



IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FERRARA 5"

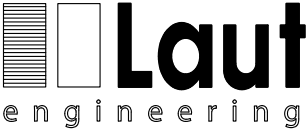


 Comune FERRARA (FE)	Committente JUWI DEVELOPMENT 25 S.R.L. Via Giovanni Battista Pirelli, 30 Milano (MI) - 20124
--	--

PROGETTO DEFINITIVO

Tavola 05R	Scala - Data Dicembre 2025	Titolo RELAZIONE DI CANTIERIZZAZIONE
----------------------	--	--

Progetto



Laut
engineering

LAUT engineering s.r.l.
sede legale ed operativa:
Via San Crispino, 106
35129 PADOVA
tel. 049/2612374
e-mail: laut@lautengineering.it

Ing. ALBERTO VOLTOLINA



Rev.	Data	Descrizione	Redige	Verifica	Approva
00	12/25	REDAZIONE PROGETTO DEFINITIVO	M.T.	L.M.	A.V.
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					

codice	681.PD	file	681PD05R00.pdf
--------	--------	------	----------------

QUESTO DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO IN TUTTO O IN PARTE SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA IL QUALE SI RISERVA L'ASSOLUTA ED ESCLUSIVA PROPRIETA' (legge n° 633 del 22/04/41 - art. 2575 e segg. C.C.)

INDICE

1	Dati generali di progetto	2
2	Fasi di cantiere	2
3	Accantieramento	3
4	Montaggio strutture tracker e moduli fotovoltaici	4
4.1	Realizzazione cavidotti e posa cavi	4
4.1.1	Cavidotti BT	5
4.1.2	Cavidotto AT di connessione dei trasformatori alle cabine di raccolta	5
4.1.3	Maglia di terra	6
4.1.4	Sistema di videosorveglianza	6
5	Ripristino aree di cantiere	7
6	Compatibilità ambientale delle attività di cantiere	7
6.1	Emissioni in atmosfera	7
6.2	Scarichi idrici	8
6.3	Produzione di rifiuti	8
6.4	Emissioni di rumore	8
6.5	Consumi di risorse in fase di cantiere/commissioning	9
6.5.1	Consumi energetici	9
6.5.2	Prelievi idrici	9
6.5.3	Uso del suolo	10
7	Calcolo volumi di scavo	11
7.1	Quantificazione dei terreni movimentati	11
8	Traffico indotto	13

	Rev. 0	Dicembre 2025	Relazione di cantierizzazione	Pag. n. 2
---	--------	---------------	-------------------------------	-----------

1 DATI GENERALI DI PROGETTO

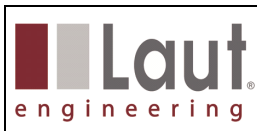
In questa relazione verranno descritte le principali attività di cantiere per la costruzione di un impianto agrivoltaico potenza di picco complessiva pari a 118.072,76 kWp e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto.

2 FASI DI CANTIERE

In seguito si illustrano le varie fasi di cantiere in maniera schematica:

- Fase 1: Rimozione del terreno superficiale e sbancamento;
- Fase 2: Realizzazione della recinzione;
- Fase 3: Sistemazione baraccamenti di cantiere;
- Fase 4: Viabilità di cantiere;
- Fase 5: Realizzazione percorsi interni e posa misto stabilizzato e compat-tazione;
- Fase 6: Scavi e rinterri per posa cavidotto;
- Fase 7: Realizzazione in cls delle basi delle cabine elettriche;
- Fase 8: Posa cabine consegna e trasformatori;
- Fase 9: Installazione pali di sostegno e strutture dei pannelli fotovoltaici;
- Fase 10: Realizzazione degli impianti ausiliari;

Nei prossimi capitoli alcuni aspetti relativi al cantiere verranno approfonditi, descrivendo più nel dettaglio le varie operazioni che dovranno essere eseguite.

	Rev. 0	Dicembre 2025	Relazione di cantierizzazione	Pag. n. 3
--	--------	---------------	-------------------------------	-----------

3 ACCANTIERAMENTO

L'area di realizzazione dell'impianto si presenta nella sua configurazione naturale con diversi cambi di pendenze, tenuti in considerazione in fase progettuale. È perciò necessario un intervento di regolarizzazione con movimenti di terra, specialmente per le aree su cui dovranno essere installate le cabine.

