

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO
DENOMINATO "AGRO-SOLARE FISCAGLIA" DA UBICARSI IN AGRO DI
FISCAGLIA (FE) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

Potenza nominale: 51,86 MWp - Potenza in immissione: 40,00 MW



ELABORATO

STUDIO DI INVARIANZA IDRAULICA

CODIFICA

AMB16R00

SCALA

-

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

NRG

NRG PLUS ITALIA S.r.l.

Via Vittorio Veneto, 54B - 00187 Roma (RM)
info@nrgplus.global

RESPONSABILE TECNICO

Ing. Maurizio De Donno

Ordine Ingegneri della Provincia di Torino
n. 10258H
mdedonno@nrgplus.global

CONSULENTI



ENVIarea snc stp

Viale XX Settembre, 260 - 54033 Carrara (MS)
P.IVA 01425330451
www.enviarea.it

CONSULENTI

HS S.r.l. Società di Ingegneria

Via Don Aldo Mei, 64k - 55012 Capannori (LU)

Dott. Ing. Dario Bessi

Ordine Ing. Prov. LU, n. 2019 sez. A

COMMITTENTE

FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.

Piazza Ettore Troilo, 27 - 65127 Pescara (PE)
P.IVA 02446530681
fiscagliaagrisolare@pec.it

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Maggio 2026	PRESENTAZIONE ISTANZA	Ing. D. Bessi	Ing. F. Spinelli	Ing. M. De Donno

NOTA: è vietata qualsiasi copia, riproduzione o divulgazione, totale o parziale, senza autorizzazione scritta. Tutti i diritti sono riservati.

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM) info@nrgplus.global		ENVIarea snc stp Viale XX Settembre, 260 – 54033 Carrara (MS) info@enviarea.it	
Proponente: FISCAGLIA AGRICOLA SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto-agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: Studio invarianza idraulica	Codifica: AMB16R00	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 1 di 25	

INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1. P.G.R.A.	5
2.2. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO	8
3. SINTESI DEL PROGETTO	12
3.1. PLANIMETRIA	12
3.2. CANALI LAMINAZIONE	13
3.3. CAPISALDI CONSORZIALI	16
4. STUDIO DI INVARIANZA IDRAULICA.....	19
4.1. CARATTERISTICHE DELL'AREA NELLO STATO DI PROGETTO	19
4.2. CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI DI INVASO PER L'INVARIANZA IDRAULICA.....	20
4.3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE AI FINI DELL'INVARIANZA IDRAULICA.....	21
5. VERIFICA DELLE PORTATE MASSIME SCARICABILI	23
6. CONCLUSIONI.....	25

ELENCO DEGLI ELABORATI GRAFICI A SUPPORTO

- AMB23T00 Planimetria e linee di deflusso - stato attuale
- AMB24T00 Planimetria e linee di deflusso - stato di progetto
- AMB25T00 Sezioni delle opere di invarianza idraulica e particolari costruttivi

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM) info@nrgplus.global		ENVIarea snc stp Viale XX Settembre, 260 – 54033 Carrara (MS) info@enviarea.it	
Proponente: FISCAGLIA AGRICOLA SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto-agrivoltaico “Agro-solare Fiscaglia”		
Elaborato: Studio invarianza idraulica	Codifica: AMB16R00	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 2 di 25	

1. PREMESSA

La società Fiscaglia Agri-Solare S.r.l. (di seguito la "Società Proponente"), intende realizzare un impianto agrivoltaico denominato "Agro-solare Fiscaglia" nel comune di Fiscaglia (FE) (di seguito l'"Impianto"), con l'obiettivo di coniugare in modo sinergico la produzione di energia elettrica da fonte solare con la continuità delle attività agricole attualmente svolte sul sito.

Il progetto si inserisce pienamente negli indirizzi strategici nazionali e internazionali volti alla decarbonizzazione e alla promozione delle fonti rinnovabili, contribuendo alla transizione energetica e alla riduzione delle emissioni climalteranti. L'impianto sarà sviluppato adottando soluzioni tecniche che assicurino la piena compatibilità tra l'infrastruttura energetica e l'esercizio delle attività agricole, così come indicato nei documenti "PD01_05_Layout Sistema Agro-PV" e "PD01_11_Particolari costruttivi" valorizzando il territorio e garantendo un uso multifunzionale e sostenibile del suolo.

Il presente documento è redatto con lo scopo di illustrare le caratteristiche del progetto "Agro-solare Fiscaglia", nel contesto del procedimento autorizzativo previsto dalla normativa vigente. Ai sensi dell'art. 13 punto 2 comma d-ter) del D.lgs 190/2024, gli "impianti fotovoltaici o agrivoltaici di potenza pari o superiore a 12 MW in zone classificate agricole che consentano l'effettiva compatibilità e integrazione con le attività agricole" sono soggetti al giudizio di compatibilità ambientale di competenza regionale. L'intervento, in quanto impianto per la produzione di energia da fonte rinnovabile con l'obiettivo di coniugare in modo sinergico la produzione di energia da fonte solare con la continuità delle attività agricole svolte in sito, è quindi assoggettato all'ottenimento del giudizio positivo di compatibilità ambientale con la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) in ambito PAUR ai sensi dell'art 27 bis del D.Lgs 152/2006, in coerenza con la Legge Regionale n. 47/1998 e smi e con la DGR n. 641 del 28 novembre 2024, seguito dal rilascio dell'Autorizzazione Unica regionale ai sensi dell'art. 9 del D.lgs 190/2024.

In ragione della sua natura strategica, l'opera è altresì classificata come infrastruttura di pubblica utilità, indifferibile e urgente, ai sensi dell'articolo 1 del medesimo decreto legislativo. In coerenza con quanto disposto dall'articolo 2, essa è pertanto ubicabile anche in aree classificate come agricole dai vigenti strumenti urbanistico.

Dal punto di vista progettuale, l'Impianto insiste su un'unica macro-area localizzata nel comune di Fiscaglia (FE) e si distingue per l'adozione di soluzioni tecnologiche all'avanguardia ed efficienti: verranno installati 75.168 moduli AIKO-STELLAR-690 bifacciali con celle fotovoltaiche ABC Monocristallino n-type, una tecnologia che garantisce elevati rendimenti di conversione, bassa perdita di efficienza con l'aumento della temperatura e una lunga durata utile.

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM) info@nrgplus.global		ENVIarea snc stp Viale XX Settembre, 260 – 54033 Carrara (MS) info@enviarea.it		
Proponente: FISCAGLIA AGRI SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto-agrivoltaico “Agro-solare Fiscaglia”			
Elaborato: Studio invarianza idraulica	Codifica: AMB16R00	Rev. 0	Maggio 2026	Pag. 3 di 25

Il sistema è completato da 158 inverter multistringa HUAWEI da 330 kVA ciascuno, in grado di gestire la produzione con estrema precisione e affidabilità. L'energia prodotta sarà convogliata nella Cabina di Ricezione e sarà immessa nella rete di trasmissione nazionale attraverso un cavidotto interrato a 36 kV, di lunghezza di circa 8 km, che verrà collegato su una nuova Stazione elettrica SE 380/132/36 kV denominata "Fiscaglia". Il tracciato del cavidotto, che si estende lungo sedi stradali esistenti, è stato selezionato per minimizzare interferenze con superfici agricole e aree sensibili sotto il profilo ambientale.

L'Impianto è inoltre dotato di tutte le infrastrutture ausiliarie necessarie alla piena operatività e alla sicurezza, tra cui sistemi di monitoraggio in tempo reale, videosorveglianza, illuminazione perimetrale (attiva solo in caso di intrusioni) e controllo accessi, alimentati da una rete interna a bassa tensione e gestiti tramite un sistema SCADA centralizzato. Le cabine di trasformazione, stoccaggio e ricezione, tutte prefabbricate o in container preallestiti, sono progettate per assicurare rapidità di installazione e smontaggio, riducendo drasticamente l'impatto cantieristico della fase di costruzione e il consumo di risorse materiali.

