORT RILIEVO E RESTITUZIONE
ORTOFOTOGRAMMETRICA DELLE AREE DI PROGETTO**

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">REPORT RILIEVO E RESTITUZIONE ORTOFOTOGRAMMETRICA DELLE AREE DI PROGETTO</p>	<p>FRI-EL SOLAR Piazza del Grano 3 -39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il Report relativo alle operazioni di rilievo e restituzione ortofotogrammetrica delle aree entro cui è stato elaborato il progetto dell'impianto agrivoltaico "Assoro" della potenza di 38,27 MWp (30 MW in immissione) con sistema di accumulo da 10 MW-20MWh e delle relative opere di connessione alla RTN che la società FRI-EL SOLAR S.r.l. intende realizzare nei Comuni di Assoro (EN), Raddusa (CT) e Ramacca (CT).

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la Società FRI-EL SOLAR S.r.l. avente sede legale ed operativa in Bolzano, Piazza del Grano 3, iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Bolzano, C.F. e P.IVA N. 02023090380. La Fri-El Solar persegue lo sviluppo in Sicilia ed in altre parti d'Italia di progetti nel campo delle energie rinnovabili ed è parte del gruppo Fri-El Green Power SpA.

In particolare il rilievo aero-topografico o fotogrammetrico di prossimità è operato mediante Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SAPR, comunemente denominati "droni") registrati presso ENAC: la finalità è quella di fornire, attraverso l'attività di tecnici qualificati ed abilitati, un modello fotogrammetrico, ovvero un modello tridimensionale misurabile, in scala, dell'area rilevata, che ne riporta tutte le caratteristiche geometriche, cromatiche e materiche e che rappresenta un database sempre interrogabile.

La ENVLAB è operatore regolarmente abilitato da ENAC con codice "ITEFZcUeXi" verificabile nell'elenco operatori raggiungibile al seguente link https://www.d-flight.it/new_portal/elenco-operatori/.

La pianificazione del volo del SAPR consta della definizione dei parametri necessari all'esecuzione del rilievo fotogrammetrico di prossimità da SAPR che sono:

- *Ts tempo di scatto (espresso in secondi);*
- *Fs frequenza di scatto (n° foto al secondo);*
- *Vs velocità di volo del SAPR (metri/secondo);*
- *GSD (Ground Simple Distance).*

Il rilievo dell'area oggetto del progetto è stato eseguito mediante l'ausilio di sistemi aerofotogrammetrici, con apposito aeromobile a pilotaggio remoto o APR, dotato di camera digitale ad alta risoluzione.


L'impianto topografico generale e il rilievo dei relativi Ground Control Point (GCP) posizionati secondo il piano di volo programmato, è stato condotto mediante strumentazione GPS (NRTK-GNSS) e successiva acquisizione, interpretazione, elaborazione e restituzione finale di dati.

I dati risultanti dai rilievi acquisiti con sistemi APR costituiscono il dato di input per le successive analisi di caratterizzazione dell'area indagata.

L'APR è condotto da un pilota in possesso del riconoscimento della competenza (Attestato/Licenza di Pilota di APR), in stato di validità di cui alla Sezione IV del Regolamento ENAC vigente.

Il rilievo si è svolto secondo le seguenti attività:

1. *pianificazione piano di volo in funzione delle condizioni climatiche;*
2. *rilievo aerofotogrammetrico mediante sistema APR;*
3. *elaborazione big data da rilievo;*
4. *restituzione di cartografia di base in scala di dettaglio in proiezione planoaltimetrica;*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">REPORT RILIEVO E RESTITUZIONE ORTOFOTOGRAMMETRICA DELLE AREE DI PROGETTO</p>	<p>FRI-EL SOLAR Piazza del Grano 3 -39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

5. *realizzazione di un modello tridimensionale in formato mesh;*
6. *produzione di un dettagliato Modello Digitale del Terreno (DTM);*
7. *elaborazione di un ortofotopiano in formato TFF/TFW e sua sovrapposizione alla CTR regionale o alla aerofotogrammetria pubblica esistente;*
8. *estrapolazione di curve di livello del terreno sull'intera area indagata in formato DWG/SHP, UTM dato ERTS 89/WGS84;*
9. *estrapolazione di punti quotati;*
10. *produzione di ortofoto in formato .kml da importare direttamente in Google Earth.*

Le informazioni acquisite con metodo fotogrammetrico sono integrate da rilievi in campo con strumentazione topografica e/o GNSS per garantire la corretta definizione della geometria del terreno oggetto di studio.

