

REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI CATANIA
COMUNE DI RAMACCA
LOCALITÀ POGGIO RESINA

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 23,46 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE AIU - AUTORIZZAZIONE IDRAULICA UNICA

Elaborato:

COMPATIBILITA' IDRAULICA -STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI

Nome file stampa:

FV_RMC01_INT_AIU_E_10.pdf

Codifica Regionale:

RS06REL002818

Scala:

-

Formato di stampa:

A4

Nome elaborato:

FV_RMC01_INT_AIU_E_10

Tipologia:

R

Proponente:

E-WAY YELLOW S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00198 ROMA (RM)
P.IVA. 17378781003



E-WAY YELLOW S.R.L.
Pzza di San Lorenzo in Lucina, 4
00198 Roma
C.F./P.Iva 17378781003

Progettazione:

E-WAY YELLOW S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00198 ROMA (RM)
P.IVA. 17378781003



E-WAY YELLOW S.R.L.
Pzza di San Lorenzo in Lucina, 4
00198 Roma
C.F./P.Iva 17378781003




CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV_RMC01_INT_AIU_E_10	00	06/2025	A.Di Palma	A.Bottone	A.Bottone

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	INTRODUZIONE	5
2.1	Descrizione dell'impianto di progetto	6
2.1.1	Layout d'impianto	6
2.1.2	Soluzione di connessione alla RTN	8
2.1.3	Cavidotto di connessione	8
2.2	Scopo del lavoro.....	8
3	INQUADRAMENTO NORMATIVO	9
3.1	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	9
3.2	Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni	14
4	INQUADRAMENTO DELLE OPERE IN PROGETTO RISPETTO AI CORPI IDRICI SUPERFICIALI NEI TERRITORI DI COMPETENZA DELL'AUTORITÀ DI BACINO	17
5	COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'OPERA RISPETTO AL PAI	20
5.1	Interferenze con aree a pericolosità idraulica	20
5.2	Valutazioni relative ai fenomeni erosivi in alveo.....	22
5.2.1	Verifica della profondità di erosione	25
6	CONCLUSIONI.....	28


INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 – Corografia generale dell’area di impianto e delle opere di connessione su ortofoto</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2 - Layout impianto.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3 - Rappresentazione dell'inter-distanza tra i supporti.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 4 - Inquadramento delle opere di progetto rispetto al PAI: Mappa della Pericolosità idraulica ai sensi dell'art.6 del D.Lgs.23/02/2010 n.49</i>	<i>10</i>
<i>Figura 5 - Inquadramento delle opere di progetto rispetto al PAI: Mappa del Rischio idraulico ai sensi dell'art.6 del D.Lgs.23/02/2010 n. 49</i>	<i>13</i>
<i>Figura 6 - Mappa di pericolosità di alluvioni ($T_r=50$ anni - fonte: PGRA della Sicilia). Nel riquadro verde la localizzazione delle opere di progetto</i>	<i>15</i>
<i>Figura 7 - Mappa del rischio di alluvioni. Nel riquadro verde la localizzazione delle opere di progetto.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 8 - Inquadramento delle opere di progetto rispetto ai bacini idrografici della Sicilia.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 9 - Inquadramento territoriale del bacino (fonte: Monografia del Simeto – anno 2020).....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 10 - Inquadramento area oggetto di compatibilità idraulica</i>	<i>20</i>
<i>Figura 11 – Scheda identificativa attraversamento.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 12 – Stato di fatto dell’attraversamento (Rilevato da sopralluogo tecnico)</i>	<i>22</i>
<i>Figura 13 - Valori di portate al colmo di piena del fiume Gornalunga (fonte: PRGA – Monografia del Simeto anno 2018)</i>	<i>23</i>
<i>Figura 14 - Schema planimetrico con l'ubicazione delle sezioni di calcolo del fiume Gornalunga (cerchio rosso l'attraversamento in esame).....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 15 - Caratteristiche geometriche ed idrauliche delle sezioni del fiume Gornalunga in corrispondenza dell'attraversamento</i>	<i>24</i>

	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AIU.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	3 di 28

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 - Coordinate geografiche relative al baricentro del parco agrivoltaico di progetto.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabella 2 - Riferimenti catastali relativi all'area di impianto.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabella 3 - Interferenze idrauliche ricadenti nella fascia di pericolosità idraulica P3.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabella 4 - Determinazione della profondità massima di erosione – metodo Schoklitsh</i>	<i>26</i>
<i>Tabella 5 -Determinazione della profondità massima di erosione – metodo Ikeda</i>	<i>27</i>

	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AIU.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	4 di 28

1 PREMESSA

Lo studio di compatibilità idraulica al Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), si riferisce al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agro-fotovoltaico localizzato nel comune di Ramacca (CT), località Poggio Resina.

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza installata pari a 23464 kWp e presenta la seguente configurazione:

1. Un generatore fotovoltaico suddiviso in 4 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza unitaria pari a 710 Wp cadauno ed installati su strutture fisse;
2. Una stazione integrata per la conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Elettrodotto interno in cavo interrato a 36kV per l'interconnessione della Power Station alla cabina di raccolta e consegna;
4. Una cabina di raccolta e consegna;
5. Elettrodotto in cavo interrato a 36 kV per il collegamento della cabina di raccolta e consegna alla sezione a 36 kV della nuova stazione elettrica di trasformazione 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla futura linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi-Ciminna".

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Yellow - Gruppo E-Way SOLAR S.p.A., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4 – 00198 Roma (RM), P.IVA 17378781003.

Il presente elaborato viene predisposto in riscontro alla richiesta integrazione ricevuta in data 06/05/2025 con nota Prot.n. 12975/2025 dall'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, Servizio 6 – Pareri e Autorizzazioni Ambientali, nell'ambito del procedimento di PAUR.

2 INTRODUZIONE

L'impianto agrivoltaico di progetto è ubicato in Sicilia, nella città metropolitana di Catania, nel comune di Ramacca. Le opere di connessione attraversano anche il comune di Aidone (EN). L'area di progetto ricade in un terreno classificato come zona "E" agricola ai sensi dello strumento urbanistico vigente (PRG). L'area di intervento ha un'estensione di circa 37,15 ettari e una potenza nominale pari a 22,20 MW.

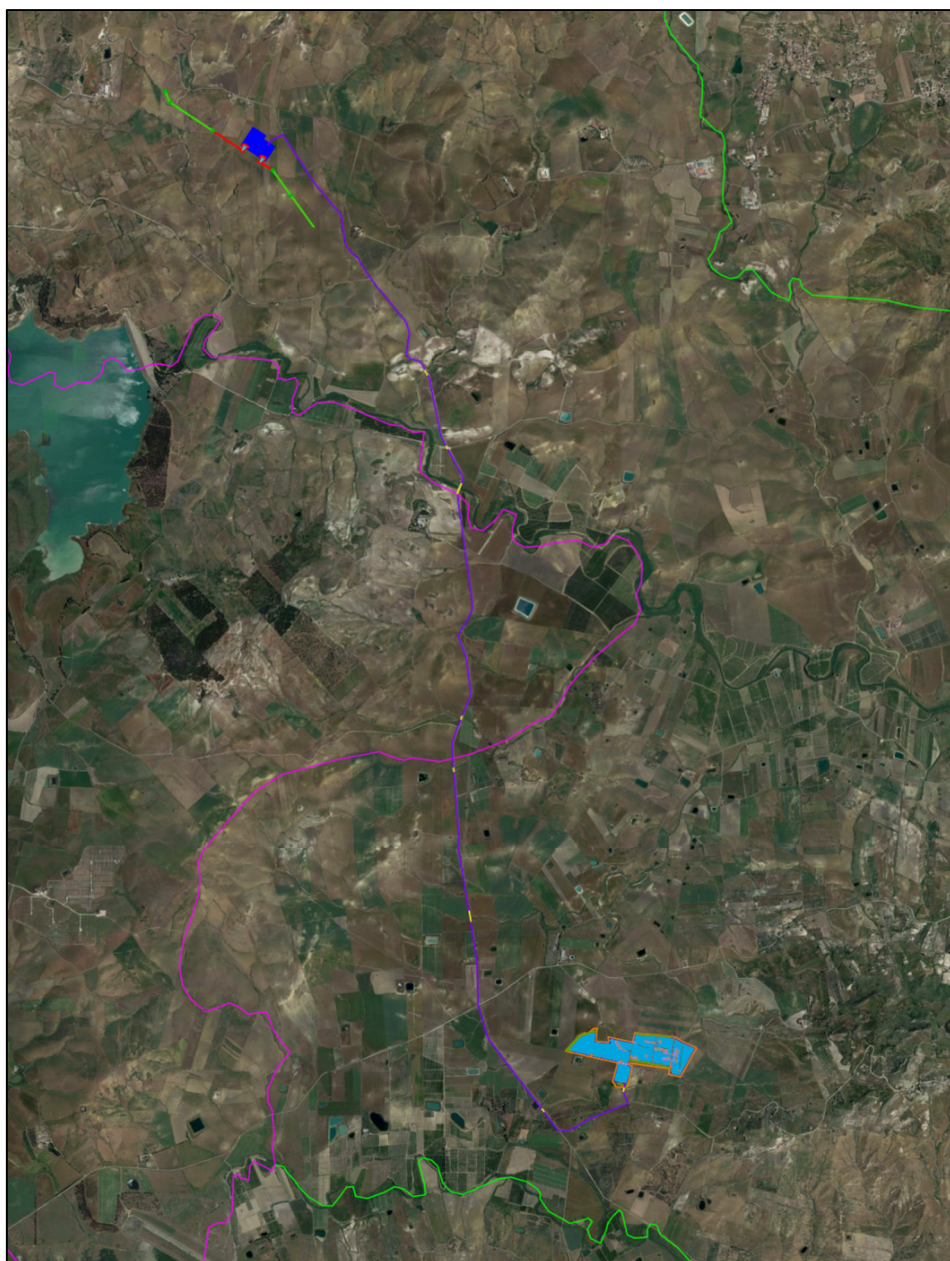


Figura 1 – Corografia generale dell'area di impianto e delle opere di connessione su ortofoto

Si riporta di seguito la coordinata del parco agrivoltaico di progetto nei vari sistemi di riferimento.