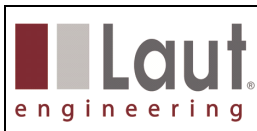
Nei punti dove sono presenti canali di scolo delle acque, avvallamenti, cumuli di terreno di modesta entità, sarà necessario eseguire un livellamento con mezzi meccanici e una regolarizzazione dei canali, in modo da renderli compatibili con la presenza dell'impianto fotovoltaico e lo svolgimento delle attività agricole. Qualora risulti necessario, in tali aree saranno previsti dei sistemi drenanti (con la posa di materiale idoneo, quale pietrame di dimensioni e densità variabile), per convogliare le acque meteoriche in profondità.

La viabilità interna all'impianto fotovoltaico sarà costituita da strade in stabilizzato per il raggiungimento delle cabine di trasformazione.

Le aree d'impianto saranno interamente recintate. La recinzione presenterà caratteristiche di sicurezza e antintrusione e sarà dotata di cancelli carrai e pedonali, per l'accesso dei mezzi di manutenzione e agricoli e del personale operativo. Essa sarà costituita da rete metallica fissata su pali infissi nel terreno.

Concluso il livellamento/regolarizzazione del terreno, si procederà al picchettamento della posizione dei montanti verticali della struttura tramite GPS topografico (Battitura pali strutture di sostegno). Successivamente si provvede alla distribuzione dei profilati metallici con forklift (tipo "merlo") e alla loro installazione. Tale operazione verrà effettuata con delle battipalo cingolate, che consentono una agevole e efficace infissione dei montanti verticali nel terreno, fino alla profondità necessaria a dare stabilità alla fila di moduli.

Le attività possono iniziare e svolgersi contemporaneamente in aree differenti dell'impianto in modo consequenziale.

	Rev. 0	Dicembre 2025	Relazione di cantierizzazione	Pag. n. 4
--	--------	---------------	-------------------------------	-----------

4 MONTAGGIO STRUTTURE TRACKER E MODULI FOTOVOLTAICI

Dopo la battitura dei pali si proseguirà con l'installazione del resto dei profilati metallici e dei motori elettrici. L'attività prevede:

- Distribuzione in sito dei profilati metallici tramite forklift di cantiere;
- Montaggio profilati metallici tramite avvitatori elettrici e chiave dinamometriche;
- Montaggio motori elettrici;
- Montaggio giunti semplici;
- Montaggio accessori alla struttura (string box, ecc);
- Regolazione finale struttura dopo il montaggio dei moduli fotovoltaici.

L'attività prevede anche il fissaggio/posizionamento dei cavi (solari e non) sulla struttura.

Completato il montaggio meccanico della struttura si procederà alla distribuzione in campo dei moduli fotovoltaici tramite forklift di cantiere e montaggio dei moduli tramite avvitatori elettrici e chiave dinamometriche. Terminata l'attività di montaggio meccanico dei moduli sulla struttura si effettueranno i collegamenti elettrici dei singoli moduli e dei cavi solari di stringa.

4.1 Realizzazione cavidotti e posa cavi

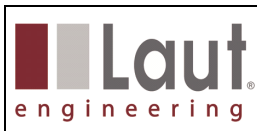
In parallelo alla battitura dei sostegni dei tracker, saranno realizzati due distinti cavidotti, per la posa delle seguenti tipologie di cavi:

- cavidotti per cavi BT e cavi dati (ARG16R16 e Fibra ottica nell'area dell'impianto fotovoltaico);
- cavidotti per cavi AT e Fibra ottica.

I cavi di potenza (sia BT che AT) e la fibra ottica saranno posati ad una distanza appropriata nel medesimo scavo, in accordo alla norma CEI 11-17.

I cavi BT e AT saranno dotati di isolamento aumentato, tale da consentire la posa diretta nel terreno, senza la necessità di prevedere protezioni meccaniche supplementari.

Per incroci e parallelismi con altri servizi (cavi, tubazioni ecc.), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni dettate dagli enti che gestiscono le opere interessate.

	Rev. 0	Dicembre 2025	Relazione di cantierizzazione	Pag. n. 5
--	--------	---------------	-------------------------------	-----------

4.1.1 Cavidotti BT

Completata la battitura dei pali si procederà alla realizzazione dei cavidotti per i cavi BT (Solari, DC e AC) e cavi Dati, prima di eseguire il successivo montaggio della struttura. Le fasi di realizzazione dei cavidotti BT/Dati saranno:

- Scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del terreno scavato. Attività eseguita con escavatore cingolato;
- Posa della corda di rame nuda (rete di terra interna parco fotovoltaico). Attività eseguita manualmente con il supporto di stendi cavi;
- Posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Posa cavi (eventualmente in tubo corrugato, se necessario). Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
- Posa di sabbia. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Installazione di nastro di segnalazione. Attività eseguita manualmente;
- Posa eventualmente pozzetti di ispezione. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
- Rinterro con il terreno precedentemente stoccato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat.