Nel seguito è riportato integralmente il Report generato dal software PIX4D impiegato per l'elaborazione delle immagini georeferenziate acquisite da Drone.

Le migliaia immagini in alta risoluzione, la grande quantità di dati generata e le elaborazioni di modelli 3D, DEM ed ortomosaici sono disponibili presso gli archivi digitali di Envlab per eventuale consultazione su richiesta.

- Important:** Click on the different icons for:
- Help to analyze the results in the Quality Report
 - Additional information about the sections

Click [here](#) for additional tips to analyze the Quality Report

Summary

Project	assoro1
Processed	2021-10-11 10:56:43
Camera Model Name(s)	FC6310_8.8_5472x3648 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	2.73 cm / 1.07 in
Area Covered	1.467 km ² / 146.7425 ha / 0.57 sq. mi. / 362.7963 acres
Time for Initial Processing (without report)	01h:41m:02s

Quality Check

Images	median of 65066 keypoints per image	
Dataset	1503 out of 1525 images calibrated (98%), all images enabled, 2 blocks	
Camera Optimization	2.85% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	
Matching	median of 23461 matches per calibrated image	
Georeferencing	yes, no 3D GCP	

Preview

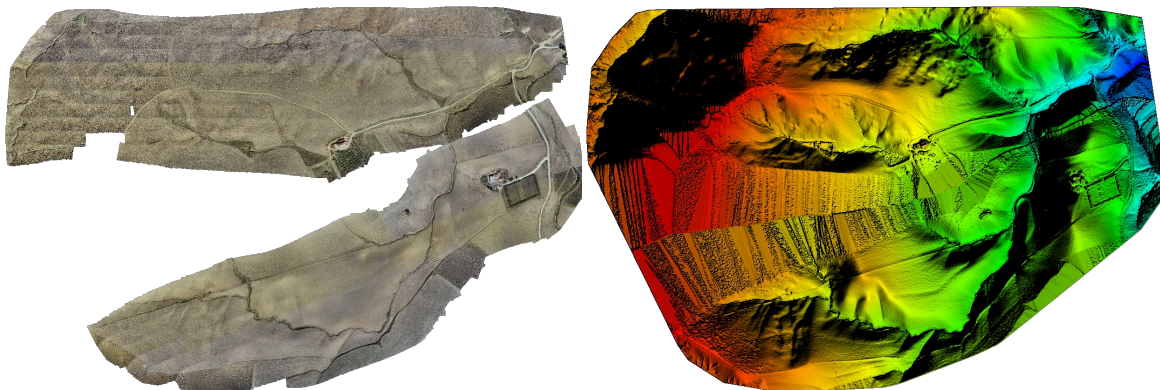


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

Calibration Details

Number of Calibrated Images	1503 out of 1525
Number of Geolocated Images	1525 out of 1525