 E-WAY YELLOW Gruppo E-WAY SOLAR S.p.A.	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AIU.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	6 di 28

Tabella 1 - Coordinate geografiche relative al baricentro del parco agrivoltaico di progetto

Coordinate Parco Agrovoltico di progetto - Comune di Ramacca (CT)								
ID PARCO	UTM-WGS84 (m) – FUSO 33		UTM-ED 50 (m) – FUSO 33		GAUSS BOAGA (m)		Catasto	Quote altimetriche (s.l.m.m.)
	EST	NORD	EST	NORD	EST	NORD	Comune	
	467412,105	4137569,28	467480,105	4137761,28	2487420,11	4137575,28	RAMACCA	195

Per quanto concerne l'inquadramento su base catastale, si fa riferimento al N.C.T. del comune di Ramacca, dal quale è stato possibile individuare le particelle interessate dal presente progetto, ossia:

Tabella 2 - Riferimenti catastali relativi all'area di impianto

ID	Comune	Foglio	Particelle
Area layout	Ramacca	133	80-81-82-83-84-86-113-114-134-135-136-159-160-161-162-163-255-256

2.1 Descrizione dell'impianto di progetto

2.1.1 Layout d'impianto

La proposta progettuale prevede la realizzazione di un parco agrivoltaico complessivamente della potenza di 23,46 MWp, realizzato con 33048 moduli installati su strutture fisse. Nello specifico si prevedono 1384 strutture fisse, di cui 1144 da 27 moduli (3L9) e 240 da 9 moduli (3L3) e si ipotizza l'installazione di moduli FV bifacciali con potenza pari a 710 W cadauno. L'inter-distanza tra le file (o pitch) sarà pari a 8,5 m, in maniera tale da permettere le attività zootecniche e la coltivazione e la lavorazione del terreno sottostante.

Si prevede la suddivisione dell'area in 4 "Sottocampi" elettricamente indipendenti, per ognuno dei quali è previsto l'utilizzo di una Power Station con diversi inverter centralizzati al suo interno. Il collegamento tra i sottocampi del parco fino al raggiungimento di una cabina di raccolta avverrà per mezzo di un "cavidotto interno" in alta tensione interrato a 36 kV.

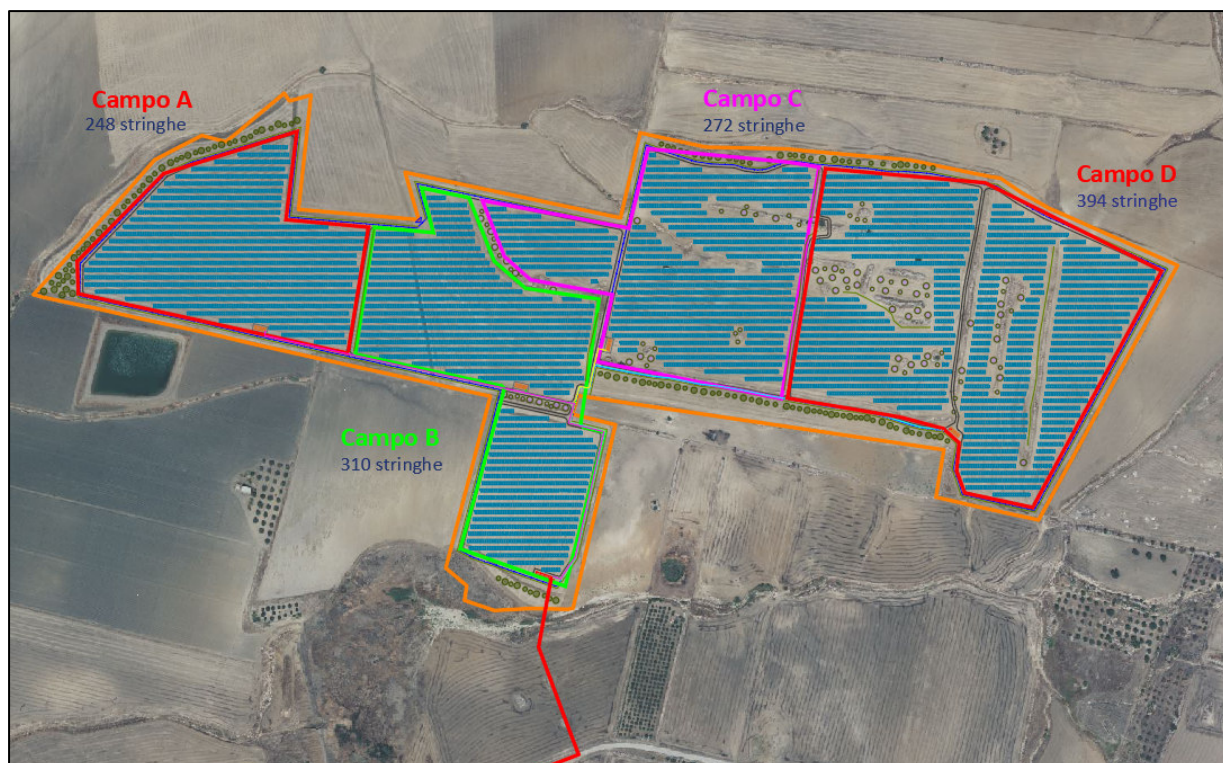


Figura 2 - Layout impianto

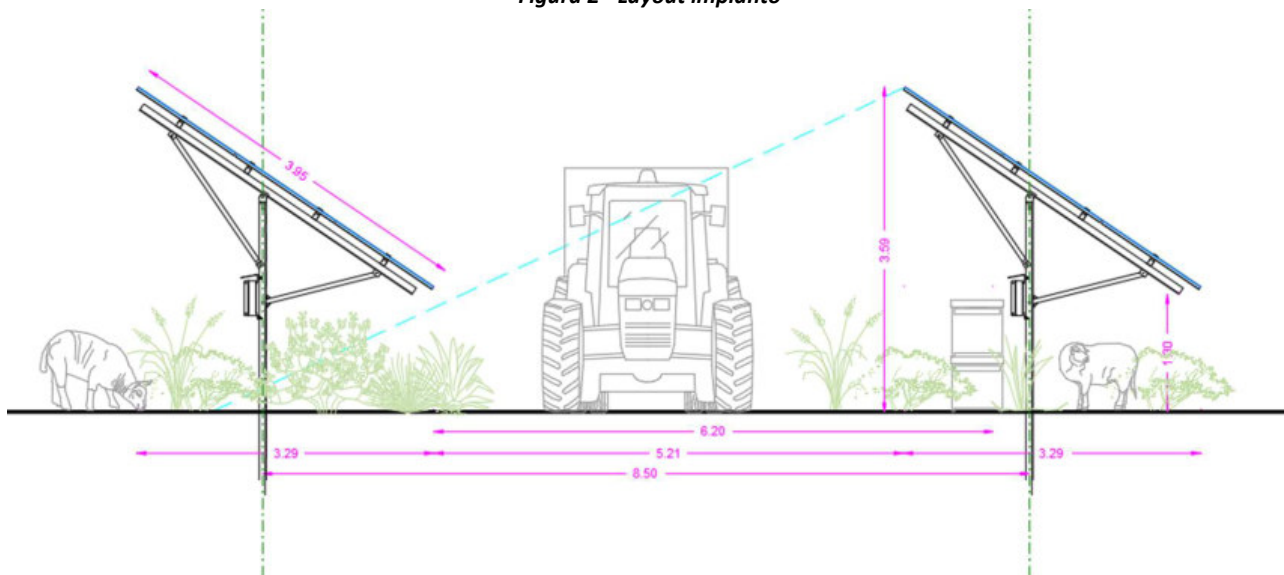


Figura 3 - Rappresentazione dell'inter-distanza tra i supporti

Il terreno sottostante i moduli sarà soggetto ad attività di sfalcio del manto erboso oltre alle attività di raccolta delle specie vegetali ipotizzate dal piano colturale e alle attività zootecniche.

	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AI.U.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	8 di 28

2.1.2 Soluzione di connessione alla RTN

Soluzione Tecnica Minima Generale di connessione alla RTN, Codice Pratica: 202001736, prevede l'interconnessione della cabina di raccolta con elettrodotto in cavo interrato a 36 kV per il collegamento con la sezione a 36 kV della nuova stazione elettrica di trasformazione a 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla futura linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi-Ciminna".

La futura stazione elettrica SE sarà collocata in un'area agricola nel Comune di Ramacca, a nord rispetto le aree di impianto.

2.1.3 Cavidotto di connessione

Il cavidotto esterno (lunghezza complessiva pari a circa 12,5 km) seguirà principalmente la viabilità principale e in particolare segue interamente la SP182 per circa 8,2 km e la SP73 per circa 3km, entrambe in direzione nord dall'area di impianto.

In fase di progettazione definitiva, sono state analizzate tutte le interferenze con le opere idrauliche, reticolo idrografico ed altri sottoservizi. Le interferenze idrauliche riscontrate sono 27 e per tutte si è definita la modalità di risoluzione.

Il cavidotto esterno sarà interamente interrato e, in particolare, dove si riscontrano interferenze con i corsi d'acqua o altri elementi idrici, si interverrà mediante perforazione TOC in sub alveo. In particolare, si prevedono 5 interventi in TOC e 22 risoluzioni con scavo su strada con inglobamento in bauletto di cemento magro o in sub-alveo con scavo.