Inoltre, il progetto è stato concepito con un approccio attento al contesto paesaggistico e idrogeologico: la viabilità interna sarà realizzata con materiali riciclati o naturali, i movimenti terra saranno ridotti al minimo e verranno realizzate opere di drenaggio e fasce di mitigazione verde che contribuiranno all'inserimento armonico dell'impianto nel paesaggio circostante.

La progettazione dell'Impianto, condotta secondo le migliori pratiche tecniche disponibili, garantisce la conformità alle normative CEI, IEC e TERNA e consente la futura dismissione senza alterare in modo permanente l'uso agricolo del suolo.

Considerato il rapido e continuo sviluppo delle tecnologie fotovoltaiche, è possibile che, tra la fase attuale di progettazione definitiva e quella di realizzazione, vengano introdotte variazioni nelle specifiche tecniche o nei modelli delle componenti principali. Tali eventuali aggiornamenti saranno adottati nel rispetto delle migliori soluzioni disponibili sul mercato al momento della realizzazione dell'Impianto, senza tuttavia modificare le caratteristiche sostanziali del progetto, che resteranno invariate in termini di potenza massima installata, configurazione generale, occupazione del suolo e volumetrie dei fabbricati.

Nel suo complesso, il progetto "Agro-solare Fiscaglia" si propone come un'iniziativa esemplare nel panorama della generazione rinnovabile in Italia, dimostrando come sia possibile integrare efficacemente la produzione di energia pulita con il presidio e la valorizzazione del territorio agricolo.

La scelta del sito di installazione è avvenuta a seguito di un'attenta valutazione territoriale, finalizzata a individuare aree che presentassero una combinazione ottimale di fattori tecnici, agronomici e infrastrutturali, quali elevato livello di irraggiamento solare, condizioni orografiche favorevoli e un contesto territoriale compatibile con la pianificazione urbanistica e i vincoli normativi vigenti. Ulteriori elementi considerati nella localizzazione del progetto sono stati la

prossimità a infrastrutture esistenti per la connessione alla rete elettrica e la presenza di un'adeguata viabilità d'accesso, necessaria sia in fase di costruzione che per la futura manutenzione dell'Impianto e il corretto svolgimento delle attività agricole.

Il sito interessato dall'Impianto ricade nel territorio comunale di Fiscaglia (FE) e come riportato in Figura 1, dista dalla frazione Massa Fiscaglia circa 3,7 km, dal Comune di Codigoro 8 km e dal Comune di Lagosanto circa 8,3 km.

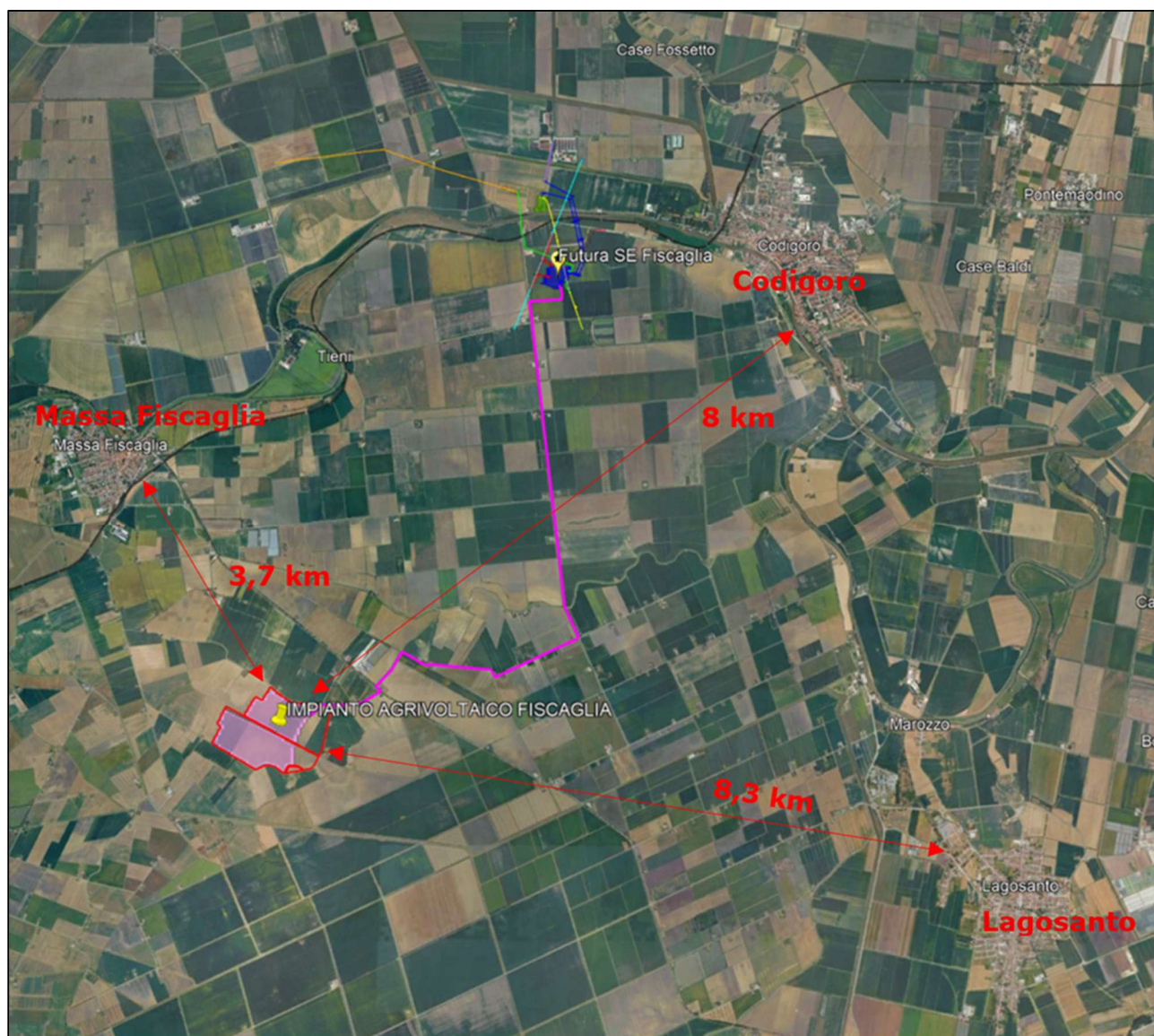


Figura 1 - Individuazione dell'area di Impianto su foto satellitare. Scala 1:100'000

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM) info@nrgplus.global		ENVIarea snc stp Viale XX Settembre, 260 – 54033 Carrara (MS) info@enviarea.it		
Proponente: FISCAGLIA AGRI SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto-agrivoltaico “Agro-solare Fiscaglia”			
Elaborato: Studio invarianza idraulica	Codifica: AMB16R00	Rev. 0	Maggio 2026	Pag. 5 di 25

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1. P.G.R.A.

Le mappe di allagamento relative alle aree oggetto di studio sono già disponibili online e risultano sufficientemente dettagliate, rendendo non necessario lo sviluppo di un nuovo modello idraulico dedicato. Si ritiene infatti che i risultati ottenibili da eventuali ulteriori simulazioni sarebbero pienamente confrontabili con quelli già esistenti.

La produzione di queste mappe si inserisce in un contesto normativo e tecnico ben definito, costruito attorno alle principali direttive europee in materia di gestione delle acque e mitigazione del rischio idraulico. In particolare, la Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro Acque) e la Direttiva 2007/60/CE (Direttiva Alluvioni) hanno introdotto un approccio integrato alla gestione dei bacini idrografici e alla prevenzione del rischio alluvionale, imponendo agli Stati membri la realizzazione di specifiche mappe di pericolosità e rischio.

