Firmato digitalmente da:

PAOLO NOCE

FSO



Comune di Sori

Cimitero di Sori

interventi di consolidamento idrogeologico della falesia del cimitero di Sori

progetto preliminare ambientale per la verifica di assoggettabilità alla V.I.A.

R2.

relazione sui rilievi topografici della falesia

settembre 2023

progettazione

capogruppo
ing. paolo noce

architettura
una2 architetti associati, genova
+
idraulica
ing. paolo noce
+
geologia
dott. geol. andrea robbiano
+
biologia
dott. biol. marzia riminucci
+
archeologia
dott. archeol valentina brodasca

rilievi

Ing. Alessandro Scannapieco

credits

Comune di Sori

interventi di consolidamento idrogeologico della falesia del cimitero di Sori

settembre 2023

progettazione

capogruppo
idraulica
Ing. Paolo Noce
Via Antonio Cecchi 9/15B – 16129 Genova (GE)
329.9273739 – ing.paolonoce@gmail.com

architettura
una2 architetti associati,
vico delle mele 6/3
16123 genova
t +39 010 254 32 10
f +39 010 254 31 38
info@una2.net
Arch. Paola Arbocò
348.8506190 –
paola@una2.net

geologia
Dott. geol. Andrea Robbiano
Via Nino Bixio 22D/4 – 16043 Chiavari (GE)
347.1483058 – geotecam@libero.it

biologia
Dott. biol. Marzia Riminucci
Via D. Oliva 37A/13B – 16153 Genova (GE)
393.2701975 – pettinaririminucci@gmail.com

archeologia
Dott. archeol. Valentina Brodasca
Via Borgo degli Incrociati 3/7 – 16137 Genova (GE)
349.3101063 – vbrodasca@gmail.com

rilievi
Ing. Alessandro Scannapieco
Via Camillo Sbarbaro 10/1 – 16038 S. Margherita L. (GE)
338.2217202 – info@flyview.it

Alessandro Scannapieco

Via Sbarbaro 10/1
Santa Margherita Ligure
16038 - (GE)
Tel. 338 2217202
info@flyview.it
P. IVA 01945200994

COMUNE

DI

SORI

INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DELLA FALESIA DEL CIMITERO DI SORI

RELAZIONE GENERALE DI RILIEVO TOPOGRAFICO 3D

27 SETTEMBRE 2023

La presente relazione generale descrive le caratteristiche dei rilievi topografici eseguiti per l'acquisizione di informazioni topografiche 3D inerenti la falesia naturale che sottintende l'area cimiteriale del Comune di Sori (GE).

I rilievi si sono resi necessari al fine di caratterizzare in maniera tridimensionale lo stato dei luoghi della parete rocciosa che compone la falesia e che presenta evidenti segni di fratturazione.

Il rilievo topografico fornirà la base di valutazione per interventi strutturali e architettonici a sostegno della falesia stessa.