2.2 Scopo del lavoro

Il presente studio di compatibilità idraulica al Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) è stato predisposto al fine di verificare la compatibilità idraulica delle opere in progetto, comprese le opere di connessione alla rete. Nello specifico riguarda la compatibilità delle interferenze del cavidotto esterno con il regime vincolistico del PAI – Assetto Idraulico.

Pertanto, al fine di ottemperare alla richiesta integrazioni ricevuta dall'ADB e con lo scopo di ottenere l'Autorizzazione Idraulica Unica (DSG n.187/2022) e di dimostrare la compatibilità idrogeologica e idraulica con le Norme di attuazione del PAI, nei capitoli successivi si riporta la verifica sull'interferenza con il cavidotto ricadente in area con pericolosità idraulica P3. In particolare, si è svolto il calcolo della profondità di posa del cavidotto rispetto alle possibili dinamiche evolutive del fondo alveo o a possibili fenomeni di dissesto/erosione localizzati in corrispondenza del transito degli eventi di piena.

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

I principali riferimenti normativi adoperati per lo studio di fattibilità ambientale riguardano:

- D.P. Reg. 6 maggio 2021, n. 9, Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sicilia;
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PRGA) della Regione Sicilia;
- Testo Unico sull'Ambiente, D.Lgs. 152/2006;
- D.S.G. n. 1177/2024 "Attività di trasformazione del territorio consentite in assenza di verifica di compatibilità geomorfologica o idraulica ai sensi delle Norme di attuazione del PAI (art. 17, D.P. Reg. 6 maggio 2021, n. 9). Direttiva applicativa".

3.1 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, denominato Piano Stralcio o Piano o PAI, redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della legge n. 183/1989, ai sensi dell'art. 1, comma 1, del decreto-legge n. 180/1998, convertito con modifiche dalla legge n. 267/1998, ed ai sensi dell'art. 1 bis del decreto-legge n. 279/2000, convertito con modifiche dalla legge n. 365/2000, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano.

Il PAI ha sostanzialmente tre funzioni:

- conoscitiva, che comprende lo studio dell'ambiente fisico e del sistema antropico, nonché della ricognizione delle previsioni degli strumenti urbanistici e dei vincoli idrogeologici e paesaggistici;
- normativa e prescrittiva, destinata alle attività connesse alla tutela del territorio e delle acque fino alla valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico e alla conseguente attività di vincolo in regime sia straordinario che ordinario;
- programmatica, che fornisce le possibili metodologie d'intervento finalizzate alla mitigazione del rischio, determina l'impegno finanziario occorrente e la distribuzione temporale degli interventi.

Il PAI rappresenta i livelli di pericolosità e rischio relativamente alla dinamica dei versanti, alla pericolosità geomorfologica, alla dinamica dei corsi d'acqua ed alla possibilità d'inondazione nel territorio. Nelle aree a pericolosità "media" (P2), "bassa" (P1) e "nulla" (P0), è consentita l'attuazione delle previsioni degli strumenti urbanistici, generali e attuativi, e di settore vigenti, corredati da indagini e studi effettuati ai sensi della normativa in vigore ed estese ad un ambito significativo. Per la realizzazione delle opere consentite nelle aree

a pericolosità “molto elevata” (P4) ed “elevata” (P3), deve essere predisposto uno **studio di compatibilità** geomorfologica e/o **idrologica-idraulica**, commisurato all’entità e dimensione dell’intervento stesso e alle effettive problematiche dell’area di intervento e di un congruo intorno, con il quale si dimostri la compatibilità fra l’intervento ed il livello di pericolosità esistente.

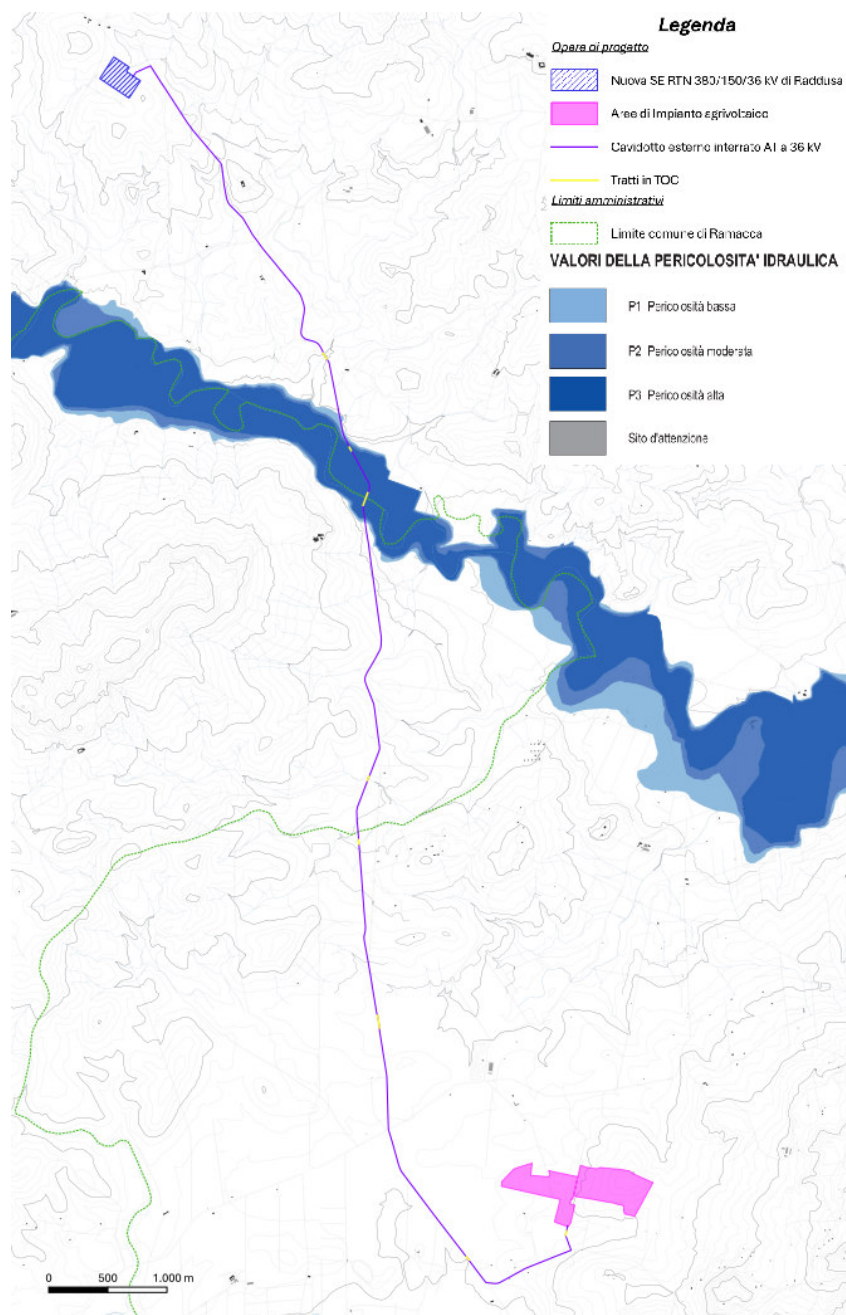



Figura 4 - Inquadramento delle opere di progetto rispetto al PAI: Mappa della Pericolosità idraulica ai sensi dell'art.6 del D.Lgs.23/02/2010 n.49

 E-WAY YELLOW Gruppo E-WAY SOLAR S.p.A.	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AIU.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	11 di 28

Per gli interventi in aree con livello di pericolosità P3 si applicano le norme di attuazione contenute nel capitolo 11 della relazione generale del PAI (anno 2021).


Secondo l'art. 26 delle NTA del PAI nelle aree a pericolosità idraulica elevata *“sono vietate tutte le opere e le attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico ed edilizio. Sono, in particolare, vietate le costruzioni e i manufatti che possano deviare la corrente verso rilevati e ostacoli nonché scavi o abbassamenti del piano campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini, laddove esistenti”*.

Al comma 2, è riportato inoltre:

“Nelle aree a pericolosità idraulica P4 e P3 sono consentiti:

- a) la prosecuzione delle attività agricole e i cambi colturali, fermo restando che gli stessi non diano luogo a richieste di risarcimento del danno;*
- b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e all'eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
- c) gli interventi di miglioramento statico, di adeguamento sismico e di demolizione e ricostruzione nel rispetto della volumetria e sagoma esistenti senza incremento dell'uso del suolo;*
- d) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, gli interventi di restauro e risanamento conservativo e gli interventi di ristrutturazione edilizia degli edifici, come definiti dalla vigente normativa di settore, e senza cambio di destinazione d'uso che comportino aumento del carico urbanistico;*
- e) gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume e cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico urbanistico;*
- f) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria, straordinaria e di consolidamento delle opere infrastrutturali e delle opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*
- g) gli interventi di adeguamento del patrimonio edilizio esistente per il rispetto delle norme in materia di sicurezza e igiene del lavoro e di abbattimento di barriere architettoniche;*
- h) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria, straordinaria di cui all'art. 2, commi 1 e 2, del D.P.R. 14 aprile 1993”*.