Initial Image Positions

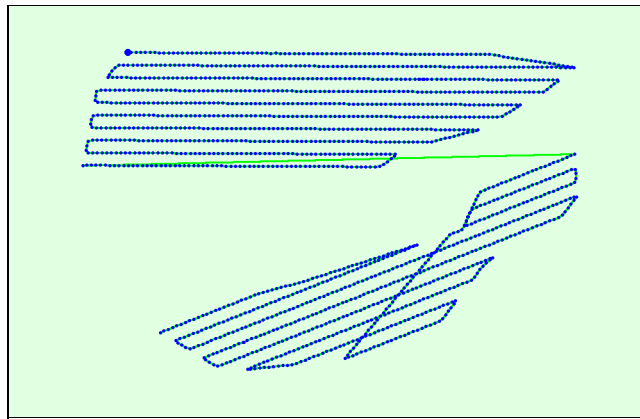
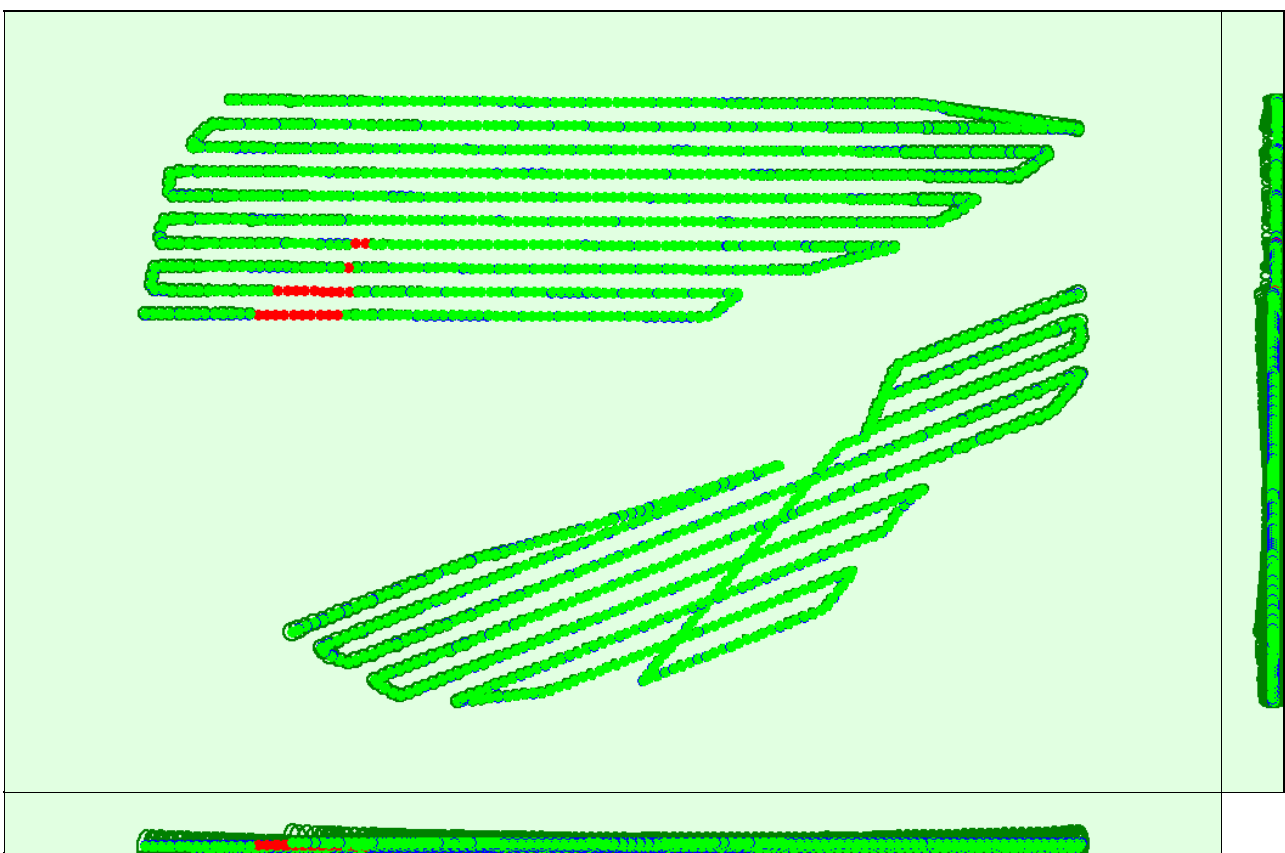


Figure 2: Top view of the initial image position. The green line follows the position of the images in time starting from the large blue dot.

Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions



Uncertainty ellipses 100x magnified

Figure 3: Offset between initial (blue dots) and computed (green dots) image positions as well as the offset between the GCPs initial positions (blue crosses) and their computed positions (green crosses) in the top-view (XY plane), front-view (XZ plane), and side-view (YZ plane). Red dots indicate disabled or uncalibrated images. Dark green ellipses indicate the absolute position uncertainty of the bundle block adjustment result.

