

MENCI

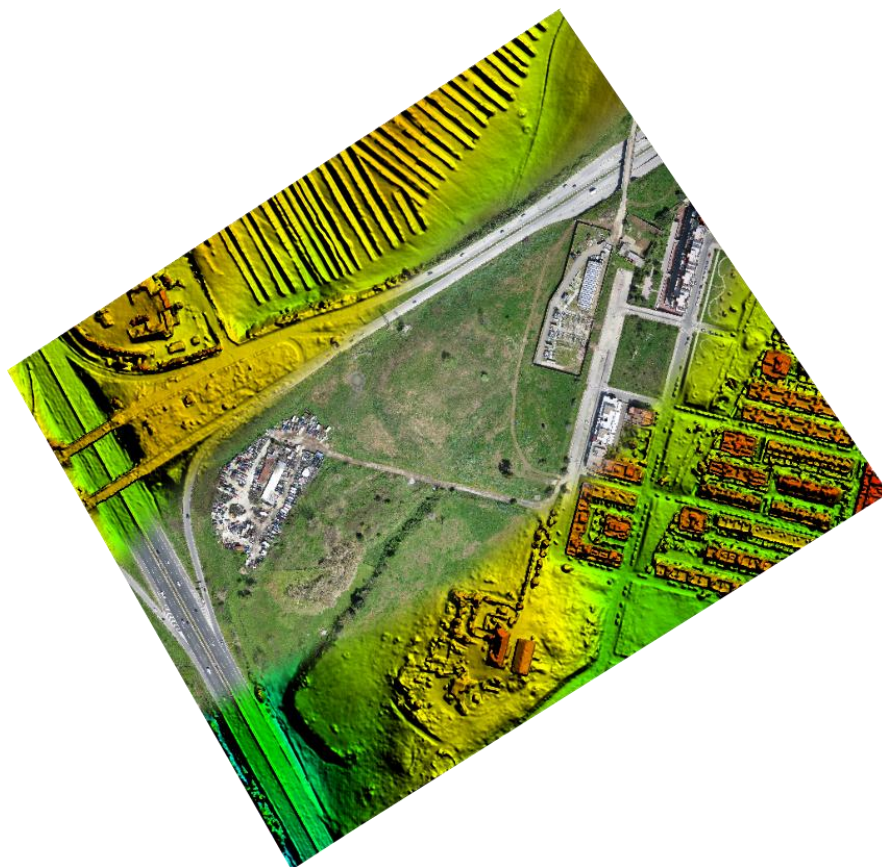


**Software professionale di
fotogrammetria**

**Specifiche tecniche
Gennaio 2017**

APS Specifiche Tecniche

Gennaio 2017



Sommario

1. Requisiti	3
2. Dati in input	3
3. Calibrazione fotocamera	4
4. Triangolazione Aerea	4
5. Area di interesse	6
6. Bilanciamento radiometrico	6
7. DSM	7
8. Mesh	8
9. DTM	9
10. Curve di Livello	9
11. Ortomosaico	120
12. True Ortomosaico	122
13. StereoCAD	13
14. TerrainTools	14
15. Caratteristiche Tecniche del Software APS	14

1. Requisiti

Sistemi operativi supportati **64bit**:

- Windows Vista
- Windows 7
- Windows 8
- Windows 8.1
- Windows 10

Hardware consigliato:

- CPU: i3 / i5 / i7 o equivalenti
- RAM: almeno 4 GB
- scheda grafica nVidia GeForce per GPU computing o scheda grafica nVidia Quadro (valida anche per supporto stereo)

Il software è progettato per poter lavorare con computer di fascia consumer e non esige particolari configurazioni hardware.

2. Dati in input

- Immagini
- Dati GPS
- Certificato di calibrazione (opzionale)

APS permette di importare immagini JPEG e TIFF di piccolo e medio formato (fino a 96MPix) provenienti da qualsiasi UAV¹. Sono state effettuate numerose sperimentazioni con dataset derivati dalle più importanti case produttrici di apparati di volo.

All'interno di uno stesso progetto è possibile importare contemporaneamente immagini provenienti da camere e sensori diversi. Ciò consente di produrre dati multispettrali: utilizzando immagini RGB ed NGB² in ingresso è possibile generare dati in formato RGBN (in cui le bande in output sono una combinazione di quelle in input). Per ogni camera utilizzata, è possibile specificare il relativo **certificato di calibrazione**³ o lasciare al software il compito di calcolarlo.

1 [Aeromobile a pilotaggio remoto](#): un aeromobile a pilotaggio remoto o UAV (Unmanned Aerial Vehicle), comunemente noto come drone, è un velivolo caratterizzato dall'assenza del pilota umano a bordo. Il volo è gestito dal computer a bordo del velivolo, sotto il controllo remoto di un navigatore o pilota.

2 RGB, immagine a 3 canali Red, Green, Blue; NGB immagine a 3 canali Near Infrared, Green, Blue.

3 File che descrive i parametri geometrici della fotocamera utilizzata, tramite lunghezza focale, distorsioni e dimensioni del sensore.

Durante la fase di import le immagini devono avere associata (mediante dati Exif⁴ o file esterno) la coordinata **GPS** acquisita dall'UAV al momento dello scatto.