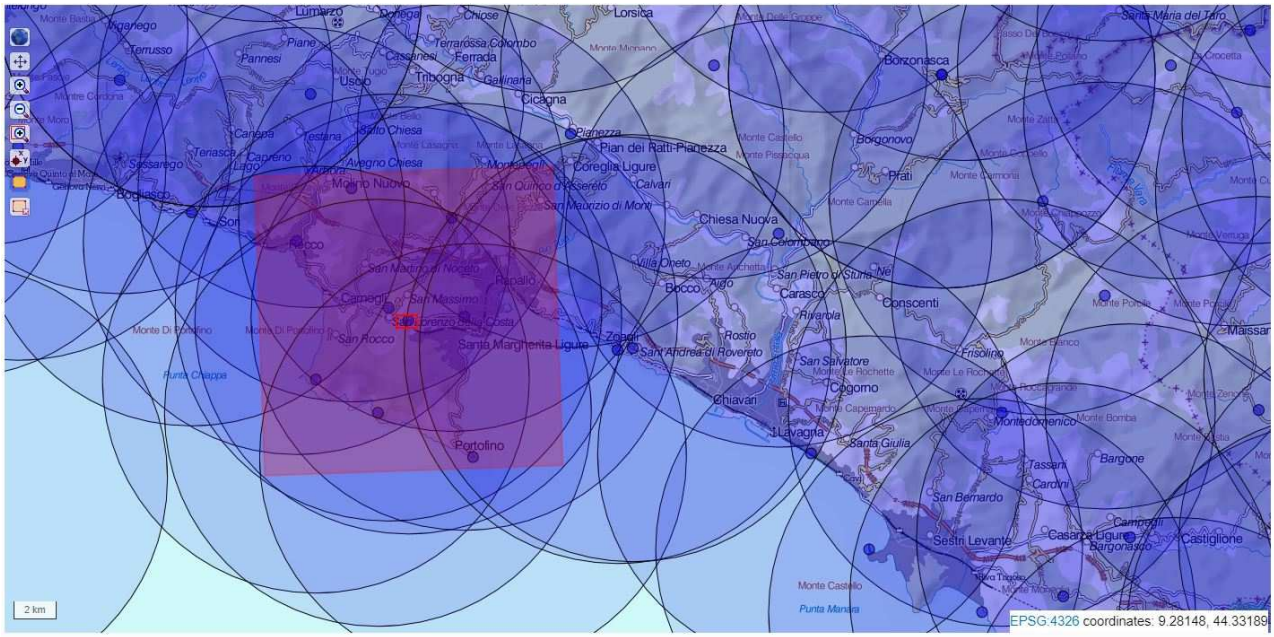
GEOREFERENZIAZIONE DEL RILIEVO

Al fine di collocare spazialmente il rilievo 3D eseguito in maniera univoca e universalmente determinata, si è scelto di effettuare operazioni di acquisizione dei dati topografici in maniera georeferenziata tramite l'utilizzo di coordinate acquisite con strumentazione GNSS che hanno fornito la base di inquadramento geografico del rilievo.

Gli elaborati grafici prodotti e i dati 3D acquisiti sono stati georiferiti secondo il sistema cartografico:

- RDN2008 / UTM zone 32N; codice EPSG 7791;

così come previsto dal D.M. 10/11/2011 "Adozione del Sistema di riferimento geodetico nazionale". Le quote ellissoidiche acquisite con strumentazione GNSS sono state ortorettificate tramite l'utilizzo del software ConVERGO e l'applicazione di adeguati grigliati dell'Istituto Geografico Militare (I.G.M.) tra cui il grigliato nr. 083617 rappresentativo di una porzione di territorio compresa all'interno di una circonferenza di diametro 10 Km.



Area ricadente nell'ambito di applicazione del grigliato GK2 nr. 083617 dell'I.G.M.

DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERAZIONI DI RILIEVO

La campagna di operazioni topografiche per la raccolta dei necessari dati 3D ha visto lo svolgimento di una serie di iniziative topografiche realizzate nel mese di luglio 2022 tra cui:

- rilievi aerofotogrammetrici effettuati con sistema APR (drone);
- rilievi laser scanner.



Acquisizione coordinate GNSS di capisaldi del rilievo

Nelle aree oggetto di rilievo sono stati preventivamente materializzati dei capisaldi per mezzo dell'installazione di chiodi topografici da 5,5 cm in acciaio tipo dolce elettro-zincato, con punto sommitale di collimazione.



Chiodi topografici utilizzati come capisaldi

Tali punti sono stati scelti e materializzati in modo tale da mantenere stabilmente il possibile ricollocamento strumentale a posteriori del rilievo topografico eseguito.

