

Regione Piemonte  
Provincia di Alessandria  
Comune di Tortona e Pozzolo Formigaro



Progetto per la realizzazione di un impianto Agrivoltaico  
nel comune di Tortona e Pozzolo Formigaro  
Potenza DC: 60 MW - Potenza immersa AC: 50 MW



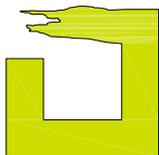
**opde**energy

Committente:

**MARGISOLAR S.R.L.**

Rotonda Giuseppe Antonio Torri n. 9  
40127 - Bologna (BO)  
P.IVA: 03920651209

Comune di Tortona e Pozzolo Formigaro



**INTEGRA s.r.l.**

Società di Ingegneria  
sede operativa:  
Via Emilia 199 - 15057 Tortona (AL)  
tel. 0131.863490 - fax 0131.1926520  
e-mail: integra@integraingegneria.it

Progettazione generali e opere civili:



**FAROGB**  
società di ingegneria

**FAROGB s.r.l.**

Dott. Ing. Gabriele Bulgarelli  
Corso Unione Sovietica 612/15B - 10135 Torino (To)  
P.IVA 09816980016

Progettazione elettrica:



**Studio Agroambiente**

Dott. agronomo Delio Barbieri  
via Guido Pedenovi, 20 - 15057 Tortona (AL)  
tel .3356116594 - e-mail:agroambiente@tor.it

Agronomo:



**Titolo:**  
RELAZIONE SULL'USO AGRARIO DEL SUOLO  
LOCALITA': Cascina Ponzana – Ponzanina - Baronina (Tortona – AL)

**Scala:**

**Tavola:**

**D.13**

Rev.	Data	Redatto da:	Controllato da:	Approvato da:
A	DICEMBRE 2021	BARBIERI	PROIETTI	CASTAGNELLO

## 1. PREMESSA

La stesura della relazione è avvenuta a seguito dell'incarico ricevuto dalla società **MARGISOLAR s.r.l.** con sede in Bologna (BO) 40127, Rotonda Giuseppe Antoni Torri n° 9 e costituisce uno degli elaborati del progetto definitivo da presentarsi da parte del Committente in allegato all'istanza di Autorizzazione Unica relativa al progetto per la realizzazione di un Impianto Agrovoltaiico, suddiviso in più sottoimpianti collocati su terreni a uso agricolo riuniti in diverse unità, di seguito indicati in cartografia come "blocchi", siti nel territorio del comune di Tortona.

La seguente tabella individua la corrispondenza tra i blocchi di cui alla presente relazione ed i sottoimpianti, come individuati nella documentazione di progetto impiantistico.

<b>Blocco</b>	<b>Sottoimpianto corrispondente</b>	<b>Blocco</b>	<b>Sottoimpianto corrispondente</b>
<b>Blocco 1</b>	Sottoimpianto A	<b>Blocco 4</b>	Sottoimpianto B
<b>Blocco 2</b>	Sottoimpianto D	<b>Blocco 5</b>	Sottoimpianto C / b
<b>Blocco 3</b>	Sottoimpianto C / a		

Nello specifico, trattandosi di un impianto agrivoltaiico o agrovoltaiico da realizzarsi in aree a consolidata vocazione agricola, è previsto il mantenimento dell'attività agricola in "consociazione" alle strutture per la produzione di energia.

In base ai sopralluoghi del mese di novembre 2021, la relazione è stata redatta dal Dott. agronomo Delio Barbieri iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Alessandria al n° 101, con studio in Tortona (AL) via Pedenovi 11, p.IVA 01319730063 e Cod. Fisc. BRBDLE57L11L304.

## 2. ASPETTI GENERALI DEI SISTEMI AGRIVOLTAICI

La consociazione sugli stessi terreni tra la produzione di energia da fonte solare e di derrate agricole, che in passato proprio in queste aree del Piemonte era praticata con la coesistenza di regolari filati di gelsi, le cui foglie servivano ad alimentare il settore della bachicoltura per la produzione industriale di seta, e le normali colture a seminativo in rotazione, rappresenta un filone di ricerca e d'indirizzo a livello internazionale per ottenere un'equilibrata e utile sinergia tra gli interessi economici ed ambientali che sono oggi al centro degli obiettivi della transizione energetica e della valorizzazione ambientale finalizzata al miglioramento delle condizioni ecologiche del sistema "Terra".