L'utente può inoltre specificare il sistema di riferimento nel quale verranno prodotti tutti i dati di output. Sono già disponibili, come predefiniti, i sistemi di riferimento maggiormente utilizzati ed è possibile impostare qualsiasi altro sistema di coordinate tramite codice EPSG⁵ o stringa WKT⁶.

3. Calibrazione fotocamera

APS è in grado di estrapolare i parametri di calibrazione della camera, sfruttando direttamente le immagini acquisite durante il volo.

Grazie a tale procedura viene generato un file contenente tutte le informazioni necessarie ad un utilizzo metrico della camera stessa: dimensione del pixel, lunghezza focale, punto principale e parametri di distorsione.

Se l'utente dispone già del certificato di calibrazione e lo vuole utilizzare all'interno del software è possibile, mediante l'apposita interfaccia, compilare un certificato digitandone i valori. L'interfaccia permette all'utente di importare i parametri della camera espressi secondo le più comuni convenzioni.

4. Triangolazione Aerea

APS esegue in completa autonomia la fase di triangolazione aerea suddividendola in vari step:

- ricerca delle features⁷
- matching delle features⁸
- bundle block adjustment

Per la ricerca ed il matching delle features APS permette all'utente di scegliere tra 5 diversi algoritmi, studiati per campi applicativi diversi:

- *GPU Descriptors Matching*: necessita una scheda grafica idonea che permetta l'utilizzo delle GPU⁹. E' l'algoritmo più veloce. Le feature estratte sono invarianti rispetto a scala e rotazione; questo permette all'algoritmo di essere adatto a quasi tutti gli scenari dove le variazioni di quota all'interno dell'area di lavoro non sono repentine.

4 [Exchangeable image file format](#): specifica che consente di associare ad alcuni formati di immagine informazioni aggiuntive, identificate tramite tag.

5 [EPSG](http://it.wikipedia.org/wiki/Proiezione_di_Gauss-Boaga#Codici_EPSG): http://it.wikipedia.org/wiki/Proiezione_di_Gauss-Boaga#Codici_EPSG

6 [WKT](http://it.wikipedia.org/wiki/Well-Known_Text): http://it.wikipedia.org/wiki/Well-Known_Text

7 [Ricerca di feature](#): metodo per estrapolare ed identificare punti di interesse dell'immagine utili ai fini dell'orientamento della stessa all'interno del dataset.

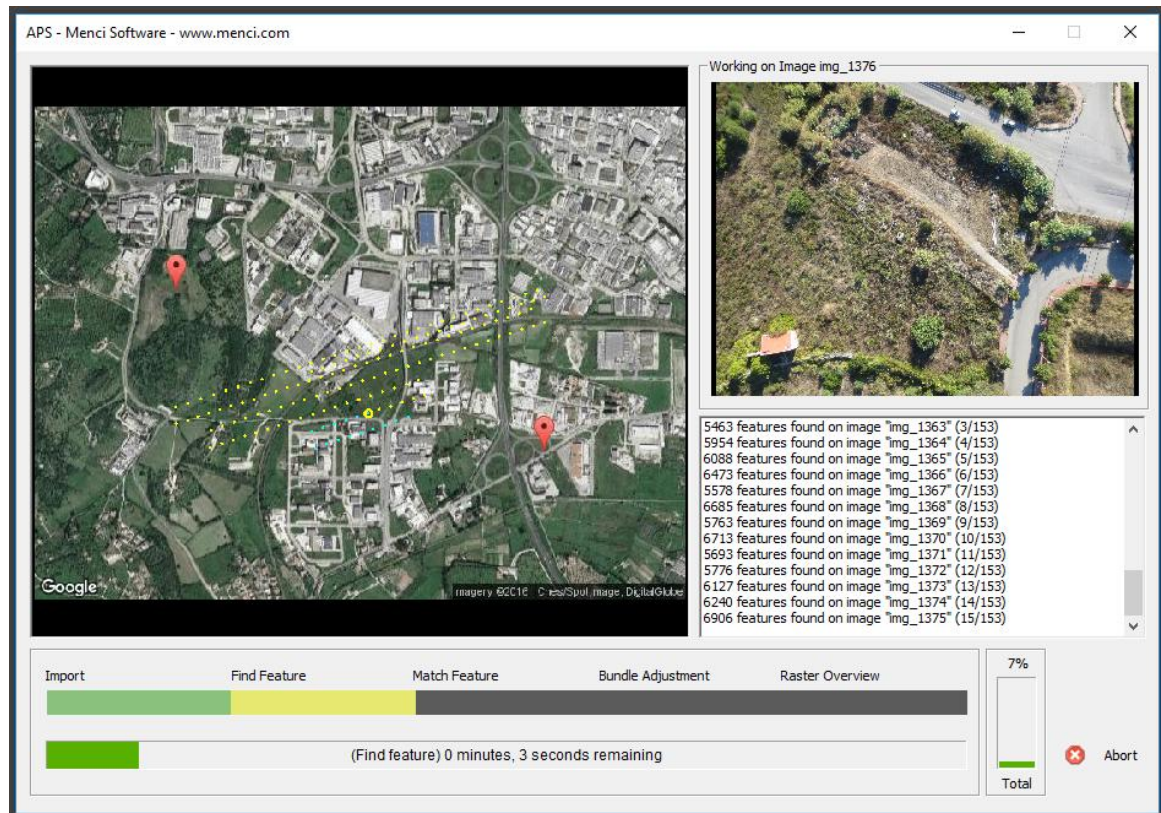
8 Abbinamento e classificazione di features estrapolate da immagini diverse dello stesso dataset.