In Italia, queste direttive sono state recepite rispettivamente con il D.Lgs. 152/2006 e il D.Lgs. 49/2010, che rappresentano il riferimento normativo per la gestione del rischio idraulico anche nel bacino del Po.

Sulla base di questo quadro normativo, le autorità competenti – in particolare l'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po e la Regione Emilia-Romagna – hanno elaborato strumenti di pianificazione come il Piano di Tutela delle Acque, il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) e i Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

Per quanto riguarda il fiume Po, sono stati condotti studi idraulici avanzati basati su modelli numerici, con simulazioni bidimensionali sviluppate tramite il software HEC-RAS 2D. Le analisi hanno preso in considerazione scenari di piena con tempi di ritorno pari a 30, 100 e 200 anni, simulando il comportamento del fiume lungo l'asta fluviale, con attenzione particolare alle zone urbanizzate e agli attraversamenti critici.

La calibrazione di tali modelli è stata effettuata sulla base dell'evento alluvionale del 2014, che ha offerto un caso reale utile a verificare la risposta idraulica del territorio e migliorare la precisione delle simulazioni.

Da questi studi sono derivate le attuali mappe di pericolosità e rischio idraulico, che individuano le aree soggette a rischio di allagamento, sia in condizioni ordinarie che in scenari estremi.

Pertanto, per ogni intervento previsto nelle aree in esame, si ritiene coerente ed efficace fare riferimento alle mappe dei battenti prodotte nell'ambito dell'aggiornamento del PGRA – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

Il PGRA è stato redatto in conformità all'art. 7 del D.Lgs. 49/2010, che recepisce la Direttiva 2007/60/CE – meglio nota come "Direttiva Alluvioni" – la quale definisce il quadro per la valutazione e la gestione del rischio alluvionale, con l'obiettivo di ridurre gli impatti negativi su

salute, ambiente, patrimonio culturale e attività economiche. Il piano è soggetto a riesame e aggiornamento ogni sei anni, come previsto dalla normativa comunitaria.

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni di riferimento è quello adottato dall'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, aggiornato ad Aprile 2022.

La pericolosità idraulica rilevata dagli strumenti del P.G.R.A., in riferimento alla zonizzazione del reticolo idrografico secondario di pianura, risulta classificata come media (P2) per l'area oggetto di studio.

Tale livello di pericolosità è associato a eventi alluvionali con tempi di ritorno compresi tra 100 e 200 anni, come riportato nella figura 2.

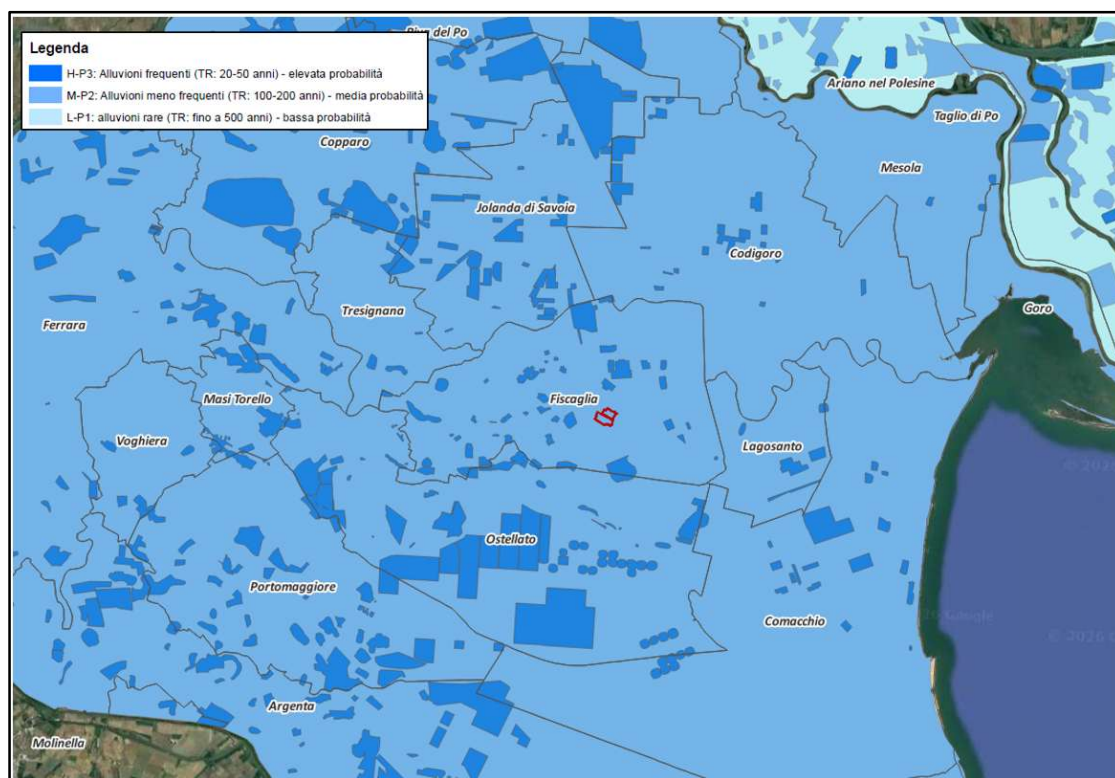


Figura 2 P.G.R.A. scala 1:500'000

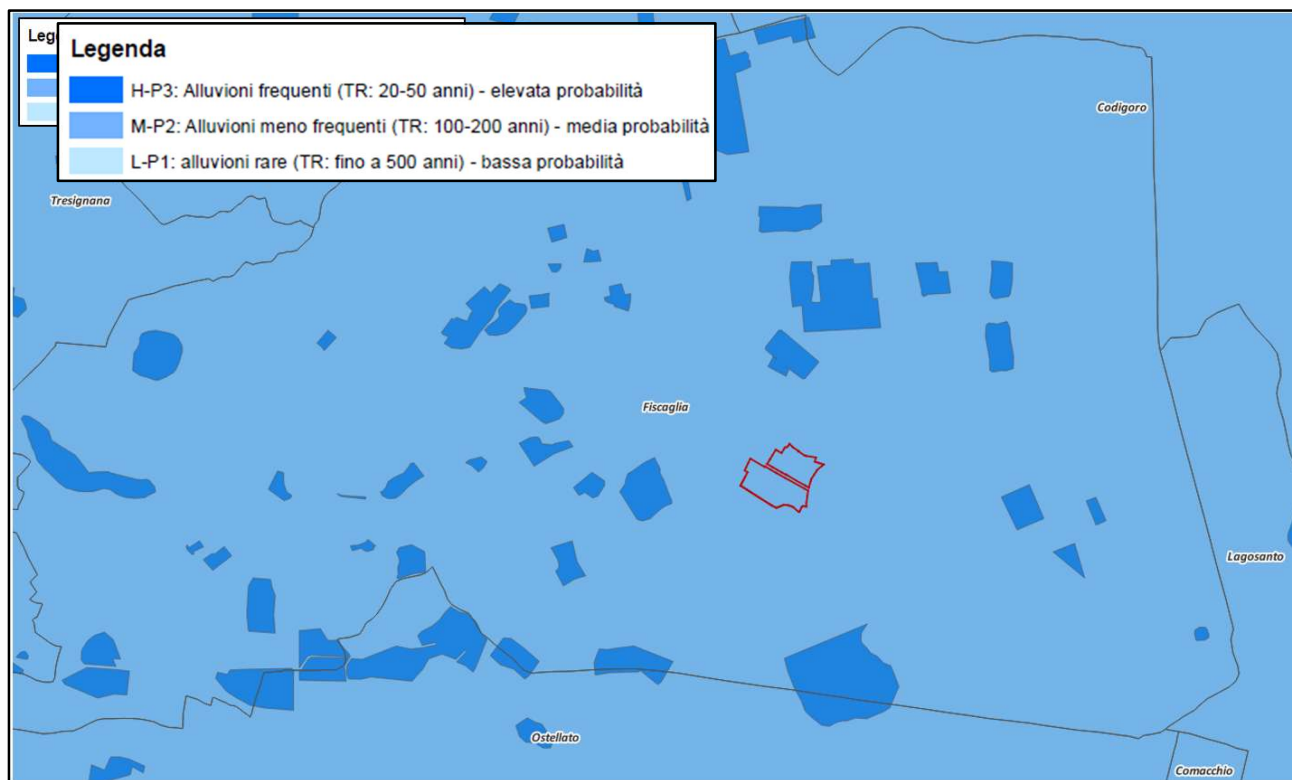


Figura 3: PGRA Vigente RSP. Scala 1:50'000

Dall'analisi delle carte di pericolosità del P.G.R.A. relative al reticolo principale, si evince che l'intera area situata in destra idraulica del fiume Po ricade in zona a pericolosità P2.