L'aspetto che differenzia tali sistemi dalla vecchia tipologia di impianti, generalmente fissi a terra o ad inseguimento solare ma sempre molto fitti, che hanno caratterizzato l'impiantistica del fotovoltaico su terreni agricoli a inizio secolo sulla spinta degli incentivi pubblici, è quello di ridurre al minimo, se non annullare, il consumo di suolo che dalla destinazione agricola passa, almeno per il periodo di durata dell'efficienza dei pannelli, ad una diversa destinazione.

Inoltre, in termini di efficienza energetica, si deve sottolineare che la fotosintesi vegetale è un processo a bassissima efficienza di conversione energetica della luce solare con un rendimento che si avvicina solo al 3%, a fronte di un rendimento elettrico del processo fotovoltaico che supera ampiamente ormai la soglia del 20%, rendendo l'utilizzo fotovoltaica termodinamicamente vantaggioso in termini di conversione energetica, rispetto alle normali coltivazioni agricole con cui deve integrarsi.

Tale aspetto, se adeguatamente inserito in un contesto agricolo senza la perdita di valenze paesaggistiche di pregio, consegnerebbe al settore agricolo anche il ruolo di produttore energetico con un'importante funzione nel processo di transizione energetica solare e con un consistente miglioramento della prestazione economica dell'agricoltura in funzione del ruolo di presidio produttivo territoriale.

L'utilizzo previsto di impiantistica monoassiale a inseguimento, tarata nelle altezze dal suolo dei pannelli e nella distanze tra le file di strutture portanti semplicemente infisse al suolo, limita fortemente la sottrazione di suolo per impermeabilizzazione, che si è stimata ad un livello inferiore all'1% della superficie agricola nella relazione agronomica generale.

L'effetto della copertura del suolo, inteso come superficie dei pannelli che intercetta la luce solare, è dell'ordine del 30% della superficie agricola, ma tale valore non implica che tale quota di suolo non possa essere ugualmente adibita ad usi agricoli.

Ne deriva che il principale fattore limitante degli impianti fissi di vecchia impostazione, che di fatto non consentivano la coltivazione e nemmeno, nella maggior parte dei casi, la lavorazione del suolo anche solo ai fini del mantenimento della sua fertilità, viene completamente eliminato.

Inoltre, nella prospettiva non certo remota di un cambiamento in senso limitativo dei programmi agricoli finanziati con la PAC, la redditività dei suoli agricoli con l'aggiunta dei flussi economici derivanti dall'agrovoltaiico, consentirebbero il mantenimento della redditività economica delle aziende agricole, con tutti gli ovvi benefici legati anche alla manutenzione e conservazione dei contesti agricoli.

Sempre in tema di futuri scenari legati alla PAC, nei sistemi agrovoltaiici la porzione di area immediatamente sottostante alle strutture portanti dei pannelli, che per ragioni di eccessivo rischio di interazioni con danneggiamento per l'uso di macchinari non è coltivabile con colture in rotazione, bensì viene destinata a prati permanenti, può svolgere quell'importante funzione di assolvimento agli obblighi di "greening" per il mantenimento a lungo termine di aree a infrastrutture verdi, anche in caso di cessazione dell'aiuto comunitario oggi disponibile.

In tale ottica l'impostazione di un agroecosistema specifico per la sottile striscia posta al di sotto della fila dei pannelli, garantirebbe la quota di infrastrutture verdi non inserite nelle normali rotazioni agrarie, anche in assenza futura dei contributi oggi disponibili per le fasce tampone, per i prati stabili e per le fasce vegetate arbustive, garantendo, senza costi per la comunità un'accettabile politica di greening.

In sostanza, creando il giusto equilibrio tra le dimensioni degli impianti e la differenziazione dell'investimento vegetale del suolo, oltre ad aumentare la produzione agricola e l'efficienza dei pannelli solari, si avrebbe anche un sicuro aumento della redditività delle aziende agricole e un minor costo sociale in termini di sovvenzione con denaro pubblico.

