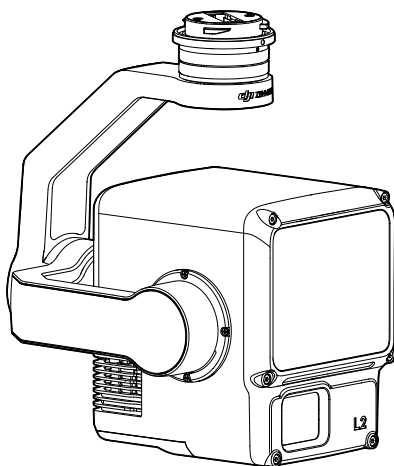


ZENMUSE L2

Manuale d'uso

v1.2 07.2024





La presente documentazione è protetta da copyright di DJI e tutti i diritti sono riservati. Fatto salvo per quanto diversamente consentito da DJI, l'utente non ha diritto a usare o a consentire ad altre persone di usare il documento o qualsiasi sua parte tramite la riproduzione, trasferimento o vendita dello stesso. Gli utenti devono fare riferimento al presente documento e ai suoi contenuti esclusivamente quali istruzioni di utilizzo di DJI APR. Non usare il documento per altri scopi.

Ricerca per parole chiave

Ricerca parole chiave come "batteria" e "installazione" per trovare un argomento. Se si utilizza Adobe Acrobat Reader per leggere questo documento, premere Ctrl+F (Windows) o Command+F (Mac) per avviare una ricerca.

Ricerca per argomento

Visualizzare la lista completa degli argomenti. Fare clic su un argomento per accedere alla sezione corrispondente.

Stampa di questo documento

Questo documento supporta la stampa ad alta risoluzione.

Utilizzo del manuale

Simboli

⚠ Importante

💡 Consigli e suggerimenti

Esercitazioni video

Visitare l'indirizzo internet riportato di seguito o scansionare il codice QR per guardare i video tutorial e apprendere come utilizzare il prodotto in modo sicuro:



<https://enterprise.dji.com/zenmuse-l2/video>

Avvertenze

1. Il presente è uno strumento di precisione. NON farlo cadere e maneggiarlo con cura.
2. NON esporre il LiDAR a forti fonti di energia, come un raggio laser o altro LiDAR in uso. In caso contrario, si potrebbero arrecare danni permanenti al LiDAR.
3. Se occorre un'elevata accuratezza dei dati delle nuvole di punti, è consigliabile non usare L2 in condizioni di bassa visibilità, come in presenza di nebbia o pioggia. In caso contrario, il campo di rilevamento potrebbe subire delle riduzioni e comportare rumore provocato da nuvole di punti. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione [Scenari d'utilizzo del LiDAR](#).
4. NON toccare la finestra ottica del prodotto. La polvere e le macchie sulla finestra ottica possono influire negativamente sulle prestazioni. Usare aria compressa o un panno umido per pulire la finestra ottica. Consultare la sezione [Conservazione, trasporto e manutenzione](#) per maggiori indicazioni sulla pulizia delle finestre ottiche.
5. NON toccare la superficie dell'obiettivo con la mano. Fare attenzione a non graffiare la superficie dell'obiettivo con oggetti taglienti, in quanto ciò potrebbe alterare la qualità delle immagini. Pulire la superficie dell'obiettivo della fotocamera con un panno morbido, asciutto e pulito. NON utilizzare sostanze contenenti alcol, benzene, diluenti, altre sostanze infiammabili o detergenti alcalini per pulire o sottoporre a manutenzione la fotocamera per mappatura RGB.
6. Quando non in uso, conservare il prodotto nell'apposita custodia e sostituire il sacchetto essiccante se necessario, per prevenire la formazione di condensa nelle lenti a causa di un'umidità eccessiva. In caso di condensa, il vapore acqueo generalmente si dissipa lasciando il dispositivo acceso per un pò di tempo. Si consiglia di conservare il prodotto in un ambiente con umidità relativa inferiore al 40% e una temperatura di 20 ± 5 °C.
7. NON posizionare il prodotto sotto la luce diretta del sole, in aree con scarsa ventilazione o vicino a una fonte di calore come una stufa.
8. NON accendere né spegnere ripetutamente il prodotto. Dopo lo spegnimento, attendere almeno 30 secondi prima di riaccendere per non ridurne la vita di utilizzo.

9. In condizioni stabili di laboratorio, il prodotto raggiunge un grado di protezione IP54 secondo gli standard IEC 60529. Il grado di protezione non è permanente e può ridursi dopo un periodo di tempo prolungato.
10. Assicurarsi che non vi sia liquido sulla superficie o nella porta dello stabilizzatore.
11. Assicurarsi che lo stabilizzatore sia ben fissato sul velivolo e che il coperchio del vano della scheda microSD sia chiuso correttamente.
12. Assicurarsi che la superficie dello stabilizzatore sia asciutta prima di aprire il coperchio del vano della scheda microSD.
13. **NON** rimuovere né inserire la scheda microSD mentre si scatta una foto o si registra un video.

Indice

Utilizzo del manuale	1
Simboli	1
Esercitazioni video	1
Avvertenze	1
Presentazione del prodotto	5
Introduzione	5
Panoramica	5
Installazione	5
Comandi del radiocomando	7
App DJI Pilot 2	8
Funzioni di base	8
Nuvola di punti LiveView	10
Anteprima nuvola di punti	11
Riproduzione nuvola di punti	11
Unione nuvola di punti	12
Raccolta dei dati sul campo	14
Per iniziare	14
Rotta di area	14
Registrazione dati della nuvola di punti	14
Terrain Follow (Segui terreno)	16
Rotta con waypoint	17
Imposta waypoint	17
Registrazione della missione live	18
Parametri rotta	18
Ispezione delle linee elettriche	20
Preparazione	20
Pianificazione ed esecuzione dell'attività	20
Completamento dell'attività	22
Volo manuale	23
Rapporto sulla qualità dell'attività	23
Descrizione dei file dati di una nuvola di punti	25
Acquisizione dei dati PPK	25

Elaborazione e analisi dei dati	27
Download di DJI Terra	27
Procedure di ricostruzione	27
Descrizione LiDAR	29
Metodo di scansione non ripetitiva	29
Metodo di scansione ripetitiva	29
Densità nuvola di punti	30
Scenari di utilizzo LiDAR	31
Manutenzione	32
Esportazione registro	32
Aggiornamento del firmware	32
Utilizzo di DJI Pilot 2	32
Uso della scheda microSD	32
Allarme di stato dell'aggiornamento	33
Calibrazione L2	33
Ricalibrazione dei parametri interni ed esterni	33
Ripristino dei parametri interni ed esterni alle impostazioni predefinite	34
Conservazione, trasporto e manutenzione	34
Conservazione	34
Trasporto	34
Manutenzione	35
Specifiche	36

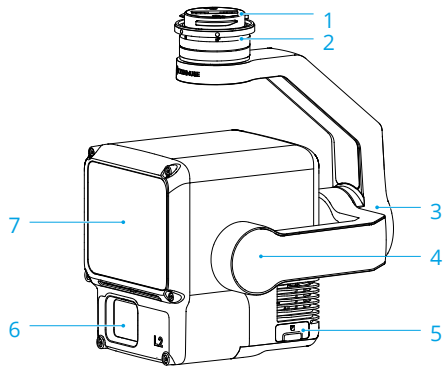
Presentazione del prodotto

Introduzione

ZENMUSE™ L2 integra un modulo LiDAR, un IMU ad alta precisione e una fotocamera per mappatura RGB montata su uno stabilizzatore a 3 assi, che è possibile usare con velivoli DJI™ compatibili specifici. Con Nuvola di punti LiveView, è possibile visualizzare rapidamente l'effetto della nuvola di punti 3D nell'app DJI PILOT™ 2. Quando è usato insieme a DJI TERRA™, L2 offre una soluzione completa che genera una nuvola di punti ed estrae punti a terra per generare risultati DEM, così da completare in modo efficiente modelli ricostruiti ad alta precisione di strutture complesse.

Panoramica

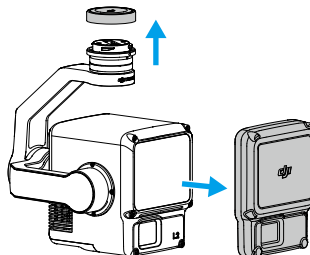
1. Connettore dello stabilizzatore
2. Motore di rotazione orizzontale
3. Motore di rollio
4. Motore di inclinazione
5. Vano per scheda microSD
6. Fotocamera per mappatura RGB
7. LiDAR



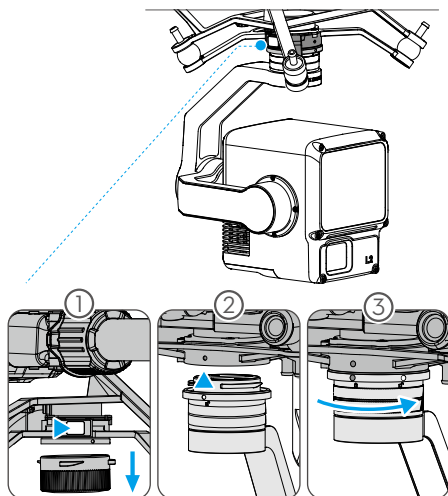
Installazione

L2 può essere montato sul velivolo MATRICE™ 300 RTK (necessita del radiocomando DJI RC Plus) o Matrice 350 RTK.

1. Rimuovere il tappo dello stabilizzatore e dell'obiettivo



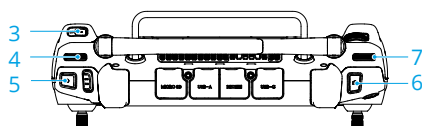
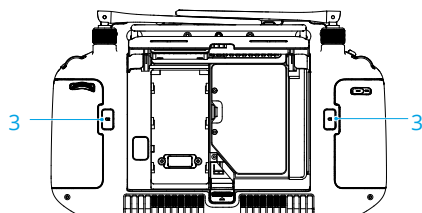
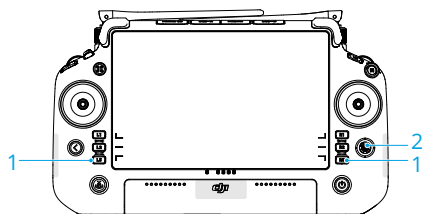
2. Premere il pulsante sul velivolo per rimuovere lo stabilizzatore e la fotocamera. Ruotare e rimuovere il tappo di copertura dello stabilizzatore posta sul velivolo.
3. Allineare il puntino bianco sullo stabilizzatore a quello rosso sul velivolo e inserire lo stabilizzatore.
4. Ruotare il blocco dello stabilizzatore fino alla posizione di blocco allineando i puntini rossi.