Per maggiori dettagli si rimanda allo Studio di compatibilità idraulica (cod. elaborato: AMB15R00).

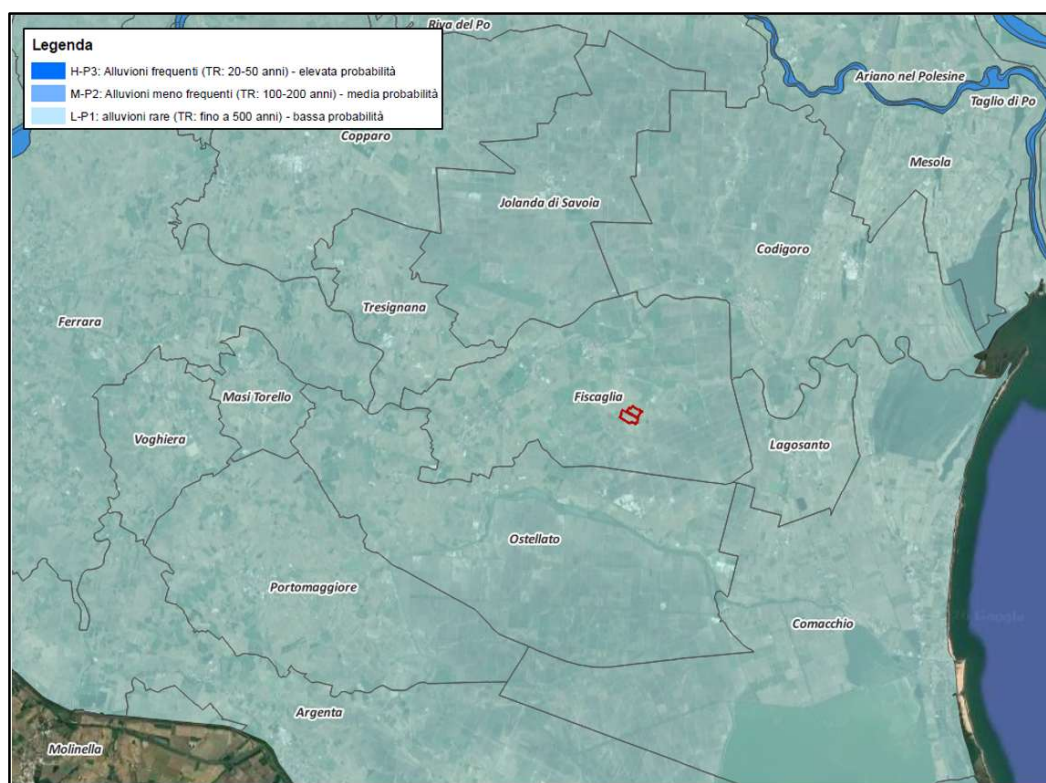


Figura 4 PGRA Vigente RP. Scala 1:300'000

2.2. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

All'interno delle Norme di attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po sono riportate indicazioni e prescrizioni normative, suddivise in base alle diverse aree di pericolosità e al reticolo idrografico di riferimento. In particolare, l'articolo 58 recita:

"a) Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP):

- nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3), alle limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia A dalle norme del precedente Titolo II del presente Piano;
- nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2), alle limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia B dalle norme del precedente Titolo II del presente Piano;
- nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1), alle disposizioni di cui al precedente art31.

c) Reticolo secondario di pianura (RSP):

- nelle aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti e rare, compete alle Regioni e agli Enti locali, anche d'intesa con l'Autorità di bacino, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 e s. m. i."

L'articolo 31, richiamato al terzo punto della lettera a) dell'articolo 58, stabilisce quanto segue:

"1. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.

2. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.

3. In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.

4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.

5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, lett. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000."



Figura 5 WebGis Emilia Romagna –Indicazione fascia C. Scala 1:300'000

Rimandando a quanto citato negli articoli trattati nel capitolo precedente, si evidenzia come la Provincia di Ferrara si avvalga delle mappe di pericolosità idraulica previste dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), che suddividono il territorio in tre livelli di rischio: elevato (P3), medio (P2) e basso (P1).

Per l'analisi degli interventi proposti nel presente elaborato, si può inoltre fare riferimento a quanto previsto dal Decreto della Giunta Regionale n. 1300 del 1° agosto 2016. In particolare, l'articolo 5.2 del suddetto decreto definisce con precisione le misure da adottare per la mitigazione del rischio idraulico e dispone quanto segue:

"Nell'ambito dei procedimenti inerenti richiesta/rilascio di permesso di costruire e/o segnalazione certificata di inizio attività, si riportano di seguito, a titolo di esempio e senza pretesa di esaustività, alcuni dei possibili **accorgimenti che devono essere utilizzati per la mitigazione del rischio e che devono essere assunti in sede di progettazione al fine di garantire la compatibilità degli interventi con le condizioni di pericolosità di cui al quadro conoscitivo specifico di riferimento**, demandando alle Amministrazioni Comunali la verifica del rispetto delle presenti indicazioni in sede di rilascio del titolo edilizio.

a. Misure per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture:

a.1. la quota minima del primo piano utile degli edifici deve essere all'altezza sufficiente a ridurre la vulnerabilità del bene esposto ed adeguata al livello di pericolosità ed esposizione;

a.2. é da evitare la realizzazione di piani interrati o seminterrati, non dotati di sistemi di autoprotezione, quali ad esempio:

- le pareti perimetrali e il solaio di base siano realizzati a tenuta d'acqua;
- vengano previste scale/rampe interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani;
- gli impianti elettrici siano realizzati con accorgimenti tali da assicurare la continuità del funzionamento dell'impianto anche in caso di allagamento;
- le aperture siano a tenuta stagna e/o provviste di protezioni idonee;

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM) info@nrgplus.global		ENVIarea snc stp Viale XX Settembre, 260 – 54033 Carrara (MS) info@enviarea.it		
Proponente: FISCAGLIA AGRI SOLARE S.r.l.		Progetto: Impianto-agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: Studio invarianza idraulica		Codifica: AMB16R00	Rev. 0	Maggio 2026
				Pag. 11 di 25

- le rampe di accesso siano provviste di particolari accorgimenti tecnico-costruttivi (dossi, sistemi di paratie, etc);
 - siano previsti sistemi di sollevamento delle acque da ubicarsi in condizioni di sicurezza idraulica. Si precisa che in tali locali sono consentiti unicamente usi accessori alla funzione principale.
- a.3.** favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo ovvero che comportino l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti."

3. SINTESI DEL PROGETTO

Il progetto di regimazione idraulica è finalizzato al conseguimento dell'invarianza idraulica a seguito della realizzazione del parco agrivoltaico.

Si è scelto di garantire i volumi di accumulo necessari mediante la realizzazione e la riorganizzazione di fosse interne ai lotti, disposte parallelamente alle stringhe dei moduli fotovoltaici, nonché mediante la realizzazione di fossi perimetrali di maggiori dimensioni, dotati di sezioni di chiusura regolate da bocche tarate dimensionate in conformità ai parametri stabiliti dal Regolamento consortile.

