



REGIONE  
SARDEGNA



PROVINCIA DI  
ORISTANO



COMUNE DI  
BAULADU



COMUNE DI  
PAULILATINO



COMUNE DI  
ZERFALIU



COMUNE DI  
VILLANOVA  
Truschedu



COMUNE DI  
FORDONGIANUS



COMUNE DI  
BUSACHI

**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 Bauladu e Paulilatino (OR) e delle relative opere di connessione nei Comuni di Paulilatino, Zerfaliu, Villanova Truschedu, Fordongianus, Busachi (OR) per la connessione alla Stazione Elettrica SE "Busachi"**

Impianto FV: Potenza nominale cc: 52,390 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
<b>PD</b>		<b>R</b>	2.32			R_2.32_RELRIEVO TOPO.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 Marmaria Solare 2 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:**  
**MARMARIA SOLARE 2 S.r.l.**  
Via TEVERE n° 41  
00198 ROMA

Il legale rappresentante  
Dott. PABLO MIGUEL OTIN PINTADO

Committente: MARMARIA SOLARE 2 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	<b>Relazione Tecnica Rilievo Topografico</b>		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 BAULADU E PAULILATINO (OR) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI PAULILATINO, ZERFALIU, VILLANOVA TRUSCHEDU, FORDOGIANUS, BUSACHI (OR) PER LA CONNESSIONE ALLA STAZIONE ELETTRICA SE “BUSACHI”**

**Impianto FV: Potenza nominale cc: 52,390 MWp – Potenza nominale ca: 45,888 MVA**

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

**COMMITTENTE:**

**MARMARIA SOLARE 2 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: MARMARIA SOLARE 2 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	<b>Relazione Tecnica Rilievo Topografico</b>		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 .....	5
3. IL RILIEVO AEROFOTOGRAMMETRICO .....	6
3.1. Pianificazione delle operazioni.....	6
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: MARMARIA SOLARE 2 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	<b>Relazione Tecnica Rilievo Topografico</b>		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

## 1. PREMESSA

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 52,39 MWp, da realizzarsi in agro di Bauladu (OR) e Paulilatino (OR), e delle relative opere connesse, in agro dei Comuni di Paulilatino (OR), Zerfaliu (OR), Villanova Truschedu (OR), Fordongianus (OR) e Busachi (OR).

### 1.1 Inquadramento dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse

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

- latitudine: 40°01'56.42" N
- longitudine: 8°42'22.10" E

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

- Comune di Paulilatino Foglio di mappa n.°80, p.lle 46 – 53;
- Comune di Paulilatino Foglio di mappa n.° 86, p.lle 18 – 20 – 21 – 23 – 24 – 28;
- Comune di Paulilatino Foglio di mappa n.° 88, p.lle 9 – 48;
- Comune di Bauladu Foglio di mappa n.° 7, p.lle 47;
- Comune di Bauladu Foglio di mappa n.° 8, p.lle 1 – 2 – 3 – 14;
- Comune di Bauladu Foglio di mappa n.° 12, p.lle 8 – 9 – 12 – 15.

Le necessarie opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) ricadenti in agro di Paulilatino (OR), Zerfaliu (OR), Villanova Truschedu (OR), Fordongianus (OR) e Busachi (OR) .

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

- Latitudine: 40° 00' 38.13" N
- Longitudine: 8° 51' 27.93" E

ed individuate catastalmente come segue:

- Comune di Busachi (OR) Foglio di mappa 27, p.lle 62;

Il parco fotovoltaico è collegato 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.

La stazione Utente è a sua volta collegata alla Stazione RTN "Busachi" in Comune di Busachi (OR).

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

Committente: MARMARIA SOLARE 2 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	<b>Relazione Tecnica Rilievo Topografico</b>		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

- **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;**
  - **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;**

L'area individuata per l'installazione dell'impianto fotovoltaico è posta in linea d'aria a circa 7,35 km a SUD-OVEST del centro abitato di Paulilatino (OR) e a circa 3,65 km dal centro abitato di Bauladu (OR); l'area è attualmente interessata principalmente da seminativi e pascoli.