Mentre al comma 3, è riportato:

 E-WAY YELLOW Gruppo E-WAY SOLAR S.p.A.	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AIU.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	12 di 28

*“Nelle aree a pericolosità idraulica P4 e P3 sono consentiti, **previa verifica di compatibilità:***

- a) le opere di difesa, di sistemazione e di manutenzione idraulica, atte a mitigare i livelli di rischio atteso e pericolosità esistenti;*
- b) la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico esistenti;*
- c) nuove costruzioni necessarie per la conduzione aziendale delle attività agricole esistenti, non realizzabili in aree non soggette a pericolosità P4 e P3, purché le superfici abitabili siano ubicate a quote compatibili rispetto al livello idrico definito dalla piena di riferimento con un franco adeguato, e purché le costruzioni siano costruite secondo i principi di flood proofing, e l'azione statica e dinamica del più gravoso scenario di alluvione siano espressamente considerate nell'ambito delle verifiche strutturali e geotecniche;*
- d) opere per la permanenza o la sosta limitata nel tempo di persone, attrezzature leggere amovibili, servizi anche stagionali a supporto della balneazione, percorsi pedonali, aree destinate al tempo libero, alle attività sportive e alla fruizione turistica che non prevedano il pernottamento e non comportino edificazione permanente, purché siano previste opportune misure di allertamento, che siano realizzati gli opportuni interventi di mitigazione del rischio atteso e siano identificate vie d'esodo sicure nel caso in cui si verifichino eventi alluvionali;*
- e) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, gli interventi di restauro e risanamento conservativo e gli interventi di ristrutturazione edilizia parziale degli edifici, come definiti dalla vigente normativa di settore, a condizione che gli stessi non aumentino i livelli di pericolosità e di rischio;*
- f) le occupazioni temporanee di suolo (cantieri, deposito di materiali o esposizione di merci a cielo libero);*
- g) opere di presa e di accumulo dei volumi idrici;*
- h) interventi finalizzati alla percorrenza e all'attraversamento dei corsi d'acqua relativo a infrastrutture a rete e viarie;*
- i) la realizzazione di nuovi interventi infrastrutturali e nuove opere pubbliche a condizione che sia incontrovertibilmente dimostrata e dichiarata l'assenza di alternative di localizzazione e purché sia compatibile con la pericolosità dell'area”.*

In relazione alle caratteristiche dell'intervento si ritiene debba applicarsi quanto contenuto alla lettera h) del comma 3, dell'art.26 delle Norme di Attuazione del PAI, trattandosi di percorrenza del cavidotto lungo infrastrutture esistenti viarie localizzate in area a pericolosità idraulica P3.

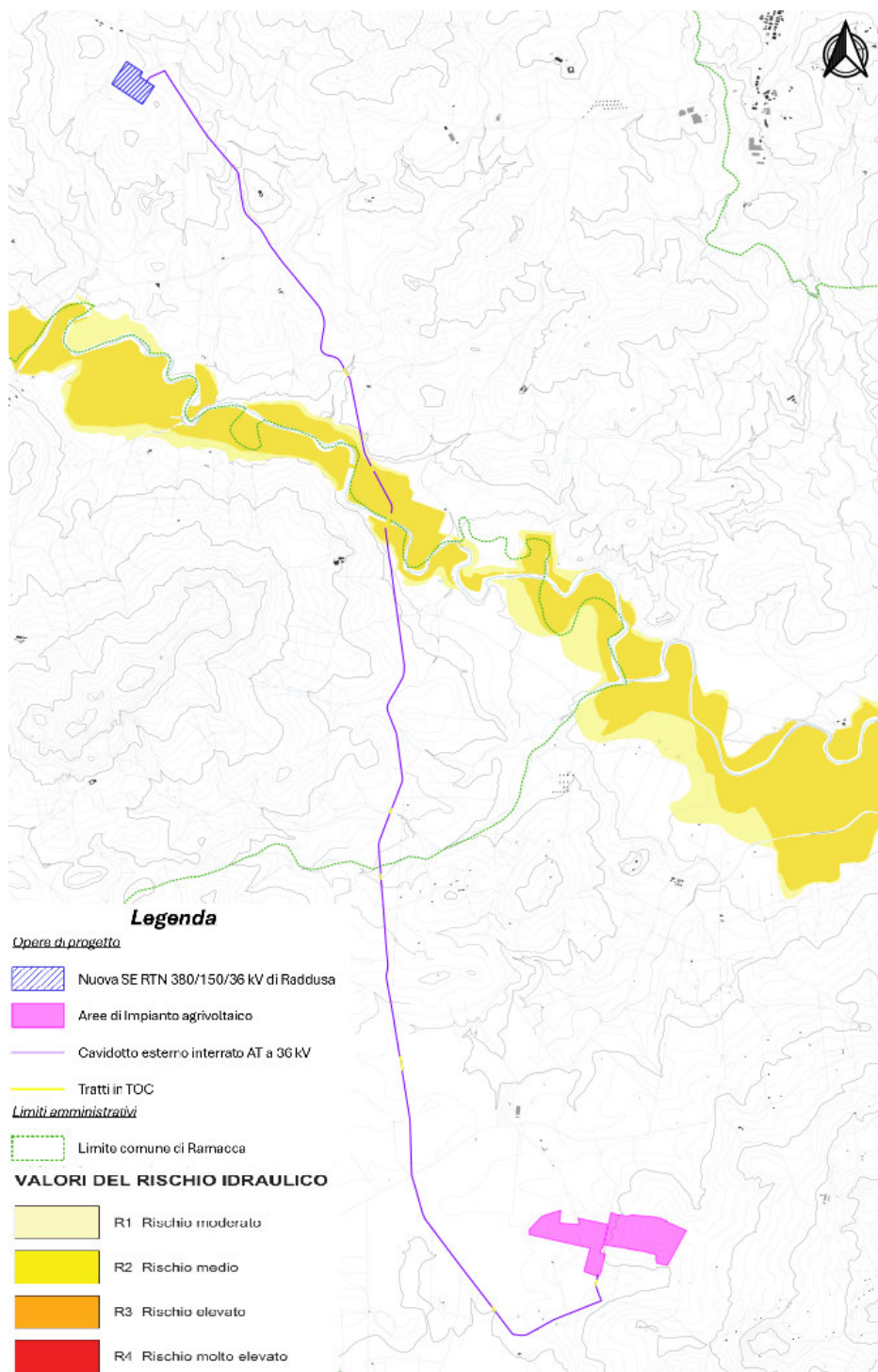



Figura 5 - Inquadramento delle opere di progetto rispetto al PAI: Mappa del Rischio idraulico ai sensi dell'art.6 del D.Lgs.23/02/2010 n. 49

Nelle carte del Rischio Idraulico le aree attraversate dal cavidotto (vedi Figura 5) sono indicate con livello di rischio R2. Per questa classificazione non è previsto nulla dalle Norme di Attuazione del PAI.

	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AIU.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	14 di 28

Inquadrando le aree in progettazione rispetto al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana, modificato e approvato con D.P. n. 09/AdB il 06/05/2021, si nota, dalle carte della pericolosità idraulica e del rischio idraulico, che il cavidotto attraversa un'area indicata con livello di pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione P3, ma con rischio idraulico R2.

Pertanto, l'intervento dovrà essere corredato da uno Studio di Compatibilità Idraulica secondo quanto descritto nell'Appendice C della stessa Relazione Generale del PAI.

3.2 Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni

L'emanazione della Direttiva Comunitaria 2007/60 nota come "Direttiva Alluvioni" ha riaffermato l'attenzione della politica comunitaria alle problematiche connesse al mantenimento della sicurezza idraulica del territorio nell'ambito del più ampio tema della gestione delle acque. La Direttiva Alluvioni insieme alla Direttiva Acque (Direttiva 2000/60/CE) costituiscono il quadro della politica comunitaria delle acque integrando gli aspetti della qualità ambientale con quelli della difesa idraulica. Tale approccio integrato, definito a livello europeo, è stato introdotto in Italia con la legge n. 189/1989 di riassetto funzionale e organizzativo della difesa del suolo, successivamente ribadito con il D. Lgs. n. 152/2006. Il testo unico ambientale ha riconfermato la validità del PAI come strumento di pianificazione, nel quale è definito il quadro delle criticità e l'insieme delle azioni necessarie per mitigare il rischio idraulico da alluvioni. La Direttiva Alluvioni ha, in particolare, individuato obiettivi appropriati per la gestione dei rischi di alluvioni ponendo l'accento sulla riduzione delle potenziali conseguenze negative sulla salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e l'attività economica. A tal fine la Direttiva ha individuato nel Piano lo strumento per definire le misure necessarie a raggiungere gli obiettivi sopra enunciati. Il Progetto di Piano di Gestione del Rischio Alluvioni della Sicilia è stato elaborato sulla base delle mappe della pericolosità e del rischio idraulico del PAI.

Allo scopo di rendere chiara e visibile la compatibilità con il PGRA, si è deciso di riportare un inquadramento delle opere in relazione alla perimetrazione delle aree a pericolosità alta P3 con tempo di ritorno di 50 anni e del rischio di alluvioni.

