



REGIONE
SARDEGNA



PROVINCIA DI
NUORO



COMUNE DI
NUORO



COMUNE DI
ORANI

Realizzazione di un impianto agrivoltaico integrato con allevamento non intensivo di ovini, produzione agricola, produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica e sistema di accumulo elettrochimico da ubicarsi in agro di Nuoro e Orani (NU) e delle relative opere di connessione nei Comuni di Nuoro e Orani (NU) per la connessione alla Stazione Elettrica SE RTN

Impianto FV: Potenza nominale cc: 46,767 MWp - Potenza in immissione ca: 45,888 MVA
Sistema di accumulo: Potenza nominale ca: 10,00 MVA - Capacità nominale: 22,320 MWh

ELABORATO

RELAZIONE RILIEVO TOPOGRAFICO

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica AU	Documento	Codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD		R	2.32			R_2.32_RELRILIEVOTOPO.pdf	Giugno 2022	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	27/06/2022	I Emissione	SPINELLI	SPINELLI	AMBRON

PROGETTAZIONE:

MATE System S.r.l.

Via Papa Pio XII, n.8 70020 Cassano delle Murge (BA)
tel. +39 080 5746758
mail: info@matesystemsrl.it pec: matesystem@pec.it



DIRITTI Questo elaborato è di proprietà della Ambra Solare 49 S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

PROPONENTE:
Ambra Solare 49 S.r.l.
Via TEVERE n° 41
00198 ROMA

Il legale rappresentante
Dott. PABLO MIGUEL OTIN PINTADO

Committente: AMBRA SOLARE 49 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.32	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO INTEGRATO CON ALLEVAMENTO NON INTENSIVO DI OVINI, PRODUZIONE AGRICOLA, PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA E SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DA UBICARSI IN AGRO DI NUORO E ORANI (NU) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI NUORO E ORANI (NU) PER LA CONNESSIONE ALLA STAZIONE ELETTRICA SE RTN

Impianto FV: Potenza nominale cc: 46,767 MWp – Potenza nominale ca: 45,888 MVA

Sistema di accumulo: Potenza nominale ca: 10,000 MVA – Capacità nominale: 22,320 MWh

COMMITTENTE:

AMBRA SOLARE 49 S.r.l.

Via TEVERE, 41
00198 – ROMA

PROGETTAZIONE a cura di:

MATE SYSTEM S.R.L.

Via Papa Pio XII, 8
70020 – Cassano delle Murge (BA)

Ing. Francesco Ambron

RELAZIONE TECNICA RILIEVO TOPOGRAFICO

Committente: AMBRA SOLARE 49 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.32	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

Sommario

1. PREMESSA	3
1.1 Inquadramento dell’impianto fotovoltaico e delle opere connesse	3
2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	6
3. IL RILIEVO AEROFOTOGRAMMETRICO	7
3.1. Pianificazione delle operazioni.....	7
3.2. Le missioni di volo	7
4. IL RILIEVO SATELLITARE A TERRA.....	8
5. FASI OPERATIVE DEL RILIEVO:	9
6. ELABORAZIONE E RESTITUZIONE RISULTATI.....	9

Committente: AMBRA SOLARE 49 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.32	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

1. PREMESSA

2. La presente relazione descrittiva è relativa al progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza pari a 46,767 MWp, da realizzarsi in agro di Nuoro (NU) e Orani (NU), e delle relative opere connesse, in agro dei medesimi comuni.

1.1 Inquadramento dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse

Il sito sul quale sarà realizzato l'impianto fotovoltaico ricade in agro di Nuoro e Orani (NU) e le relative coordinate geografiche sono le seguenti:

- latitudine: 40°18'10.07"N
- longitudine: 9°15'22.18"E

Catastalmente le aree oggetto d'intervento fotovoltaico, risultano distinte in catasto come segue:

- Comune di Orani Foglio di mappa n.°9, p.lle 18 - 65 - 67 - 68 - 10 - 52;
- Comune di Nuoro Foglio di mappa n.° 50, p.lle 73 - 74 - 75 - 76 - 77 - 78 - 79 - 80 - 523 - 646 - 648 - 808 - 810 - 812 - 814 - 574 - 286 - 287.

Le necessarie opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) ricadenti in agro di Nuoro (NU) e Orani (NU).