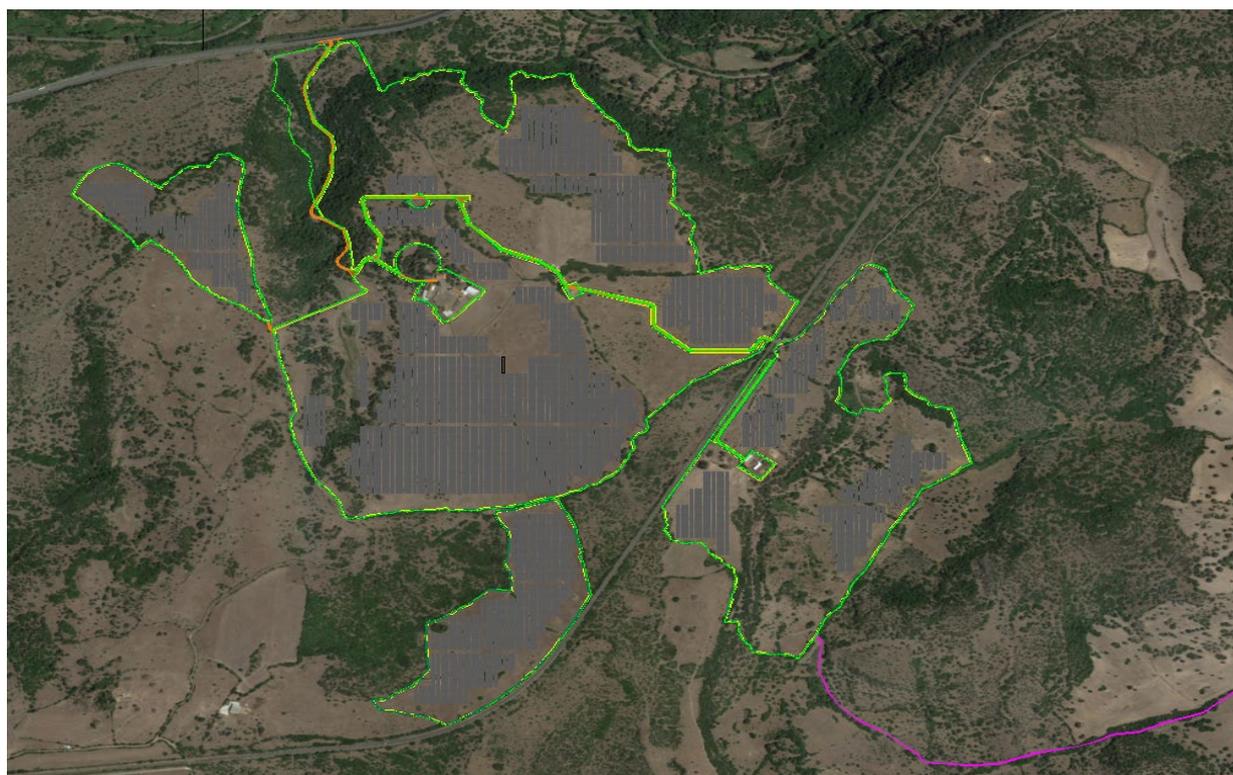
L'arrivo all'impianto è garantito dalla S.S. n.° 131.

La sistemazione dei moduli fotovoltaici ha tenuto conto dei vincoli paesaggistici previsti, dalla fascia di rispetto dalla viabilità esistente e dalle aree "impegnate" dalla fascia di rispetto dall'asta idraulica.

La superficie delle particelle acquisite ai fine della progettazione e futura realizzazione, è pari a 1.271.784 mq.

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

Committente: MARMARIA SOLARE 2 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	<b>Relazione Tecnica Rilievo Topografico</b>		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.



**Figura 1 - Impianto FV**

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 21.452,21 mt, il cui tracciato ricade nei Paulilatino (OR), Zerfaliu (OR), Villanova Truschedu (OR), Fordongianus (OR) e Busachi (OR), per lo più su pubblica viabilità. Infine la connessione tra la stazione di utenza e la SE RTN di trasformazione 220/36 kV, ubicata nel Comune di Busachi (OR), è prevista mediante la realizzazione cavidotto sempre in alta tensione interrato.

Si evidenzia che la realizzazione delle opere di utenza per la connessione alla Rete Elettrica Nazionale di proprietà Terna S.p.A. permetteranno l'immissione nella stessa dell'energia prodotta dal campo fv del produttore.