4.1.2 Cavidotto AT di connessione dei trasformatori alle cabine di raccolta

La posa dei cavidotti AT all'interno dell'impianto fotovoltaico avverrà successivamente o contemporaneamente alla realizzazione delle strade interne.

La posa cavi AT prevederà le seguenti attività:

- Scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del materiale scavato. Attività eseguita con escavatore;
- Posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Posa cavi AT, attività eseguita manualmente con il supporto di stendi cavi;
- Posa di sabbia. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;

	Rev. 0	Dicembre 2025	Relazione di cantierizzazione	Pag. n. 6
---	--------	---------------	-------------------------------	-----------

- Posa di terreno Vagliato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Installazione di nastro di segnalazione e dove necessario di protezioni meccaniche (tegole o lastre protettive). Attività eseguita manualmente;
- Rinterro con il materiale precedentemente scavato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;

Nel caso in cui i cavi siano posati in corrispondenza della viabilità interna al campo agrivoltaico (realizzata in stabilizzato), dopo uno strato di terreno naturale sarà presente uno strato di circa 30+5 cm di stabilizzato e uno strato di geotessuto.

4.1.3 Maglia di terra

La rete di terra sarà realizzata tramite corda di rame nuda e sarà posata direttamente a contatto con il terreno, immediatamente dopo aver eseguito le trincee dei cavidotti. Successivamente i terminali saranno connessi alle strutture metalliche e alla rete di terra delle cabine.

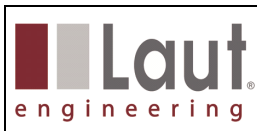
4.1.4 Sistema di videosorveglianza

Contemporaneamente all'attività di installazione della struttura porta-moduli si realizzerà l'impianto di sicurezza, costituito dal sistema antintrusione e dal sistema di videosorveglianza.

Il circuito ed i cavidotti saranno i medesimi per entrambi i sistemi e saranno realizzati perimetralmente all'impianto fotovoltaico. Nei cavidotti saranno posati sia i cavi di alimentazione, sia i cavi dati dei vari sensori antintrusione.

Il sistema di videosorveglianza (CCTV) sarà costituito da:

- Telecamere a circuito chiuso disposte lungo la recinzione;
- Infrastruttura di cablaggio locale;
- Sistema di analisi video/registrazione;
- Sistema di gestione del software;
- Servizi di monitoraggio.

	Rev. 0	Dicembre 2025	Relazione di cantierizzazione	Pag. n. 7
--	--------	---------------	-------------------------------	-----------

5 RIPRISTINO AREE DI CANTIERE

Successivamente al completamento delle attività di realizzazione dell'impianto fotovoltaico e prima di avviare l'esercizio, si provvederà alla rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, alla pulizia delle aree, alla rimozione degli apprestamenti di cantiere ed al ripristino delle aree temporanee utilizzate in fase di cantiere.

6 COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

6.1 Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera nella fase di cantiere sono essenzialmente riconducibili come:

- Circolazione dei mezzi di cantiere (trasporto materiali, trasporto personale, mezzi di cantiere);
- Dispersioni di polveri.

Gli inquinanti emessi dai mezzi di cantiere sono quelli tipici emessi dalla combustione dei motori diesel dei mezzi, principalmente CO₂ e NO_x.

Gli interventi previsti per l'allestimento delle aree di cantiere e per la realizzazione delle opere saranno inoltre causa di emissioni di tipo polverulento, riconducibili essenzialmente alle attività di escavazione e movimentazione dei mezzi di cantiere.

Per ridurre al minimo l'impatto verranno adottate specifiche misure di prevenzione, quali l'inumidimento delle aree e dei materiali prima degli interventi di scavo, l'impiego di contenitori di raccolta chiusi, la protezione dei materiali polverulenti, l'impiego di processi di movimentazione con scarse altezze di getto, l'ottimizzazione dei carichi trasportati e delle tipologie di mezzi utilizzati, il lavaggio o pulitura delle ruote dei mezzi per evitare dispersione di polveri e fango, in particolare prima dell'uscita dalle aree di lavoro e l'innesto su viabilità pubblica.

	Rev. 0	Dicembre 2025	Relazione di cantierizzazione	Pag. n. 8
---	--------	---------------	-------------------------------	-----------

6.2 Scarichi idrici

In fase di realizzazione dell'opera non è prevista l'emissione di reflui civili e sanitari in quanto le aree di cantiere verranno attrezzate con appositi bagni chimici.