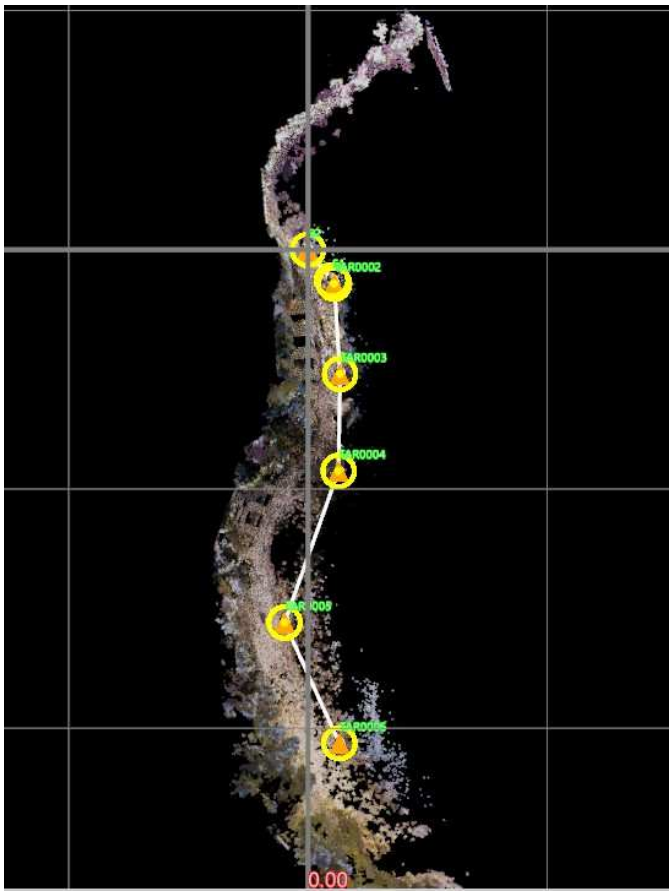
Inoltre sono state redatte apposite monografie dei capisaldi descrittive di tutte le informazioni topografiche caratterizzanti tali materializzazioni.

I capisaldi sono stati rilevati tramite l'utilizzo di strumentazione GNSS:

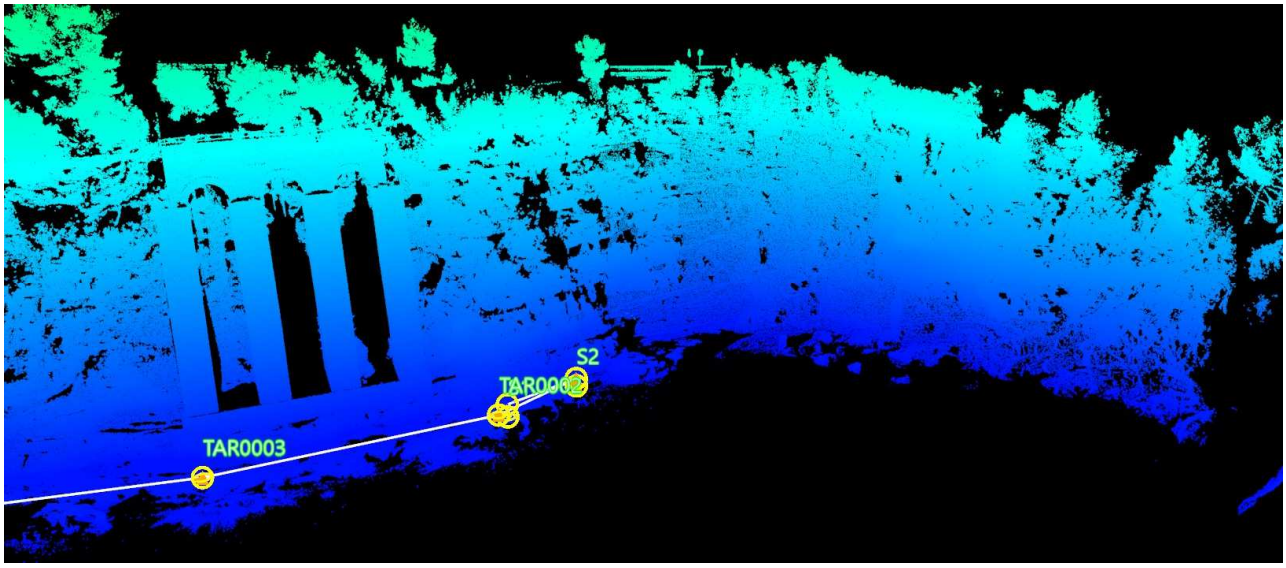
- ricevitore: Topcon HyperHR;
- controller: tablet FC6000;
- software: Topcon Magnet Field.

Alle misurazioni GNSS sono state applicate correzioni differenziali di rete (NRTK) in tempo reale fornite dal sistema della rete GNSS di stazioni permanenti della Regione Liguria tramite l'utilizzo di mount point di tipo VRS e dati derivanti dai segnali provenienti dai satelliti delle costellazioni GPS, GLONASS, GALILEO e BEIDOU.