Absolute camera position and orientation uncertainties



	X[m]	Y[m]	Z[m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
Mean	0.088	0.088	0.188	0.034	0.025	0.009
Sigma	0.021	0.021	0.041	0.004	0.006	0.002

Overlap



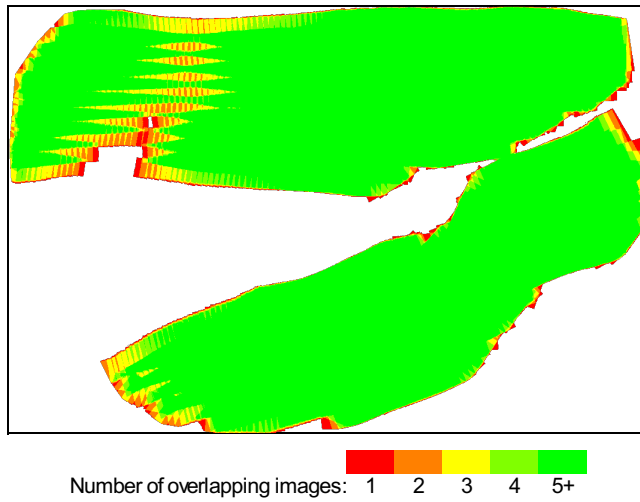


Figure 4: Number of overlapping images computed for each pixel of the orthomosaic. Red and yellow areas indicate low overlap for which poor results may be generated. Green areas indicate an overlap of over 5 images for every pixel. Good quality results will be generated as long as the number of keypoint matches is also sufficient for these areas (see Figure 5 for keypoint matches).

Bundle Block Adjustment Details



Number of 2D Keypoint Observations for Bundle Block Adjustment	35643757
Number of 3D Points for Bundle Block Adjustment	12059372
Mean Reprojection Error [pixels]	0.114