6.3 Produzione di rifiuti

Tenuto conto dell'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati, non saranno prodotti ingenti quantitativi di rifiuti; qualitativamente essi possono essere classificabili come rifiuti non pericolosi, originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, etc.).

Per consentire una corretta gestione dei rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, la Società Proponente provvederà alla predisposizione di apposito Piano di Gestione Rifiuti preliminarmente all'inizio delle attività di cantierizzazione.

In esso saranno definiti tutti gli aspetti inerenti la gestione dei rifiuti ed in particolare:

- individuazione dei rifiuti generati durante ogni fase delle attività necessarie alla costruzione dell'impianto;
- caratterizzazione dei rifiuti, con attribuzione del codice CER;
- individuazione delle aree adeguate al deposito temporaneo e predisposizione di apposita segnaletica ed etichettatura per la corretta identificazione dei contenitori di raccolta delle varie tipologie di codici CER stoccati;
- identificazione per ciascun codice CER del trasportatore e del destinatario finale.

6.4 Emissioni di rumore

Le attività di cantiere produrranno un incremento della rumorosità nelle aree interessate: tali emissioni sono comunque limitate alle ore diurne e solo a determinate attività tra quelle previste.

In particolare, le operazioni che possono essere causa di maggiore disturbo, e per le quali saranno previsti specifici accorgimenti di prevenzione e mitigazione sono:

- utilizzo di battipalo;

	Rev. 0	Dicembre 2025	Relazione di cantierizzazione	Pag. n. 9
--	--------	---------------	-------------------------------	-----------

- operazioni di scavo con macchine operatrici (pala meccanica cingolata, auto-carro, ecc.);
- operazioni di riporto, con macchine che determinano sollecitazioni sul terreno (pala meccanica cingolata, rullo compressore, ecc);
- posa in opera del calcestruzzo/magrone (betoniera, pompa);
- trasporto e scarico materiali (automezzo, gru, ecc).

Le interazioni sull'ambiente che ne derivano sono modeste, dato che la durata dei lavori è limitata nel tempo e l'area del cantiere è comunque sufficientemente lontana da centri abitati.

Al fine di limitare l'impatto acustico in fase di cantiere sono comunque previste specifiche misure di contenimento e mitigazione.

6.5 Consumi di risorse in fase di cantiere/commissioning

L'utilizzo di risorse effettuato nella fase di realizzazione dell'opera è riconducibile essenzialmente a:

- consumi di energia elettrica per lo svolgimento delle attività di cantiere;
- utilizzo di acqua a supporto delle attività di cantiere e acqua per usi sanitari del personale coinvolto;
- consumi di materiali per la realizzazione delle opere;
- uso del suolo.

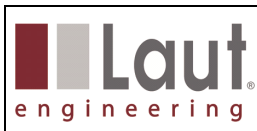
6.5.1 Consumi energetici

Durante le attività di cantiere l'approvvigionamento elettrico, necessario principalmente al funzionamento degli utensili e macchinari, sarà garantito dall'allaccio temporaneo alla rete elettrica in Bassa Tensione disponibile nell'area di intervento e, per particolari attività, da gruppi elettrogeni.

6.5.2 Prelievi idrici

I prelievi idrici nella fase di realizzazione dell'opera in progetto consistono in:

- acqua potabile per usi sanitari del personale presente in cantiere;
- acqua per lavaggio ruote dei camion, se necessario;
- acqua per irrigazione per le prime fasi di crescita delle specie arboree previste nel Piano colturale della fascia perimetrale del parco fotovoltaico.

	Rev. 0	Dicembre 2025	Relazione di cantierizzazione	Pag. n. 10
--	--------	---------------	-------------------------------	------------

Per quanto concerne i consumi di acqua di lavaggio, le quantità non risultano, ovviamente, stimabili, ma in ogni caso si tratterà di consumi limitati.

Anche per quanto concerne i consumi di acqua potabile, questi saranno di entità limitata.

L'approvvigionamento idrico, necessario alle varie utenze di cantiere, avverrà tramite autobotte.

Per i bagni chimici la gestione è affidata a società esterna, che si occupa di tutte le operazioni (pulizia, disinfezione, manutenzione ordinaria).

6.5.3 *Uso del suolo*

Per quanto concerne la componente “suolo e sottosuolo”, le attività di realizzazione del parco fotovoltaico e relative opere connesse comporteranno l'occupazione temporanea delle aree di cantiere, finalizzate allo stoccaggio dei materiali e all'ubicazione delle strutture temporanee (baracche, bagni chimici).