9 [GPU](#): unità di elaborazione grafica o processore grafico.

- *Descriptors Matching*: lavora in maniera analoga al precedente, ma senza l'utilizzo della GPU. I tempi di calcolo sono quindi più lunghi.
- *Incremental GPU*: necessita una scheda grafica idonea che permetta l'utilizzo delle GPU⁹. Le feature estratte sono invarianti rispetto a scala e rotazione. Partendo da una coppia di immagini l'algoritmo lega le immagini adiacenti in modo incrementale fino a coprire tutta l'area di interesse. I tempi di calcolo sono più lunghi rispetto al *Descriptor Matching*, ma questa strategia è più forte nel caso di ambienti in cui sono presenti brusche variazioni di quota.
- *Incremental CPU*: lavora in maniera analoga al precedente, ma senza l'utilizzo della GPU. I tempi di calcolo sono quindi più lunghi.
- *Optical Flow Matching*: indicato per tutti i casi in cui le immagini presentano pattern ripetitivi o ampie aree con texturing troppo omogeneo. Questo algoritmo sfrutta un criterio di tracking di tipo Lucas-Kanade¹⁰.

Al termine della ricerca e del matching delle features, viene eseguito il calcolo di bundle-block adjustment che, grazie all'utilizzo di matrici sparse, non ha limiti sul numero di punti e/o immagini in input.

Durante il calcolo le coordinate GPS importate vengono utilizzate come dato di partenza. Se si dispone di dati RTK, tali coordinate saranno sfruttate come vincoli all'interno del calcolo di bundle block. In questo modo gli orientamenti esterni¹¹ che vengono generati saranno già georiferiti.



Una fase del processo automatico di Triangolazione Aerea

¹⁰ [Metodo Lucas-Kanade](http://en.wikipedia.org/wiki/Lucas%E2%80%93Kanade_method): http://en.wikipedia.org/wiki/Lucas%E2%80%93Kanade_method

¹¹ Orientamento esterno: la posizione del punto di presa rispetto al sistema di riferimento oggetto.

L'ultimo step è la generazione automatica di una anteprima raster di riferimento per la successiva individuazione dell'area di interesse.

Una volta completata la fase automatica è possibile, opzionalmente, importare nel progetto un set di GCP al fine di migliorare la qualità degli orientamenti esterni ottenuti. Una semplice ed intuitiva interfaccia permette all'utente di collimare rapidamente i punti di controllo.

APS produce un report completo di triangolazione aerea grazie al quale è possibile controllare analiticamente e attraverso grafici il risultato. Il report contiene il dettaglio delle seguenti informazioni:

- numero di raggi per punto
- numero di raggi per immagine
- coordinate tridimensionali ricalcolate dei punti
- residui dei punti in coordinate immagine
- RMS complessivo
- residui sui punti di controllo in metri

5. Area di interesse

Il software calcola automaticamente l'area utile di lavoro all'interno della quale verranno prodotti i risultati. E' comunque possibile definire manualmente una o più aree poligonali da elaborare o da escludere. In alternativa è possibile importare l'area di interesse tramite file in formato DWG, DXF e Shapefile.

6. Bilanciamento radiometrico

Prima di procedere alla generazione dei vari dati di output, si può eseguire il calcolo del bilanciamento radiometrico mediante algoritmo automatico¹².

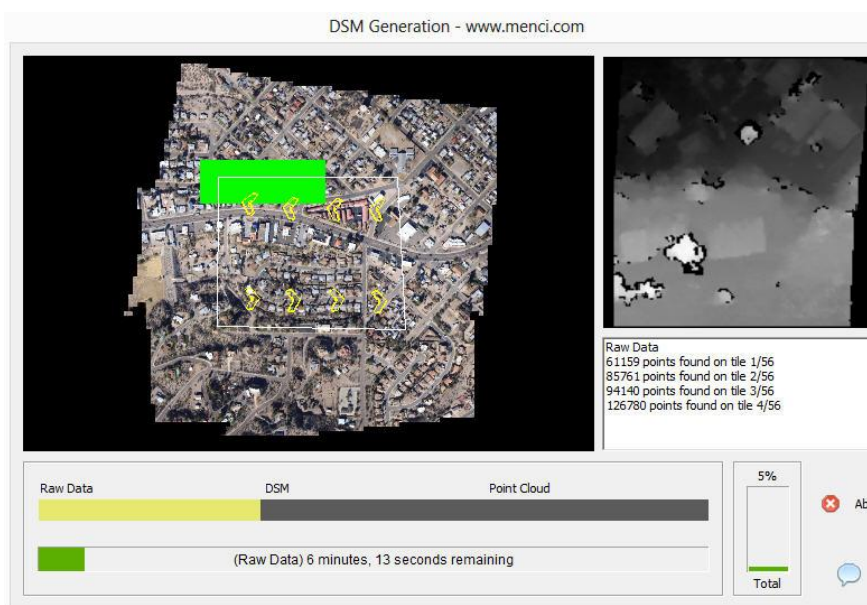
Il bilanciamento radiometrico è necessario al fine di rendere le texture della mesh, la nuvola di punti e l'ortomosaico¹³ omogenei dal punto di vista cromatico, eliminando quindi la vignettatura e gli stacchi visivi tra un'immagine e le sue adiacenti.