Ovviamente le dinamiche e i benefici sopra indicati, sono variabili in relazione a quelle che sono le condizioni stazionali, climatiche e pedologiche del sito d'impianto, oltre a quelli che sono, o che potrebbero diventare in conseguenza delle scelte di attivare l'agrovoltaiico, gli ordinamenti produttivi delle aziende agricole interessate

Operando in condizioni di clima con forte insolazione o con terreni non particolarmente adatti a mantenere la capacità di campo con le conseguenti problematiche idriche, situazioni che si verificano nell'area della pianura alessandrina dove si collocano gli impianti oggetto della relazione e già

ampiamente documentate nella Relazione Agronomica dello stato attuale, le dinamiche agronomiche delle colture normalmente praticate, possono beneficiare di una serie di vantaggi che si riassumono di seguito per punti, ipotizzando una gestione senza la disponibilità irrigua:

- Risparmio idrico dovuto alla minore intensità dell'evapotraspirazione a carico delle colture agrarie, grazie alla funzione protettiva dai raggi solari operata dalle file di pannelli fotovoltaici, con maggiore persistenza lungo il ciclo colturale della capacità di campo (umidità disponibile nel suolo);
- Riduzione dell'intensità luminosa al suolo nelle ore centrali della giornata nelle quali le piante riducono l'attività fotosintetica, con aumento della produzione grazie al maggior equilibrio dell'intensità dell'illuminazione durante l'arco del giorno;
- Protezione da eventi meteorologici estremi grazie alla copertura parziale di parte delle colture al suolo, sia in caso di grandinate sia per l'effetto del vento;
- Minore rischio di erosione superficiale del suolo grazie ad una minore perdita di umidità negli strati superficiali, conseguente all'abbassamento della temperatura del suolo nella sua componente a contatto con l'atmosfera (topsoil);
- Permanenza della fertilità naturale del suolo grazie all'usuale accesso alle piogge, alla luce naturale e ai normali processi di colonizzazione del suolo da parte dei vegetali, con i possibili vantaggi derivati dalla presenza di piante azotofissatrici.

Nel complesso quindi, si può ragionevolmente osservare che l'applicazione dell'agrovoltaiico nelle condizioni stagionali nelle quali, come nel presente caso, si possono verificare i vantaggi sopra elencati, rappresenta un significativo vantaggio in termini di resilienza dell'agricoltura nei confronti dei cambiamenti climatici in corso, che sono orientati ormai chiaramente verso un aumento della condizione di aridità.

### 3. TIPOLOGIA DI IMPIANTO

L'Impianto Agrovoltaiico prevede la coesistenza sulle stesse superfici dell'attività agricola e di quella per la produzione di energia, con moduli fotovoltaici di nuova generazione disposti su file ordinate con interasse di **12,15 m**.