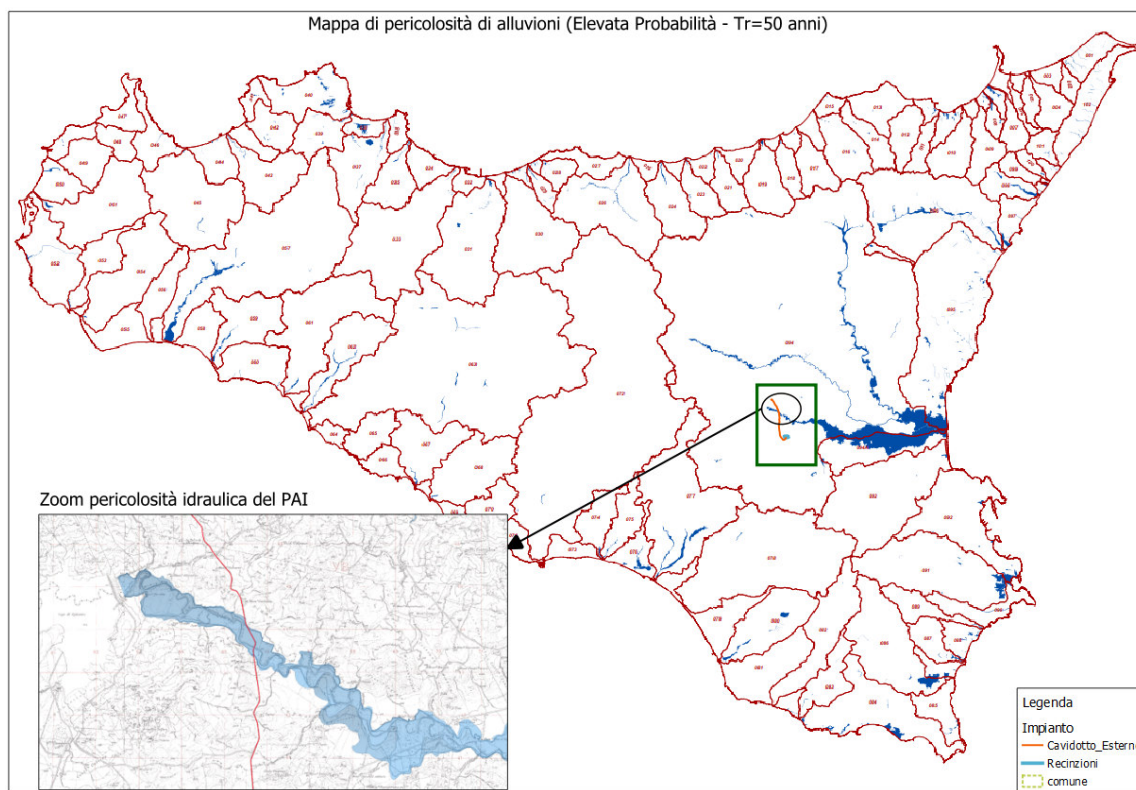


Figura 6 - Mappa di pericolosità di alluvioni ($T_r=50$ anni - fonte: PGRA della Sicilia). Nel riquadro verde la localizzazione delle opere di progetto

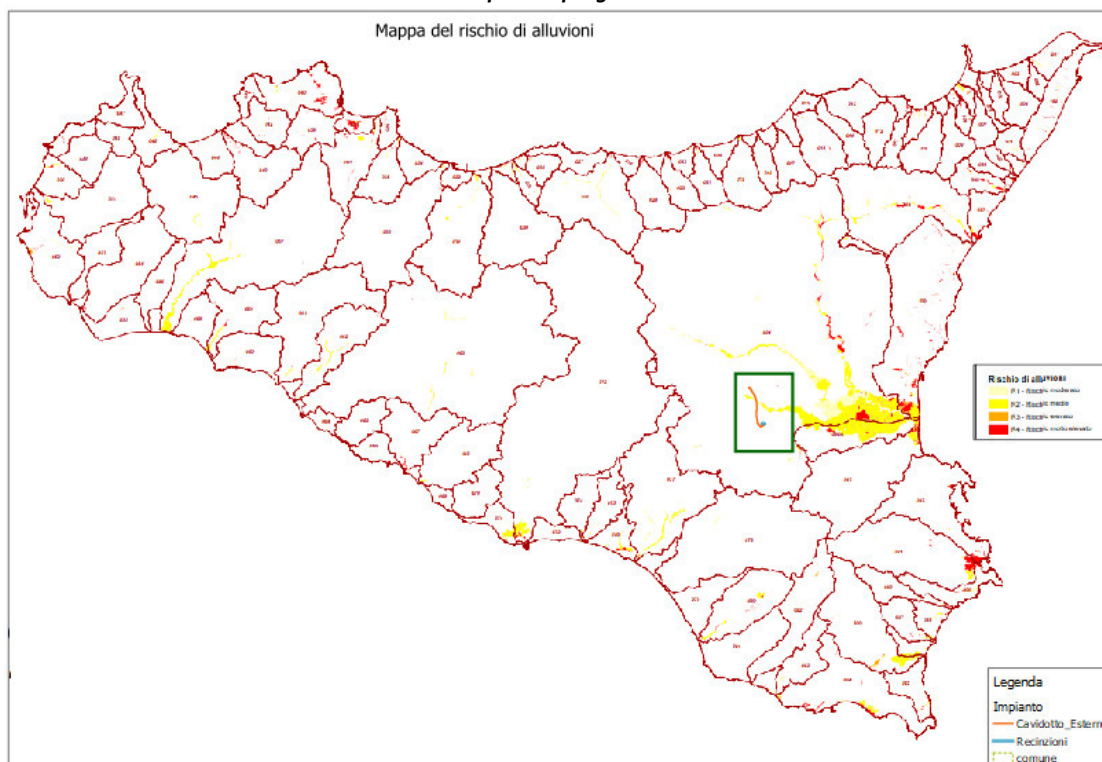


Figura 7 - Mappa del rischio di alluvioni. Nel riquadro verde la localizzazione delle opere di progetto

	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AIU.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	16 di 28

Anche dalle mappe del PRGA (vedi Figura 6 e Figura 7) emerge l'assenza di interferenza con le aree di impianto, mentre si riscontra un'interferenza delle aree a pericolosità idraulica elevata P3 con il cavidotto in corrispondenza della Diga di Ogliastro. Analogamente l'area interferente con il cavidotto è stata classificata anche dal PGRA con rischio di alluvioni medio R2.

Il Piano citato non prevede studi e/o disposizioni normative specifiche per l'area di impianto, soprattutto considerando che queste non interessano aree a pericolosità o rischio alluvioni.

4 INQUADRAMENTO DELLE OPERE IN PROGETTO RISPETTO AI CORPI IDRICI SUPERFICIALI NEI TERRITORI DI COMPETENZA DELL'AUTORITÀ DI BACINO

Le opere di progetto, compreso il tracciato del cavidotto che si diparte dall'impianto Agro-FV verso il punto di connessione, nuova SE in rete RTN 380/150/36 kV di Raddusa, ricadono interamente nell'area territoriale relativa al **Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094)**. Come si può notare dalla Figura 8, le opere di progetto ricadono tra due principali affluenti del F. Simeto, il F. Dittaino e il F. Gornalunga. In particolare, l'area di impianto ricade in sinistra idraulica del Fiume Monaci, mentre il cavidotto attraversa il F. Gornalunga, restando tutte in destra idraulica rispetto al F. Dittaino.

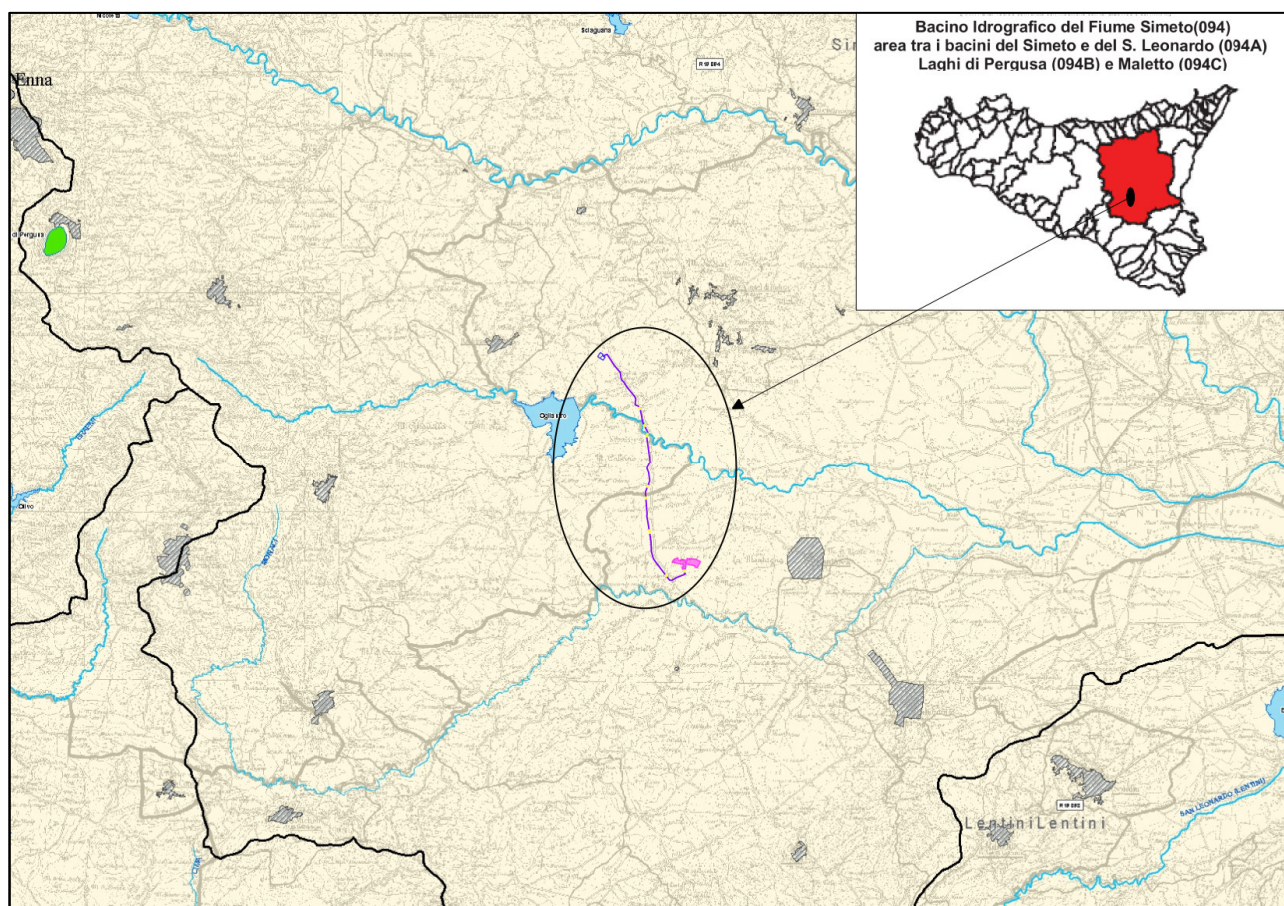


Figura 8 - Inquadramento delle opere di progetto rispetto ai bacini idrografici della Sicilia

Il bacino idrografico del Fiume Simeto, identificato con il codice "094" dall'AdB, rappresenta il principale bacino della Sicilia per ampiezza e il secondo, dopo l'Imera Meridionale, per lunghezza dell'asta principale. Il bacino del Fiume Simeto ricade nel versante orientale della Sicilia e ricopre un'area complessiva di 4030 km², interessando, nel suo sviluppo, il territorio delle province di Catania, Enna, Messina e

	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AIU.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	18 di 28

marginalmente Siracusa e Palermo. Il reticolo idrografico risulta complesso essendo composto da rami di grossa importanza che confluiscono nell'asta principale solo molto a valle o addirittura in prossimità della foce.