- Per garantire la precisione della mappatura, verificare che L2 sia montato su un singolo connettore dello stabilizzatore montato verso il basso, con il cavo collegato alla porta USB-C destra (quando rivolti verso il velivolo).
- Accertarsi che il connettore dello stabilizzatore presente sul velivolo sia posizionato correttamente durante l'installazione. In caso contrario, non sarà possibile installare il carico.
- Rimuovere il carico solo dopo aver spento il velivolo.
- Rimuovere il carico premendo il pulsante sul velivolo per separare lo stabilizzatore dalla fotocamera.
- Assicurarsi che il coperchio del vano della scheda microSD sia saldamente in posizione, onde impedire l'ingresso di polvere o umidità durante l'uso o il trasporto.
- Per evitare ustioni, NON toccare la fotocamera e la finestra ottica durante l'accensione.
- Sganciare lo stabilizzatore del velivolo durante il trasporto o la conservazione. In caso contrario, la durata dei cuscinetti dell'ammortizzatore potrebbe ridursi o i cuscinetti stessi potrebbero subire danni.

Comandi del radiocomando

I pulsanti del radiocomando DJI RC Plus consentono di cambiare modalità di visualizzazione passando da live a nuvola di punti e a luce visibile e viceversa, visualizzare in anteprima l'effetto della nuvola di punti e controllare lo stabilizzatore e la fotocamera.



1. Pulsanti L1/L2/L3/R1/R2/R3

Andare alla Visuale Fotocamera in DJI Pilot 2 per visualizzare le funzioni specifiche di questi pulsanti. Per informazioni dettagliate, vedere la sezione [App DJI Pilot 2](#).

2. Pulsante 5D

Visualizzare e personalizzare le funzioni del pulsante 5D in DJI Pilot 2.

3. Pulsanti personalizzabili C1/C2/C3

È possibile personalizzare la funzione di questi pulsanti nell'app DJI Pilot 2.

4. Rotella sinistra

Regolare l'inclinazione dello stabilizzatore.

5. Pulsante di registrazione

Premere una volta per avviare o interrompere la registrazione.

6. Pulsante di messa a fuoco/scatto

Premere il pulsante a metà per eseguire la messa a fuoco automatica, quindi premerlo completamente per scattare una foto.

7. Rotella destra

Regolare la panoramica dello stabilizzatore.

App DJI Pilot 2

Nell'app DJI Pilot 2, è possibile eseguire un'attività di volo o usare la modalità Manuale per registrare dati della nuvola di punti. Dopo l'attività di volo, l'utente può visualizzare in anteprima i modelli 3D o persino unire i modelli raccolti da molteplici attività di volo.

Funzioni di base

Nella Visuale Fotocamera, l'interfaccia touch può visualizzare la live view e offre configurazioni di fotografia professionale.



1. Tipo di visuale

Mostra il tipo di visualizzazione corrente, tra cui la visuale luce visibile, la visuale LiDAR e la visuale affiancata.

2. Parametri della fotocamera

Visualizza i parametri correnti della fotocamera.

3. Blocco automatico dell'esposizione

Toccare per bloccare il valore di esposizione.

4. Modalità di messa a fuoco

Toccare per cambiare la modalità di messa a fuoco da MF (messa a fuoco manuale) ad AFC (messa a fuoco automatica continua) e AFS (messa a fuoco automatica singola).

5. Informazioni sulla memoria

Visualizza la memoria disponibile della scheda microSD.

6. Impostazioni sull'esposizione

L2 supporta le modalità di esposizione Auto, S, A e M. È possibile configurare EV, Blocco AE,

ISO, otturatore e altri parametri in base alle varie modalità di esposizione.

7. Stato della calibrazione IMU

Toccare Calibra per eseguire una calibrazione IMU per calibrare il sistema di navigazione inerziale di LiDAR e aumentare l'accuratezza della ricostruzione dei dati.

La calibrazione del volo deve essere eseguita all'inizio e al termine di ogni volo. Assicurarsi che non vi siano ostacoli entro un raggio di 30 m dai punti di partenza e di arrivo.

8. Impostazioni della fotocamera

Fare clic per inserire le impostazioni di foto e video. Le impostazioni possono variare a seconda della modalità di registrazione.



- L'Annullamento del warping è disattivato per impostazione predefinita. Gli utenti possono toccare  > Annullamento warping nelle impostazioni della fotocamera per abilitare questa funzione ed eliminare o ridurre la distorsione o la vignettatura nella visuale luce visibile.

9. Modalità di registrazione (Otturatore/Registrazione video/Registrazione di nuvole di punti)

Toccare per cambiare tra le modalità foto, video e acquisizione nuvola di punti.

10. Pulsante di scatto (Otturatore/Registrazione video/Registrazione di nuvole di punti)

Toccare per scattare foto o avviare/interrompere la registrazione dei video o dei dati delle nuvole di punti.

11. Riproduzione

Toccare per accedere all'album e visualizzare e scaricare foto e video memorizzati nella scheda microSD del velivolo. Selezionare il file dei dati della nuvola di punti per visualizzare un'anteprima del modello 3D. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione [Riproduzione nuvola di punti](#). Selezionare diversi file per visualizzare i modelli di unione. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione [Unione nuvola di punti](#).

12. Premere il pulsante R2 del radiocomando per visualizzare in anteprima l'attuale modello della nuvola di punti durante il lavoro sul campo. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione [Anteprima nuvola di punti](#).

13. Premere il pulsante R3 del radiocomando per passare alla Visuale Fotocamera FPV.

14. Live View FPV

Toccare per visualizzare la Fotocamera FPV sullo schermo. Gli utenti possono ingrandire al massimo o ridurre al minimo la visuale.

15. Schermo di navigazione

Nella Visuale Fotocamera, la velocità orizzontale, la velocità del vento, l'angolo e la scala di beccheggio dello stabilizzatore e l'inclinazione dello stesso rispetto al suolo sono mostrati sul lato sinistro dello Schermo di navigazione. Il lato destro indica l'altitudine, l'altitudine relativa, le informazioni sul rilevamento degli ostacoli verticali e la barra di velocità verticale.

16. Visuale mappa

Toccare per visualizzare la visuale mappa sullo schermo. Gli utenti possono ingrandire al massimo o ridurre al minimo la visuale.

17. PinPoint laser

Premere il pulsante L3 del radiocomando per aggiungere un PinPoint al centro dello schermo. Toccare per selezionare un PinPoint sulla mappa e visualizzare la distanza tra l'oggetto e il velivolo o l'altitudine, la latitudine e la longitudine. I PinPoint laser possono essere proiettati sulla visuale live.

18. Premere il pulsante L2 del radiocomando per passare dalla visuale luce visibile e la visuale LiDAR.

19. Premere il pulsante L1 del radiocomando per passare dalla visuale affiancata con luce visibile e la visuale LiDAR live.

20. Modalità stabilizzatore

Visualizza lo stato corrente dello stabilizzatore come modalità Follow (Segui). Toccare per selezionare un'azione, come ricentramento dello stabilizzatore, ricentramento della panoramica dello stabilizzatore, inclinazione dello stabilizzatore verso il basso o stabilizzatore verso il basso, o passaggio alla modalità Free dello stabilizzatore.

21. Telemetro laser (RNG)

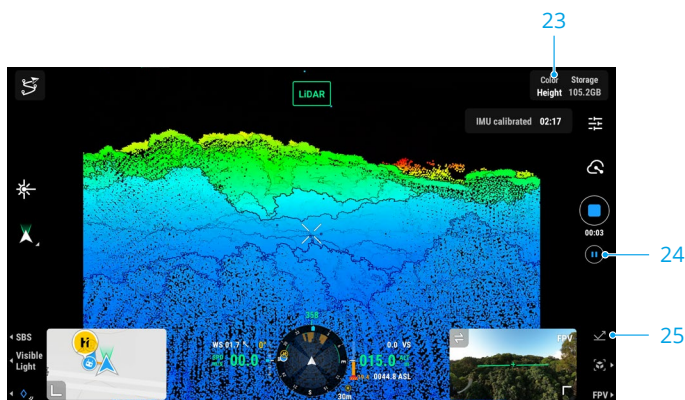
Il mirino al centro della visuale live diventerà rosso, a indicare che il telemetro laser sta puntando all'oggetto e misurando la sua altitudine e la distanza tra l'oggetto e il velivolo, nonché l'altitudine, latitudine e longitudine dell'oggetto.

22. Rotta di volo

Toccare per accedere al catalogo delle rotte di volo. Gli utenti possono creare e visualizzare tutte le attività di volo e altro ancora.

Nuvola di punti LiveView

Con Nuvola di punti LiveView, è possibile visualizzare rapidamente in tempo reale l'effetto della nuvola di punti usando la visuale LiDAR o la visuale affiancata.



23. Codifica del colore

Toccare per selezionare una modalità di rendering inclusi riflettività, altezza, distanza e RGB.