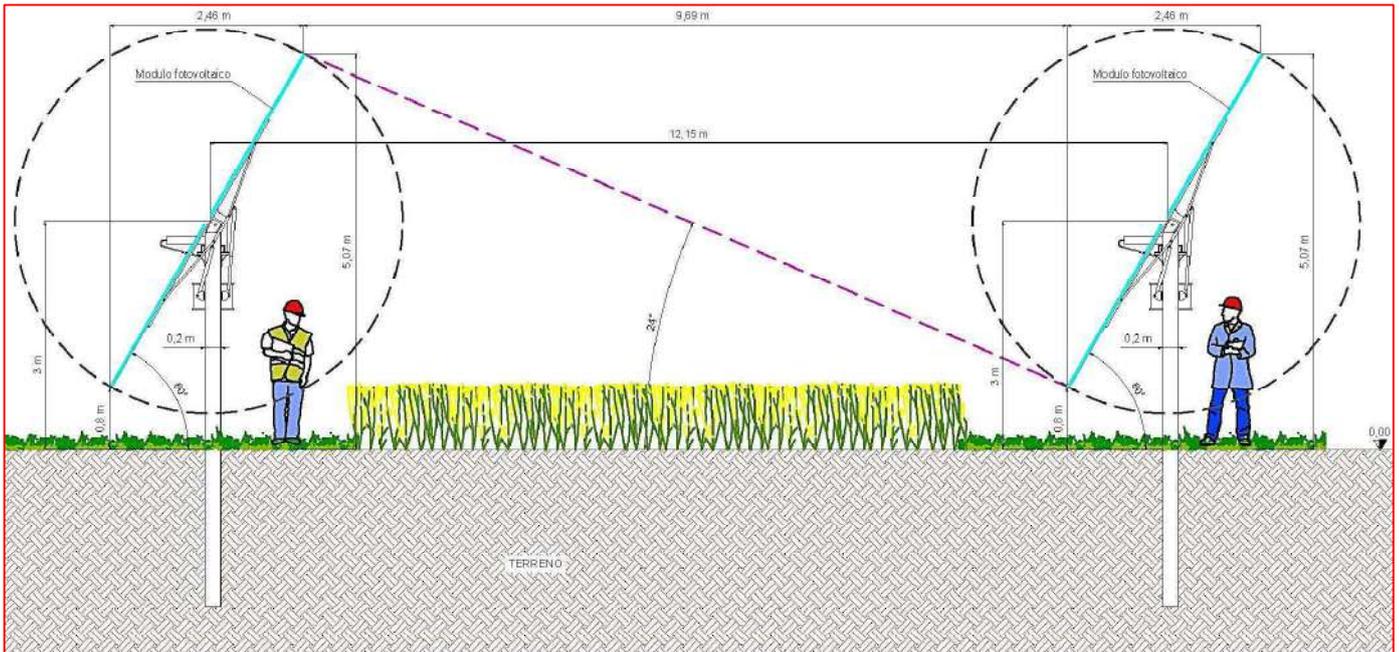
Le file di moduli sono costituite da una sequenza di unità, costituite da struttura di supporto ad inseguimento monoassiale (più sinteticamente "inseguitori"), composte da 56 o da 28 moduli, sostenuti rispettivamente da 5 e 3 sostegni a palo infissi al suolo senza alcuna opera di fondazione, con singolo palo avente il diametro prevalente di soli 20 cm.

Gli inseguitori hanno un movimento rotatorio attorno al loro asse in direzione nord-sud, per seguire, nel corso del giorno, il naturale percorso del sole.

In tal modo, al contrario degli impianti fotovoltaici installati su strutture fisse o di quelli a inseguimento con rotazione circolare della struttura, che necessitano di basamenti in cemento, la quota di impermeabilizzazione del suolo si riduce al minimo, coincidendo con la sola superficie occupata dai pali di sostegno degli inseguitori.

Nell'insieme dei blocchi 1-2-3-4-5 considerati, sono presenti circa **1940** strutture ad inseguimento che, dotata ciascuna di massimo 5 pali di supporto, determinano un numero complessivi massimo di pali infissi al suolo pari a **9.700**.

**Figura 1: Schema della tipologia di impianto dei moduli fotovoltaici a inseguitori monoassiali**



Considerato che la sezione di ogni palo di 20 cm di diametro è di soli **0,032 m<sup>2</sup>** circa, si ottiene una superficie di impermeabilizzazione per i sostegni dei pannelli molto limitata, pari a circa **310 m<sup>2</sup>** complessivi.

A tali superfici si devono sommare quelle delle cabine prefabbricate appoggiate al suolo, mediante della superficie di circa **50 m<sup>2</sup>** che, presenti in numero di **30**, determinano una superficie impermeabilizzata di ulteriori **1.500 m<sup>2</sup>**.

Ne deriva che in totale la superficie di suolo effettivamente impermeabilizzata a seguito dell'installazione dell'intero impianto agrovoltaiico, non supera il valore di **2.000 m<sup>2</sup>**.

Pur considerando la parziale impermeabilizzazione delle vie di accesso alle suddette cabine, la viabilità interna, le opere di recinzione e di sorveglianza, si può tranquillamente affermare che la superficie impermeabilizzata complessiva è ampiamente inferiore al valore dell'1% della superficie agraria originaria sulla quale si interviene con la trasformazione per la realizzazione dell'impianto, quindi **inferiore a 1 ha**.