Le monumentazioni dei capisaldi e l'individuazione delle relative coordinate cartografiche hanno permesso di svolgere le operazioni di rilievo laser scanner tramite la costruzione di un sistema poligonale che nelle varie fasi di rilievo potesse essere prontamente verificato mediante la iperdeterminazione di osservazioni di taluni punti fra le varie stazioni di osservazione. I cambi di stazione sono sempre stati fatti con sistema a centramento forzato mediante basette da poligonale su treppiede e le letture fra i vertici di poligonale sono state eseguite anche con osservazione della lettura coniugata.



Poligonale



Poligonale, vista 3D

Su detti vertici di poligonale, ed utilizzando sistema integrato fra le basette di poligonale e la strumentazione laser scanner onde consentire la georeferenziazione immediata delle scansioni, è stata svolta la campagna di scansioni per una più completa descrizione plani-volumetrica delle aree oggetto di rilievo. Ulteriori scansioni sono poi state eseguite, a raffittimento delle principali osservazioni, per poter raccogliere con il laser scanner il maggior numero di informazioni.



Stazione laser scanner.

Dalla nuvola dei punti è stato quindi definito un modello tridimensionale a punti e a mesh che ha potuto caratterizzare a livello tridimensionale lo stato dei luoghi e le peculiarità della falesia rocciosa.

La strumentazione topografica utilizzata per le scansioni laser è stata:

- laser scanner geodetico Topcon GLS2000M;
- software di elaborazione dati Topcon Magnet Collage;

l'utilizzo di un laser scanner geodetico ha permesso la lettura di prismi ottici direttamente con il laser scanner in modo tale da procedere con l'acquisizione del dato topografico 3D per mezzo di sistema poligonale.



Lettura prisma ottico in poligonale da laser scanner su tratto tombinato del Rio Castagneto.

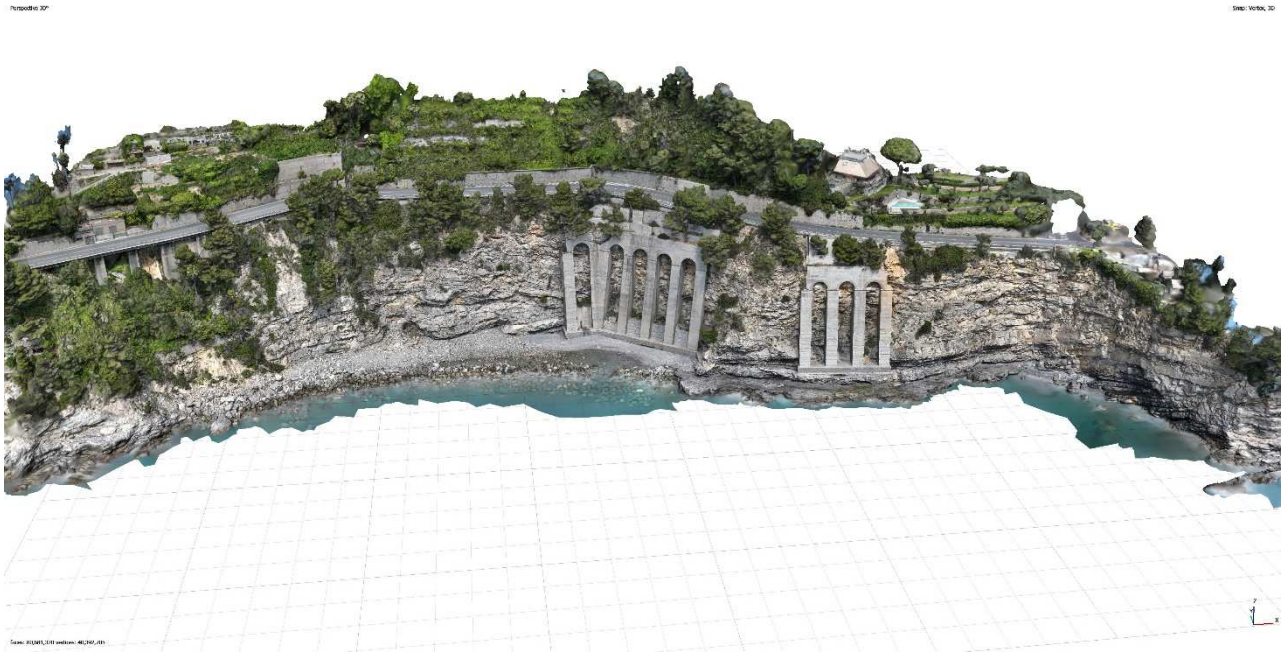
La possibilità di letture di tipo prismatico tramite laser scanner ha permesso la prosecuzione della poligonale georiferita lungo tutta la scogliera naturale che è situata alla base della falesia.