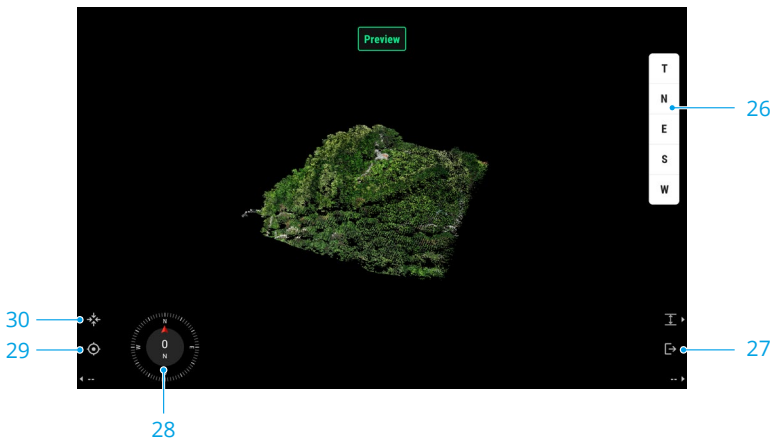
24. Pulsante Pausa

Toccare per mettere in pausa la registrazione e toccare nuovamente per riavviare.

25. Premere il pulsante R1 del radiocomando per passare alla modalità rendering.

Anteprima nuvola di punti

Premere il pulsante R2 del radiocomando durante un'attività di volo per visualizzare in anteprima il modello 3D della nuvola di punti registrato in tempo reale.



26. Toccare per visualizzare il modello della nuvola di punti dall'alto, da nord, da est, da sud o da ovest.

27. Premere il pulsante R2 del radiocomando per uscire dall'anteprima.

28. Visualizza l'orientamento attuale.

29. Premere il pulsante L2 del radiocomando per visualizzare il modello della nuvola di punti sotto il velivolo.

30. Premere il pulsante L1 del radiocomando e il modello si ricentrerà o si ingrandirà/rimpicciolerà per una visualizzazione intera.

Riproduzione nuvola di punti

Toccare  per accedere all'album e scaricare i file di dati della nuvola di punti per visualizzare direttamente l'anteprima dei modelli 3D*, permettendo agli utenti di controllare la qualità in loco e migliorare l'efficienza lavorativa.

* Il modello mostrato nella riproduzione della nuvola di punti è generato utilizzando nuvole di punti rade.



31. Gesti sullo schermo

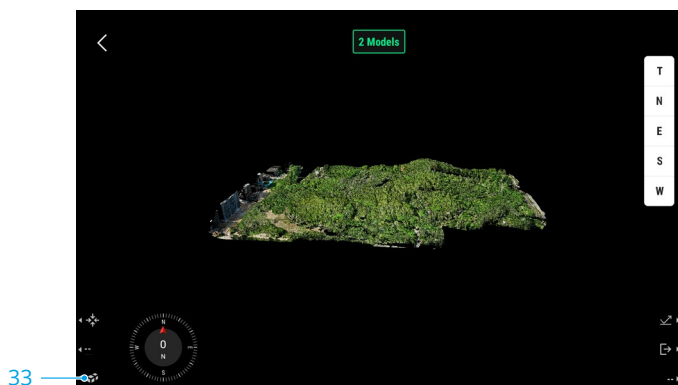
Visualizza i gesti di controllo supportati quando si accede alla visuale per la prima volta.

32. Unione nuvola di punti

Premere il pulsante L3 del radiocomando per selezionare diversi file di dati della nuvola di punti e visualizzare il modello di unione.

Unione nuvola di punti

L'app supporta l'ispezione dei risultati tramite l'allineamento di molteplici modelli di nuvole di punti catturati durante diverse attività di volo e rivede i vuoti e le mancanze nei modelli di unione.



33. Premere il pulsante L3 del radiocomando per selezionare diversi file di dati della nuvola di punti da unire.



- Accertarsi che il velivolo e il radiocomando siano connessi durante la visualizzazione dei modelli delle nuvole di punti.
 - Non è possibile elaborare file di dati delle nuvole di punti inferiori a 2 kB. Si raccomanda di registrare i dati della nuvola di punti per almeno 2 minuti dopo aver abilitato la Calibrazione IMU, in modo da garantire che i dati siano effettivi.
 - Per svuotare la cache, accedere all'album e selezionare e cancellare i file scaricati o toccare Data e privacy sulla schermata iniziale, quindi toccare Gestione cache DJI Pilot per eliminare tutti i file di dati della nuvola di dati scaricati.
-

Raccolta dei dati sul campo

Nell'app DJI Pilot 2, è possibile eseguire un'attività di volo (Rotta di area, Rotta con waypoint e Rotta lineare) o usare la modalità Manuale per registrare dati della nuvola di punti. Dopo ogni singola attività, l'app genererà un rapporto sulla qualità dell'attività per mostrare la validità dei dati.



- Assicurarsi di rimuovere la scheda microSD se si interrompe l'otturatore o la registrazione della nuvola di punti per almeno 60 secondi. In caso contrario, l'accuratezza potrebbe diminuire o i dati potrebbero venire danneggiati.

Per iniziare

1. Assicurarsi che il carico sia installato correttamente sul singolo connettore dello stabilizzatore montato verso il basso del velivolo e che quest'ultimo e il radiocomando siano collegati dopo l'accensione.
2. Andare alla Visuale Fotocamera in DJI Pilot 2, selezionare **...** seguito da Impostazione del posizionamento preciso. Selezionare il tipo di servizio RTK, quindi accertarsi che lo stato del posizionamento RTK e la direzione visualizzino entrambi FIX. Consultare la sezione [Acquisizione dei dati PPK](#) per maggiori informazioni sull'elaborazione dei dati se il segnale di rete o di trasmissione video del radiocomando è debole.
3. Regolare i parametri della fotocamera nell'angolo in alto a destra della Visuale Fotocamera in base all'ambiente circostante. Assicurarsi che la foto sia ben esposta. Toccare  per selezionare la modalità di esposizione. Si consiglia di selezionare la modalità Auto per la registrazione di dati della nuvola di punti.

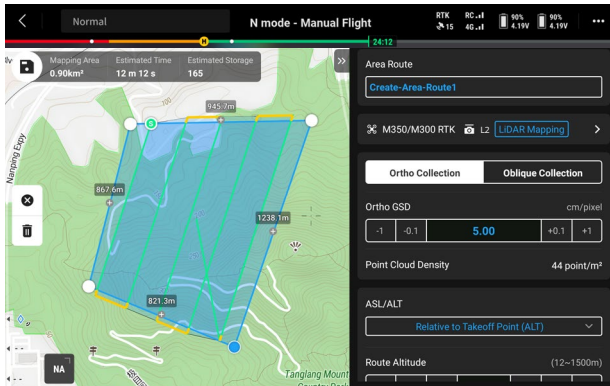
Rotta di area

Quando si usa la rotta di area, il velivolo è in grado di completare automaticamente la raccolta dei dati dell'area pianificata lungo la rotta a forma di S, in base ai parametri della rotta. Il volo Segui terreno può essere eseguito nell'attività rotta di area.

Registrazione dati della nuvola di punti

Accedere alla Visuale Fotocamera in DJI Pilot 2 e toccare , quindi selezionare Create a Route (Crea una rotta), seguito da Area Route (Rotta di area) per creare un'attività di volo.

1. Toccare la visuale della mappa e trascinare il punto di limite per regolare l'intervallo dell'area di mappatura. Toccare  nel mezzo del punto di limite per aggiungere un punto. Toccare  per eliminare il punto di limite selezionato, quindi fare clic su  per eliminare tutti i punti di limite. Toccare  per confermare l'area di mappatura.



2. Selezionare il velivolo, seguito da Zenmuse L2, LiDAR Mapping (Mappatura LiDAR).
3. Fare clic su OK dopo aver completato le Impostazioni del carico, quindi impostare i parametri della rotta di volo e le Impostazioni avanzate.
4. Toccare  per salvare l'attività, seguito da  per caricare ed eseguire l'attività di volo.
5. Dopo l'attività di volo, l'utente può visualizzare in anteprima i modelli 3D o persino unire i modelli raccolti da molteplici attività di volo.
6. Spegnerne il velivolo al termine della missione e rimuovere la scheda microSD da L2. Inserire la scheda microSD in un computer e controllare i dati della nuvola di punti e altri file nella cartella DCIM.



- Per ulteriori informazioni, fare riferimento a [Parametri rotta](#).
- Per la Mappatura LiDAR, si consiglia di impostare la sovrapposizione laterale (LiDAR) su oltre il 20%, la modalità di scansione su Repetitive (Ripetitivo), l'altitudine su 150 m, la velocità di volo su 15 m/s, e di abilitare la calibrazione IMU.
- Si consiglia di disabilitare Dewarping (Anti-distorsione) e di impostare Sovrapposizione in avanti (visibile) e Sovrapposizione laterale (visibile) come parametri predefiniti in un'attività di Fotogrammetria.

Terrain Follow (Segui terreno)

Impostare la modalità di altitudine su AGL (altitudine relativa rispetto al terreno) per abilitare la funzione Segui terreno. Importando il file DSM, incluse le informazioni sull'altitudine, oppure scaricando il file DEM da Internet, l'app genererà un volo con variazioni di altitudine per garantire che l'altezza relativa del velivolo e il terreno sottostante restino invariati.

Preparazione dei file

I file DSM dell'area di mappatura si possono ottenere con i due metodi seguenti:

1. Importazione del file locale

- Raccolta di dati 2D dell'area di mappatura ed esecuzione di una ricostruzione 2D con DJI Terra in modalità Scenari di mappatura. Verrà generato un file gsddsm.tif che sarà possibile importare nella scheda microSD del radiocomando.
- Scaricare i dati di mappatura del terreno da un geobrowser.

2. Download da Internet

È possibile ottenere i file DSM direttamente scaricando i dati open source del database dei geoidi ASTER GDEM V3.



• Assicurarsi che il file DSM provenga da un sistema di coordinate geografiche e non di coordinate proiettate. In caso contrario, il file importato non verrà riconosciuto. È consigliabile che la risoluzione del file importato non superi i 10 metri.

• Accertarsi che l'area di mappatura sia entro l'intervallo del file DSM.



• Il database dei geoidi open source potrebbe contenere degli errori. DJI declina ogni responsabilità per la precisione, l'autenticità o la validità dei dati. Prestare attenzione all'ambiente di volo. Volare con cautela.