¹² Algoritmo di fathering basato su piramidi gaussiane delle immagini laplaciane.

¹³ Una [ortofoto](#) o ortomosaico è una fotografia aerea che è stata geometricamente corretta (cioè che ha subito procedimento di ortorettifica) e georeferenziata in modo tale che la scala di rappresentazione della fotografia sia uniforme, cioè la foto può essere considerata equivalente ad una mappa.

7. DSM

La generazione del DSM¹⁴ avviene mediante tecniche avanzate di multi-stereo template matching¹⁵. L'algoritmo è estremamente complesso in quanto sfrutta simultaneamente criteri di massimizzazione della correlazione e minimizzazione dell'energia per la ricostruzione multi-stereoscopica dei tasselli e la loro successiva ricomposizione.



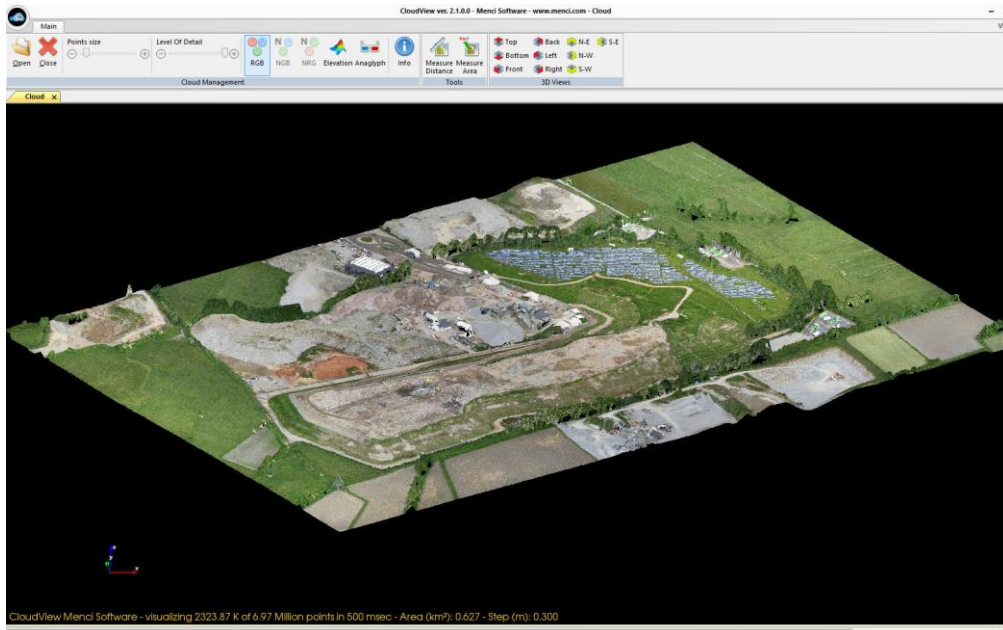
Processo di estrazione del DSM per tasselli

Al termine della generazione del DSM, APS lo converte automaticamente in nuvola di punti a passo planimetrico costante ed assegna ad ogni punto il colore acquisendolo dall'immagine ad esso più zenitale. La nuvola di punti viene salvata in un formato *stream* consultabile tramite il visualizzatore CloudView.

CloudView estrae dinamicamente dallo stream solo i punti 3d necessari per la scala e la porzione di nuvola visualizzata ed è quindi in grado di rappresentare nuvole di punti di dimensioni virtualmente illimitate.

14 Il DSM, Digital Surface Model, rappresenta la superficie rilevata tramite una mappa cromo-altrimetrica dell'area. Il DSM include alberi, edifici e tutto ciò che sta sopra al terreno (over-ground).

15 [Template matching](#): Tecnica per il reperimento automatico di parti di immagine all'interno di un'immagine-modello di riferimento.



CloudView: visualizzazione della nuvola di punti

In fase di export della nuvola di punti l'utente può scegliere la composizione cromatica delle bande in uscita (funzione generalmente utilizzata nei casi in cui il progetto comprenda sensori diversi).

Il DSM può essere esportato in formato GeoTIFF o ArcInfo ASCII Grid, mentre per la nuvola di punti si possono scegliere i formati LAS/LAZ o ASCII.

8. Mesh

Partendo dalla nuvola di punti generata in precedenza, APS permette di costruire una mesh¹⁶ triangolare colorata mediante texturing¹⁷.

Prima di procedere alla triangolazione viene applicata alla nuvola una decimazione di punti intelligente, durante la quale sono rimossi punti nelle zone in cui la superficie si approssima al piano, mentre vengono mantenuti quelli necessari a descrivere le zone con variazioni di pendenza.