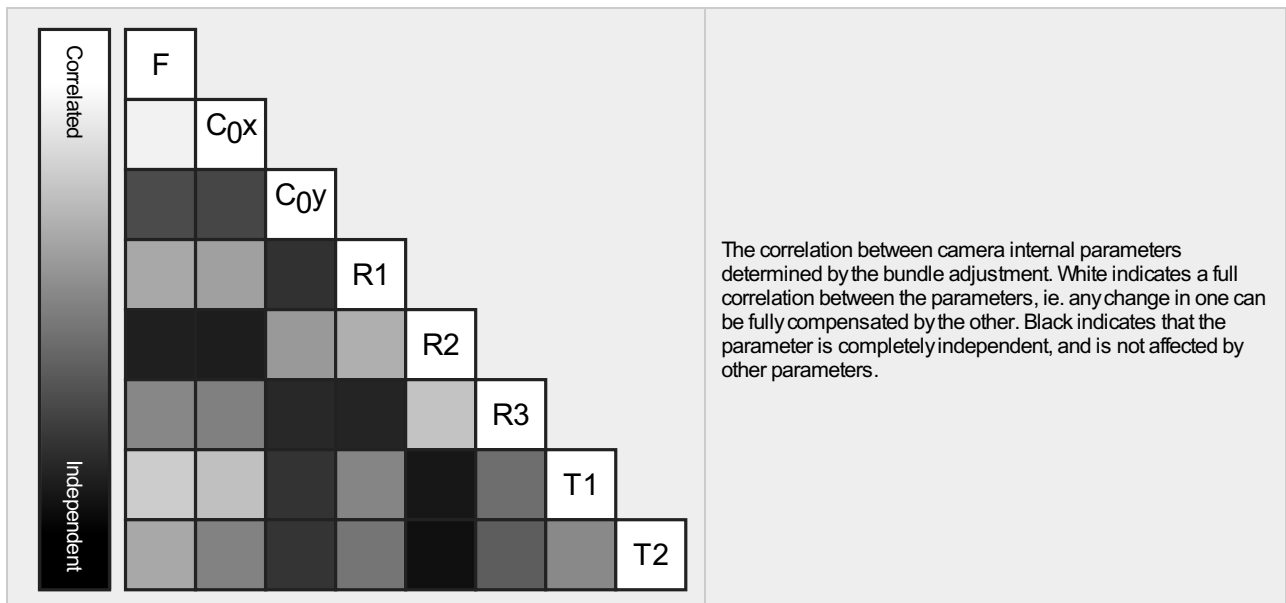
Internal Camera Parameters

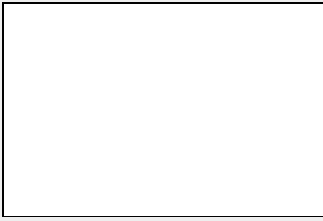
FC6310_8.8_5472x3648 (RGB). Sensor Dimensions: 12.833 [mm] x 8.556 [mm]



EXIF ID: FC6310S_8.8_5472x3648

	Focal Length	Principal Point x	Principal Point y	R1	R2	R3	T1	T2
Initial Values	3668.759 [pixel] 8.604 [mm]	2736.001 [pixel] 6.417 [mm]	1823.999 [pixel] 4.278 [mm]	0.003	-0.008	0.008	-0.000	0.000
Optimized Values	3773.565 [pixel] 8.850 [mm]	2715.832 [pixel] 6.369 [mm]	1806.490 [pixel] 4.237 [mm]	-0.014	0.003	0.007	-0.002	-0.001
Uncertainties (Sigma)	6.105 [pixel] 0.014 [mm]	0.161 [pixel] 0.000 [mm]	0.046 [pixel] 0.000 [mm]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000





The number of Automatic Tie Points (ATPs) per pixel, averaged over all images of the camera model, is color coded between black and white. White indicates that, on average, more than 16 ATPs have been extracted at the pixel location. Black indicates that, on average, 0 ATPs have been extracted at the pixel location. Click on the image to see the average direction and magnitude of the re-projection error for each pixel. Note that the vectors are scaled for better visualization. The scale bar indicates the magnitude of 1 pixel error.

? 2D Keypoints Table



	Number of 2D Keypoints per Image	Number of Matched 2D Keypoints per Image
Median	65066	23461
Mn	34901	1223
Max	84542	49018
Mean	64427	23715

? 3D Points from 2D Keypoint Matches



	Number of 3D Points Observed
In 2 Images	7312642
In 3 Images	2380008
In 4 Images	994289
In 5 Images	502639
In 6 Images	289233
In 7 Images	176825
In 8 Images	112348
In 9 Images	76403
In 10 Images	54555
In 11 Images	39761
In 12 Images	29398
In 13 Images	21900
In 14 Images	16719
In 15 Images	12070
In 16 Images	8907
In 17 Images	6699
In 18 Images	5278
In 19 Images	4169
In 20 Images	3379
In 21 Images	2709
In 22 Images	2065
In 23 Images	1589
In 24 Images	1288
In 25 Images	1082
In 26 Images	783
In 27 Images	662
In 28 Images	517
In 29 Images	393
In 30 Images	327
In 31 Images	237
In 32 Images	154
In 33 Images	144
In 34 Images	68
In 35 Images	70
In 36 Images	36
In 37 Images	14
In 38 Images	8
In 39 Images	1
In 40 Images	2