Importazione dei file

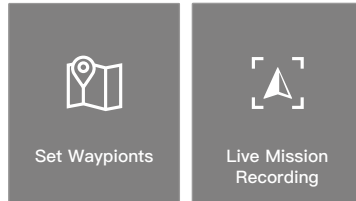
1. Impostare la modalità di altitudine su AGL e toccare Select DSM File (Seleziona file DSM). Toccare e selezionare Download da Internet o Importazione del file locale. Selezionare il file e toccare Importa, quindi attendere che il file venga importato.
2. I file importati saranno visualizzati nell'elenco.

Pianificazione di un'attività di volo

1. Impostare la modalità di altitudine su AGL e toccare Reselect (Nuova selezione) per selezionare un file dall'elenco di file DSM.
2. Modificare i parametri nella Rotta di area. Impostare l'altezza di Segui terreno e abilitare la Calibrazione IMU.
3. Selezionare per salvare l'attività, seguito da per caricare ed eseguire l'attività di volo.
4. Spegnerne il velivolo al termine dell'attività e rimuovere la scheda microSD da L2. Inserire la scheda microSD in un computer e controllare i dati della nuvola di punti e altri file nella cartella DCIM.

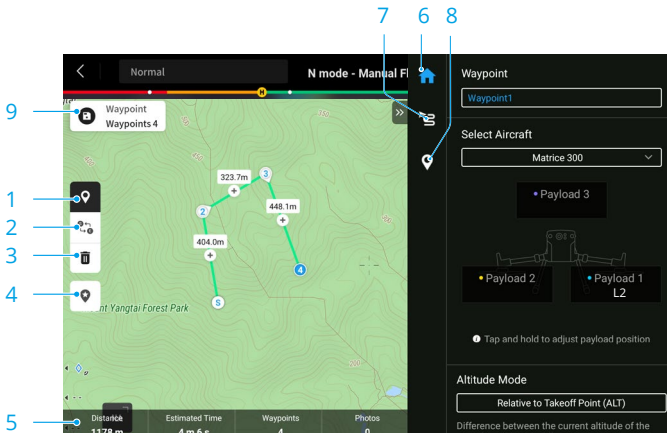
Rotta con waypoint

È possibile pianificare la Rotta con waypoint in due modi: Set Waypoints (Imposta waypoint) o Live Mission Recording (Registrazione della missione live). Usare Imposta Waypoint per creare una rotta aggiungendo Waypoint modificabili sulla mappa. Usare Registrazione missione live per creare una rotta registrando la posizione del waypoint del velivolo lungo la rotta.



Imposta waypoint

Toccare Create a Route (Crea una rotta), Waypoint (Waypoint), quindi Set Waypoints (Imposta waypoint).



1. Attivare o disattivare le impostazioni waypoint. Toccare per aggiungere o modificare un waypoint sulla mappa (se abilitato)
2. Inverti percorso: toccare per scambiare i punti di inizio e fine e invertire il percorso di volo. S si riferisce al punto iniziale.
3. Elimina waypoint selezionati: toccare per eliminare i waypoint selezionati.
4. Punto d'interesse (Point of Interest, POI): toccare per abilitare la funzione POI; un POI sarà visualizzato sulla mappa. Trascinare per regolarne la posizione. Una volta aggiunto un POI, è possibile impostare l'imbardata del velivolo come rivolta verso il POI, in modo che la parte anteriore del velivolo punti verso il POI durante l'attività. Fare nuovamente clic su questa icona per disabilitare la funzione POI.
5. Informazioni sulla rotta di volo: mostra la durata del volo, il tempo di volo stimato, la quantità di waypoint e la quantità di foto.

- 6. Elenco parametri: modificare il nome della rotta, selezionare il velivolo e il carico, impostare la modalità altitudine e le impostazioni del carico.
- 7. Impostazioni della rotta di volo: le impostazioni sono applicate all'intera rotta, tra cui altitudine di decollo sicura, ascesa al punto iniziale, velocità, altitudine e imbardata del velivolo, controllo dello stabilizzatore, tipo di waypoint, l'azione di completamento e la Calibrazione IMU.
- 8. Impostazione waypoint individuale: selezionare un waypoint, quindi impostarne i parametri. Toccare < o > per passare al waypoint precedente o successivo. Le impostazioni sono applicate al waypoint selezionato, tra cui velocità, altitudine e imbardata del velivolo, tipo di waypoint, direzione della rotazione del velivolo, modalità di inclinazione dello stabilizzatore, azioni di waypoint, longitudine e latitudine.
- 9. Salva: toccare per salvare la rotta di volo. Selezionare ➤ per caricare ed eseguire l'attività di volo.

Registrazione della missione live

Accedere alla Visuale Fotocamera e toccare . Toccare Create a Route (Crea una rotta)> Waypoint (Waypoint) e quindi Live Mission Recording (Registrazione della missione live) per creare una missione di volo.

- 1. Controllare lo stabilizzatore per puntare l'oggetto. Premere il pulsante C1 del radiocomando per aggiungere un waypoint. Il numero di waypoint sarà aggiunto come pertinente.
- 2. Toccare per salvare e generare la rotta di volo. Toccare il nome della rotta di volo in alto a sinistra e modificare le impostazioni della rotta di volo. Esistono due modalità di editing: Set Waypoints (Imposta waypoint) o Edit In-Flight (Modifica In volo).

Parametri rotta

Specifiche	Descrizione
Modalità di ritorno	Supporta 5 ritorni: ritorno singolo (il più forte), ritorno doppio, ritorno triplo, ritorno quadruplo e ritorno quintuplo.
Frequenza di campionamento	Supporta una frequenza di scansionamento di 240 kHz.
Modalità di scansione	Supporta sia la modalità di scansione non ripetitiva che la modalità di scansione ripetitiva. La scansione ripetitiva è adatta alla mappatura topografica, con un'accuratezza maggiore e persino scansioni di nuvole di punti. Utilizzare la scansione non ripetitiva per raccolte di dati relativi a linee elettriche e foreste e generare modelli più completi di tronchi e torri elettriche.
Colorazione RGB	Quando abilitata, l'utente può colorare la nuvola di punti utilizzando le fotografie scattate fotocamera per mappatura RGB (abilitata per impostazione predefinita). Raccomandiamo di disabilitare la funzione durante le operazioni notturne. È possibile utilizzare le fotografie anche per ricostruzioni 2D e 3D.

Calibrazione IMU	Raccomandiamo di abilitare la Calibrazione IMU. Il velivolo esegue un Volo di calibrazione presso il punto iniziale, il punto finale e i segmenti gialli di una rotta di volo.
Tipo di raccolta	Raccomandiamo di selezionare Raccolta ortografica in Mappatura LiDAR.
GSD	GSD è la distanza di campionamento del terreno delle ortofoto scattate lungo la prima rotta, ossia la distanza tra i centri di due pixel consecutivi misurati sul terreno. Quanto più alto è il valore GSD, tanto minore sarà la risoluzione delle ortofoto.
Altitude Mode (ASL/ALT) (Modalità Altitudine)	Relative to Takeoff Point (ALT) (Rispetto al punto di decollo (ALT)): l'altitudine del velivolo rispetto al punto di decollo. Si consiglia di usare questa opzione per le operazioni di mappatura aerea piatta priva di ondulazioni e di impostare l'altitudine su 150 m. ASL (EGM96): l'altitudine del velivolo rispetto al geoide EGM96. Altitudine dal suolo (Altitude above Ground Level, AGL): altitudine del velivolo relativamente al suolo sottostante. Impostare la modalità di altitudine su AGL per abilitare la funzione Segui terreno (si consiglia di impostare l'Altezza segui terreno su 150 m). Prima di utilizzare la funzione Segui terreno, importare il file DSM o DEM che include le informazioni sull'altitudine.
Altitudine della rotta di volo	L'altitudine della rotta di volo di un'attività di volo.
Elevation Optimization (Ottimizzazione dell'elevazione)	Si consiglia di attivare questa opzione per le ortofoto. Quando questa funzione è attivata, il velivolo si dirigerà al centro dell'area di mappatura per raccogliere una serie di immagini oblique, ai fini dell'ottimizzazione della precisione dell'elevazione.
Velocità rotta di volo	La velocità operativa dell'aeromobile una volta eseguito l'accesso alla rotta di volo. La velocità è correlata all'indice di sovrapposizione in avanti.
Traiettoria	Per impostazione predefinita, la direzione della rotta è parallela al lato più lungo dell'area di mappatura.
Azione di completamento	Si consiglia di impostare l'azione di completamento su Return to Home.
Rapporto di sovrapposizione laterale	L'indice di sovrapposizione laterale è l'indice di sovrapposizione di due immagini scattate su due percorsi paralleli. L'indice di sovrapposizione laterale del laser predefinito è 20%. Se l'area di mappatura presenta ondulazioni elevate o è richiesta una più alta densità nuvola di punti, si consiglia di incrementare l'indice di sovrapposizione.
Rapporto di sovrapposizione in avanti	L'indice di sovrapposizione in avanti è l'indice di sovrapposizione di due immagini scattate consecutivamente nella stessa direzione lungo il percorso di volo. Si consiglia di impostare l'indice di sovrapposizione in avanti (Visibile) sull'80% in modo da scattare ortofoto durante la registrazione dei dati della nuvola di punti.

Margine	La distanza dell'area di volo oltre l'area di mappatura. Lo scopo dell'impostazione del margine è garantire la precisione del bordo dell'area di mappatura.
Modalità fotografica	L'impostazione predefinita è Timed Interval Shot (Scatto a intervallo ritardato).
Safe Takeoff Altitude (Altitudine di decollo sicura)	Dopo il decollo, il velivolo salirà fino all'altitudine di decollo sicura (rispetto al punto di decollo), per poi dirigersi verso il punto iniziale della rotta di volo. * Se il velivolo inizia a eseguire un'attività di volo durante il volo, l'altitudine di decollo sicura non avrà effetto.
Takeoff Speed (Velocità di decollo)	La velocità di volo dopo aver raggiunto l'altitudine di volo e prima di accedere alla rotta di volo. Si consiglia di impostarla sul massimo per migliorare l'efficienza operativa.