Per quanto concerne l'aspetto della vincolistica paesaggistica – ambientale, si rimanda allo studio di impatto ambientale.

## **2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA**

Aeromobile utilizzato: DJI Phantom 4 PRO V2

Committente: MARMARIA SOLARE 2 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	<b>Relazione Tecnica Rilievo Topografico</b>		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.



**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  $\leq 5$  cm.

### **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

Committente: MARMARIA SOLARE 2 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	<b>Relazione Tecnica Rilievo Topografico</b>		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

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 8 voli da circa 20 minuti cadauno grazie ai quali è stato possibile estrapolare i vari output.

I rilievi sono stati effettuati nelle date 16-17 marzo 2022.

Committente: MARMARIA SOLARE 2 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	<b>Relazione Tecnica Rilievo Topografico</b>		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.



**Figura 4 – Esempio di pianificazione di una missione di volo Pix4D capture (Bauladu – Area 4)**

#### **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

Committente: MARMARIA SOLARE 2 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	<b>Relazione Tecnica Rilievo Topografico</b>		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

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.

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: 39 GCP
- Area 2: 7 GCP
- Area 3: 11 GCP
- Area 4: 8 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:

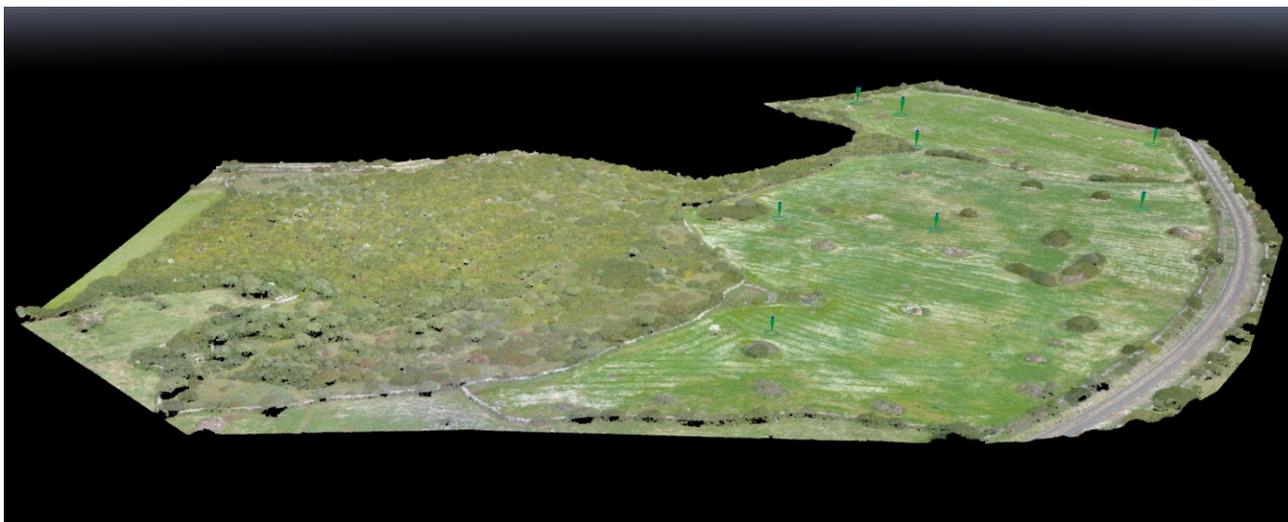
1. Importazione delle immagini e dei GCP all'interno del software Pix4DMapper;
2. Elaborazione iniziale, allineamento delle immagini e generazione della nuvola di punti sparsa;
3. Individuazione dei GCP in ogni immagine e attribuzione a ciascuno di essi delle relative coordinate, rilevate in campo;
4. Orientamento e scalatura in base al sistema di riferimento scelto (WGS 84 UTM 32 N);

Committente: MARMARIA SOLARE 2 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	<b>Relazione Tecnica Rilievo Topografico</b>		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

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;
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 Bauladu – Area 3 e i GCP materializzati all’interno del software Pix4D mapper**

Committente: MARMARIA SOLARE 2 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	<b>Relazione Tecnica Rilievo Topografico</b>		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.