Il fiume Simeto, lungo 116 km, è tutto compreso nella provincia di Catania e nasce a circa 10 km a nord-ovest di Bronte dalla confluenza, nella pianura di Maniace, tra il Torrente Cutò, il Fiume Martello e il Torrente Saracena, tutti sgorganti dalle pendici dei Monti Nebrodi nella parte settentrionale del bacino. Subito dopo essere transitato sotto il Ponte della Cantera, il fiume riceve il primo notevole affluente da destra, ossia il Troina. Da qui assume direzione verso sud, incanalandosi tra i resti vulcanici formati dalle eruzioni dell'Etna. Giunto nei pressi di Adrano riceve da destra uno dei suoi principali affluenti, il fiume Salso e prosegue, poi, puntando leggermente verso sud-est, fino ad entrare nell'ampia Piana di Catania scorrendo con andamento lento e sinuoso. Qui riceve da destra gli ultimi due importanti affluenti del suo bacino, il Dittaino e il Gornalunga, sfociando poi nel Golfo di Catania.

Il Simeto è un fiume a regime torrentizio, caratterizzato da piene nelle stagioni autunnale e invernale e da momenti di siccità in quella estiva.

Il PAI vigente definisce l'assetto idraulico dell'area interessata dall'intervento e ne individua il relativo livello di pericolosità, così come mostrato al capito precedente.

La perimetrazione del bacino idrografico del fiume Simeto (codice 094) ha origine da un macro studio allegato al PAI, che considera in moto permanente la simultanea propagazione delle piene dei tre corsi d'acqua principali del bacino (Simeto, Dittaino e Gornalunga). In particolare, nel documento sono definiti i valori delle portate al colmo per i periodi di ritorno di riferimento oltre ai tempi caratteristici di corrivazione per ciascuno dei tre bacini.

Il fiume Gornalunga sorge a quota 903 m. s. m. dalle pendici di Cozzo Bannata a Monte Rossomanno. Dopo aver ricevuto nell'ordine il fosso Belmontino, i valloni Murapano e Gresti ed il fiume Secco, il Gornalunga è stato sbarrato a quota 200 m s. m. per realizzare l'invaso artificiale Ogliastro, il quale raccoglie le acque di circa 170 km² di bacino diretto. Il bacino a monte della diga è prevalentemente impermeabile e soggetto alla degradazione per dilavamento superficiale e per franamento delle pendici e delle sponde; l'asta principale a monte della diga si sviluppa per circa 19 km.

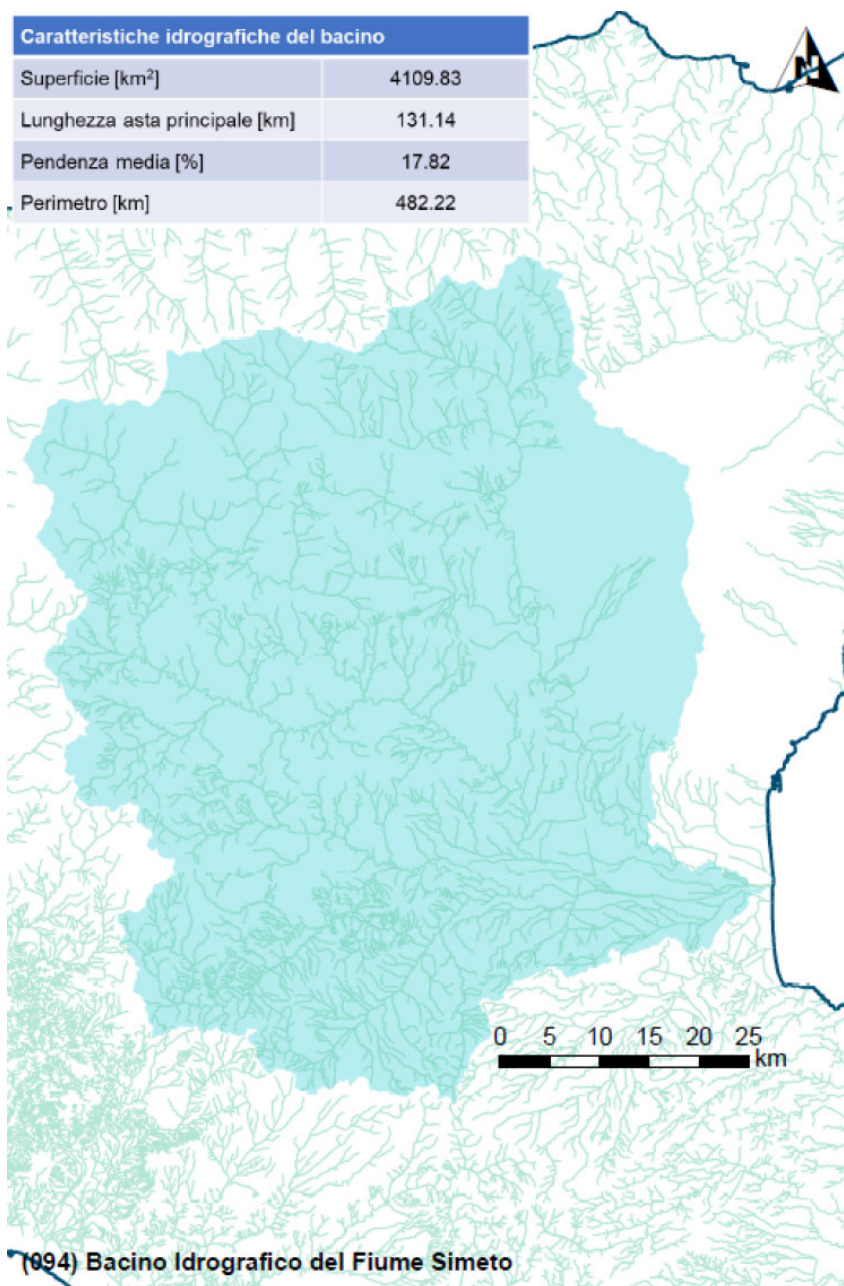


Figura 9 - Inquadramento territoriale del bacino (fonte: Monografia del Simeto – anno 2020)

Il più importante affluente del F. Gornalunga a valle della diga Ogliastro è il fiume dei Monaci, il quale trae origine dalle pendici di monte Moliano e Monte Montagna sotto il nome di fiume dell'Elsa e prende successivamente i nomi di fosso del Tempio, fosso Pietrarossa, fiume Margherito e fiume del Ferro, fino alla confluenza con il fiume Caltagirone. Dopo aver ricevuto in destra idrografica il Caltagirone e fino alla confluenza con il Gornalunga, il corso d'acqua prende il nome di fiume dei Monaci. Il bacino del fiume dei Monaci, la cui asta principale si sviluppa per circa 24 km, si estende per circa 207 km².

5 COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'OPERA RISPETTO AL PAI

Come anticipato al paragrafo 3.1, dall'analisi del tracciato del cavidotto di collegamento, tra l'impianto agrivoltaico di progetto e la Stazione Elettrica, questo interferisce con l'area classificata a rischio idraulico R2 e pericolosità idraulica P3, in corrispondenza dell'attraversamento con il Fiume Gornalunga. Pertanto, la porzione del cavidotto per la quale è necessaria la verifica di compatibilità idraulica riguarda l'area a valle della Diga di Ogliastro.