2D Keypoint Matches

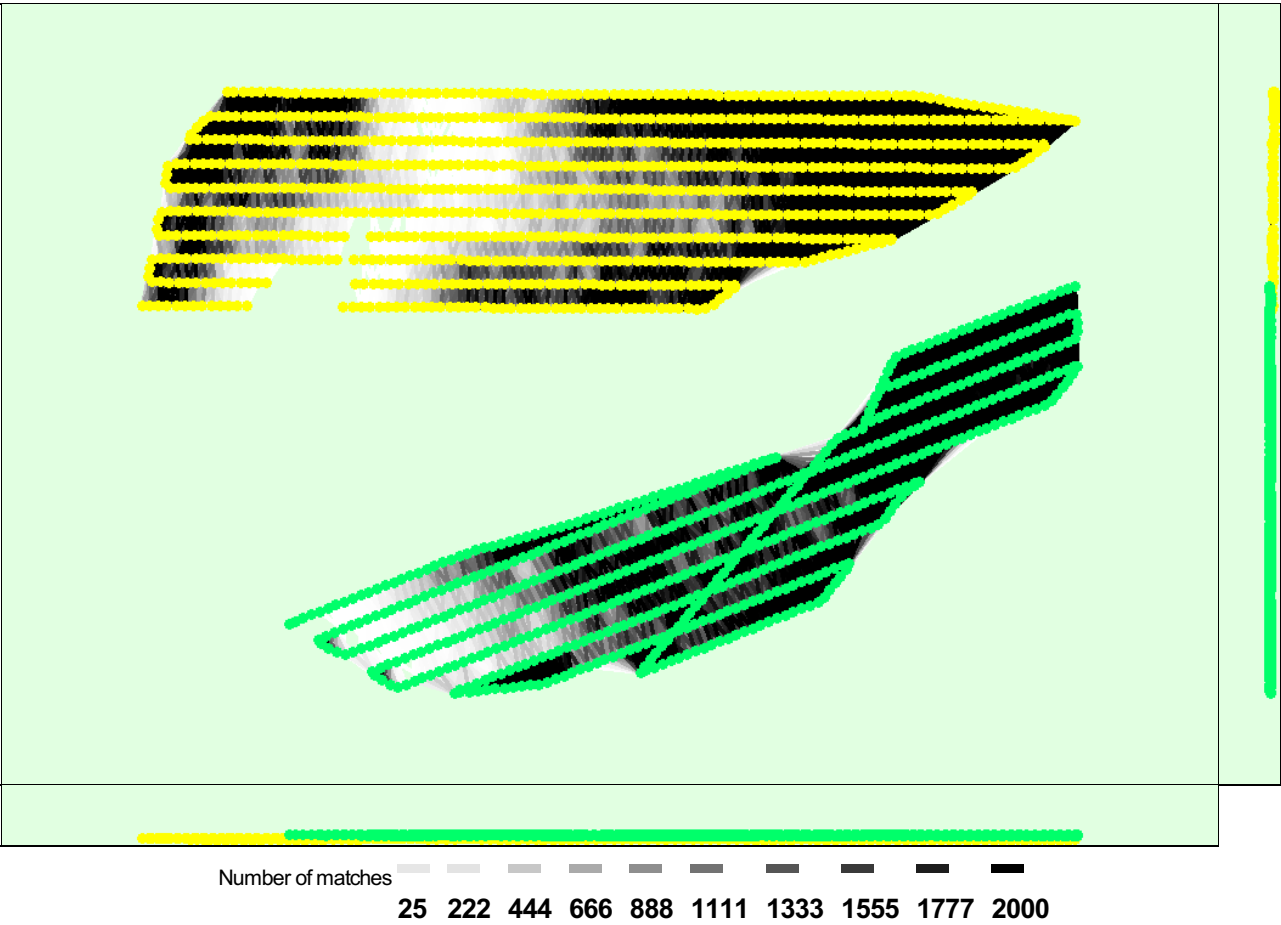


Figure 5: Computed image positions with links between matched images. The darkness of the links indicates the number of matched 2D keypoints between the images. Bright links indicate weak links and require manual tie points or more images.

Geolocation Details

Absolute Geolocation Variance

Mn Error [m]	Max Error [m]	Geolocation Error X [%]	Geolocation Error Y [%]	Geolocation Error Z [%]
-	-15.00	0.00	0.00	0.00
-15.00	-12.00	0.00	0.00	0.00
-12.00	-9.00	0.00	0.00	0.00
-9.00	-6.00	0.00	0.00	0.00
-6.00	-3.00	0.00	0.00	0.00
-3.00	0.00	49.83	43.71	56.55
0.00	3.00	50.17	56.29	43.45
3.00	6.00	0.00	0.00	0.00
6.00	9.00	0.00	0.00	0.00
9.00	12.00	0.00	0.00	0.00
12.00	15.00	0.00	0.00	0.00
15.00	-	0.00	0.00	0.00
Mean [m]		-0.000000	0.000000	0.000000
Sigma [m]		0.514184	0.405898	0.775853
RMS Error [m]		0.514184	0.405898	0.775853

Min Error and Max Error represent geolocation error intervals between -1.5 and 1.5 times the maximum accuracy of all the images. Columns X, Y, Z show the percentage of images with geolocation errors within the predefined error intervals. The geolocation error is the difference between the initial and computed image positions. Note that the image geolocation errors do not correspond to the accuracy of the observed 3D points.