All'interno delle aree di cantiere saranno individuate specifiche porzioni destinate ad operazioni di deposito temporaneo di rifiuti prima del conferimento a impianti di recupero/smaltimento esterni autorizzati.

Nella fase di cantiere verranno adottati gli opportuni accorgimenti per ridurre il rischio di contaminazione di suolo e sottosuolo. In particolare, la società proponente prevedrà che le attività quali manutenzione e ricovero mezzi e attività varie di officina, nonché depositi di prodotti chimici o combustibili liquidi, vengano effettuate in aree dedicate, su superficie pavimentata e coperta dotata di opportuna pendenza che convogli eventuali sversamenti in pozzetti ciechi a tenuta.

Al termine delle attività di cantiere, si provvederà alla rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, alla pulizia delle aree, alla rimozione degli apprestamenti di cantiere ed al ripristino delle aree temporanee utilizzate in fase di cantiere.

7 CALCOLO VOLUMI DI SCAVO

Per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico occorrerà effettuare scavi per la posa dei cavidotti di bassa e alta tensione, per la realizzazione della viabilità interna al campo in stabilizzato, per le opere di fondazione delle cabine e per l'impianto di illuminazione e videosorveglianza.

Nel seguito si illustra una stima di massima dei volumi di scavo relativi ai vari interventi previsti.

7.1 Quantificazione dei terreni movimentati

Denominazione	Volumetria movimentata (m ³)
Cabine di trasformazione, consegna, utente (scavo per platea)	269
Realizzazione vasche di laminazione	52633
Viabilità in stabilizzato	7382
Recinzione, cancelli videosorveglianza (scavo per plinti pali)	23

Tabella 1 - Movimentazione interna

Denominazione		Volumetria movimentata (m ³)
Cavidotti BT	Linea sotterranea	26115
Cavidotti AT	Linea sotterranea	7394

Tabella 2 - Movimentazione cavidotti interni

Denominazione	Volumetria movimentata (m ³)
Cavidotti AT opere di connessione	6996

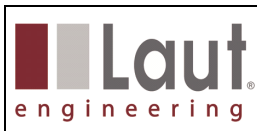
Tabella 3 - Movimentazione esterna

Le valutazioni sopra riportate sono state effettuate analizzando gli elaborati progettuali disponibili, tenendo conto dei seguenti fattori:

- Cabine: sezioni di progetto;
- Percorso viabilità interna: movimentazione per uno spessore di 0,30m su tutto il percorso interno;
- Recinzione: sezione di progetto del singolo plinto e numero di pali previsti;
- Illuminazione: sezione di progetto del singolo plinto e numero di pali previsti;

	Rev. 0	Dicembre 2025	Relazione di cantierizzazione	Pag. n. 12
---	--------	---------------	-------------------------------	------------

- Cavidotti BT: sezioni di progetto;
- Cavidotti AT interni al campo: sezioni di progetto;
- Cavidotti AT opere di connessione: sezioni di progetto.

	Rev. 0	Dicembre 2025	Relazione di cantierizzazione	Pag. n. 13
--	--------	---------------	-------------------------------	------------

8 TRAFFICO INDOTTO

Data l'attività svolta dal cantiere è presumibile un incremento di traffico di veicoli pesanti lungo le vie di accesso al cantiere per il trasporto di materiale necessario alla realizzazione dell'opera e per lo smaltimento del materiale di risulta degli scavi che non trovi un'adeguata collocazione nell'area stessa dell'impianto. Inoltre, è da stimare il traffico di veicoli leggeri per il lavoro e dei veicoli dei dipendenti che lavorano nel cantiere.

- Trasporto moduli fotovoltaici: saranno installati 176.228 pannelli fotovoltaici. Per il trasporto dei moduli si prevede l'accesso al sito di circa **581 automezzi** su autoarticolati da 40 piedi.
- Trasporto tracker e strutture di sostegno: in totale saranno installate 6778 stringhe, si stima l'accesso al sito circa **138 automezzi** di categorie N2 e N3 per la fornitura delle strutture metalliche a sostegno dei moduli.
- Trasporto cabine elettrice, inverter, apparecchiature elettromeccaniche di stazione ed esecuzione di opere edili: si stima un accesso di circa **137 automezzi**.
- Trasporto altro materiale: di entità nettamente inferiore:
 - I mezzi per il trasporto delle attrezzature e delle installazioni di cantiere (container, generatori, ecc) si stimano **5 automezzi**
 - I mezzi di trasporto dei rifiuti di cantiere (durante tutto il cantiere); si stimano **2 automezzi**
 - I mezzi di trasporto del personale addetto (durante tutto il cantiere). Si stimano **10 automezzi leggeri ogni giorno**.