Il rilievo topografico 3D degli ambiti esterni dell'abitato del Comune di Camogli è stato oltretutto supportato dall'effettuazione di un rilievo aerofotogrammetrico tramite sistema a pilotaggio remoto APR (drone) ed in particolare è stato utilizzato il drone DJI Mavic 3 Enterprise equipaggiato con modulo RTK on board per l'acquisizione delle correzioni differenziali in tempo reale tramite rete GNSS della Regione Liguria.



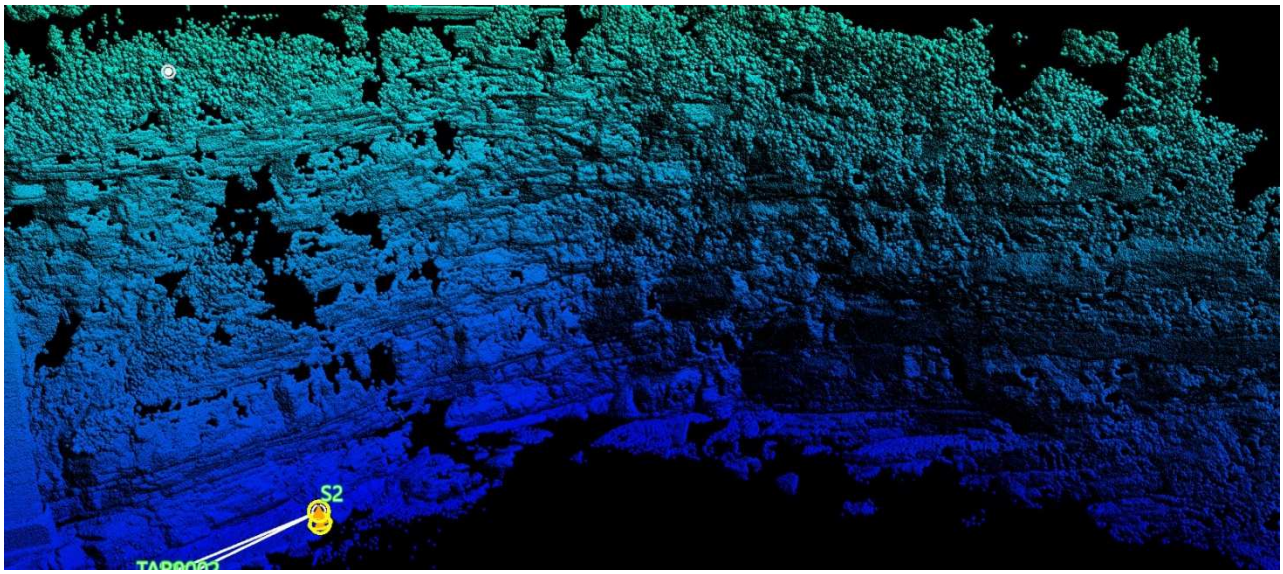
Drone DJI Mavic 3 Enterprise utilizzato per il rilievo aerofotogrammetrico.

L'acquisizione di un dataset aerofotogrammetrico e la sua successiva post elaborazione ha permesso la creazione di una nuvola di punti e di una mesh a maglia triangolare 3D texturizzata dell'intera zona oggetto di rilievo.



Vista del modello 3D derivante da rilievo aerofotogrammetrico.

Così come l'acquisizione per mezzo di strumento laser scanner ha permesso la digitalizzazione delle aree rilevate per mezzo di informazioni topografiche 3D di elevata accuratezza.



Vista della nuvola di punti 3D derivante da rilievo laser scanner.

L'elaborazione tramite software specifici come Agisoft Metashape Professional ovvero Geopro Meridiana ha permesso la derivazione dai dati topografici ed aerofotogrammetrici di informazioni quali:

- ortofoto generale dell'area di rilievo;
- digital elevation model (DEM) dell'area di rilievo;
- ortofoto prospettiche di rilievo.



Estratto dell'ortofoto derivante da rilievo aerofotogrammetrico.