Nel caso in cui il progetto includa vari sensori, l'utente può scegliere quale di questi utilizzare per il texturing.

La mesh può essere esportata in formato VTP, OBJ e PLY (quest'ultimo senza possibilità di applicazione della texture).

¹⁶ Una [mesh poligonale](#) è una collezione di vertici, spigoli e facce che definiscono la forma di un oggetto poliedrico. Le facce consistono solitamente di triangoli, quadrilateri od altri semplici poligoni convessi.

¹⁷ [Texturing](#): applicazione di dettagli raster alla mesh poligonale

9. DTM

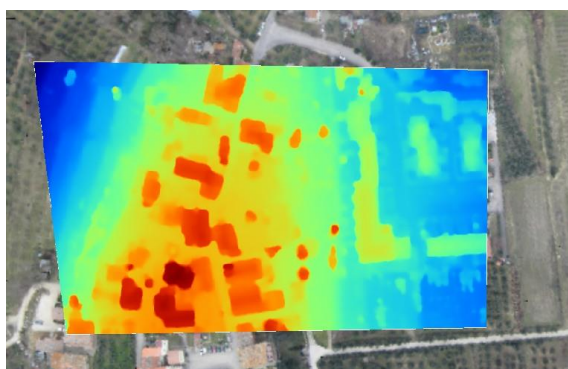
APS integra un algoritmo di generazione di DTM¹⁸ tramite filtraggio del DSM: il software analizza la superficie descritta dal DSM ed elimina tutte le emergenze che si discostano dal terreno, quali edifici, vegetazione, ponti, autoveicoli, ecc. Una volta completata la fase di eliminazione dell'over-ground, si procede con il riempimento dei buchi generati tramite un algoritmo di re-interpolazione, basato sui dati esistenti circostanti i buchi.

L'utente può agire su due diversi parametri per l'eliminazione dell'over-ground:

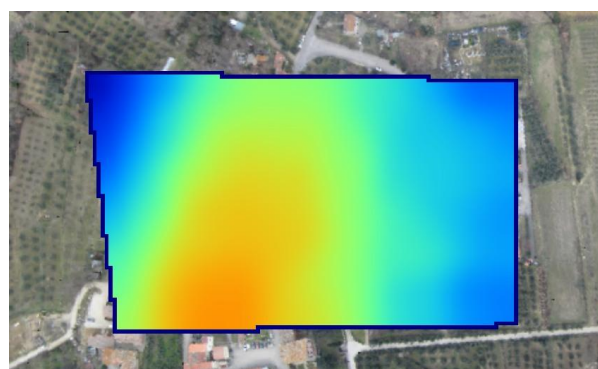
- *Ground Type*: selezione di uno dei 4 valori preimpostati, in base alla dimensione delle emergenze da rimuovere.
- *Curvature threshold*: massima variazione di pendenza del terreno ammessa, modulabile in base alla reale conformazione del terreno (ad esempio, in terreni prevalentemente pianeggianti si utilizza un valore piccolo).

E' inoltre possibile importare ed utilizzare all'interno di APS un DTM generato con altri sistemi, in formato GeoTIFF.

Il DTM può essere esportato in formato GeoTIFF, ArcInfo ASCII Grid e ASCII XYZ.



DSM



DTM estratto

10. Curve di Livello

Utilizzando il DTM, APS può generare delle curve di livello¹⁹. Oltre a specificare la quota minima, quella massima ed il passo altimetrico di generazione, l'utente può decidere se semplificare le curve di livello in modo da ottenere un minore numero di vertici. La semplificazione avviene in modo da eliminare tanti più vertici quanto più è lineare l'andamento della curva (algoritmo Douglas-Poucher).

Le curve di livello possono essere esportate in formato DWG, DXF e Shapefile.

¹⁸ Il DTM, Digital Terrain Model, rappresenta tramite una mappa cromo-altimetrica, l'andamento del terreno escludendo edifici, alberi, ecc.

¹⁹ [Isoipsa](#), curva che unisce tutti i punti di uguale quota

11. Ortomosaico

Prima di proiettare l'ortomosaico sul DTM, APS genera automaticamente le seamlines²⁰ in modo da utilizzare la parte migliore di ogni immagine (quella più zenitale e più vicina al centro del fotogramma).

Le seamlines vengono generate in modo intelligente, cercando di attraversare le immagini all'interno di zone in cui è inquadrato il terreno ed evitando edifici o altre emergenze.

Al termine del calcolo automatico delle seamlines, l'utente ha la possibilità di modificarle e/o validarle grazie ad una serie di strumenti semplici ed intuitivi.



Esempio di editing sulle seamlines: edificio incluso in un'unica immagine

Completata questa fase si procede con la generazione dell'ortomosaico. Durante questa operazione il software applica una piccolissima sfumatura nel passaggio tra un'immagine e l'altra. Questo permette di eliminare completamente l'effetto di taglio senza deteriorare in alcun modo la qualità del risultato finale.

²⁰ Linee di giunzione ottenute facendo combaciare immagini diverse lungo i loro margini.