Lo spazio di proiezione al suolo occupato dalle strutture ad inseguimento con moduli in posizione orizzontale, coincidente con la condizione di metà giornata è pari a circa **5 m**, per cui lo spazio coltivabile libero, non interessato dal movimento giornaliero della rotazione dei moduli, è di poco più di **7 m**.

Tuttavia, al contrario della tipologia a strutture fisse al suolo, nel momento di massima inclinazione che si manifesta alternativamente nei due lati all'alba e al tramonto, lo spazio operativo utilizzabile dai mezzi agricoli è di oltre 9 m, con la possibilità di effettuare interventi di pulizia e di trinciatura del soprassuolo anche molto vicino ai pali di sostegno delle strutture mediante l'utilizzo di macchinari di dimensioni ridotte in altezza che portino macchine operatrici laterali operanti a livello del suolo.

Ne deriva che la superficie effettivamente coperta e non in grado di ricevere pioggia che cada verticalmente si riduce a soli 3 m di larghezza, così come è ridotta la porzione di suolo che subisce una forte riduzione dell'illuminazione.

Stante questa situazione, è possibile ritenere che il suolo, anche quello più prossimo ai sostegni delle

strutture e parzialmente coperto dalla presenza dei moduli, pur ricevendo una quantità inferiore di apporto idrico e di luce, non possa subire nel tempo significative alterazioni della struttura, con il rischio di un impoverimento della sua componente chimico-fisica complessiva.

Questo aspetto, già ampiamente sottoposto a valutazione per la tipologia di impianti fissi a terra realizzati una decina di anni orsono, aveva sicuramente rappresentato una condizione che, nel lungo periodo, avrebbe potuto influire sul mantenimento della fertilità dei suoli, in previsione della cessazione dell'operatività degli impianti, con il pieno ritorno al totale riuso agricolo del suolo.

Nel caso degli impianti descritti, la superficie da ritenersi coperta è pari a circa **30 ha**, a fronte di una superficie coltivabile contestualmente presente tra le file di quasi **57 ha**, considerando che la restante quota di superficie, pari a circa **18 ha**, è occupata da strutture di recinzione, aree di viabilità di accesso, di viabilità interna non impermeabilizzate e aree verdi, quest'ultime presenti in particolare per la salvaguardia dei filari di gelsi.

Ne deriva che la percentuale di superficie coperta di circa 30 ha sui 101 ha totali della superficie occupata, corrisponde ad una quota di quasi il **30%**, pur con tutte le condizioni positive di natura ambientale e agronomica indicate in precedenza, che ne mitigano gli effetti nel lungo periodo.

#### **4. IPOTESI COLTURALE E ROTAZIONE**

La giacitura dell'area sulla quale si intende collocare gli impianti agrovoltaiici è regolare e tendenzialmente pianeggiante in conseguenza dell'origine alluvionale della piana in sinistra idrografica del torrente Scrivia, per cui non sono presenti dislivelli significativi o discontinuità nel profilo del suolo.

Il clima appartiene alle zone temperate–mediterranee con vegetazione climatica planiziale padana, distribuzione bimodale delle precipitazioni medie mensili, con due massimi equinoziali e due minimi in inverno e in estate, tipica della pianura Padana, come anche l'andamento delle temperature medie mensili, che è crescente dal mese di gennaio fino ai valori più alti in luglio, per poi decrescere.

L'area è quindi inquadrabile nel regime pluviotermico sublitoraneo, ovvero con un massimo principale delle precipitazioni in autunno, sottotipo Padano tipico delle regioni a sud del Po, dove si ha un minimo invernale ed una marcata siccità accompagnata da elevata umidità relativa dell'aria in estate.

Tutta quest'area è storicamente a vocazione agricola con assoluta prevalenza di coltivazioni a seminativo in rotazione, principalmente con cereali a ciclo-autunno vernino, girasole, colza e, ove le disponibilità aziendali di fonti irrigue lo consentono, con mais da granella o da trinciato e pomodoro, mentre per la natura del subsoil tendenzialmente ghiaioso, non si praticano colture ortive o frutticole.