Estratto dell'ortofoto Sud-Ovest derivante da rilievo aerofotogrammetrico.

SOFTWARE PER ELABORAZIONI INFORATICHE UTILIZZATI

- Agisoft Metashape Professional versione 2.0.2;
- Geopro Meridiana versione 4.1;
- CloudCompare versione 2.12.4;
- Topcon Magnet Collage versione 2.11.1

CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Di seguito vengono elencate le informazioni desunte dalle schede tecniche circa le specifiche delle strumentazioni topografiche e non utilizzate per l'esecuzione del rilievo.

GLS-2000 TOPCON

SPECIFICATIONS

GLS-2000				
Type	**Short**	**Middle**		**Long**
Distance[*1]				
Detail (90% reflectivity)	**100m**	**100m**		**100m**
High Speed (90% reflectivity)	**130m**	**210m**		**210m**
Low Power (90% reflectivity)	**130m**	**210m**		**210m**
Standard (90% reflectivity)	**–**	**350m**		**500m**
Close Scan (9% reflectivity)	**40m**	**40m**		**40m**
Scanning Part				
Scan mode[*2]	Detail	High Speed	Low Power	Standard
Scan data rate (Maximum points per second)	120,000	120,000	48,000	60,000
Laser Class	Class 3R		Class 1	Class 3R
Laser	1064nm			
Scanning Density (Resolving Power)				
Spot Size(FWHM)	$\phi \leqq$4mm	$\phi \leqq$11mm		
	1 to 20m	1 to 150m		
Point Increment	Minimum 3.1mm (At 10m)			
Maximum Point Number	V:15,202 Pt/Line (270°) H:20,268 Pt/Line (360°)			
Field of View	V:270°/ H:360°			
Angle Accuracy	H: 6″ / V: 6″			
Distance Accuracy	3.5mm (σ)	3.5 mm (σ)	4.0mm (σ)	3.5mm (σ)
	At 1 to 90m	At 1 to 110m	At 1 to 110m	At 1 to 150m
Surface Accuracy	2.0mm (σ)			
	At 1 to 90m	At 1 to 110m	At 1 to 110m	At 1 to 150m
Height Measurement				
Measuring Range	0.3 to 2.0m			
Measuring Accuracy	3.0mm (Req. Special Target)			
Camera Part				
Field Angle	Wide : Diagonal 170°			
	Tele. : 8.9°(V) x 11.9°(H)			
Number of pixels	Both Wide & Tele. 5megapixels			
Tilt Sensor				
Type	Liquid 2-axis tilt-sensor			
Compensation Range	±6′			
Display Unit				
Type	TFT-LCD 3.5 VGA with touch-panel			
Others				
Laser Plummet	Spot Size ⌀1mm (1m) / ⌀4mm (1.5m)			
Imaging Plummet	Magnification range 1m			
Interface				
Card Slot	SD card (SDHC Class 6 or more)			
Power Supply				
Internal Battery	BDC70			
Capacity	5240mAh / 1pce × 4pcs			
Nominal Voltage	7.4V / 1pce x pcs			
Working Duration	2.5 hours (4pcs continuous scanning)			
Appearance				
Dimension	228(D)×293 (W)×412 (H) mm(With handle & Base)			
Inst height	226mm (From top of base to center of Miller)			
Weight	10kg (Include Base and Battery)			
Condition				
Operating Temperature	-5 to +45°C			
Storage Temperature	-20 to +60°C			
Water & Dust Registance	IP54 (JIS C0920, IEC 60529)			

*1: It will be different depends on the condition. *2: Specification of Close Scan mode is listed inside the catalog.