Una linea MT in cavidotto interrato che collega le aree parco alla stazione utente, individuata alle seguenti coordinate:

- Latitudine: 40°19'55.22"N
- Longitudine 9°16'6.56"E

ed individuate catastralmente come segue:

- Comune di Nuoro (NU) Foglio di mappa 30, p.lle 131 - 132 - 136 - 134 - 130;

Il parco fotovoltaico si collegherà alla SSU mediante cavidotto interrato che corre per la quasi totalità del percorso lungo la viabilità esistente e per breve tratto attraverso proprietà privata per le quali si prevede di procedere mediante pratica espropriativa.

L'impianto fotovoltaico in progetto è costituito dai seguenti elementi principali:

- **pannelli fotovoltaici;**
- **strutture metalliche di sostegno ed orientamento dei pannelli;**
- **MV skid;**
- **String combiners;**
- **conduttori elettrici e cavidotti;**
- **sottostazione utente AT/MT;**
- **viabilità interna per raggiungere i trasformatori;**

Committente: AMBRA SOLARE 49 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.32	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

- **impianti di illuminazione e videosorveglianza;**
- **recinzione perimetrale e cancelli di accesso;**
- **interventi di riequilibrio e reinserimento ambientale;**

Negli stessi Lotti è prevista inoltre attività di produzione agricola e allevamento non intensivo.

L'area individuata per l'installazione dell'impianto fotovoltaico è posta in linea d'aria a circa 6 km a OVEST del centro abitato di Nuoro (NU) e a circa 8 km dal centro abitato di Orani (NU); l'area è attualmente interessata principalmente da seminativi e pascoli.

L'arrivo all'impianto è garantito dalla S.S. n.° 129.

La sistemazione dei moduli fotovoltaici ha tenuto conto dei vincoli paesaggistici previsti, dalla fascia di rispetto dalla viabilità.

La superficie delle particelle acquisite ai fine della progettazione e futura realizzazione, è pari a 1.154.113 mq.

La seguente figura riporta uno stralcio ortofoto dell'area di intervento.

Committente: AMBRA SOLARE 49 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.32	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