Esempio di Ortomosaico

Il software consente di intervenire manualmente sul risultato finale, tramite un editor esterno di immagini. Una volta terminata l'opera di editing, le modifiche vengono automaticamente aggiornate all'interno dell'ortomosaico, integrando le differenze localmente e senza necessità di rigenerare il prodotto.

L'ortomosaico è esportabile nei formati GeoTIFF, TIFF e JPEG con possibilità di selezionare la composizione delle bande, potendo così generare un ortomosaico avente all'interno canali provenienti da sensori diversi.

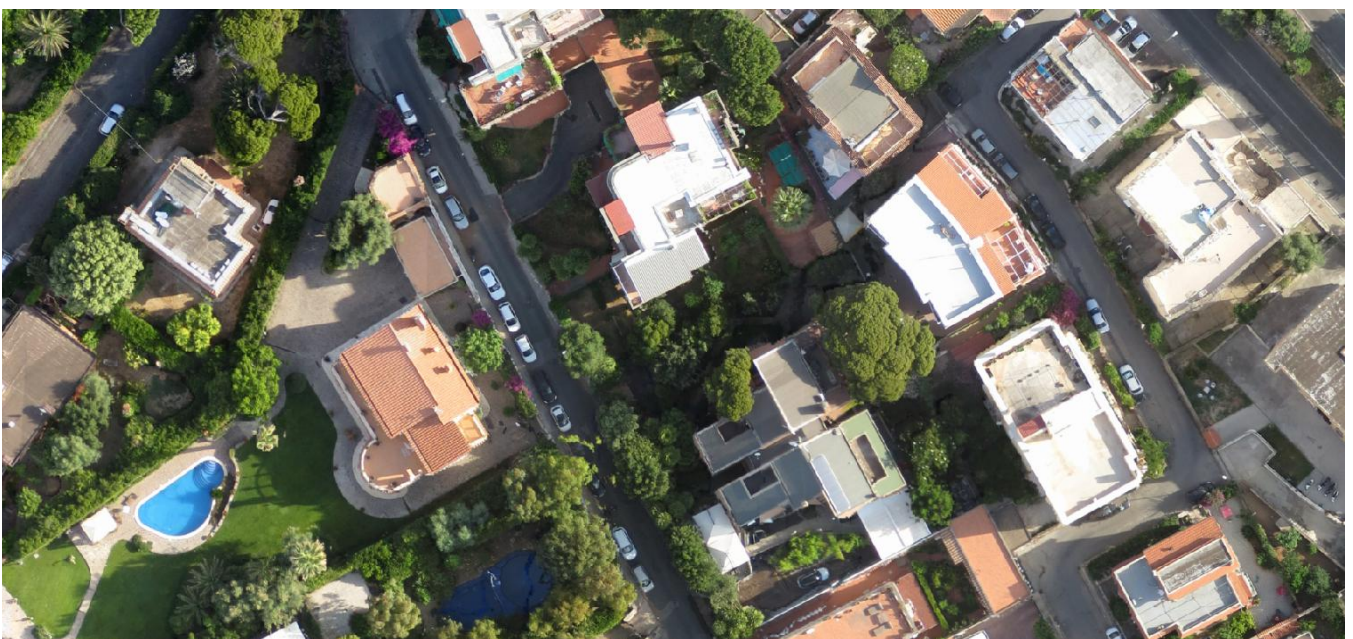
Infine, grazie al modulo *GoogleEarthTiler*, è possibile esportare l'ortomosaico verso Google Earth in modo da renderlo visualizzabile in overlay sulle mappe di Google. Questo permette di costruire un proprio database di lavori svolti, facilmente consultabile e condivisibile sul Web.



Ortomosaico esportato verso Google Earth

12. True Ortomosaico

Questa feature permette di costruire l'ortofoto direttamente dal DSM, sfruttando cioè le informazioni di quota degli oggetti presenti nel terreno. Questo procedimento permette di saltare la fase di costruzione ed editing delle seamlines, restituendo una immagine finale geometricamente e visivamente più corretta.