HiPer HR Specifiche

Tracciamento GNSS	
Numero di canali	452 con tecnologia Universal Tracking Channel brevettata GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, QZSS, SBAS, L-Band **Satelliti tracciati:** Tutto in vista
Velocità di aggiornamento / produzione	Fino a 20 Hz
Comunicazioni	
Radio	UHF (410-470 MHz) SS (915 MHz)
LongLink	Sì
Comunicazioni I/O	Modem Cell interno Wi-Fi Bluetooth®
Memoria/archiviazione dati	Fino a 8 GB
Alimentazione e consumo elettrico	
Alimentazione	Alimentazione esterna 6-28 VCC 2 x Batterie interne 3,7 V, 2900 mAh ciascuna
Tempo di operazione	Fino a 9 ore con batterie rimovibili
Condizioni fisiche e ambientali	
Temperatura di esercizio	Da -40 °C a 65 °C
Impermeabile	IP67
Test di caduta	Caduta dall'asta: 2 metri
Peso	1 kg
Precisione	
Precisione	**Static/Fast Static:** H: 3 mm + 0.3 ppm V: 5 mm + 0.5 ppm
*	**Precision Static:** H: 3 mm + 0.1 ppm V: 3.5 mm + 0.4 ppm **RTK (L1+L2):** H: 5 mm + 0.5 ppm V: 10 mm + 0.8 ppm
**	**RTK, TILT Compensated:** H: 1.3 mm/°Tilt; Tilt ≤ 10° H: 1.8 mm/°Tilt; Tilt > 10° *Maximum recommended angle for tilt compensation is 15°*

DJI Mavic 3 Enterprise

Weight (with propellers, without accessories) [n]

DJI Mavic 3E: 915 g

Max Takeoff Weight

DJI Mavic 3E: 1,050 g

Dimensions

Folded (without propellers): 221×96.3×90.3 mm (L×W×H)

Unfolded (without propellers): 347.5×283×107.7 mm (L×W×H)

Diagonal Distance

380.1 mm

Max Ascent Speed

6 m/s (Normal Mode)

8 m/s (Sport Mode)

Max Descent Speed

6 m/s (Normal Mode)

6 m/s (Sport Mode)

Max Flight Speed (at sea level, no wind)

15 m/s (Normal Mode)

Forward: 21 m/s, Side: 20 m/s, Backward: 19 m/s (Sport Mode) [2]

Max Wind Speed Resistance

12 m/s [3]

Max Take-off Altitude Above Sea Level

6000 m (without payload)

Max Flight Time (no wind)

45 mins [4]

Max Hover Time (no wind)

38 mins

Max Flight Distance

32 km

Max Tilt Angle

30° (Normal Mode)

35° (Sport Mode)

Max Angular Velocity

200°/s

GNSS

GPS+Galileo+BeiDou+GLONASS (GLONASS is supported only when the RTK module is enabled)

Hovering Accuracy

Vertical: ±0.1 m (with Vision System); ±0.5 m (with GNSS); ±0.1 m (with RTK)

Horizontal: ±0.3 m (with Vision System); ±0.5 m (with High-Precision Positioning System); ±0.1 m (with RTK)

Operating Temperature Range

-10° to 40° C (14° to 104° F)

Internal Storage

N/A

Motor Model

2008

Propeller Model

9453F Propellers for Enterprise

Beacon

Built into the aircraft

Wide Camera

Sensor

DJI Mavic 3E: 4/3 CMOS, Effective pixels: 20 MP

Lens

DJI Mavic 3E:

FOV: 84°

Format Equivalent: 24 mm

Aperture: f/2.8-f/11

Focus: 1 m to ∞

ISO Range

DJI Mavic 3E: 100-6400

Shutter Speed

DJI Mavic 3E:

Electronic Shutter: 8-1/8000 s

Mechanical Shutter: 8-1/2000 s

Max Image Size

DJI Mavic 3E: 5280×3956

Still Photography Modes

DJI Mavic 3E:

Single: 20 MP

Timed: 20 MP

JPEG: 0.7/1/2/3/5/7/10/15/20/30/60 s

JPEG+RAW: 3/5/7/10/15/20/30/60 s

Smart Low-light Shooting: 20 MP

Panorama: 20 MP (raw image)

* Shooting 48MP photo does not support 2s interval

Video Resolution

H.264

4K: 3840×2160@30fps

FHD: 1920×1080@30fps

Bitrate

DJI Mavic 3E:

4K: 130 Mbps

FHD: 70 Mbps

Supported File Formats

exFAT

Photo Format

DJI Mavic 3E: JPEG/DNG (RAW)

Video Format

MP4 (MPEG-4 AVC/H.264)

In fede.

Santa Margherita Ligure, lì 27/09/2023.

Alessandro Scannapieco
Via Sbarbaro civ. 10 int. 1
16038 S. Margherita Lig. (GE)
P.IVA 01945200994
c.f. SCNLSN79B17I225M