

Impianto agrivoltaico		oggetto
Progettazione impianto agrivoltaico BOARA presso il comune di Ferrara (FE)		
INVARIANZA IDRAULICA		riferimento
CS22050		commessa
C50VAR36_Invarianza idraulica		
Firma cliente		
 <b>Taddeo srl</b>		Committente
Via Vittori 20 48018 Faenza (RA)		
 <p>Sede Legale e Operativa: Piazza della Vittoria 8 - Brescia P.Iva e C.F.: 02754830301</p> <p>T. (+39) 030.2381551 @ info@stream21.it</p>		attività di coordinamento di ingegneria
		attività di progettazione
Ing. Paola Filippini Dott. Geol. Umberto Guerra		Nome progettista  
Dicembre 2022		data

rev	descrizione	data	redazione	verifica	approvazione
00	prima emissione	23/12/2022	FG UG	FG UG	PF

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	INQUADRAMENTO DELL'INIZIATIVA .....	4
2.1	Descrizione generale dell'intervento .....	5
3	NORMATIVA .....	7
4	CALCOLI .....	8
5	PORTATE MASSIME SCARICABILI .....	9
6	VOLUME DI INVASO MINIMO DA GARANTIRE .....	9

## 1 PREMESSA

---

La presente relazione ha per oggetto la verifica del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica relativa al nuovo impianto agrivoltaico da realizzare presso il comune di Ferrara (FE).

Il progetto prevede la costruzione dell'impianto su una superficie di suolo "lorda" (la superficie recintata all'interno della quale verrà sviluppato l'impianto) di poco meno di 100 Ha e una produzione di picco di energia elettrica pari a 72,2358 MWp. Il progetto prevede altresì lo sviluppo della connessione elettrica del "generatore fotovoltaico" alla rete elettrica nazionale per una potenza di immissione in rete pari a 72,0000 MWp, da realizzarsi mediante cavidotto in linea interrata di circa 1km di lunghezza tra il campo fotovoltaico e un nuovo stallo di collegamento presso Stazione Elettrica esistente SE "Focomorto" di proprietà TERNA.

## 2 INQUADRAMENTO DELL'INIZIATIVA

---

Il progetto prevede la produzione di energia elettrica mediante la realizzazione di apposito parco agrivoltaico denominato "BOARA" a cura della società TADDEO S.r.L.

Il progetto intende realizzare un impianto a terra per la produzione di energia elettrica rinnovabile da fonte solare (fotovoltaico) con sistema di inseguimento monoassiale est-ovest, da realizzarsi su terreno situato a est dell'abitato di Ferrara, delimitato a nord-ovest da Strada Provinciale n. 2, a sud da strada comunale via Ca' Tonda, a est da canale irriguo e strada ponderale accessibile da S.P. 20.

L'intera superficie risulta destinata all'agricoltura ed è attualmente a seminativo. Tale destinazione d'uso non subirà variazioni, in quanto, rispetto ad un semplice impianto fotovoltaico, un impianto agrivoltaico permette il doppio uso dei terreni coltivabili: i moduli fotovoltaici, montati su idonea struttura, genereranno elettricità rinnovabile e al di sotto di essi cresceranno le colture agricole.

L'area degli interventi è collocata in Comune di Ferrara, fra le strade provinciali n. 2 e n. 20, in territorio agricolo. Lambita da un sistema di canali gestito dal Consorzio di Bonifica Pianura Ferrara, la superficie agricola negli anni è stata modellata per migliorare l'irrigazione ed evitare il ristagno delle acque.

A sud dell'impianto sarà costruita con moduli in cemento armato prefabbricato la cabina di ricezione e la cabina utente da cui avrà origine il nuovo cavidotto elettrico in alta tensione a 36.000 V che collegherà l'impianto alla stazione AT Terna.



Figura 1 - Immagine satellitare con inquadramento dell'area di installazione campo agrivoltaico.

## 2.1 Descrizione generale dell'intervento

Il progetto proposto prevede la realizzazione di tre accessi all'area di impianto sia per l'installazione e la manutenzione dell'impianto fotovoltaico sia per le attività agricole. Due accessibili dalla strada provinciale n. 2 e lasciata questa da strada che conduce all'accesso principale nei pressi di fabbricato esistente, il secondo da sud, Strada Provinciale n. 20 accanto alla cabina di ricezione.

L'area risulta distinta al catasto terreni del Comune di Ferrara ai fogli 140, 141, 117 con una superficie catastale di poco superiore a 100 ha.

L'area è di proprietà di società privata, che ha siglato un Preliminare di Diritto di Superficie con TADDEO s.r.l., proponente del progetto.

L'installazione dei pannelli fotovoltaici non comporterà una modifica dell'utilizzo del suolo che continuerà ad essere impiegato per l'agricoltura.

