



Regione Emilia-Romagna
REGIONE
EMILIA ROMAGNA



PROVINCIA DI
MODENA



COMUNE DI
FINALE EMILIA

Realizzazione di un impianto agrivoltaico Avanzato di potenza nominale pari a 81,132 MWp con produzione agricola, denominato "CASETTA" sito nella frazione di Massa Finalese del Comune di Finale Emilia (MO)

POTENZA NOMINALE IMPIANTO: 70.00 MW

ELABORATO

RELAZIONE RILIEVO TOPOGRAFICO

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica	Documento	Codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD		R	2.29	1	11	R_2.29_RELRILEVOTOPO	Gennaio 2024	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	08/01/2024	I Emissione	MONFREDA	ADORNO	AMBRON

PROGETTAZIONE:

MATE System S.R.L.

Via Goffredo Mameli, n.5
70020 Cassano delle Murge (BA)
tel. +39 080 5746758
mail: info@matesystemsrl.it
pec: matesystem@pec.it

IL PROGETTISTA:

Dott.Ing. Francesco Ambron



DIRITTI Questo elaborato è di proprietà della PROPONENTE 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:

CASETTA SOLAR S.r.l.
Via VITTORIA NENNI n° 8/1
42020 ALBINEA (RE)



Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.29	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DI POTENZA NOMINALE PARI A 81,132 MWp CON PRODUZIONE AGRICOLA, DENOMINATO “CASSETTA” SITO NELLA FRAZIONE DI MASSA FINALESE DEL COMUNE DI FINALE EMILIA (MO)

Impianto AFV: Potenza nominale cc: 81,132 MWp – Potenza nominale ca: 70,00 MW

COMMITTENTE:

CASSETTA SOLAR S.R.L.

Via Vittoria Nenni, °8/1
42020–ALBINEA (RE)

PROGETTAZIONE a cura di:

MATE SYSTEM S.R.L.

Via G. Mameli, 5
70020 – Cassano delle Murge (BA)

Ing. Francesco Ambron

RELAZIONE TECNICA RILIEVO TOPOGRAFICO

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.29	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

Sommario

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

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.29	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica del rilievo topografico è relativa alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile della potenza pari a 81,132 MWp, da realizzarsi in agro di Finale Emilia (MO) e delle relative opere di connessione.

1.1 Inquadramento dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse

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

- Latitudine: 44° 51' 46.69" N
- Longitudine: 11° 13' 35.01" E

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

- Comune di Finale Emilia, foglio di mappa n° 23 p.lle n° 14 – 15 – 16 – 22 – 26 – 29;
- Comune di Finale Emilia, foglio di mappa n° 32 p.lle n° 1 – 2 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 21;
- Comune di Finale Emilia, foglio di mappa n° 33 p.lle n° 20 – 21 – 22 – 23 – 40;
- Comune di Finale Emilia, foglio di mappa n° 59 p.lle n° 23 – 24.

Le necessarie opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) ricadenti in agro di Finale Emilia (MO).

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

- Latitudine: 44° 51' 17.14" N
- Longitudine: 11° 13' 53.16" E

ed individuate catastralmente come segue:

- Comune di Finale Emilia (MO) Foglio di mappa 33, p.lla 40;

Il parco fotovoltaico è collegato alla SE mediante cavidotto interrato che corre per la totalità del percorso lungo la viabilità esistente.

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

- **Impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare – fotovoltaica;**
- **Trasformazione dell'energia elettrica BT/MT mediante le MV skid;**
- **Trasformazione dell'energia elettrica MT/AT (cabina elettrica di trasformazione e consegna completa di apparecchiature di protezione, sezionamento e controllo);**
- **String combiners;**
- **Impianto di connessione alla rete AT di distribuzione nazionale;**
- **Distribuzione elettrica BT in cc (all'interno del campo fotovoltaico);**
- **Distribuzione elettrica MT a 30kV;**

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.29	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

- **Distribuzione elettrica AT a 150kV (tra la sottostazione utente 150/30kV e la stazione elettrica di Terna);**
- **Impianto elettrico al servizio delle cabine elettriche di campo, di trasformazione e di connessione;**
- **Impianti di servizio: illuminazione ordinaria locali tecnici;**
- **Impianto di servizio: illuminazione di sicurezza locali tecnici, realizzato con lampade autoalimentate;**
- **Impianto di servizio: impianto di allarme (antintrusione ed antincendio) e videosorveglianza (videocamere, pali di sostegno e conduttore ad essi relativi);**
- **Impianto di terra;**
- **Esecuzione delle opere di murarie varie nelle cabine elettriche;**
- **Scavi, interri e ripristini per la posa delle condutture e dei dispersori di terra.**
- **Negli stessi Lotti è prevista inoltre attività di produzione agricola.**

2. INQUADRAMENTI TERRITORIALI

La seguente figura riporta uno stralcio ortografico dell'area d'intervento.



Figura 1 Stralcio ortografico area d'intervento

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.29	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

3. 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

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.29	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

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.

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

I rilievi sono stati effettuati nelle date:

- 1 volo in data 27/09/2023;
- 2 voli in data 10/11/2023;
- 1 volo in data 11/11/2023.

Committente: CASETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.29	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

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 4 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.

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 n° 27 GCP;
- Area 2 n° 24 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.