In tal modo, il sistema di laminazione opera distintamente per il lotto nord e per il lotto sud, con organi di regolazione e recapiti ubicati sui lati opposti del Canale Dosselli.

Le bocche di scarico recapiteranno le acque in canali già esistenti, non censiti nelle cartografie del Consorzio, con recapito finale nel corso d'acqua consortile; pertanto, non si rende necessaria l'acquisizione di una specifica autorizzazione da parte dello stesso.

3.1. PLANIMETRIA

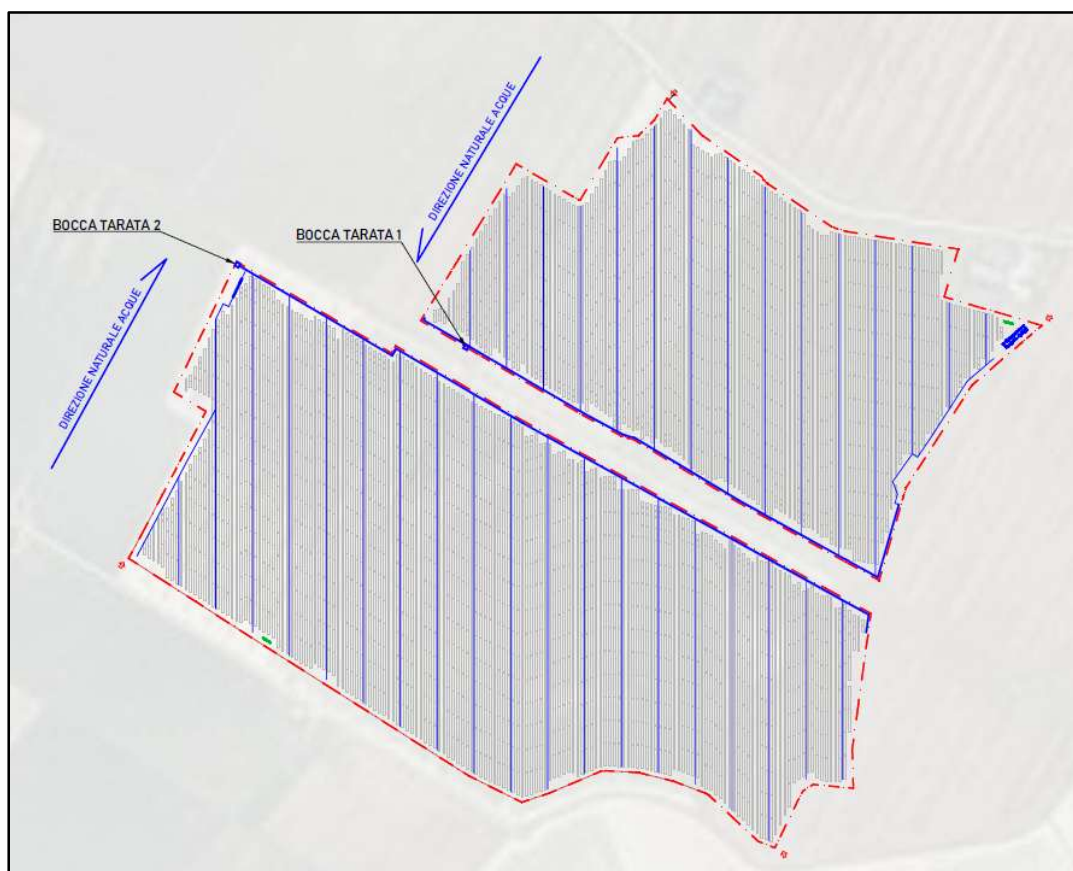


Figura 6 Layout impianto. Scala 1:10'000

Nella Figura 6 è riportato il layout dell'impianto agrivoltaico, con le recinzioni previste per ciascun lotto evidenziate in colore rosso.

In colore blu sono rappresentate le nuove opere di regimazione idraulica, costituite da canaline di scolo disposte in direzione nord-sud e da canali di maggiori dimensioni posti lungo i confini lato canale consortile. Ove necessario, saranno inoltre installate tubazioni di attraversamento sottopassanti le viabilità di progetto, al fine di garantire la continuità idraulica e il mantenimento degli accessi a tutte le porzioni della proprietà.

Le bocche tarate sono state posizionate in corrispondenza della recinzione, con scarico delle acque in canali esistenti direttamente collegati al canale Dosselli. Non si prevede la modifica delle quote di tali elementi; la pendenza necessaria sarà garantita esclusivamente mediante la realizzazione delle nuove opere.

3.2. CANALI LAMINAZIONE

I nuovi canali di accumulo saranno realizzati con una larghezza al fondo di circa 2,10 m e una larghezza massima di 2,5 m, mentre l'altezza sarà contenuta, pari a circa 0,80 m, in modo da consentire l'attraversamento agevole con qualsiasi tipologia di mezzo agricolo.

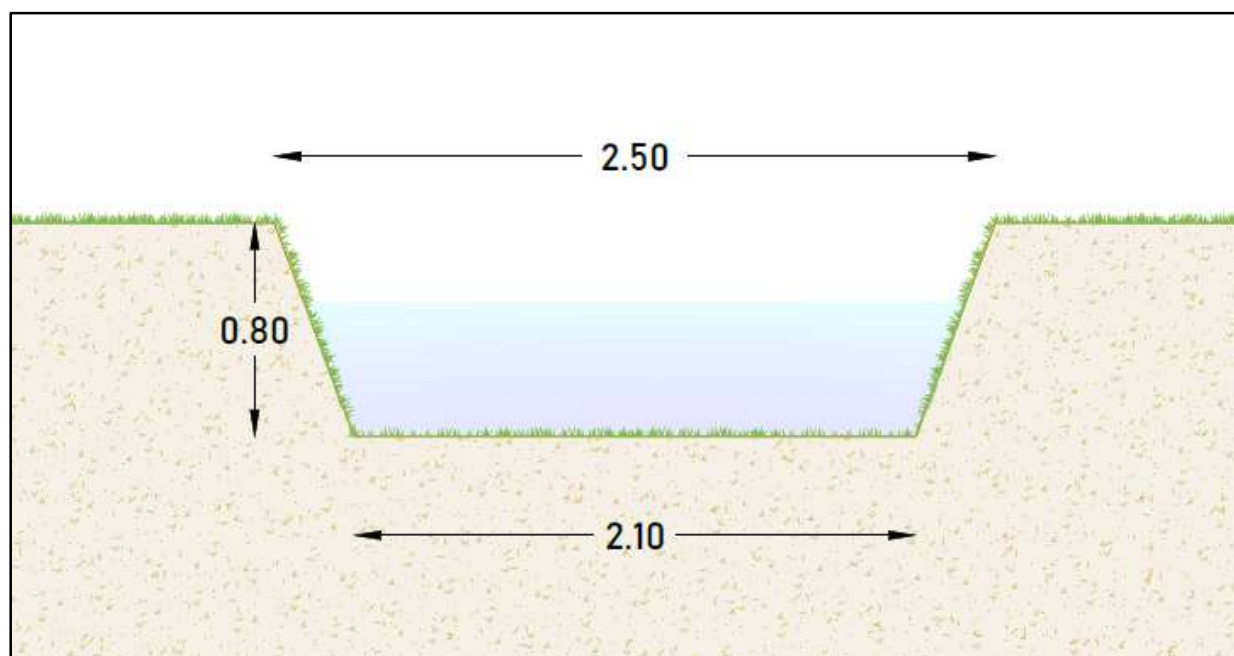


Figura 7 Sezione tipo canali perimetrali di progetto.

La realizzazione del lotto sud risulta subordinata alla costruzione di circa 7'060 m di nuove canaline di scolo interne e di un canale di confine della lunghezza di circa 900 m.

Il lotto nord prevede, analogamente, uno sviluppo complessivo dei canali interni pari a circa 4'660 m e la realizzazione di circa 700 m di canale perimetrale.