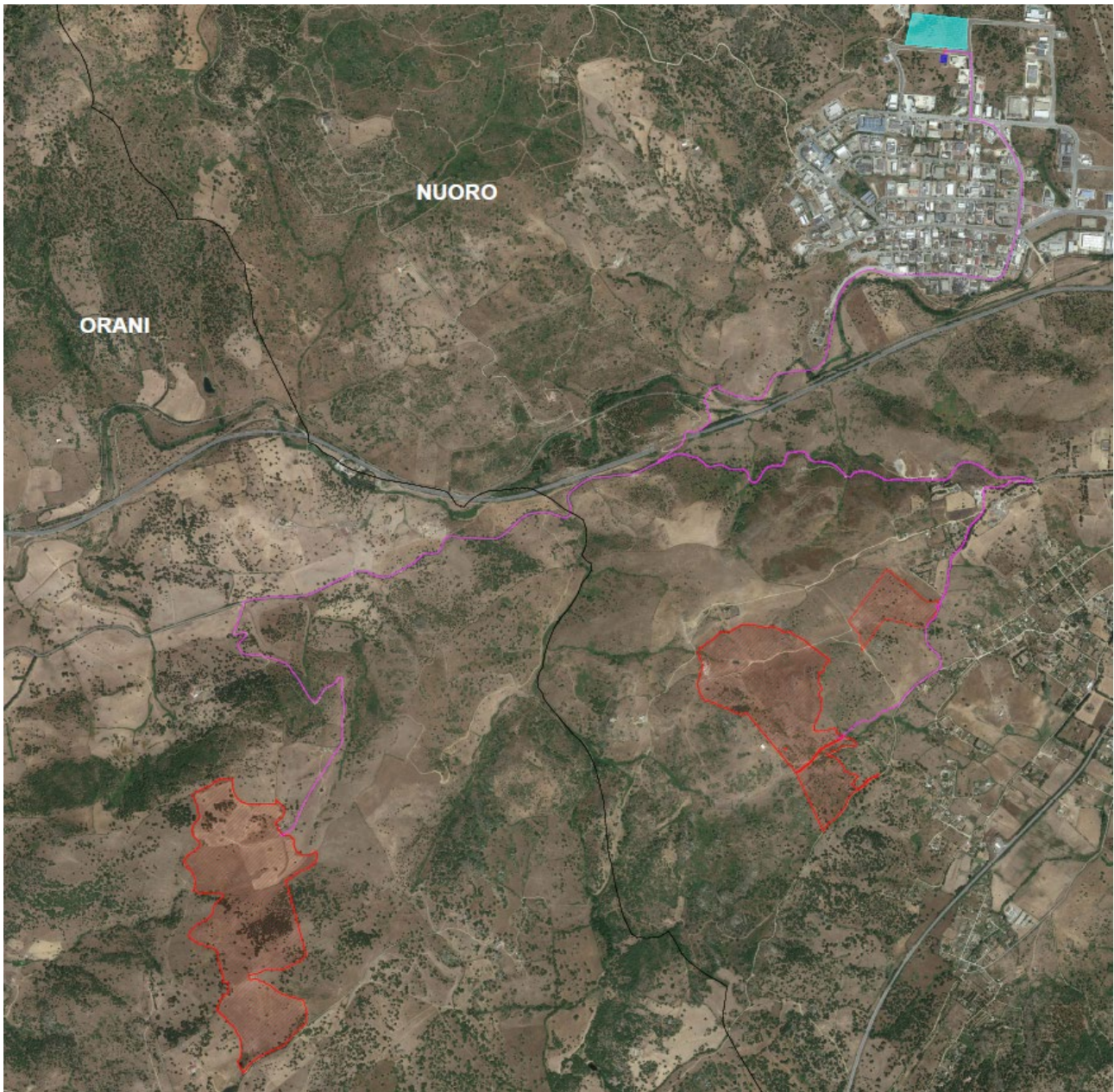


Figura 1 - Impianto FV in rosso

L'impianto fotovoltaico sarà collegato alla Stazione Elettrica di Trasformazione AT/MT dell'utente a mezzo di un cavidotto prevalentemente interrato di media tensione con una lunghezza pari a circa 7.km, il cui tracciato ricade nel comune di Nuoro, per lo più su pubblica viabilità. Infine la connessione tra la stazione di utenza e la SE RTN, ubicata nel Comune di Nuoro (NU), è prevista mediante la realizzazione cavidotto sempre in alta tensione interrato.

Committente: AMBRA SOLARE 49 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.32	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Aeromobile utilizzato: DJI Phantom 4 PRO V2



Figura 2 – DJI Phantom 4 PRO V2

Link alla scheda tecnica del prodotto: <https://www.dji.com/it/phantom-4-pro/info>

L'aeromobile utilizzato è munito di sistema GNSS che consente il posizionamento automatico del drone e di conseguenza è possibile automatizzare le missioni di volo al fine di ottenere una griglia di immagini sovrapposte che servirà ad elaborare in maniera accurata le immagini.

Il drone è munito di un sensore CMOS 1" da 20 Megapixel e un otturatore meccanico. Queste caratteristiche fanno di questo drone uno tra i più utilizzati per la fotogrammetria.

Le immagini acquisite hanno una risoluzione di 5472 x 3648 pixel. L'elevata risoluzione delle immagini digitali acquisite da drone permette di ottenere degli ortomosaici georeferenziati ad altissima risoluzione.

Sistema GPS utilizzato: Leica ATX 1230 + controller Leica RX1250X



Figura 3 – Leica ATX 1230 con controller Leica RX1250X

Il sistema GPS sopra citato è stato utilizzato per tutta la durata dei rilievi in modalità nRTK per il rilievo dei Ground Control Point. Ogni punto rilevato ha una precisione ≤ 5 cm.

Committente: AMBRA SOLARE 49 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.32	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

3. IL RILIEVO AEROFOTOGRAMMETRICO

3.1. Pianificazione delle operazioni

Per pianificare le operazioni di volo è stato necessario eseguire preliminarmente un inquadramento attraverso la consultazione delle ortofoto messe a disposizione dal software gratuito Google Earth Pro grazie al quale è stato possibile esaminare le aree del rilievo e soprattutto studiare le differenze di quota dell'area con lo scopo della pianificazione dei punti di decollo. Questa operazione è necessaria al fine di efficientare e di aumentare i livelli di sicurezza dell'intera campagna di rilievi.

In questa fase si è proceduto con l'identificazione di eventuali ostacoli topografici e fisici riferiti sia al volo dell'aeromobile e sia al percorso utile al fine di materializzare i "Ground Control Point" a terra.

3.2. Le missioni di volo

La pianificazione dei voli è stata effettuata con l'applicazione Pix4D Capture. Essa consente di programmare la missione di volo tenendo conto di determinati parametri quali:

- Percentuale di sovrapposizione laterale;
- Percentuale di sovrapposizione frontale;
- Inclinazione della camera;
- Quota di volo;
- Modalità di scatto della camera del drone;
- Velocità di crociera del drone;
- Parametri della fotocamera.