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;

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.29	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

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

Output ottenuti dall'elaborazione con software fotogrammetrico:

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

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.29	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

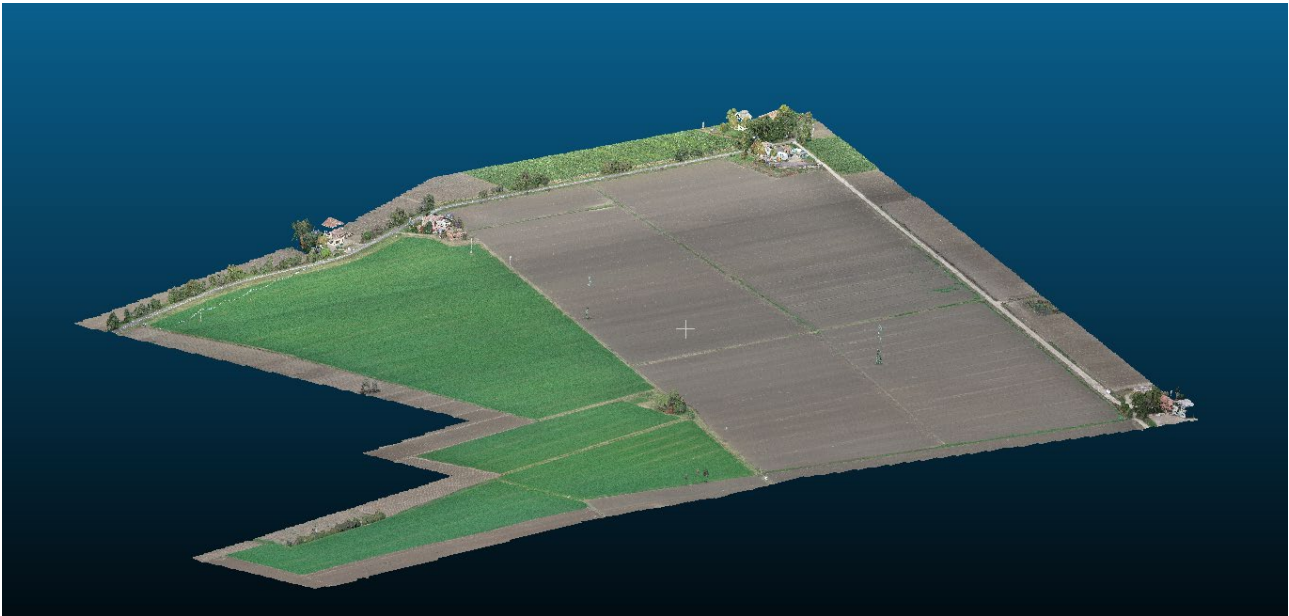


Figura 5 Visualizzazione della nuvola di punti elaborata per "La Casetta"

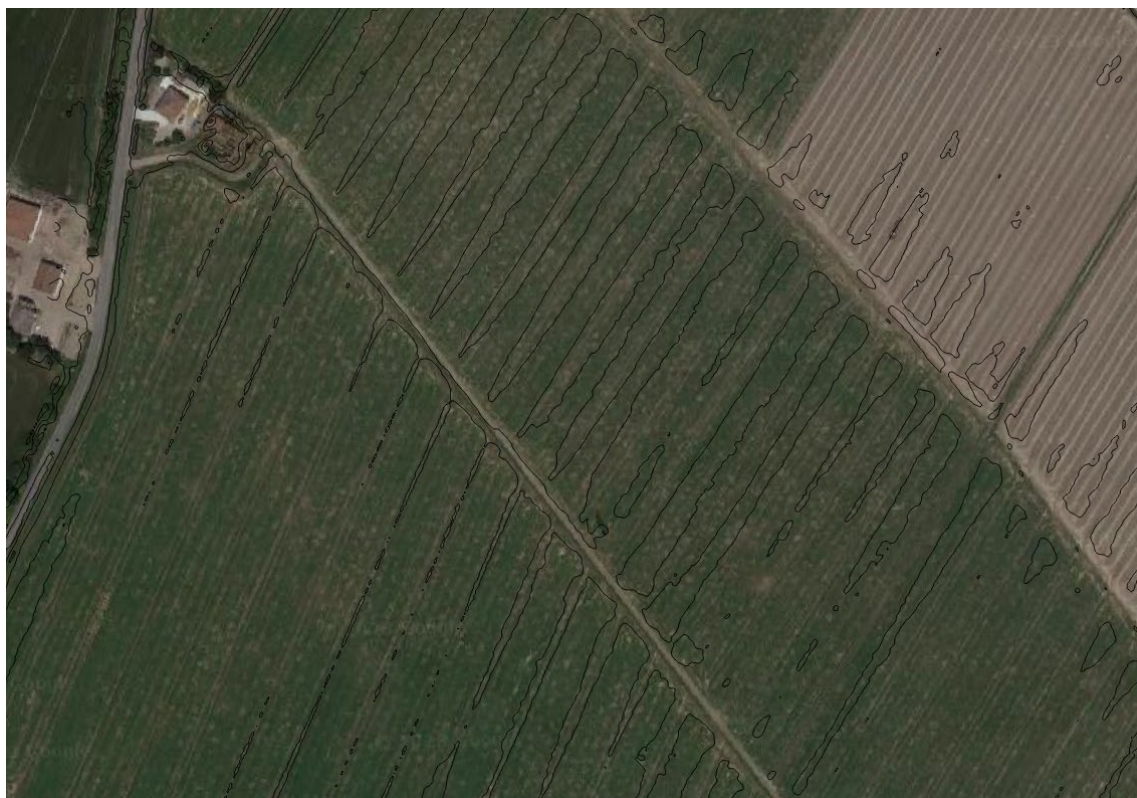


Figura 6 Inquadramento area con sovrapposizione curve di livello

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.29	Relazione Tecnica Rilievo Topografico		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

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.