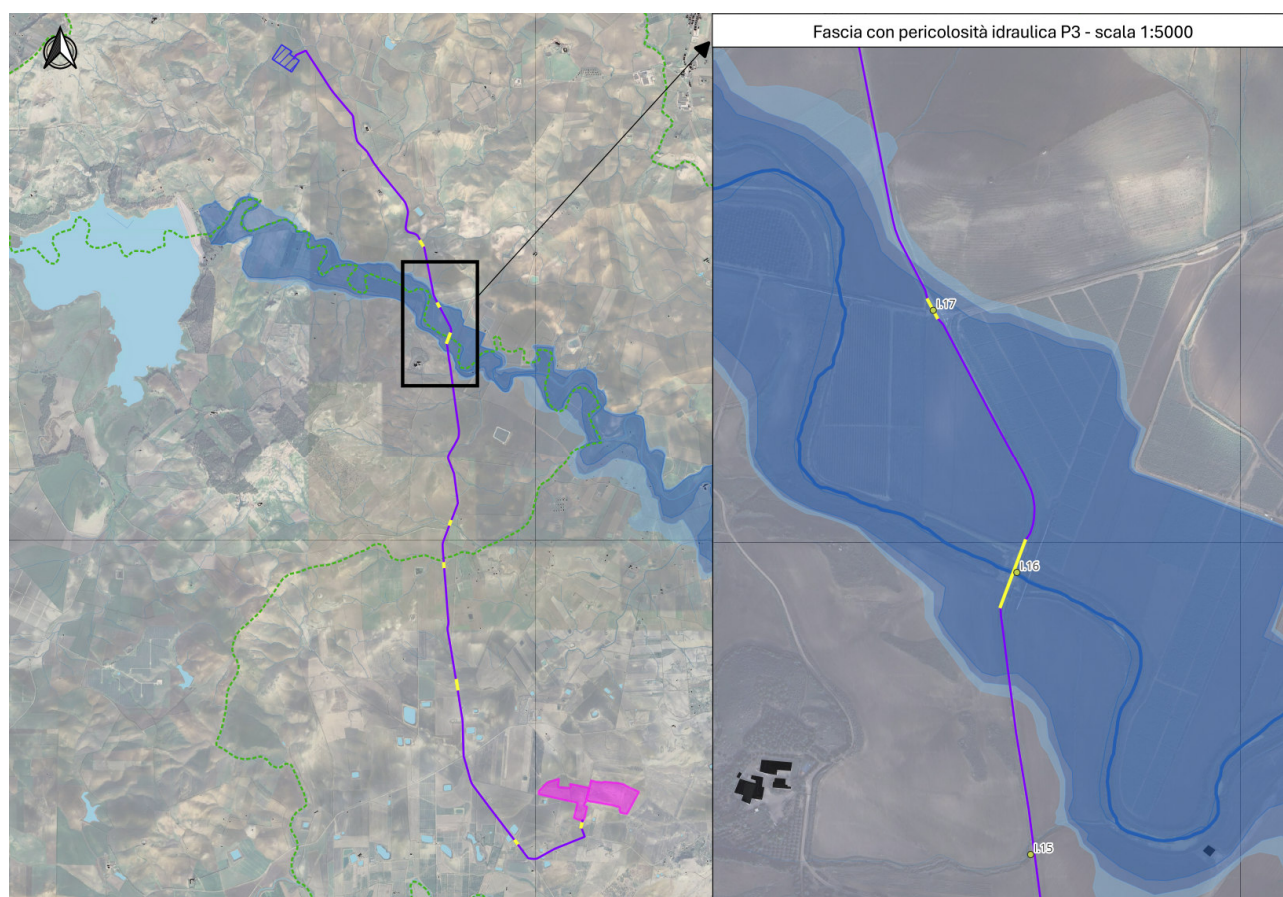


Figura 10 - Inquadramento area oggetto di compatibilità idraulica

5.1 Interferenze con aree a pericolosità idraulica

Il cavidotto di progetto attraversa, lungo la SP 182, un'area classificata con pericolosità idraulica P3 che comprende due interferenze idrauliche:

- attraversamento del corso d'acqua tutelato (interferenza I.16 con il f. Gornalunga);
- attraversamento della condotta idrica (interferenza I.17).

Nella Tabella 3 si riassumono le interferenze idrauliche con il cavidotto in aree a pericolosità idraulica.

Tabella 3 - Interferenze idrauliche ricadenti nella fascia di pericolosità idraulica P3

Interferenza	Tipologia d'alveo	Denominazione	Opera interferente
I.16	Corso d'acqua rilevato da CTR, tutelato ai sensi della lett. c), art. 142 del D. Lgs. n. 42/2004	Gornalunga	Cavidotto esterno
I.17	Attraversamento condotta idrica	n.c.	Cavidotto esterno

Per l'attraversamento con il fiume Gornalunga, nello studio del PAI sono state verificate le sezioni idrauliche con delle schede identificative. L'attraversamento nello studio è identificato come **G11) "attraversamento S.P. 182 contrada Giumenta"**, si riporta di seguito la scheda riepilogativa, con le verifiche.

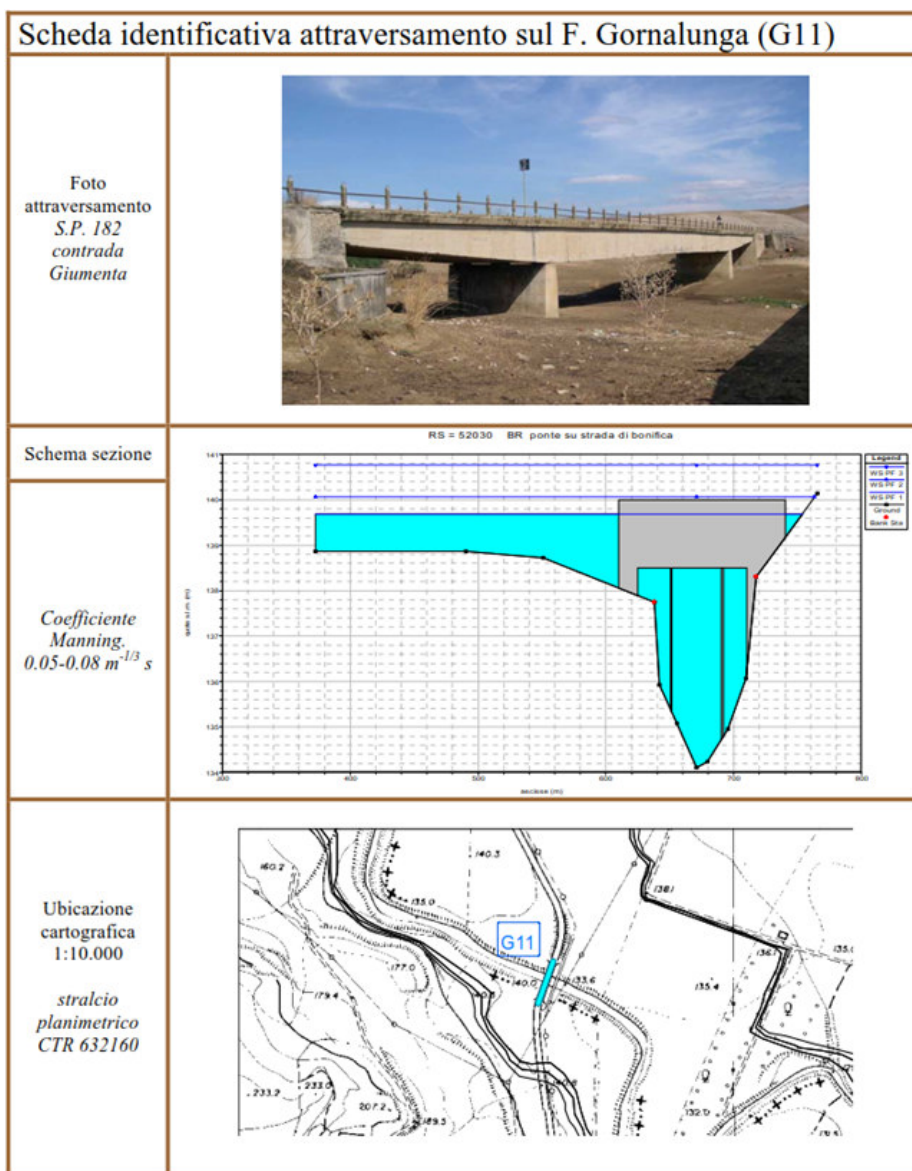


Figura 11 – Scheda identificativa attraversamento

Di seguito si riporta una foto scattata durante il sopralluogo tecnico svolto, al fine di ottemperare alle integrazioni ricevute dall'AdB, dal quale emerge l'assenza del ponte mostrato nella scheda riportata nell'allegato dello studio sul Bacino del Simeto dell'anno 2005.



Figura 12 – Stato di fatto dell'attraversamento (Rilevato da sopralluogo tecnico)

In particolare, in tali attraversamenti il cavidotto sarà realizzato mediante T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata). Pertanto, il tracciato non interferisce direttamente con il reticolo idrografico e non compromette la stabilità strutturale del ponte. In prossimità dell'attraversamento con il Fiume Gornalunga, si procederà con la tecnica della TOC, prevedendo una distanza tra il cavo e il letto del fiume superiore a 3 metri, al fine di scongiurare qualunque pericolo di affioramento.


5.2 Valutazioni relative ai fenomeni erosivi in alveo

Con riferimento al cavidotto realizzato in TOC al di sotto del fiume Gornalunga, si procede di seguito alla seguente verifica:

- Verifica della profondità massima di potenziale erosione del fondo alveo utile a determinare la profondità di realizzazione degli attraversamenti in TOC.

La verifica viene svolta facendo riferimento alle condizioni più gravose e quindi con riferimento a fenomeni di piena caratterizzati da tempi di ritorno di 300 anni.

L'area oggetto di attraversamento del cavidotto è indicata con livello di pericolosità P3 in quanto soggetta ad inondazione a causa delle piene del fiume Simeto e del fiume Gornalunga. Nel PGRA del bacino idrografico

 E-WAY YELLOW Gruppo E-WAY SOLAR S.p.A.	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AIU.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	23 di 28

del fiume Simeto (094), redatto dall'ARTA – Regione Sicilia, è stato condotto lo studio idrologico ed idraulico delle seguenti aree:

- Il fiume Simeto dalla stazione Mandarano di Centuripe alla foce;
- Il fiume Dittaino dalla diga Nicoletti alla confluenza con il fiume Simeto;
- Il fiume Gornalunga dalla diga Ogliastro alla confluenza con il fiume Simeto.

Limitatamente al tratto relativo al fiume Gornalunga in esame, sono stati utilizzati i risultati del metodo di calcolo fornito dallo *“Studio per il Piano di Bacino del fiume Simeto redatto dall'Università degli Studi di Catania per conto dell'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana”*.