Con la pianificazione attraverso l'applicazione sopra citata è possibile determinare a priori il tempo di volo della singola missione con un errore di circa 15 minuti (in funzione delle condizioni meteo), il GSD (Ground Sample Distance: <2,5 cm/pixel) e i singoli movimenti che il drone effettuerà in volo.

Per le aree in questione è stato necessario pianificare diverse missioni in funzione della durata delle batterie (20 minuti cadauna), delle condizioni meteo (velocità e direzione del vento, umidità e temperatura) e dell'estensione delle aree da rilevare.

In tutto sono stati eseguiti 14 voli da circa 20 minuti cadauno grazie ai quali è stato possibile estrapolare i vari output.

I rilievi sono stati effettuati nelle date 5-6-7 marzo 2022.

Committente: AMBRA SOLARE 49 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.32	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.



Figura 4 – Esempio di pianificazione di una missione di volo Pix4D capture (Nuoro 1)

4. IL RILIEVO SATELLITARE A TERRA

Al fine di effettuare un rilievo aerofotogrammetrico con valenza topografica è necessario materializzare dei punti a terra (Ground Control Point - GCP) che permettono al software fotogrammetrico di elaborazione delle immagini di individuare fisicamente i punti nelle immagini e, grazie alle coordinate note rilevate in campo, scalare e orientare il rilievo nel sistema di riferimento prescelto.

In primis è necessario che i punti rilevati a terra siano ben visibili dal drone in volo fino ad una quota di 80 metri circa. Per far ciò è stato necessario utilizzare dei “target” quadrangolari di m 0,50 x 0,50 installati al suolo grazie a dei picchetti che non consentono la rimozione temporanea degli stessi.



Figura 5 – Esempio di target

La dove non è stato possibile inserire i target si è proceduto con la materializzazione di target a forma di “X” con bombolette spray ecologiche ad elevata visibilità. In alcuni casi non è possibile, dunque, portare materialmente i target quadrangolari sui punti in cui dovrebbero essere posizionati quando le pendenze, la morfologia, la particolare composizione delle rocce, la vegetazione e particolari condizioni di campo impediscono la loro materializzazione. In questi casi si procede con l’utilizzo delle bombolette spray e la successiva rilevazione dei punti con GPS.

Committente: AMBRA SOLARE 49 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.32	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

Il numero di punti GCP per ogni area è noto e potrebbe variare al variare delle condizioni di campo.

Numero di GCP rilevati per area:

- Area 1: 8 GCP
- Area 2: 18 GCP
- Area 3: 32 GCP
- Area 4: 49 GCP

Il numero di GCP impiegati varia principalmente in funzione dell'estensione dell'area e delle differenze di quota che caratterizzano l'area del rilievo.

È possibile visualizzare i punti GCP impiegati all'interno del report di elaborazione del software fotogrammetrico e all'interno del file .dxf allegato agli output del rilievo.

5. FASI OPERATIVE DEL RILIEVO:

1. Materializzazione dei punti GCP e rilievo degli stessi con strumentazione GPS;
2. Analisi in campo dell'area, dei possibili ostacoli al volo e del livello di sicurezza all'interno del quale si intende operare;
3. Decollo del drone dai punti prestabiliti e avvio della missione automatica precedentemente pianificata;
4. Atterraggio del drone in sicurezza;
5. Ritiro/eliminazione dei target a terra.

6. ELABORAZIONE E RESTITUZIONE RISULTATI

Per l'elaborazione delle immagini è stato utilizzato il software Pix4D mapper. Il software in questione si basa sugli algoritmi *structure from motion* che permettono di mettere in relazione le immagini ed estrapolare gli output desiderati.

Gli step affrontati sono stati i seguenti:

1. Importazione delle immagini e dei GCP all'interno del software Pix4DMapper;
2. Elaborazione iniziale, allineamento delle immagini e generazione della nuvola di punti sparsa;
3. Individuazione dei GCP in ogni immagine e attribuzione a ciascuno di essi delle relative coordinate, rilevate in campo;
4. Orientamento e scalatura in base al sistema di riferimento scelto (WGS 84 UTM 32 N);
5. Costruzione della nuvola di punti densa;
6. Realizzazione del DEM (Digital Elevation Model – Modello digitale di elevazione);
7. Generazione dell'ortomosaico georeferenziato ad alta risoluzione;