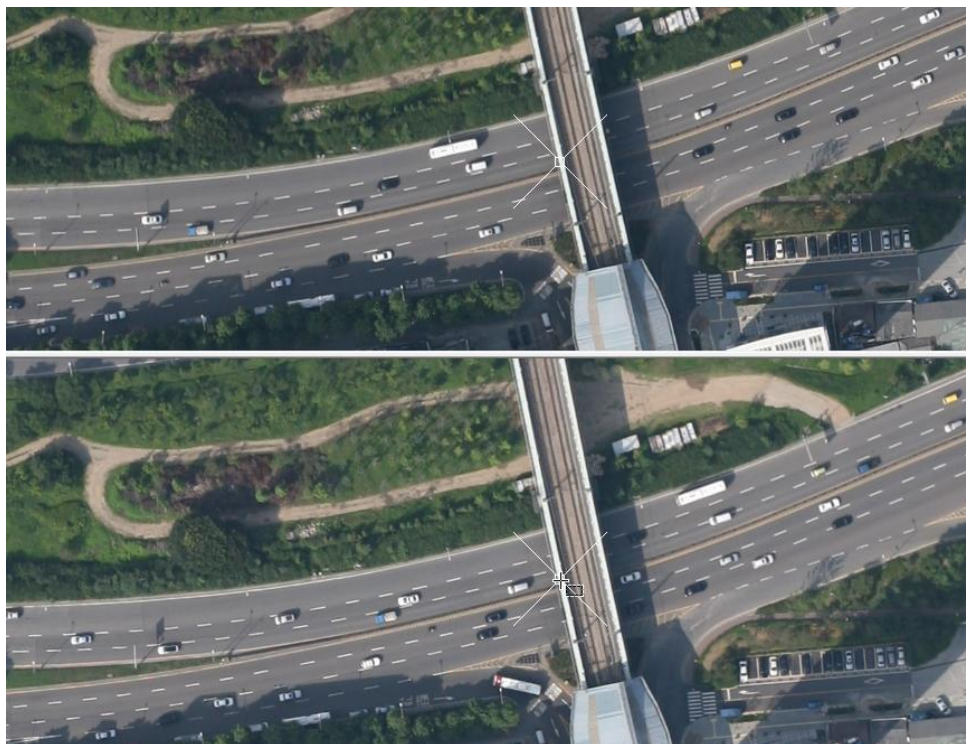


True Ortomosaico

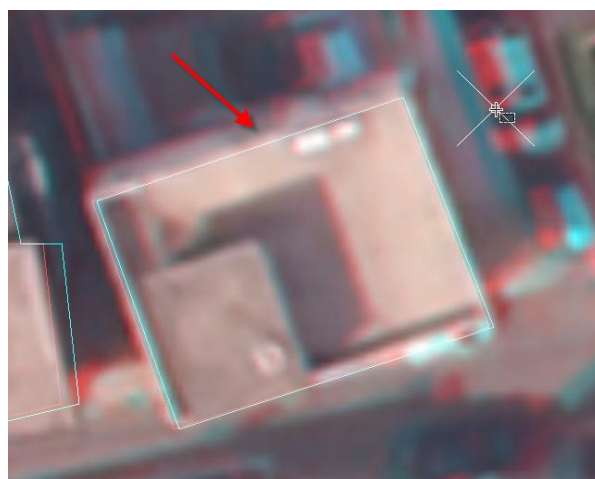
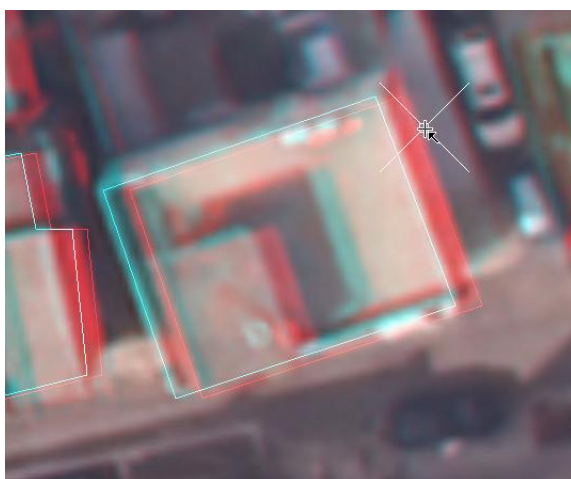
13. StereoCAD

I dati di orientamento generati da APS sono direttamente esportabili verso il modulo *StereoCAD*, la nostra soluzione per la consultazione, la navigazione e la restituzione vettoriale stereoscopica.

Il software *StereoCAD* offre la possibilità di effettuare ispezioni, ricavare misure e disegnare in 3D. All'interno integra tutti gli strumenti CAD di disegno (punto, linea, polilinea, testo, ecc.) ed editing (copy, move, rotate, trim, extend, join, ecc.) necessari ad una restituzione ed un'indagine stereoscopica completa.



StereoCAD necessita di un hardware dedicato alla visione stereoscopica professionale (Monitor LED 3D+scheda grafica+occhiali 3D+Trackball o TV 3D con occhiali+ trackball) ma supporta anche la stereoscopia anaglifca e monoscopia. Nel secondo caso sono necessari solo gli occhiali anaglifici senza dover ricorrere ad un hardware specifico.



Posizionamento in quota

14. TerrainTools

Terraintools è il software dedicato all'analisi e all'editing di modelli DEM. Con TerrainTools è possibile valutare il volume di un'area, calcolare i profili, sottrarre due DEM, estrarre DTM (ground) da DSM (superficie). Consente inoltre di modificare i DEM tramite degli strumenti intelligenti di riparazione rapida e include le principali funzioni CAD.

15. Caratteristiche Tecniche del Software APS

NOVITA' DELLA VERSIONE 8.1.2

- estrazione automatica del certificato della camera
- supporto dati RTK

VERSIONI DEL SOFTWARE

APS importa immagini fino a 96 MPix.

E' disponibile una licenza remota di APS con relativi dataset da testare. La licenza remota include tutte le features qui elencate ed è completamente operativa. Richiede connessione a internet.