I moduli verranno montati in configurazione single portrait su apposite strutture modulari in acciaio zincate infisse nel suolo, a inseguimento monoassiale est-ovest che, attraverso appositi motori, seguiranno l'altezza del sole modulando la loro inclinazione per ottimizzare la produzione elettrica. L'angolo massimo di rotazione (+/- 55°) porterà i moduli nelle seguenti condizioni:

- Distanza da terra del punto più basso dei moduli: superiore a 2,206 m
- Massima altezza raggiunta: 4,140 m

Le fasce di rispetto considerate sono le seguenti:

- Fascia di rispetto reticolo idrico: dai canali gestiti dal consorzio pianura di Ferrar sono stati mantenuti 6 m per l'installazione della recinzione e 10 m per le strutture dei moduli fotovoltaici
- Fascia di rispetto strada provinciale n. 2: si è considerata l'area che sarà oggetto di esproprio per la realizzazione della pista ciclabile che collegherà il centro all'abitato di Boara. Dal futuro confine la recinzione è progettata a distanza di 3 m
- Fascia di rispetto da strade vicinali: la recinzione è posta a 3 m dal confine stradale
- Linee aeree media tensione: il progetto prevede la richiesta di interrimento al distributore, pertanto è considerata una fascia di rispetto pari alla servitù richiesta da distributore per linea interrata

Il generatore fotovoltaico della potenza nominale installata di 72,2358 MWp sarà costituito da moduli con potenza di 700 Wp cad. collegati elettricamente in stringhe da 26 moduli, che confluiranno ad appositi inverter per una prima trasformazione elettrica da DC ad AC 800V.

Il progetto prevede anche la connessione alla rete elettrica di alta tensione di TERNA secondo le modalità stabilite nella STMG spedita al Proponente nel dicembre 2021 (codice pretica 202100335).

L'area, come si evince dal rilievo presentato nelle tavole progettuali, è sostanzialmente pianeggiante, ed attualmente coltivata a granaglie, pertanto non saranno richieste opere di movimento terra per livellamento, a meno di quanto strettamente necessario per la creazione delle strade bianche permeabili che consentiranno la circolazione dei mezzi, degli operatori e delle macchine operatrici per la manutenzione dell'impianto. Il transito dei mezzi agricoli sarà regolato in funzione del calendario agricolo e sarà possibile anche fra le stringhe

L'installazione dei pannelli fotovoltaici non comporterà una completa artificializzazione del suolo, tantomeno tale azione risulterà in una perturbazione permanente. Infatti, i moduli verranno inseriti su apposite strutture infisse nel suolo il quale manterrà destinazione agricola, mantenendo inalterate rispetto ad oggi la possibilità di passaggio della fauna. Il suolo naturale, ad impianto attivo potrà essere almeno percorso dalla fauna terrestre (mammiferi), la quale potrà ancora accedere alle aree occupate dall'impianto grazie alla presenza dei varchi previsti nella recinzione. Si può quindi assumere che l'impianto agrivoltaico non costituirà alterazione dell'area che oggi risulta fortemente antropizzata per l'attività agricola, attività che sarà preservata.

I pannelli saranno montati su strutture a inseguimento monoassiale est-ovest che, attraverso appositi motori, inseguiranno l'altezza del sole modulando la loro inclinazione per ottimizzare la produzione elettrica

L'installazione di un impianto agrivoltaico non sottrae suolo alle attività agricole ma coniuga la produzione di energia da fonti rinnovabili alla coltura delle terre, ottenendo un incremento del valore dell'immobile. In particolare, ottemperando le linee guida del Ministero della Transizione Ecologica del giugno 2022, l'area continuerà ad essere coltivata con modalità estensiva; in tal modo il reddito agricolo che ne deriverà garantirà il proseguo dell'attività colturale in affiancamento alla vendita di energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile.

Per la messa in funzione degli impianti è necessario il posizionamento di appositi vani tecnici per la connessione del generatore di energia, attraverso un locale utente ed uno di consegna contenuti in una apposita cabina prefabbricata, il cui posizionamento a sud, consente l'accesso dalla Strada privata, attraverso il cancello e oltre la mitigazione. Esso sarà consegnata in cantiere con la propria vasca di fondazione, anch'essa prefabbricata.

Le cabine di trasformazione, di dimensioni minori, saranno 38 e prevedono la presenza di una vasca di fondazione che si approfondisce di ca. 20 cm dal piano campagna. Considerando anche il magrone di sottofondazione, lo scavo raggiungerà i 30 cm di profondità.

L'elettrodotto di connessione interrato AT previsto in progetto risulta interamente in territorio amministrativo comunale di Ferrara: la linea di connessione elettrica in AT, percorre dapprincipio una strada ponderale privata, nelle disponibilità della Taddeo s.r.l., quindi percorre in parallelo e poi attraversa la Strada Provinciale n. 20 (via Pontegradella) e il canale Pontegradella, per poi prendere via Ponte Ferriani e seguirla fino alla cabina primaria Stazione AT Terna.