Ispezione delle linee elettriche

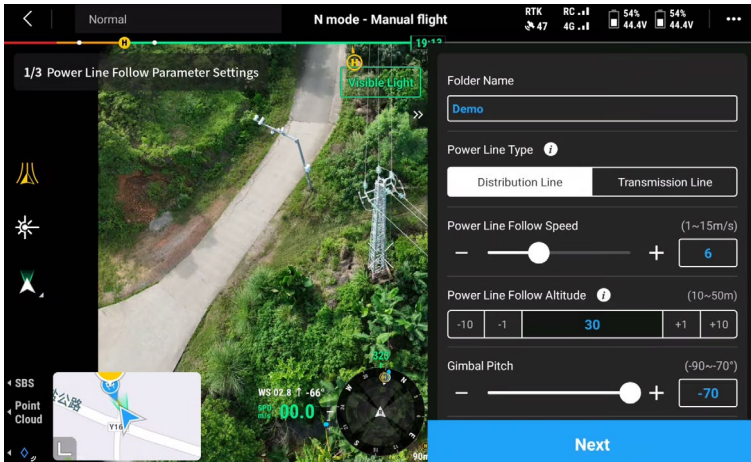
L'ispezione delle linee elettriche è utilizzata per la raccolta di nuvole di punti delle linee elettriche. Zenmuse L2 può identificare automaticamente i canali e le ramificazioni delle linee elettriche e seguire la linea selezionata per raccogliere i dati della nuvola di punti.

Preparazione

Per garantire la sicurezza del volo, oltre alla preparazione richiesta per la raccolta dei dati sul campo, si consiglia di montare il radar CSM sull'aeromobile quando si eseguono operazioni di ispezione. Dopo aver installato il radar, attivare Horizontal Radar Obstacle Avoidance (Aggiramento ostacoli con radar orizzontale) nelle impostazioni Obstacle (Ostacoli) e impostare la distanza di frenata a 10 m.

Pianificazione ed esecuzione dell'attività

1. Pilotare l'aeromobile diagonalmente a un'altezza di 50 m dalla torre di trasmissione. Regolare lo stabilizzatore affinché la torre sia visualizzata nella vista fotocamera. I risultati dell'identificazione possono essere imprecisi se l'aeromobile è posizionato sopra la torre o la fotocamera non la riprende.
2. Toccare  per creare un'attività e impostare i parametri.



- a. Modificare il nome della cartella.
- b. Selezionare il tipo di linea elettrica.

Selezionare Distribution Line (Linea di distribuzione) o Transmission Line (Linea di trasmissione). La precisione dell'identificazione può diminuire se il tipo di linea selezionata non corrisponde alla situazione effettiva.

- c. Impostare i parametri di volo.

Impostare la velocità di volo, l'altitudine e l'angolo di inclinazione dello stabilizzatore in base alla situazione. L'altitudine è l'altezza dell'aeromobile rispetto al punto più alto della linea elettrica. Si consiglia di impostare l'altitudine su un valore due volte superiore a quello della velocità al fine di evitare scansioni incomplete (ad esempio, se la velocità è di 10 m/s, impostare l'altitudine a 20 m).

- d. Calibrazione IMU

Se attivata, a inizio e fine attività verrà visualizzato un messaggio nell'app. Accertarsi che non siano presenti ostacoli entro 30 m dall'aeromobile, quindi eseguire un volo di calibrazione.

- e. Impostare i parametri di registrazione della nuvola di punti.

Si consiglia di selezionare il ritorno triplo, con la frequenza di campionamento impostata a 240 kHz e in modalità di scansione non ripetitiva. Quando è attiva la Colorazione RGB, è possibile colorare la nuvola di punti utilizzando le fotografie scattate dalla fotocamera per mappatura RGB.



- I risultati variano in base a fattori quali diametro e materiale della linea elettrica e larghezza della torre. Si consiglia di regolare i parametri in base alla situazione effettiva.

3. Toccare Next (Avanti) e completare il volo di calibrazione se la calibrazione IMU è attivata. L'app visualizzerà automaticamente le linee elettriche identificate.
4. Dopo aver selezionato le linee elettriche, toccare Start (Avvia) e l'aeromobile regolerà

automaticamente l'altitudine e registrerà i dati della nuvola di punti in base alle linee elettriche selezionate.

5. In caso di rilevamento di più linee elettriche, l'aeromobile staziona automaticamente in volo e continua l'attività dopo aver selezionato le linee.



- Se l'aeromobile non individua le linee elettriche, regolare manualmente l'altitudine e l'angolo di inclinazione dello stabilizzatore e riprovare fino a quando non scende a un'altitudine di 20 m dal punto più alto delle linee elettriche.
 - Durante l'attività di volo, l'aeromobile non risponderà ai movimenti dello stick del radiocomando. Premere il pulsante di pausa o cambiare la modalità di volo sul radiocomando per uscire dall'attività e controllare manualmente l'aeromobile.
 - Controllare se sono presenti ostacoli intorno all'aeromobile tramite la vista fotocamera FPV, soprattutto se il radar CSM non è installato. In caso di emergenza, controllare immediatamente l'aeromobile con il radiocomando.
 - Per garantire la sicurezza del volo, si consiglia di impostare l'altitudine massima di volo su un valore superiore rispetto a quello dell'ostacolo più alto. L'attività verrà interrotta automaticamente se l'altitudine dell'aeromobile supera il valore impostato.
-

Completamento dell'attività

1. Toccare  per completare l'attività e i file dati della nuvola di punti saranno salvati nelle cartelle corrispondenti. L'attività terminerà automaticamente anche nelle seguenti situazioni:
 - Nessun rilevamento di linee elettriche.
 - Avvio dell'RTH.
 - Il pulsante di pausa del volo viene premuto sul radiocomando.
 - Cambio della modalità di volo.
 - Rilevamento di un ostacolo. L'aeromobile frena ed entra in modalità di aggiramento degli ostacoli.
 - Il radiocomando è disconnesso dall'aeromobile.
2. Dopo aver completato l'attività, verrà aggiunto un PinPoint alla posizione dell'aeromobile. Quando si esegue una nuova attività di ispezione delle linee elettriche, il display di navigazione mostra la distanza tra aeromobile e PinPoint. Quando la distanza è inferiore a 10 m, le linee elettriche scansionate saranno contrassegnate come linee identificate nell'app.



I seguenti scenari possono generare un'identificazione imprecisa o un'interruzione anomala dell'attività durante il volo:

- Più linee elettriche parallele vicine, ad esempio in prossimità di sottostazioni.
 - La distanza tra torri di trasmissione adiacenti è inferiore a 7 m.
 - La distanza tra le linee elettriche e la vegetazione al suolo è inferiore a 2 m.
 - La presenza di vari oggetti lineari dalla prospettiva top-down, come edifici, lampioni e cartelloni pubblicitari.
-

Volo manuale

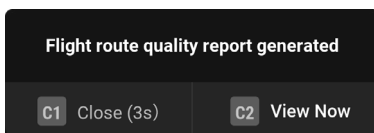
1. Volare ad un'altezza appropriata e toccare Calibrare per avviare il volo di calibrazione. Per garantire un volo sicuro, abilitare il rilevamento ostacoli e accertarsi che l'area evidenziata in rosso sia priva di ostacoli.
2. Volare ad un'altezza verso l'obiettivo e regolare lo stabilizzatore su un angolo appropriato. Toccare  per avviare l'acquisizione di una nuvola di punti dopo aver configurato i parametri della fotocamera.

 • Si consiglia di mantenere l'oggetto target a 5 a 150 metri di distanza dal carico. Ricordiamo che l'accuratezza potrebbe diminuire quando la distanza tra l'obiettivo e il carico è inferiore a 30 m.
3. Premere il pulsante L1/L2 del radiocomando per cambiare la visualizzazione, e premere il pulsante R2 per visualizzare in anteprima il modello registrato in tempo reale durante il volo.
4. Toccare  di nuovo per terminare la registrazione. Raccomandiamo di eseguire nuovamente la Calibrazione IMU dopo la registrazione.
5. Dopo l'attività di volo, l'utente può visualizzare in anteprima i modelli 3D o persino unire i modelli raccolti da molteplici attività di volo.
6. Spegnerne il velivolo al termine della missione e rimuovere la scheda microSD da L2. Inserire la scheda microSD in un computer e controllare i dati della nuvola di punti e altri file nella cartella DCIM.

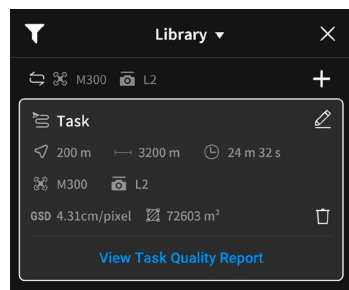
Rapporto sulla qualità dell'attività

Dopo aver terminato un'attività Rotta di area o Rotta con waypoint, verrà generato automaticamente un rapporto sulla qualità dell'attività per visualizzare le informazioni dettagliate dello stato dell'attività e della rotta di volo. All'interno del rapporto, gli utenti possono contrassegnare i segmenti della rotta con una qualità scarsa.

1. Visualizzare il rapporto sulla qualità tramite uno dei seguenti metodi:

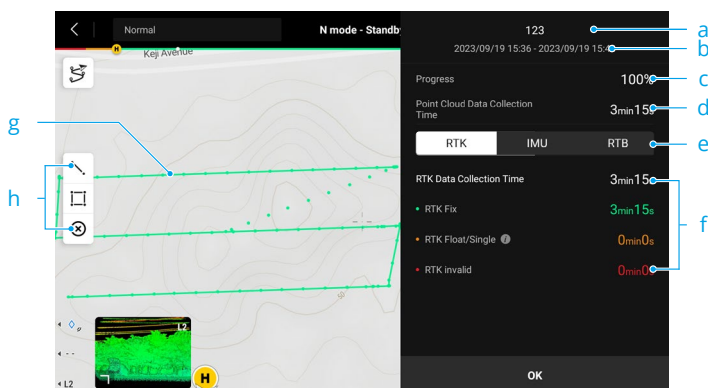


Premere il pulsante C2 del radiocomando e seguire le istruzioni.



Nel catalogo delle rotte di volo, selezionare la rotta desiderata e toccare Visualizza rapporto sulla qualità dell'attività.