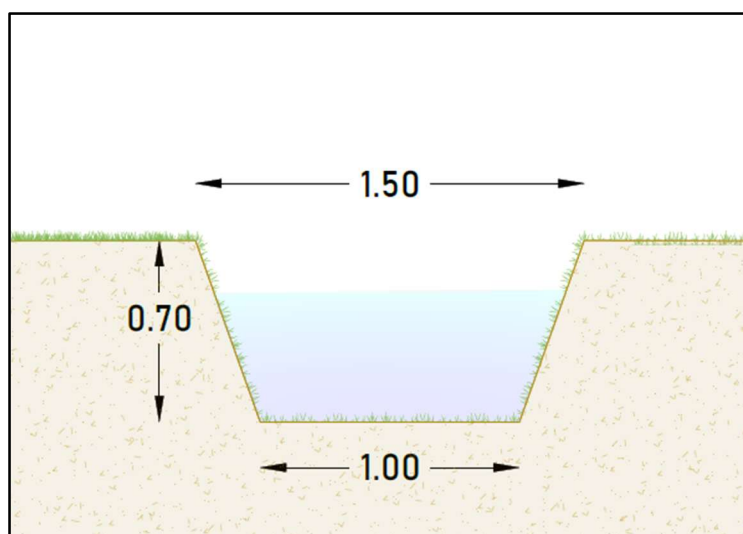


Figura 8 Sezione tipo canali di progetto interni ai lotti

Come visibile nella Figura 8, i canali interni al lotto, disposti parallelamente alle stringhe dei moduli fotovoltaici, presentano dimensioni più contenute, con larghezza massima pari a 1,50 m e larghezza di fondo di 1,00 m. La profondità è inferiore rispetto a quella dei canali perimetrali, garantendo comunque un adeguato margine altimetrico per il corretto funzionamento a gravità del sistema di collettamento delle acque.

Nel pieno rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti in materia di invarianza e compatibilità idraulica, l'intervento proposto non sottrae volumi significativi utili alla laminazione delle piene. Esso è infatti realizzato a distanza dall'alveo e dalle arginature, preservando la piena capacità di deflusso dei corsi d'acqua presenti nelle vicinanze ed evitando sia attenuazioni non controllate dei picchi di piena sia incrementi potenzialmente pericolosi delle portate a valle.

Per la medesima ragione, il progetto non determina accelerazioni significative della corrente né interferisce con i naturali meccanismi di laminazione dinamica che si sviluppano all'interno dell'alveo. Analogamente, non comporta rischi di erosione di materiali o manufatti dovuti all'azione della corrente, né un aumento del carico solido trasportato a valle che possa compromettere la stabilità e la sicurezza delle infrastrutture esistenti.

L'intervento non provoca inoltre deviazioni dei percorsi naturali delle piene, evitando fenomeni di incanalamento verso aree o elementi sensibili che potrebbero risultare esposti a rischio. Nel complesso, il progetto è stato concepito nel pieno rispetto delle dinamiche idrauliche esistenti, garantendo che nessuno degli aspetti critici sopra richiamati venga alterato.

Alla data di stesura del presente documento, il progetto di aggiornamento delle mappe delle aree allagabili complessive delle APSFR arginate non risulta ancora approvato; pertanto si fa riferimento alle mappe delle aree allagabili attualmente vigenti. In base a tali elaborati, l'impianto agrivoltaico e le relative opere di connessione ricadono in aree classificate a bassa pericolosità da alluvione (P1) per il Reticolo Primario della UoM ITN008.

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM) info@nrgplus.global		ENVIarea snc stp Viale XX Settembre, 260 – 54033 Carrara (MS) info@enviarea.it		
Proponente: FISCAGLIA AGRI SOLARE S.r.l.		Progetto: Impianto-agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: Studio invarianza idraulica		Codifica: AMB16R00	Rev. 0 Maggio 2026	Pag. 15 di 25

Alla luce di quanto sopra esposto e di quanto previsto dall'articolo 5.2 della D.G.R. n. 1300 del 1° agosto 2016, già richiamata nel capitolo precedente, e in particolare dei commi a.1 e a.3, l'intervento risulta realizzabile nel pieno rispetto delle disposizioni normative. A tal fine è prevista la realizzazione dei cabinati ad una quota rialzata di 50 cm rispetto al piano campagna attuale, unitamente alla realizzazione di opere idrauliche finalizzate a migliorare le condizioni di deflusso delle acque.

3.3. CAPISALDI CONSORZIALI

L'elaborazione del progetto si è basata sui dati LiDAR disponibili sul portale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. La normativa consortile prevede tuttavia, nella fattispecie all'articolo 6, che la progettazione avvenga in accordo con le quote altimetriche stabilite dai capisaldi consortili. Si procede pertanto, nel presente paragrafo, alla dimostrazione della coerenza tra le quote derivate dai dati LiDAR e quelle riportate nelle monografie dei capisaldi consortili.

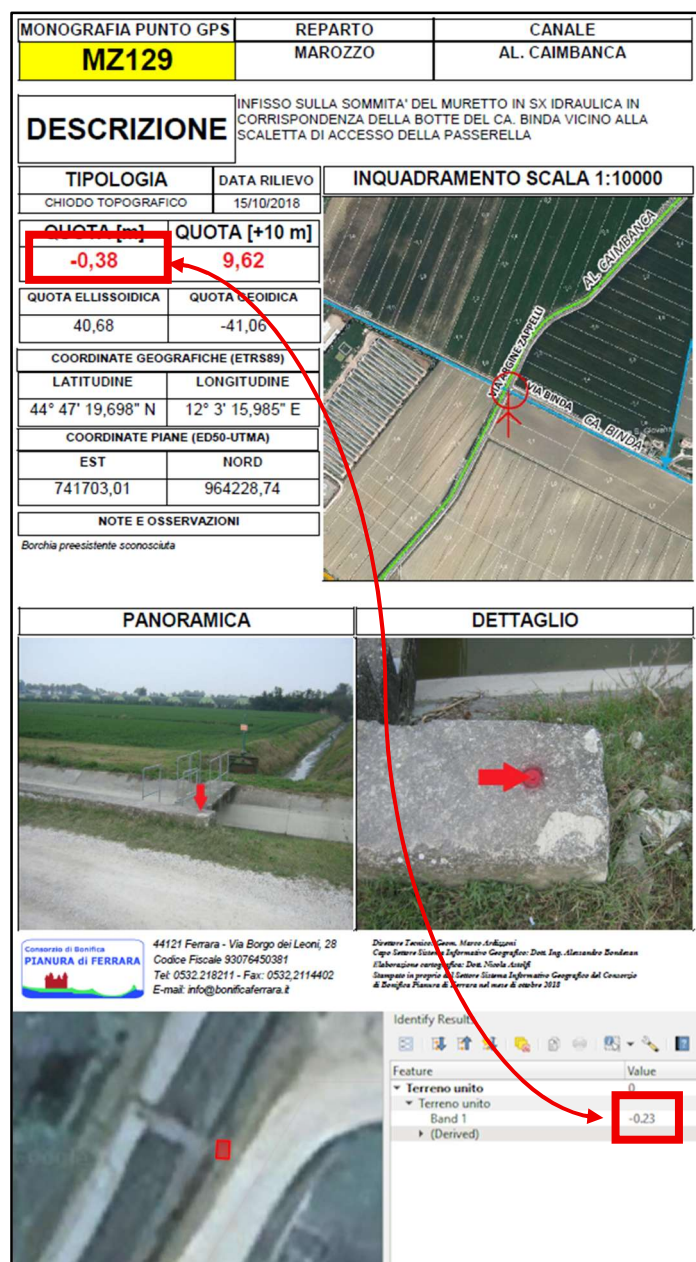


Figura 9 Confronto caposaldo MZ129 e dati lidar

Proponente:
FISCAGLIA AGRI SOLARE S.r.l.