Il tracciato della linea è previsto interrato lungo sede viaria esistente, quindi non interferente con gli indirizzi di tutela e disciplina di uso del suolo rilevati ("Zone agricole di salvaguardia ambientale, Zona agricola di trasformazione"). La sezione di scavo avrà dimensioni indicative pari a 0.90 m di larghezza per 1.40 m di altezza.

Per ogni ulteriore dettaglio del quadro progettuale si rimanda agli elaborati di progetto.

### 3 *NORMATIVA*

---

In Emilia Romagna le verifiche del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica devono essere condotte conformemente al Piano stralcio per il rischio idrogeologico - Direttiva inerente le verifiche idrauliche e gli accorgimenti tecnici da adottare per conseguire gli obiettivi di sicurezza idraulica definiti dal Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico, ai sensi degli artt. 2 ter, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 del Piano - Adottata dal Comitato Istituzionale con delibera n. 3/2 del 20 ottobre 2003 e s.m.i., come da variante di coordinamento PGRA-PAI, adottata dal C.I. con delibera 2/2 del 7/11/2016 (D.G.R. 2112/2016) di Regione Emilia Romagna. Nello specifico verranno adottati i metodi di calcolo in essa richiamati.

Nel caso specifico, tuttavia, occorre rifarsi al metodo di calcolo previsto dalla Deliberazione del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara n.61/2009.

## 4 CALCOLI

Qui nel seguito si specificano le superficie occupate dalle strutture e dalle opere in progetto ai fini dell'invarianza idraulica.

- Area recintata complessiva dall'impianto FV = 979 926 mq
- Proiezione a terra dei moduli fotovoltaici = si considera il numero totale di dei moduli, pari a 103 272. Ogni modulo ha superficie pari a ca. 3.106 mq (dimensioni modulo pari a 2.384x1.303 mq) e, considerando le proiezioni dei moduli a terra in posizione inclinata 60°, la superficie coperta risulta pari a 1.55 mq. Di conseguenza la superficie totale coperta dai moduli FV è pari a 160 440 mq.
- Occupazione basamento cabine elettriche = 19.04 mq \* 38 = 723.50 mq
- Occupazione cabina trasformazione = 188 mq

Si considera, cautelativamente, un coefficiente di afflusso medio ponderale  $\phi_m$  pari a 1.00 (praticamente impermeabile).

IMPIANTO FV		
Superficie recintata	mq	979 926

MODULI FV		
Superficie modulo tot	mq/cad	3.106
Numero pannelli	n.	103 272
angolo inclinazione modulo	°	60
proiezione superficie a terra	mq	1.55
tot superficie impermeabile moduli	mq	160 400

CABINE DI TRASFORMAZIONE		
numero cabine di trasformazione	n.	38
superficie cabina di trasformazione	mq	19.04
tot superficie trasformazione	mq	723.52

CABINA DI CONSEGNA		
numero cabina di consegna	n.	1
superficie cabina di consegna	mq	187.72
tot superficie di consegna	mq	187.72

TOT IMPERMEABILE		
tot nuova superficie impermeabile	mq	161 310.8319
tot nuova superficie impermeabile	ha	16.1311

Tabella 1 – Calcolo delle superfici impermeabili.



## 5 PORTATE MASSIME SCARICABILI

Le portate massime scaricabili sono definite con riferimento alla Delibera del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara n. 61/2009. Considerato che l'area oggetto di intervento ha una superficie complessiva superiore a un ettaro, occorre considerare una portata pari a 8.00 l/s per Ha, in pratica pari a ca. 129 l/s.

## 6 VOLUME DI INVASO MINIMO DA GARANTIRE

Così come specificato nella Delibera 61 già richiamata, si prevede che per superfici urbanizzate superiori all'ettaro, il volume minimo invasabile  $W_i$  sia da considerarsi il valore più alto tra 350 mc/ha urbanizzato e 500 mc/ha impermeabilizzato. Nel caso specifico si adotta il secondo valore per determinare il volume di invaso minimo da garantire che, da un punto di vista dell'iniziativa, risulta:  $500 \text{ mc} * 16.13 = 8\,066 \text{ mc}$ .

Si suddivide poi la superficie scolante per metro lineare dei moduli fotovoltaici, in maniera che sia verificata la condizione affinché per ogni pannello solare sia assicurata il requisito minimo di invarianza idraulica (vedasi tabella seguente).

VOLUME DI INVASO		
volume di invaso	mc	8 065.5416
volume di invaso / pannello FV	mc	0.078
volume di invaso / metro lineare FV	mc/m	0.060

PORTATE MASSIME SCARICABILI	l/s	129.05
-----------------------------	-----	--------

Tabella 2 – Calcolo volume di invaso.

Nel caso in oggetto gli effetti della trasformazione urbanistica sono assai poco rilevanti in quanto la maggior parte dell'area in progetto resterà ad uso agricolo. La realizzazione di una serie di canali di generose dimensioni, in linea con quanto esistente, consente di soddisfare i requisiti richiesti dalla deliberazione sull'invarianza idraulica.