In base alla tipologie degli impianti monoassiali in progetto e della loro collocazione spaziale sulle aree agrarie, dell'orientamento delle file in direzione nord-sud e della capacità degli inseguitori di ruotare il piano dei pannelli fotovoltaici di circa 250° nell'arco della giornata, si ritiene di poter suddividere il suolo in due porzioni o strisce che si sviluppano nel senso della lunghezza delle file di inseguitori.

Al di sotto dei pali infissi al suolo si individua una striscia di 3 m, di cui 1,5m da un lato della fila di pali e 1,5 m dall'altro, sulla quale si provvederà ad seminare un prato permanente di essenze erbacee miste di leguminose e graminacee in grado di resistere alle condizioni di aridità del periodo estivo, pur ridotte dalla presenza della copertura parziale dei pannelli, composte dalle seguenti specie:

- Trifoglio ladino selvatico (*Trifolium repens repens L.*)
- Festuca rossa (*Festuca rubra tricophyla*) + (*Festuca rubra rubra*)

Entrambe le specie sono adatte ad ambienti tendenzialmente xerofiti con poca illuminazione e sono in grado di costituire prati permanenti di lunga durata, non necessitando di particolari cure.

La presenza del trifoglio garantisce l'apporto di azoto mantenendo la fertilità del suolo.

Lo sfruttamento avviene con un taglio a fine primavera, tendenzialmente al mese di giugno, dopo aver raccolto la coltura principale nell'interfila, con lo scopo di ottenere del foraggio per uso zootecnico.

Le operazioni di taglio e di raccolta sono possibili fino alla linea dei pali di sostegno degli inseguitori, grazie ad attrezzi portati lateralmente alla trattrice che possono quindi operare senza provocare danneggiamenti alle strutture che portano i pannelli.

Nel caso in cui l'ordinamento aziendale non prevedesse l'utilizzo di foraggio e/o non vi fosse la convenienza economica alla raccolta, sarà sufficiente un passaggio all'inizio dell'estate per una trinciatura del soprassuolo senza raccolta del prodotto, con un rilevante apporto al suolo di sostanza organica in grado di mantenerne la fertilità, che si andrà ad aggiungere all'apporto di azoto dalle micorrize radicali.

Per la striscia di circa 9 m compresa tra le file di inseguitori, dove è possibile effettuare tutte le lavorazioni di aratura, preparazione del terreno, semina, diserbo, concimazione e raccolta con le normali e usuali macchine agricole, si prevede di reiterare i cicli di rotazione diffusi e consolidati in zona che prevedono l'impiego di cereali da paglia, alternati a leguminose per un periodo ricorrente e ripetitivo di 2 anni, come di seguito schematizzato.

- ❖ 1° anno – Frumento o orzo o altro cereale vernino con semina autunnale e raccolta al mese di giugno
- ❖ 2° anno – Coltura annuale a semina primaverile con pisello proteico o colza o girasole o cece, preso atto, in quest'ultimo caso, della vicinanza dell'area della Merella, rinomata per questa produzione.

La soluzione prospettata mantiene, in linea di massima, la tipologia di colture che sono già oggi praticate su detti terreni, con la sola esclusione del mais, a causa dell'inderogabile necessità della disponibilità irrigua che non è presente in tutte le aree e del fatto che lo sviluppo in altezza di tale pianta arriva a superare abbondantemente i 2 m dal suolo, implicando possibili interferenze con il movimento degli inseguitori con conseguente necessità di restringere la larghezza della striscia di suolo coltivato.

In caso di variazione dell'ordinamento produttivo dell'azienda agricola o della disponibilità irrigua, potranno essere valutate soluzioni diverse, non escludendo la presenza nell'interfila di colture da orto o finalizzate allo sfruttamento zootecnico compreso il pascolo diretto, e nella striscia sottofila di 3 m posta sotto i pannelli l'utilizzo di arbusti tappezzanti a basso sviluppo per il greening o produttivi.

Tortona, li 10/12/21

Il Tecnico

(Dott. Agr. Delio Barbieri)



Firmata digitalmente