Committente: AMBRA SOLARE 49 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.32	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

8. Estrapolazione del DTM (Digital Terrain Model – Modello digitale del terreno).

Output ottenuti dall’elaborazione con software fotogrammetrico:

1. Curve di livello con equidistanza 1 m (WGS 84 – UTM 32 N);
2. DSM (Digital Surface Model – Modello Digitale della Superficie), (WGS 84 – UTM 32 N);
3. DTM (Digital Terrain Model – Modello digitale del terreno), (WGS 84 – UTM 32 N);
4. Nuvola di punti densa (WGS 84 – UTM 32 N);
5. Ortomosaico ad alta risoluzione (WGS 84 – UTM 32 N);

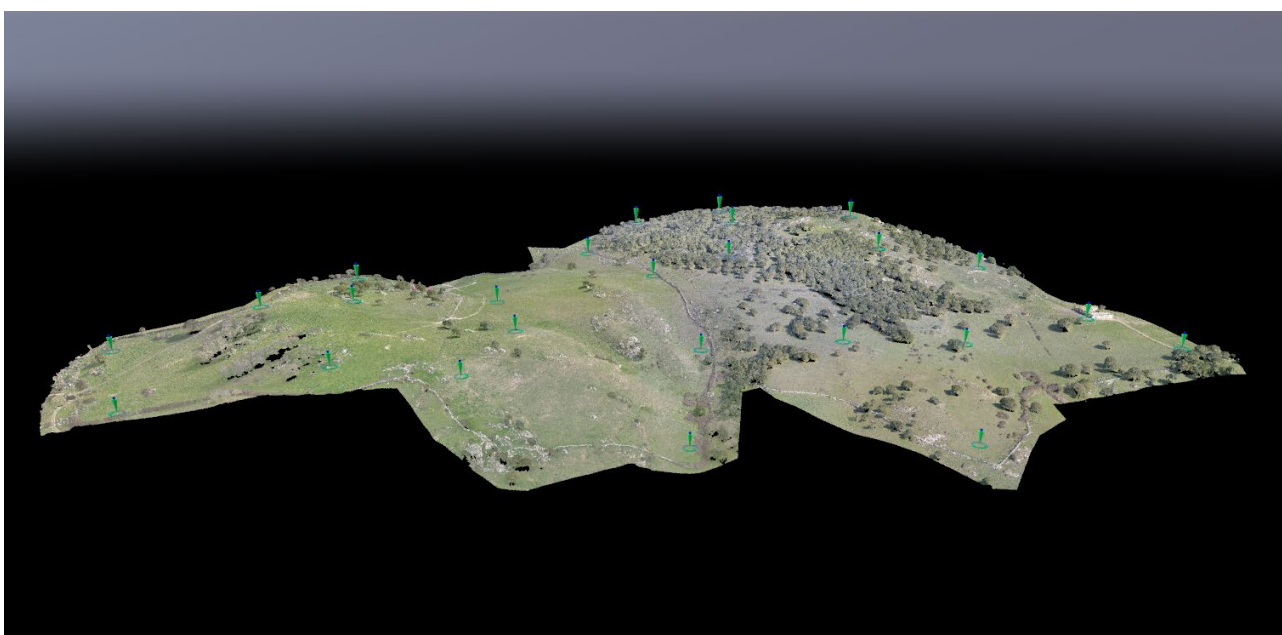


Figura 6 – Visualizzazione della nuvola di punti elaborata per l’area Orani 1 e i GCP materializzati all’interno del software Pix4D mapper

Committente: AMBRA SOLARE 49 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.32	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.



Figura 7 – Stralcio di output ottenuto grazie alla sovrapposizione in GIS delle curve di livello, dell'ortomosaico e dei GCP

Output di secondo livello ottenuti grazie alla manipolazione di quelli di cui sopra:

1. Posizionamento dell'ortomosaico georeferenziato in Google Earth;
2. Sovrapposizione dell'ortomosaico e delle curve di livello georeferenziate in AutoCAD;
3. Sovrapposizione del DTM, DSM, Curve di livello, GCP e ortomosaico georeferenziato in Quantum GIS.

Per ogni area è stato generato un report di elaborazione del software fotogrammetrico, il quale riporta i risultati ottenuti, i GCP utilizzati, il numero di foto scattate e altre informazioni inerenti i rilievi effettuati. È anche possibile visionare le coordinate dei punti GCP acquisiti in campo grazie al file .txt e .dxf allegati al rilievo.