2. Toccare Visualizza per aprire il rapporto sulla qualità. Quanto segue utilizza Area Route (Rotta di area) come esempio.



- Nome rotta di volo
- Ora di inizio e fine attività
- Il progresso di completamento della rotta di volo dopo aver terminato l'attività.
- Visualizzare l'ora di raccolta per la registrazione della nuvola di punti.
- Scegliere se visualizzare informazioni RTK, IMU o RTB.
 - Lo stato RTK della rotta di volo può variare nei vari segmenti, incluse le soluzioni fisse, le soluzioni singole/variabili e le soluzioni non valide. Le soluzioni singole/variabili sono disponibili per il calcolo PPK.
 - Toccare IMU per visualizzare lo stato POS della rotta di volo, incluse le soluzioni fisse e le soluzioni non valide.
 - Toccare RTB per visualizzare lo stato dei dati della stazione base.

g. Traiettoria di volo

Lo stato RTK/POS della rotta di volo è visualizzato in colori diversi. Se durante l'attività di volo si abilita la Colorazione RGB, la posizione di ciascuna foto sarà visualizzata come un punto rotondo sulla traiettoria di volo.

- Toccare per visualizzare la Visuale Modifica Linea/Area. Gli utenti possono disegnare aree sulla mappa per segnare i segmenti che devono essere registrati nuovamente. Impostare l'area segnata come area di mappatura e creare una nuova attività di Rotta di area. Toccare ⊗ per eliminare le informazioni.



- Il tempo di raccolta dei dati POS include il tempo di calibrazione prima e dopo l'attività.
- Se lo stesso segmento della rotta di volo viene registrato ripetutamente, il rapporto sulla qualità darà la priorità ai risultati con qualità bassa.

Descrizione dei file dati di una nuvola di punti

1. I dati della nuvola di punti che sono stati acquisiti vengono salvati sulla scheda microSD. La directory di memoria è microSD: DCIM/DJI_YYYYMMDDHHMM_NO_XXX (gli utenti possono modificare la sezione XXX).
2. La cartella contiene non solo le foto scattate durante il volo, ma anche i file con CLC (file di calibrazione della fotocamera LiDAR), CLI (file di calibrazione IMU LiDAR), LDR (dati LiDAR), RTK (dati RTK dell'antenna principale), RTL (dati di compensazione del palo RTK), RTS (dati RTK dell'antenna secondaria), RTB (dati della stazione base RTCM), IMU (dati raw IMU), SIG (file di firma PPK), LDRT (file della nuvola di punti per la riproduzione in app), RPT (rapporto sulla qualità della nuvola di punti), RPOS (dati in tempo reale della soluzione POS) e foto scattate durante il volo.

Acquisizione dei dati PPK

Quando il segnale di trasmissione video della rete mobile o del radiocomando è debole, utilizzare i dati RTCM della stazione mobile D-RTK 2 o di una stazione base RTK di terze parti per assistere L2 nella post-elaborazione dei dati. Procedere come illustrato di seguito:

1. Verificare l'ora locale delle operazioni dalla directory file dati della nuvola di punti memorizzata sulla scheda microSD.
2. Cercare i file .DAT RTCM con la stessa marcatura temporale dei file memorizzati sulla stazione mobile D-RTK 2 o sulla stazione base RTK di terze parti, e seguire la seguente procedura:
 - a. Se si utilizza la stazione mobile D-RTK 2, copiare il file .DAT della cartella rtcmmraw con la stessa marcatura temporale nella cartella directory file dati della nuvola di punti.
 - b. Se si utilizza una stazione base RTK di terze parti, sono supportati i file .oem/.ubx/.obs/.rtcm. Rinominare il file come il file .RTB nella directory file dati della nuvola di punti, secondo il formato illustrato nella tabella sottostante, quindi copiare il file rinominato nella cartella della directory file dati della nuvola di punti. DJI Terra darà priorità ai file nel seguente ordine: .oem > .ubx > .obs > .rtcm.

Tipo di protocollo	Versione del protocollo	Tipo di messaggio	Formato del nome
OEM	OEM4, OEM6	RANGE	DJI_YYYYMMDDHHMM_XXX.oem
UBX	--	RAWX	DJI_YYYYMMDDHHMM_XXX.ubx
RINEX	v2.1x, v3.0x	--	DJI_YYYYMMDDHHMM_XXX.obs

RTCM	v3.0	1003, 1004, 1012, 1014	DJI_YYYYMMDDHHMM_XXX.rtcn
	v3.20	MSM4, MSM5, MSM6, MSM7	

- 
- Si noti che il file RTCM memorizzato sulla stazione mobile D-RTK 2 è in formato orario UTC.
 - Se si utilizza la stazione mobile D-RTK 2, è anche possibile copiare tutti i file di dati giornalieri della stazione base, e DJI Terra li consoliderà automaticamente.
 - Se si utilizza una stazione base RTK di terze parti, assicurarsi che la stazione supporti almeno tre sistemi GNSS.
 - Nel configurare una stazione base RTK di terze parti, seguire i passaggi per impostarne le coordinate dell'origine (usato il formato RINEX come esempio):
 - a. Posizionare la stazione base RTK in un punto con coordinate note, e registrare le coordinate XYZ in formato ECEF (se necessario, utilizzare un software di terze parti per la conversione del formato).
 - b. Utilizzare il Blocco note per aprire il file RINEX con il file O. e modificare le coordinate "APPROX POSITION XYZ" del file O. alle coordinate registrate al punto 1.
 - Assicurarsi che la distanza tra la stazione base RTK e il dispositivo sia inferiore a 15 km. In caso contrario, i calcoli potrebbero non riuscire. Consultare il Rapporto sulla qualità di DJI Terra per ulteriori informazioni.
 - Consultare la guida all'uso della stazione mobile D-RTK 2 per maggiori informazioni.

Elaborazione e analisi dei dati

Download di DJI Terra

Si richiede l'uso di DJI Terra per l'elaborazione dei dati.

Visitare la pagina <https://enterprise.dji.com/dji-terra/downloads> per scaricare e installare DJI Terra. Leggere il Manuale d'uso di DJI Terra per maggiori informazioni su come configurare DJI Terra e usare le ricostruzioni.

Procedure di ricostruzione

Segui i passaggi seguenti per ricostruire i dati della nuvola di punti in DJI Terra.

1. Avviare DJI Terra, selezionare New Mission (Nuova missione) o Import (Importazione) per creare e salvare un'attività di elaborazione per nuvole di punti.
2. Selezionare  nella pagina di modifica dell'attività, e importare la cartella dalla scheda microSD. La cartella sarà nominata in base all'ora in cui i dati della nuvola di punti sono stati registrati. La cartella contiene file con suffisso CLC, CLI, IMU, LDR, RTB, RTK, RTL e RTS.
3. Configurare la densità della nuvola di punti e le impostazioni del sistema di coordinate in uscita.
4. Impostazioni avanzate
 - a. Tipo di punto a terra: controllare il Tipo di punto a terra e selezionare il Tipo di terreno in base alle effettive necessità. L'impostazione Terreno piano è adatta per pianure o aree ad alta densità di edifici. L'impostazione Pendenza lieve è adatta per aree come montagne o colline comuni. L'impostazione Pendenza ripida è adatta per aree con grandi dislivelli, come montagne e valli.
 - b. Generare modello DEM: fare clic per generare l'output DEM. Selezionare Per scala o Per GSD per configurare la risoluzione dell'output.
5. Toccare Avvia elaborazione per avviare la ricostruzione e attendere il completamento.
6. Visualizzare i risultati della nuvola di punti in diverse modalità di colore.

RGB: visualizza in base ai colori reali.

Riflettività: visualizza il colore corrispondente in base alla riflettività dell'oggetto, con un scala 0-255. L'intervallo 0-150 corrisponde a oggetti diffusi con una riflettività dello 0-100%, mentre 151-255 corrisponde a oggetti completamente riflettenti.

Altezza: visualizza il colore corrispondente in base all'altezza dell'oggetto.

Ritorno: visualizza il colore corrispondente in base al numero di ritorni durante la raccolta dei dati.

Tipo: visualizza i punti a terra e i punti non categorizzati se si seleziona Tipo di punto a terra prima dell'elaborazione.



- Leggere il Manuale d'uso di DJI Terra per ulteriori informazioni sull'elaborazione dei dati della nuvola di punti.
-

Descrizione LiDAR

L2 dispone di due metodi di scansione delle nuvole di punti. L'utente può scegliere tra metodo di scansione non ripetitiva o ripetitiva.

Modello di scansione non ripetitiva: fornisce un campo visivo (FOV) quasi circolare, con una densità di scansione maggiore al centro rispetto all'area circostante, per cui offre un modello di nuvola di punti più completo.

Modello di scansione ripetitiva: il metodo di scansione ripetitiva offre un campo visivo piatto, simile ai tradizionali metodi di scansione meccanica. Può ottenere risultati di scansione più uniformi e precisi rispetto ai comuni metodi di scansione meccanica.

Metodo di scansione non ripetitiva

Per il metodo di scansione non ripetitiva, L2 ha un FOV orizzontale di 70° e un FOV verticale di 75° .

Figura A: i modelli della nuvola di punti dopo 1 sec. di registrazione da parte di L2 installato sul velivolo e mentre il velivolo è in stazionamento.

Figura B: i modelli della nuvola di punti dopo 10 sec. di registrazione da parte di L2 installato sul velivolo. L'altitudine relativa è stata impostata a 150 m, la velocità di volo a 10 m/s.

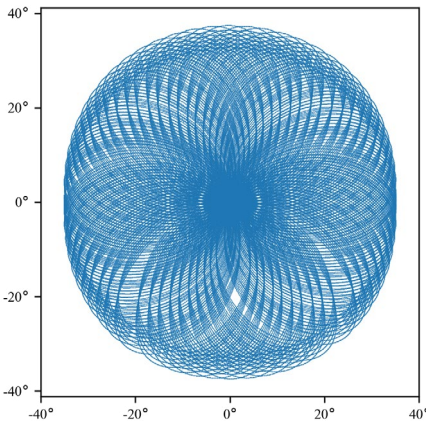


Figura A

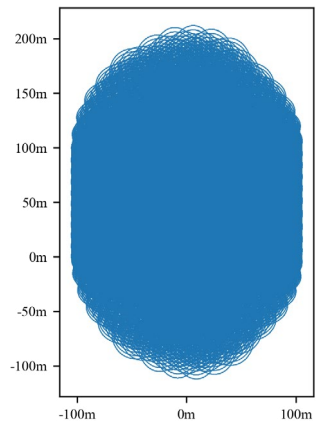


Figura b

Metodo di scansione ripetitiva

Per il metodo di scansione ripetitiva, la scansione si ripete circa ogni 0,02 s, il campo visivo orizzontale è di 70° e il centro del campo visivo verticale è di 3° .