TIPOLOGIE DI LICENZE ACQUISTABILI

- Licenza **permanente** con chiave hardware
- Licenza **annuale** con chiave hardware
- Licenza **di rete** con chiave hardware
- Licenze **a tempo** tutte senza chiave hardware:
 - 1 settimana
 - 1 mese
 - 1 anno
- Licenza **educational** (singola o aula)

È disponibile una **versione remota** di prova scaricabile direttamente dal sito di Menci www.menci.com

FUNZIONALITA'

Importa immagini da qualsiasi drone/UAV (TIF, JPG)
Elaborazione multiprocessore
Certificato di calibrazione automatico
Supporto di progetti multisensore (RGB e NIR)
Salvataggio automatico/ripristino
Gestione dei modelli CAD
Importa immagini senza dati IMU
Importa migliaia di immagini in un unico blocco
Selezione immagini dal piano di volo
Estrazione dei dati GPS da EXIF
Importa dati GPS di differenti formati
Importazione GCP, collimazione e visualizzazione
Valutazione automatica della qualità delle immagini
Cinque diversi algoritmi di bundle per la triangolazione aerea
Report dettagliato di triangolazione aerea

Supporto GPU
Generazione automatica anteprema raster
Gestione semplificata dei Check Point
Gestione semplificata dei Ground Control Points
Gestione area d'interesse e di esclusione
Generazione DSM
Generazione nuvola di punti 3D
Generazione di Mesh texturizzate
filtraggio automatico del DTM (terreno)
Generazione delle curve di livello
Generazione di Seamlines e possibilità di modifica
Generazione Ortomosaico
Supporto Multilingua
Supporto per la correzione manuale di ortomosaici
Help tutorial in inglese
Generazione True Ortomosaico

STRUMENTI e MODULI ESTERNI

Valutazione della distanza lineare
Valutazione area
Visualizzazione footprints
Visualizzazione posizione immagini
Barra laterale con workflow semplificato
Riepilogo delle informazioni di progetto
Generazione del piano di lavoro
Valutazione automatica della qualità delle immagini
Controllo preliminare dei dati di volo (APSCheck)
Disegno 3d, misura e indagine sul modello stereoscopico in StereoCAD
Strumenti di modifica DEM (TerrainTools)
Visualizzatore di grandi nuvole di punti (CloudView)
Visualizzatore di mesh texturizzate (ScanView)

ORIENTAMENTO INTERNO-ESTERNO

Importazione e revisione del certificato della camera
Estrazione automatica del certificato della camera
Processo automatico di triangolazione aerea
Orientamento interno ed esterno automatico

PUNTI DI CONTROLLO

Importa punti da file ASCII personalizzati
Procedura di collimazione monoscopica facile da usare
Collimazione semi automatica dei punti
Utilizzo dei GCP per estrarre il certificato della camera

DSM E NUVOLE DI PUNTI

Bilanciamento Radiometrico
Indicazione degli step di generazione del DSM
Generazione automatica di DSM
Generazione automatica delle nuvole di punti
Visualizzazione nuvole di punti di dimensioni illimitate
Esportazione in geotiff, las e ascii
Esportazione con composizioni delle bande personalizzata
Report di generazione del DSM

SUPPORTO DI MODELLI 3D

Rotazione orbita 3D, zoom e pan
Dimensione personalizzata dei punti 3D
Livello di dettaglio personalizzato
Visualizzazione RGB
Visualizzazione delle quote di elevazione (in falsi colori)
Viste 3d predefinite
Esportazione della nuvola di punti 3D corrente nei formati XYZ, XYZRGB, LAS, LAZ

CURVE DI LIVELLO

Generazione automatica
Personalizzazione
Esportazione nei formati DWG, DXF, SHP

DTM

Importazione da GEOTIFF
Selezione della risoluzione del DTM
Filtraggio automatico del terreno su scenari predefiniti
Report di generazione del DTM
Esportazione in las, geotiff, ASCII

ORTOMOSAICO

Generazione automatica della True Ortofoto
Generazione automatica delle linee di taglio
Generazione di linee di taglio modificabili
Bilanciamento Radiometrico
Installazione e importazione delle tessere del mosaico
Esportazione delle tessere del mosaico in formato DXF, DWG, SHP
Selezione della risoluzione dell'ortomosaico
Generazione automatica dell'ortomosaico
Supporto all'editor esterno dell'ortomosaico
Report di generazione dell'ortomosaico
Esportazione ortomosaico in TIF, JPG
Esportazione con composizioni delle bande personalizzata
Esportazione per Google Earth

STRUMENTI CAD

Comandi CAD più utilizzati (movimento, rotazione, scale...)
Funzioni zoom e pan
Griglia & coordinatografo
Gestione e ordine dei livelli
Modifica dello spessore delle linee
Gestione OSnap
Modifica griglia
Entità di punti, polilinee e spline
testo
tratteggio
Opzioni di CAD editing
Opzioni Stereo CAD
Tracciamento diretto su ortofoto

SISTEMA DI GESTIONE DELLE COORDINATE

Supporto UTM WGS 84
imposta/importa codice EPSG
imposta/importa stringhe WTK
Verifica del sistema di riferimento selezionato su google map

MENCI

Loc. Tregozzano 87
52100 Arezzo

0575/382051
contact@menci.com
www.menci.com