Relative Geolocation Variance

Relative Geolocation Error	Images X [%]	Images Y [%]	Images Z [%]
[-1.00, 1.00]	100.00	100.00	100.00
[-2.00, 2.00]	100.00	100.00	100.00
[-3.00, 3.00]	100.00	100.00	100.00
Mean of Geolocation Accuracy [m]	5.000000	5.000000	10.000000
Sigma of Geolocation Accuracy [m]	0.000000	0.000000	0.000000

Images X, Y, Z represent the percentage of images with a relative geolocation error in X, Y, Z.

Geolocation Orientational Variance	RMS [degree]
Omega	0.771
Phi	0.282
Kappa	4.586

Geolocation RMS error of the orientation angles given by the difference between the initial and computed image orientation angles.

Initial Processing Details


System Information

Hardware	CPU: Intel(R) Core(TM) i7-10700 CPU @2.90GHz RAM: 16GB GPU: NVIDIA Quadro P1000 (Driver: 27.21.14.5148), Intel(R) UHD Graphics 630 (Driver: 27.20.100.8190)
Operating System	Windows 10 Pro, 64-bit

Coordinate Systems

Image Coordinate System	WGS 84 (EGM96 Geoid)
Output Coordinate System	WGS 84 / UTMzone 33N (EGM96 Geoid)

Processing Options

Detected Template	 CUDDIA CURVE OK*
Keypoints Image Scale	Full, Image Scale: 1
Advanced: Matching Image Pairs	Aerial Grid or Corridor
Advanced: Matching Strategy	Use Geometrically Verified Matching: no
Advanced: Keypoint Extraction	Targeted Number of Keypoints: Automatic
Advanced: Calibration	Calibration Method: Standard Internal Parameters Optimization: All External Parameters Optimization: All Rematch: Auto, no

Point Cloud Densification details

Processing Options

Image Scale	multiscale, 1/2 (Half image size, Default)
Point Density	Optimal
Minimum Number of Matches	3

3D Textured Mesh Generation	yes
3D Textured Mesh Settings:	Resolution: Medium Resolution (default) Color Balancing: no
LOD	Generated: no
Advanced: 3D Textured Mesh Settings	Sample Density Divider: 1
Advanced: Image Groups	group1
Advanced: Use Processing Area	yes
Advanced: Use Annotations	yes
Time for Point Cloud Densification	01h:18m:58s
Time for Point Cloud Classification	16m:08s
Time for 3D Textured Mesh Generation	23m:18s

Results



Number of Processed Clusters	43
Number of Generated Tiles	8
Number of 3D Densified Points	192268125
Average Density (per m ³)	214.2

DSM, Orthomosaic and Index Details



Processing Options



DSM and Orthomosaic Resolution	1 x GSD (2.73 [cm/pixel])
DSM Filters	Noise Filtering: yes Surface Smoothing: yes, Type: Sharp
Raster DSM	Generated: yes Method: Inverse Distance Weighting Merge Tiles: yes
Orthomosaic	Generated: yes Merge Tiles: yes GeoTIFF Without Transparency: no Google Maps Tiles and KML: yes
Grid DSM	Generated: yes, Spacing [cm]: 100
Raster DTM	Generated: yes Merge Tiles: yes
DTM Resolution	5 x GSD (2.73 [cm/pixel])
Contour Lines Generation	Generated: yes Contour Base [m]: 0 Elevation Interval [m]: 0.5 Resolution [cm]: 300 Minimum Line Size [vertices]: 10
Time for DSM Generation	01h:19m:45s
Time for Orthomosaic Generation	03h:08m:17s
Time for DTM Generation	01h:24m:36s
Time for Contour Lines Generation	16s
Time for Reflectance Map Generation	00s
Time for Index Map Generation	00s