Figura A: i modelli della nuvola di punti dopo 1 sec. di registrazione da parte di L2 installato sul velivolo e mentre il velivolo è in stazionamento.

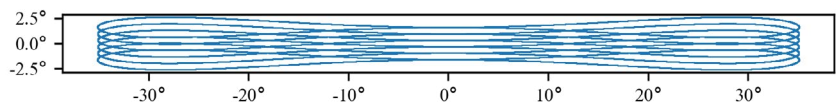


Figura A

Figura B: i modelli della nuvola di punti dopo 10 sec. di registrazione da parte di L2 installato sul velivolo. L'altitudine relativa è stata impostata a 150 m, la velocità di volo a 10 m/s.

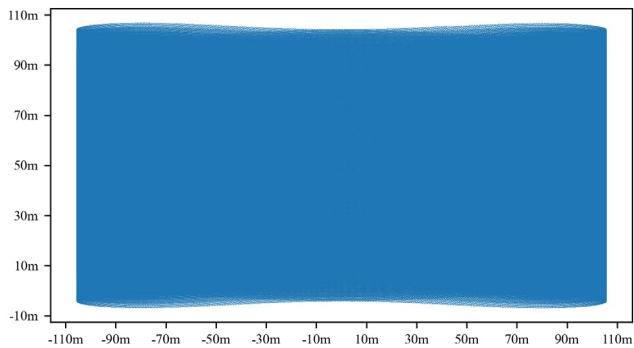
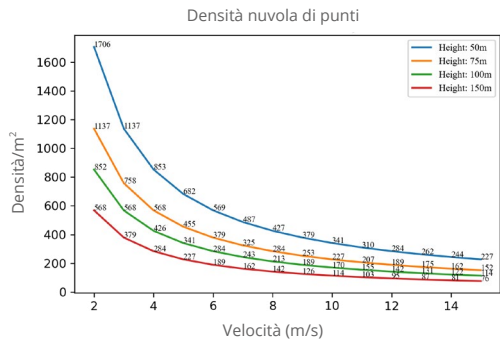


Figura B

Densità nuvola di punti

La densità della nuvola di punti varierà in base all'altitudine, alla velocità di volo e alla sovrapposizione della nuvola di punti. La seguente figura mostra la variazione della densità della nuvola di punti con l'altitudine e la velocità di volo quando la sovrapposizione della nuvola di punti è dello 0%. La densità della nuvola di punti è 76/m² quando la frequenza di campionamento è impostata su 240 kHz, l'altitudine di volo su 150 m e la velocità di volo a 15 m/s.



Scenari di utilizzo LiDAR

Si consiglia di non usare L2 nelle seguenti circostanze. In caso contrario, la distanza di rilevamento e la precisione di LiDAR potrebbero subire delle riduzioni e comportare rumore provocato da nuvole di punti o vuoti.

1. Condizioni di scarsa visibilità, come ad esempio durante giornate di pioggia o nebbia.
2. Superfici con forte riflettività come acqua o superfici trasparenti, o oggetti completamente riflettenti o cartelli stradali a distanza ravvicinata (<20 m).
3. La distanza tra L2 e l'obiettivo che necessita di una modellazione ad alta precisione è inferiore a 30 m.*

* La distanza varia in base all'ambiente e all'accuratezza richiesta. Ad esempio, i dati della nuvola di punti negli scenari con reti elettriche possono essere registrati da 10 a 30 m.

Manutenzione

Esportazione registro

Eseguire DJI Pilot 2, toccare HMS, seguito da Manage Logs (Gestisci registri), quindi selezionare L2 per esportare il registro della scheda microSD del carico.

Aggiornamento del firmware

Utilizzo di DJI Pilot 2

Aggiornamento online

1. Assicurarsi che il carico sia installato correttamente sul velivolo e lo stesso, il radiocomando e altri dispositivi DJI siano accesi. Accertarsi che tutti i dispositivi siano collegati.
2. Eseguire l'app DJI Pilot 2, toccare HMS, quindi selezionare Firmware Update (Aggiornamento firmware), e quindi Update All (Aggiorna tutto) per eseguire l'aggiornamento del firmware.

Aggiornamento offline

È possibile scaricare un pacchetto firmware offline dal sito Web ufficiale di DJI in un dispositivo di archiviazione esterno, come una microscheda SD o un U-DISK. Eseguire l'app DJI Pilot 2, toccare HMS, quindi selezionare Firmware Update (Aggiornamento firmware). Toccare Offline Update (Aggiornamento offline) per selezionare il pacchetto firmware di L2 dal dispositivo di archiviazione esterno, quindi toccare Update All (Aggiorna tutto) per aggiornare.

Uso della scheda microSD

1. Assicurarsi che il carico sia montato saldamente sul velivolo e che quest'ultimo sia spento. Verificare che vi sia spazio libero sufficiente sulla scheda microSD, e che le batterie di volo intelligenti siano completamente cariche.
2. Visitare la pagina del prodotto Zenmuse L2 sul sito ufficiale di DJI e accedere alla sezione Scarica.
3. Scaricare la versione aggiornata del firmware.
4. Al termine del download, copiare il file del firmware nella directory principale della scheda microSD.
5. Inserire la scheda microSD nell'apposito vano di L2.
6. Accendere il velivolo. Lo stabilizzatore e la fotocamera eseguiranno un controllo automatico e inizieranno ad aggiornarsi automaticamente. Lo stabilizzatore emetterà un bip per indicare lo stato dell'aggiornamento del firmware.
7. Riavviare il dispositivo dopo aver completato l'aggiornamento del firmware.

Allarme di stato dell'aggiornamento

Avviso sonoro	Descrizioni
1 bip breve	Aggiornamento del firmware rilevato. Preparazione all'aggiornamento
4 bip brevi	Aggiornamento del firmware. Non interrompere l'aggiornamento
1 bip lungo seguito da 2 bip brevi	Aggiornamento del firmware eseguito con successo
Segnale sonoro continuo...	Aggiornamento firmware non riuscito. Riprovare e contattare l'Assistenza DJI se il problema persiste



- Assicurarsi che vi sia solo un file di aggiornamento del firmware sulla scheda microSD.
- NON spegnere il velivolo né rimuovere lo stabilizzatore e la fotocamera durante l'aggiornamento del firmware. Si consiglia di cancellare il file di aggiornamento del firmware dalla scheda microSD una volta che il firmware è stato aggiornato.

Calibrazione L2

Errori di calibrazione gravi possono causare problemi come nuvole di punti stratificate e una resa cromatica imprecisa. Selezionare per calibrare L2.

Ricalibrazione dei parametri interni ed esterni

1. Raccolta dei dati di calibrazione

Assicurarsi che sia presente la facciata di un edificio nell'area di mappatura e che l'area sia maggiore di 200 m x 200 m. Usare Rotta di area per creare un percorso di circa 5 minuti, e abilitare la calibrazione IMU, l'ottimizzazione dell'elevazione, la colorazione RGB, il ritorno singolo e la scansione ripetitiva. Impostare l'indice di sovrapposizione laterale su 50%, l'altitudine della rotta di volo su 100 m e la velocità su 10 m/s. Eseguire il volo per raccogliere i dati.

2. Esportare il file di calibrazione con DJI Terra

Utilizzare DJI Terra (v3.9.0 o successiva) per creare un'attività di elaborazione per nuvole di punti LiDAR. Importare i dati di calibrazione raccolti al punto 1, quindi selezionare Calibrazione LiDAR. Cliccare su "Export Calibration File" (Esporta file di calibrazione) dopo che l'operazione è terminata. Il file di calibrazione generato è il file .tar nella cartella progetto lidars/terra_lidar_cali project.

Si consiglia di verificare che la nuvola di punti non presenti stratificazioni o colorazione imprecisa. In caso di problemi, ripetere i passaggi uno e due. Se non ci sono problemi, procedere al passaggio tre.

3. Calibrazione di L2

Copiare il file di calibrazione nella directory principale della scheda microSD e inserire la scheda microSD nel dispositivo L2, installare L2 sul velivolo. Accendere il velivolo e attendere circa 5 minuti per il completamento della calibrazione.

4. Verifica del risultato

Al termine della calibrazione, rimuovere la scheda microSD da L2. Inserirla in un computer e controllare il file di registro in formato .txt. Se visualizza tutti i passaggi come completati, la calibrazione è stata eseguita con successo. Gli utenti possono inoltre registrare i dati della nuvola di punti per verificare che il parametro temporale del file .CLI sia aggiornato.

Ripristino dei parametri interni ed esterni alle impostazioni predefinite

Se i risultati della calibrazione non sono soddisfacenti, è possibile ripristinare i parametri interni ed esterni alle impostazioni predefiniti seguendo i passaggi illustrati di seguito.

1. Creazione di file di ripristino
 - a. Ripristinare il file .CLI: creare un nuovo file di testo .txt e nominarlo come clear_user_extri_params.txt.
 - b. Ripristinare i parametri della fotocamera: creare un nuovo file di testo .txt e nominarlo come reset_cal_user.txt. Aprire il file e digitare il numero di serie del dispositivo L2 da resettare, usando il formato del numero SN: XXXXXXXXXXXXX. Il numero di serie si trova nel file .CLI oppure può essere visualizzato nelle informazioni sulla versione del dispositivo nell'app.
2. Importare il file: copiare il file .txt da ripristinare nella directory principale della scheda microSD, inserire la scheda microSD nel dispositivo L2 che deve essere calibrato, installare L2 sul velivolo. Accendere il velivolo e attendere circa 5 minuti per il completamento della calibrazione.
3. Registrare i dati della nuvola di punti, rimuovere la scheda microSD da L2. Inserirla in un computer e controllare il file di registro in formato .txt. Se visualizza tutti i passaggi come completati, la calibrazione è stata eseguita con successo. Gli utenti possono inoltre verificare che il parametro temporale del file .CLI sia stato ripristinato alle impostazioni predefinite.
4. Se il ripristino è stato eseguito correttamente, eliminare i file di ripristino .txt dalla scheda microSD.