Progetto:
Impianto-agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"

Elaborato: Studio invarianza idraulica

Codifica: AMB16R00

Rev. 0 Maggio 2026

Pag. 17 di 25



Figura 10 Confronto caposaldo 147040 e dati lidar



Figura 11 Inquadramento capisaldi consorziali scala 1:35'000

Il caposaldo con codice MZ129 presenta una quota inferiore di circa 15 cm rispetto ai dati LiDAR, mentre il caposaldo 147040 presenta una quota inferiore di circa 20 cm rispetto al LiDAR. Si è pertanto ritenuto opportuno ridurre le quote derivate dai dati LiDAR di circa 17,5 cm, al fine di rendere le quote di progetto coerenti con quelle indicate dai capisaldi consortili. Inoltre, le quote consortili fanno riferimento a una quota di elevazione pari a +10,00 m; pertanto, le quote di progetto risultano incrementate di +9,825 m rispetto ai dati LiDAR.

4. STUDIO DI INVARIANZA IDRAULICA

4.1. CARATTERISTICHE DELL'AREA NELLO STATO DI PROGETTO

L'area d'intervento, situata nel Comune di Fiscaglia (FE), è suddivisa in due lotti, denominati 1 (Sud) e 2 (Nord). Il lotto 1 possiede una superficie di recintata di circa 32.67 ha, mentre il lotto 2 di 21.13 ha. Di seguito si riportano i parametri relativi alle aree considerate ai fini del calcolo dei volumi di laminazione.

Tabella 1. Caratteristiche delle superfici permeabili e impermeabili del lotto 1

Descrizione della superficie	Tipologia di superficie	Area (ha)	Coefficiente di deflusso
Proiezione a terra dei moduli fotovoltaici	Area impermeabile	12.45	1
Viabilità interna	Area semipermeabile	0.85	1
Cabine BT/MT + altri cabinati	Area impermeabile	0.045	1
Area destinata al progetto agricolo	Area permeabile	19.325	0.2
<i>Totale superficie impermeabile</i>	<i>impermeabile</i>	<i>12.49</i>	<i>1</i>
<i>Totale superficie semipermeabile</i>	<i>semipermeabile</i>	<i>0.85</i>	<i>1</i>
<i>Totale superficie permeabile</i>	<i>permeabile</i>	<i>19.325</i>	<i>0.2</i>
<i>Totale superficie recintata</i>	-	<i>32.67</i>	-

Tabella 2. Caratteristiche delle superfici permeabili e impermeabili del lotto 2

Descrizione della superficie	Tipologia di superficie	Area (ha)	Coefficiente di deflusso
Proiezione a terra dei moduli fotovoltaici	Area impermeabile	7.85	1
Viabilità interna	Area semipermeabile	0.64	1
Cabine BT/MT + altri cabinati	Area impermeabile	0.04	1
Area destinata al progetto agricolo	Area permeabile	12.60	0.2
<i>Totale superficie impermeabile</i>	<i>impermeabile</i>	<i>7.90</i>	<i>1</i>
<i>Totale superficie semipermeabile</i>	<i>semipermeabile</i>	<i>0.64</i>	<i>1</i>
<i>Totale superficie permeabile</i>	<i>permeabile</i>	<i>12.60</i>	<i>0.2</i>
<i>Totale superficie recintata</i>	-	<i>21.13</i>	-

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM) info@nrgplus.global		ENVIarea snc stp Viale XX Settembre, 260 – 54033 Carrara (MS) info@enviarea.it		
Proponente: FISCAGLIA AGRI SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto-agrivoltaico “Agro-solare Fiscaglia”			
Elaborato: Studio invarianza idraulica	Codifica: AMB16R00	Rev. 0	Maggio 2026	Pag. 20 di 25

È opportuno precisare che, in un'ottica cautelativa, la viabilità — pur essendo prevista in progetto con finitura in materiale inerte sciolto semipermeabile (quale ghiaia o misto granulare) — è stata considerata totalmente impermeabile, anche in previsione di un futuro transito di mezzi e della conseguente compattazione del materiale, che ne ridurrà inevitabilmente la permeabilità.

4.2. CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI DI INVASO PER L'INVARIANZA IDRAULICA

Il dimensionamento delle opere finalizzate al conseguimento dell'invarianza idraulica è disciplinato dal Regolamento del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, approvato con deliberazione n. 16 del 30/11/2022. Tale regolamento definisce i volumi minimi di accumulo necessari a garantire il corretto funzionamento dell'intero sistema di drenaggio e smaltimento delle acque.

Di seguito si riporta un estratto del suddetto regolamento, con particolare riferimento all'articolo 15, nel quale sono indicati i parametri costruttivi e progettuali da adottare per la realizzazione dei sistemi di laminazione.

*"Le opere di nuova urbanizzazione nel territorio consortile dovranno essere realizzate perseguendo il fine dell'**invarianza idraulica**, come stabilito da deliberazione consorziale.*

Il Consorzio si riserva la possibilità, a fronte di conclamate condizioni di "esubero" di potenzialità di ricezione, di permettere l'incremento delle portate di punta in ingresso alla rete.

Il rispetto dell'invarianza idraulica potrà essere perseguito attraverso la realizzazione di interventi di mitigazione delle portate in ingresso alla rete consorziale, nel rispetto delle prescrizioni riportate nella sopracitata delibera, che individua la portata massima accettabile e il volume di invaso minimo per diverse fasce di estensione delle aree interessate dalle trasformazioni.

Volumi minimi di accumulo

superfici urbanizzate da 0 a 0,50 Ha;

1 – Portata massima accettabile $Q_i=15 \text{ lt/sec Ha}$;

2 – Volume minimo invasabile W_i = il valore più alto tra 150 mc/Ha urbanizzato e 215 mc/Ha impermeabilizzato;

superfici urbanizzate da 0,50 a 1,00 Ha

3 – portata massima accettabile $Q_i=12 \text{ lt/sec Ha}$;

4 – Volume minimo invasabile W_i = il valore più alto tra 200 mc/Ha urbanizzato e 285 mc/Ha impermeabilizzato;

superfici urbanizzate oltre 1,00 Ha

3 – portata massima accettabile $Q_i=8 \text{ lt/sec Ha}$;

4 – Volume minimo invasabile W_i = il valore più alto tra 350 mc/Ha urbanizzato e 500 mc/Ha impermeabilizzato."

Sulla base di dati elencato nelle precedenti tabelle, l'intervento rientra nella terza casistica prevista dall'articolo 15, ovvero "superfici urbanizzate oltre 1,00 Ha".

Il volume da prevedere per la vasca di laminazione dovrà quindi essere ottenuto dal prodotto della superficie impermeabile (somma di tutte le superfici impermeabili elencate nelle tabelle precedenti) per il valore di **500 mc/ha** (art. 15 del Regolamento del CdB) senza l'applicazione del coefficiente di deflusso quale fattore di riduzione;

Tabella 3. Sintesi dei volumi minimi di invaso richiesti per garantire l'invarianza idraulica

Lotto d'impianto	Volume minimo di invaso [m ³]
1	6'670
2	4'270

4.3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE AI FINI DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Il progetto prevede di garantire i volumi di accumulo necessari mediante la realizzazione e la riorganizzazione di fossi interni ai lotti, disposti parallelamente alle stringhe dei moduli fotovoltaici, nonché mediante la realizzazione di fossi perimetrali di maggiori dimensioni, dotati di sezioni di chiusura regolate da bocche tarate, dimensionate in conformità ai parametri stabiliti dal Regolamento consortile.

In tabella 5 è possibile osservare che, nel Lotto 1 (Sud), è prevista la realizzazione di circa 7'060 m di nuove canaline di scolo interne e di un canale di confine della lunghezza di circa 900 m, con un volume di laminazione superiore al minimo previsto dalla normativa di circa 1'270 m³.

Nel Lotto 2 (Nord) è previsto, analogamente, uno sviluppo complessivo dei canali interni pari a circa 4'660 m e la realizzazione di un canale perimetrale di circa 730 m, con un surplus di laminazione di circa 1'220 m³ rispetto al minimo normativo.

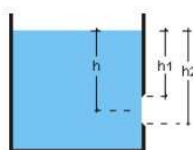
Tabella 4. Sintesi dei volumi di invaso di progetto

Lotto d'impianto	Lunghezza canali [m]	Area dei canali [m²]	Volumi [m³]
1	7'060	0.88	6'212
	910	1.90	1'730
2	4'660	0.88	4'100
	730	1.90	1'390

5. VERIFICA DELLE PORTATE MASSIME SCARICABILI

Per il dimensionamento degli scarichi di fondo delle bocche tarate, si fa riferimento al parametro stabilito dal regolamento cogente, il quale prescrive una portata massima di scarico pari a $Q_i = 8 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$.

Il dimensionamento verrà effettuato mediante l'applicazione della formula delle foronomie, riportata di seguito.



$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

Legenda

- Q = Portata effluente dalla luce
- h = distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero
- D = Diametro della luce circolare

Il parametro μ presente nella formula rappresenta il coefficiente di efflusso, assunto nel presente caso pari a 0,61. Il termine S indica invece la superficie della bocca tarata, ipotizzata di forma circolare.

Lotto 1

Il lotto nord presenta un'estensione complessiva pari a 32,67 ha; pertanto la soglia massima di scarico ammissibile risulta pari a 250 l/s. Tale valore è garantito mediante uno scarico di fondo con luce circolare di diametro pari a 360 mm, in grado di rilasciare, alla massima capacità, una portata pari a 246 l/s.

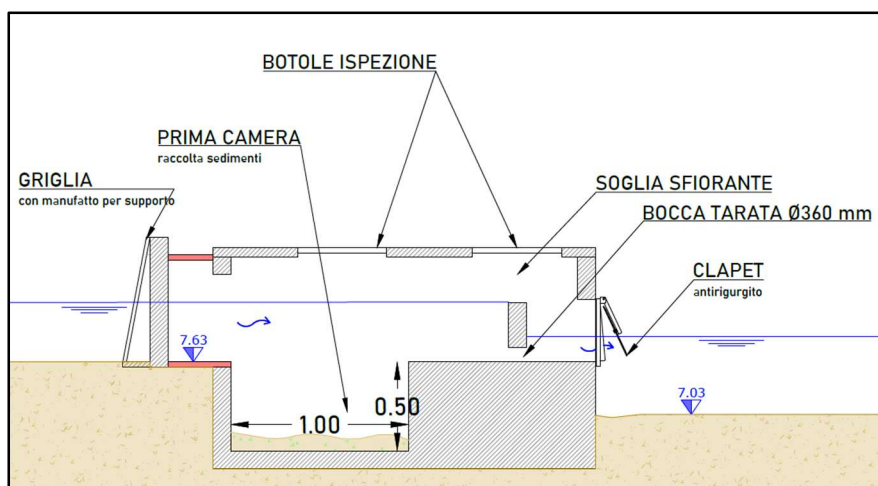


Figura 12 Bocca tarata lotto 1

Lotto 2

Il lotto sud, con un'estensione pari a circa 21,13 ha, ammette una portata massima di scarico di 160 l/s, ottenibile mediante la realizzazione di una luce di scarico circolare di diametro pari a 290 mm.

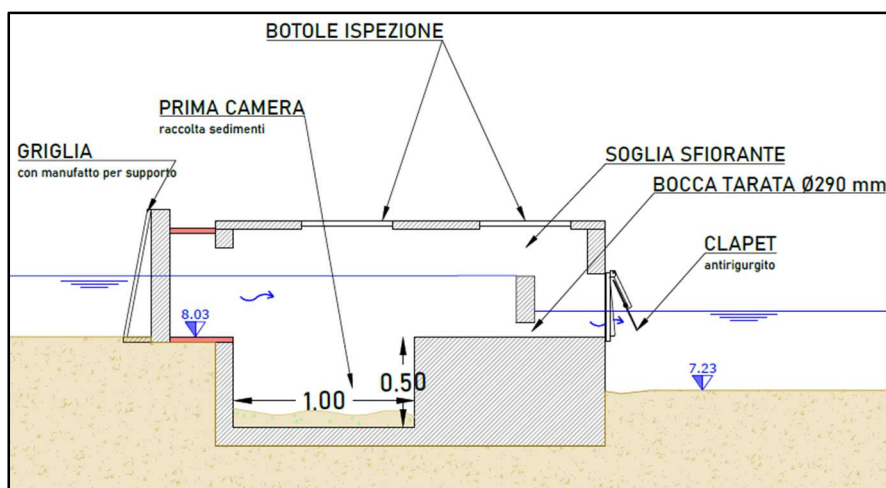


Figura 13 Bocca tarata lotto 2

I manufatti di regolazione che collegano i volumi di laminazione alla rete dei canali di scolo esistenti saranno dotati di una bocca tarata, dimensionata in base alle portate precedentemente indicate, nonché di una soglia di sicurezza posta alla quota massima di invaso prevista in caso di eventi meteorici intensi.

L'ingresso al manufatto sarà protetto da una griglia metallica, al fine di impedire al materiale galleggiante di entrare nell'organo di regolazione e causare malfunzionamenti.

All'uscita verrà installata una valvola clapet, in grado di prevenire il rigurgito nel caso in cui le aree esterne all'impianto presentino un livello liquido superiore rispetto a quello interno. Qualora tale condizione si verifichi, entrerà inoltre in funzione una pompa di sicurezza a immersione, che consentirà lo svuotamento dell'impianto anche nel caso in cui i terreni limitrofi risultino allagati, permettendo in tempi relativamente brevi il ripristino dell'accesso in condizioni di sicurezza.

Proponente: FISCAGLIA AGRI SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto-agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"			
Elaborato: Studio invarianza idraulica	Codifica: AMB16R00	Rev. 0	Maggio 2026	Pag. 25 di 25

6. CONCLUSIONI

Il dimensionamento delle opere di laminazione delle acque meteoriche, illustrato nei capitoli precedenti, risulta conforme alle prescrizioni normative contenute nel Regolamento per il rilascio di concessioni, licenze e autorizzazioni del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, sia in termini di volumi di invaso sia con riferimento alle portate massime ammissibili allo scarico.

Alla luce delle verifiche effettuate, si ritiene che, con la realizzazione dei canali di accumulo e di sgrondo previsti in progetto, non sussistano criticità neppure in occasione di eventi meteorici di elevata intensità, in considerazione del volume di laminazione garantito superiore ai minimi richiesti dal Regolamento consortile. Tale margine aggiuntivo costituisce un elemento di ulteriore sicurezza idraulica dell'intervento.

La regimazione idraulica interna ai lotti agrivoltaici sarà sviluppata in coerenza con la disposizione planimetrica delle stringhe dei moduli fotovoltaici, assicurando in ogni caso il corretto convogliamento delle acque meteoriche verso i volumi di laminazione previsti. In tal modo si prevencono fenomeni di ristagno superficiale o di impaludamento all'interno delle aree di impianto, garantendo la funzionalità agricola e impiantistica dei lotti.

Tutti gli elementi sensibili, quali cabinati contenenti apparecchiature elettriche, volumi tecnici e ulteriori opere accessorie potenzialmente vulnerabili all'allagamento, saranno sopraelevati di 50 cm rispetto al piano campagna, al fine di assicurarne la protezione anche in condizioni di massimo invaso.

Gli interventi previsti saranno infine realizzati nel pieno rispetto delle distanze e delle ulteriori prescrizioni stabilite dal Regolamento consortile vigente.

Il Tecnico

Ing. Dario Bessi

Per HS srl