Conservazione, trasporto e manutenzione

Conservazione

L'intervallo di temperatura di stoccaggio per L2 LiDAR è tra -20 °C e 60 °C. Conservare il prodotto in un ambiente asciutto e privo di polvere.

1. Assicurarsi che il prodotto non sia esposto ad ambienti contenenti gas o materiali velenosi o corrosivi.
2. NON far cadere il prodotto e fare attenzione nel riporlo o estrarlo per l'utilizzo.

Trasporto

1. Prima del trasporto, posizionare il prodotto in un contenitore adatto per il trasporto e accertarsi che sia sicuro. Assicurarsi di inserire polistirolo all'interno del contenitore per il trasporto, e che esso sia pulito e asciutto.

2. NON far cadere il prodotto e trasportarlo con cautela.

Manutenzione

1. In circostanze normali, l'unica manutenzione richiesta per il prodotto è la pulizia della finestra ottica del sensore LiDAR. Polvere e macchie sulla finestra ottica possono alterare le prestazioni del sensore LiDAR. Assicurarsi di pulire regolarmente la finestra ottica per evitare che ciò si verifichi.
2. Per prima cosa, controllare la superficie della finestra ottica per vedere se è necessaria una pulizia. Se è necessario pulirla, seguire questa procedura:

- a. Usare aria compressa o in spray.

NON pulire con un panno una finestra ottica impolverata, poiché causerebbe ulteriori danni. Pulire la finestra ottica con aria compressa o in spray prima di ripassarla con un panno.

Non è necessario ripassare con un panno se la finestra ottica non mostra più macchie visibili.

- b. Pulire le macchie con un panno.

NON pulire con un panno per lenti asciutto, in quanto si graffierebbe la superficie della finestra ottica. Usare un panno per lenti umido. Strofinare delicatamente per rimuovere lo sporco invece di ridistribuirlo sulla superficie della finestra ottica. Se la finestra ottica è ancora sporca, si può usare una soluzione detergente neutra per lavarla delicatamente. Ripetere il passaggio B per rimuovere eventuali residui di sapone.

Specifiche

Generali	
Dimensioni	155×128×176 mm
Peso	905±5 g
Alimentazione	28 W (tipica), 58 W (max.)
Classificazione IP	IP54
Temperatura di funzionamento	Da -20°C a 50°C
Temperatura di stoccaggio	Da -20°C a 60°C
Velivolo supportato	Matrice 350 RTK Matrice 300 RTK (richiede DJI RC Plus)
Prestazioni del sistema	
Distanza di rilevamento ^[1]	450 m con riflettività del 50%, 0 klx 250 m con riflettività del 10%, 100 klx
Tasso di nuvola di punti	Ritorno singolo max.: 240.000 pts/s Ritorni multipli: max. 1.200.000 pt/s
Precisione del sistema ^[2]	Orizzontale: 5 cm @ 150 m Verticale: 4 cm @ 150 m
Codifica della colorazione della nuvola di punti in tempo reale	Riflettività, altezza, distanza, RGB
LiDAR	
Precisione sulla distanza (RMS 1σ) ^[3]	2 cm a 150 m
Ritorni massimi supportati	5
Modalità di scansione	Modello di scansione non ripetitivo, modello di scansione ripetitivo
FOV	Schema di scansione ripetitiva: 70°×3° Modello di scansione non ripetitivo: 70°×75°
Distanza di rilevamento minima	3 m
Divergenza di fascio laser	0,6 mrad×0,2 mrad
Lunghezza d'onda del laser	905 nm
Dimensione punto laser	Orizzontale 4 cm, verticale 12 cm @ 100 m (FWHM)
Frequenza di emissione dell'impulso laser	240 kHz
Sicurezza laser	Classe 1 (IEC 60825-1:2014)
Limite di emissione accessibile (AEL)	233,59 nJ
Apertura di riferimento	Apertura effettiva: 23,85 mm (equivalente a circolare)
Potenza massima di emissione dell'impulso laser entro 5 nanosecondi	46.718 W

Sistema di navigazione inerziale	
Frequenza di aggiornamento IMU	200 Hz
Intervallo accelerometro	± 6 g
Intervallo misuratore velocità angolare	± 300 dps
Precisione del posizionamento (RTK FIX)	Orizzontale: 1 cm + 1 ppm Verticale: 1,5 cm + 1 ppm
Fotocamera per mappatura RGB	
Sensore	CMOS da 4/3; pixel effettivi: 20 MP
Obiettivo	FOV: 84° Equivalente al formato 24 mm Apertura: f/2,8 - f/11 Punti di messa a fuoco da 1 m a ∞ (con autofocus)
Velocità dell'otturatore	Otturatore meccanico: 2-1/2000 s Otturatore elettronico: 2-1/8000 s
Conteggio dell'otturatore	200.000
Dimensioni foto	5280×3956 (4:3)
Modalità fotografiche	Scatto singolo: 20 MP A tempo: 20 MP Intervallo JPEG a tempo: 0,7/1/2/3/5/7/10/15/20/30/60 s Intervallo a tempo RAW/JPEG + RAW: 2/3/5/7/10/15/20/30/60 s
ISO	Video: 100 – 6400 Foto: 100 – 6400
Codifica e risoluzione video	H.264, H.265 4K: 3840×2160 a 30fps FHD: 1920×1080 a 30fps
Bit-rate del video	4K: 85 Mbps FHD: 30 Mbps
File system supportato	exFAT
Formato foto	JPEG/DNG (RAW)
Formato video	MP4 (MPEG-4 AVC/H.264, HEVC/H.265)
Stabilizzatore	
Sistema di stabilizzazione	3 assi (inclinazione, rollio, rotazione)
Intervallo di vibrazione angolare	0,01°
Montaggio	DJI SKYPORT staccabile
Intervallo meccanico	Inclinazione: da -143° a +43° Rotazione orizzontale: $\pm 105^\circ$
Intervallo controllabile	Inclinazione: da -120° a 30° Rotazione orizzontale: $\pm 90^\circ$
Modalità operative	Follow/Libera/Ricentra

Archiviazione dati ^[4]	
Archiviazione dati grezzi	Foto/IMU/Nuvola di punti/GNSS/File di calibrazione
Archiviazione dati nuvola di punti	Archiviazione dati di modeling in tempo reale
Schede microSD supportate	microSD: velocità di scrittura sequenziale 50 MB/s o superiore e classificazione UHS-I Speed Grade 3 o superiore; Capacità massima: 256 GB. Usa le schede microSD consigliate.
Schede microSD consigliate	Lexar 1066x 64GB U3 A2 V30 microSDXC Lexar 1066x 128GB U3 A2 V30 microSDXC Kingston Canvas Go! Plus 128 GB U3 A2 V30 microSDXC Lexar 1066x 256GB U3 A2 V30 microSDXC
Software di post-produzione	
Software supportato	DJI Terra
Formato dati	DJI Terra supporta l'esportazione di modelli di nuvole di punti nei seguenti formati: Formato nuvola di punti: PNTS/LAS/PLY/PCD/S3MB Formato file della traiettoria: sbet.out/sbet.txt

- [1] Misurato con oggetto piatto di dimensioni maggiori del diametro del raggio laser, angolo di incidenza perpendicolare e visibilità atmosferica di 23 km. In ambienti scarsamente illuminati, i raggi laser possono raggiungere il campo di rilevamento ottimale. Se un raggio laser colpisce più di un oggetto, la potenza totale del trasmettitore laser sarà ripartita e il campo raggiungibile risulterà ridotto. Il campo di rilevamento massimo è 500 m.
- [2] Misurato nelle seguenti condizioni in ambiente di laboratorio DJI: Zenmuse L2 montato su una Matrice 350 RTK e acceso. Utilizzando la Rotta di area di DJI Pilot 2 per pianificare la rotta di volo (con Calibrazione IMU abilitata). Utilizzo della scansione ripetitiva con RTK in stato FIX. L'altitudine relativa è stata impostata a 150 m, la velocità di volo a 15 m/s, l'inclinazione dello stabilizzatore a -90° e ogni segmento rettilineo della rotta di volo era inferiore a 1500 m. Il campo conteneva oggetti con ovvie caratteristiche angolari e ha utilizzato check point esporti di terreno duro conformi al modello diffuso di riflessione. DJI Terra è stato usato per la post-elaborazione con Optimize Point Cloud Accuracy (Ottimizza precisione della nuvola di punti) abilitato. Nelle stesse condizioni, ma disabilitando Ottimizza precisione della nuvola di punti, la precisione verticale sarà di 4 cm e quella orizzontale di 8 cm.
- [3] Misurato in un ambiente di 25°C e su un oggetto con l'80% di riflettività da una distanza di 150 metri. L'ambiente reale potrebbe differire da quello di prova. I risultati elencati sono solo a scopo di riferimento.
- [4] Zenmuse L2 supporta la funzione Codice di sicurezza. Andare su Dati e privacy in DJI Pilot 2 e impostare il codice per cifrare la scheda microSD installata nella fotocamera. Scaricare il DJI Decrypt Tool dal sito Web ufficiale di DJI per decrittare la scheda microSD su un computer Windows e accedere al contenuto della stessa.

SIAMO QUI PER TE



Contatti

ASSISTENZA DJI

Il contenuto del presente manuale è soggetto a modifiche.
<https://enterprise.dji.com/zenmuse-l2/downloads>

Per qualsiasi domanda riguardo al presente documento si prega di contattare DJI inviando un messaggio a **DocSupport@dji.com**.

DJI e ZENMUSE sono marchi di DJI.

Copyright © 2024 DJI Tutti i diritti riservati.