Nello studio idrologico sulle portate di piena, la valutazione delle portate di piena è stata eseguita con un modello di piena basato sul metodo della corrivazione. Tale metodo consente di calcolare l'idrogramma superficiale corrispondente ad una pioggia efficace se si conosce la distribuzione spazio-temporale nel bacino sotteso. Per il tratto studiato del fiume Gornalunga, lo studio, ha determinato idrogrammi di piena per 14 sezioni considerando 6 tempi di ritorno (10, 20, 30, 50, 100, 500 anni). I valori delle portate di piena al colmo da utilizzare nelle verifiche idrauliche sono tratti dagli studi, relativamente ai tempi di ritorno $tr=50$ e $tr=100$ mentre per $tr=300$ i valori della portata al colmo sono stati calcolati mediante interpolazione dei dati a disposizione.

I valori di portata di piena al colmo da usare per lo svolgimento della verifica idraulica, tratto dallo studio appena citato, sono riportati in Figura 13.

Tratto	Portate (m ³ /s)		
	tr=50	tr=100	tr=300
da GO-1 a GO-27	1656	2253	3533
da GO-28 a GO-47	1320	1796	2816
da GO-48 a GO-82	1159	1578	2474

Figura 13 - Valori di portate al colmo di piena del fiume Gornalunga (fonte: PRGA – Monografia del Simeto anno 2018)

Per il fiume Gornalunga, lo studio considera valori del coefficiente di Manning variabili tra 0,035 e 0,08m^{-1/3}s. Considerando che nello studio idraulico, per le verifiche idrauliche sul fiume Gornalunga, sono state identificate 82 sezioni, si è proceduto nell'identificare il nome della sezione di calcolo in corrispondenza dell'attraversamento in esame, tramite lo schema planimetrico alla base dello studio idrologico-idraulico svolto dallo studio dell'Università. Dalla Figura 14 si identificano due sezioni in corrispondenza della sezione, una a monte e una a valle dell'attraversamento identificate come picchetti G70 e G69.

(da GO-82 a GO-66)



Figura 14 - Schema planimetrico con l'ubicazione delle sezioni di calcolo del fiume Gornalunga (cerchio rosso l'attraversamento in esame)

Nella Figura 15 si riporta la tabella riepilogativa dei dati geometrici ed idraulici che caratterizzano le sezioni del Gornalunga n. GO-70 e GO-69 utili alle predette valutazioni. Si nota come la portata inserita in tabella, così come il coefficiente di Manning, corrispondono a quelli precedentemente indicati.

Nome sez. (dist. dalla foce in m)	Quota fondo alveo	Coeff. di Manning	Tempo di ritorno	Portata	Quota pelo libero	Tirante Idrico	Pendenza l.c.t.	Velocità media alveo	Sezione Idrica
	(m)	($m^{-1/3} s$)	(anni)	(m^3/s)	(m s.l.m.)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m^2)
GO-70	134.43	0.05- 0.08	50	1159.00	140.11	5.68	0.005750	2.60	494.66
			100	1578.00	140.75	6.32	0.005192	2.69	645.81
			300	2474.00	141.79	7.36	0.004539	2.84	928.13
GO-69	134.10	0.05- 0.08	50	1159.00	139.16	5.06	0.010083	3.10	460.07
			100	1578.00	139.68	5.58	0.007802	2.96	653.27
			300	2474.00	140.52	6.42	0.005820	2.87	981.33

Figura 15 - Caratteristiche geometriche ed idrauliche delle sezioni del fiume Gornalunga in corrispondenza dell'attraversamento

	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AIU.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	25 di 28

5.2.1 Verifica della profondità di erosione

Gli alvei fluviali sono soggetti a diverse forme di erosione e deposito di materiale, alcune possono considerarsi fenomeni naturali indipendenti dalle strutture costruite dall'uomo nell'alveo, come ad esempio l'escavazione generale del tronco fluviale per erosione in senso longitudinale (con conseguente cambio di pendenza). Altri tipi sono l'erosione localizzata e l'erosione trasversale.

L'escavazione generale è prodotta dall'abbassamento del fondo alveo come conseguenza della maggiore capacità del deflusso di trasportare materiale solido di fondo durante le piene. La differente capacità dei diversi tronchi di trasportare sedimenti durante le piene determina l'ammontare dei sedimenti che li attraversa. Pertanto, in tale processo non intervengono cause umane. Questa modificazione del fondo alveo diventa importante nel caso di progetto di attraversamenti fluviali e condotte interrato sotto l'alveo.

Le piene possono essere causate anche dalle caratteristiche proprie dell'alveo, ad esempio, curve strette, discontinuità di fondo, confluenze, ecc.

In quasi tutti i tipi di erosione si possono effettuare stime quantitative della profondità di scavo mediante formule empiriche ricavate per la maggior parte quasi sempre da simulazioni di laboratorio. Le analisi di natura sperimentale disponibili, forniscono indicazioni circa l'entità dei fenomeni, anche se ogni formula empirica è legata a casi studio specifici.


Alla luce di quanto esposto, al fine di stimare la profondità di erosione dell'alveo, si procederà con formule empiriche adatte allo scopo, amplificando i risultati ottenuti con un opportuno coefficiente correttivo di sicurezza. Oltre a considerare il coefficiente di sicurezza, si prevede di adottare, come parametro, il più grande ottenuto tra i vari metodi di calcolo utilizzati.

Tra i fenomeni che si riscontrano sulle erosioni di fondo alveo, si trovano:

- formazione di buche locali o approfondimenti;
- propagazione di barre alterne.

Per quanto riguarda la formazione di buche locali o approfondimenti, i modelli più noti per la valutazione della profondità di erosione in presenza di questo fenomeno fanno riferimento alla formula di Schoklitsh.

Per il fenomeno delle barre alterne, ovvero sedimenti che si propagano lentamente nel fondo degli alvei determinando una sequenza di zone di scavo e deposito, esistono espressioni empiriche utilizzate per il calcolo della massima altezza di deposito rispetto al fondo della buca di erosione, tra queste l'espressione di Ikeda.

 E-WAY YELLOW Gruppo E-WAY SOLAR S.p.A.	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AIU.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	26 di 28

Di seguito si riporta la formula di Schoklitsh:

$$S=0,378 \times H^{1/2} \times q^{0,35} + 2,15 \times a$$

dove si rappresenta:

- S: la profondità di erosione in metri;
- H: il carico totale relativo alla sezione immediatamente a valle;
- q: Q_{\max}/L è la portata specifica per unità di larghezza L della corrente in piena;
- a: il dislivello delle quote d'alveo a monte e a valle, sulla base del dislivello locale di fondo alveo.

In alvei in pianura a bassa pendenza ed a sezione larga, in assenza di ostruzioni, se l'altezza idrica della corrente in piena risulta più elevata della sommità dell'alveo, H si può calcolare come di seguito:

$$H = 1,2 \times h_a$$

dove h_a è l'altezza degli argini.

Cautelativamente, considerato che con una portata con tempo di ritorno pari a 300 anni si ha quasi sicuramente l'esondazione del fiume Gornalunga, si utilizzerà una profondità dell'alveo pari al tirante idrico determinato negli studi idraulici del PAI.

In Tabella 4, si riportano i parametri utilizzati e il risultato ottenuto con il metodo di Schoklitsh.

Tabella 4 - Determinazione della profondità massima di erosione – metodo Schoklitsh

Sezione di studio	h_a (m)	H (m)	Q_{\max} (m ³ /s)	L (m)	a	S (m)
GO70- GO69	6,42	7,704	2474	400	0,33	2,7

Come anticipato, esiste un'altra espressione empirica per il calcolo della massima altezza di deposito rispetto al fondo degli alvei, di seguito si riporta l'espressione di Ikeda:

$$H_{b\max}=0,18 \cdot Y \cdot (D/Y)^{0,45} \cdot \beta^{1,45}$$

dove si rappresenta:

- Y: A/B: profondità media della corrente;
- A: superficie della sezione della corrente;
- B: larghezza del pelo libero;
- D: diametro medio dei sedimenti;

- $\beta: b_f/2Y$;
- b_f : larghezza equivalente del fondo alveo.

Nella Tabella 5, si riportano i dati e il risultato ottenuto con la formula di Ikeda.

Tabella 5 -Determinazione della profondità massima di erosione – metodo Ikeda

Sezione di studio	A (m ²)	B (m)	D (m)	Bf	S (m)
GO70- GO69	928,13	400	0,001	80	0,8

Su tale valore è bene tenere presente che le formule utilizzate, essendo di natura sperimentale, consentono di determinare l'ordine di grandezza del fenomeno e pertanto, vanno utilizzate con cautela e con opportuni coefficienti di sicurezza.

Come anticipato, per la determinazione della profondità di posa, si considera il valore più alto tra i due metodi utilizzati e quindi quello ottenuto con il primo metodo. Inoltre, come anticipato, per ragioni di sicurezza oltre che per tenere conto della natura empirica delle espressioni utilizzate, in considerazione delle caratteristiche dell'alveo fluviale e dei materiali presenti in sito, si ritiene opportuno applicare un coefficiente correttivo pari a 1,1. A tal proposito il parametro ottenuto pari a 2,7 metri, amplificato del coefficiente correttivo diventa pari **a 3 metri**.

Indicativamente si prevede dunque una profondità di posa della condotta in progetto pari ad almeno 3 metri dal punto più depresso del fondo alveo.

Tale valore sarà da verificare in fase di progettazione esecutiva considerando anche le limitazioni dovute all'applicazione della tecnologia no-dig che potrebbe far variare tale valore di partenza, restando sempre nel limite di profondità calcolato con la verifica svolta.

	STUDIO DI COMPATIBILITA' AL PAI	CODICE	FV.RMC01.INT.AIU.E.10
		REVISIONE n.	00
		DATA REVISIONE	06/2025
		PAGINA	28 di 28

6 CONCLUSIONI

Alla luce del contesto normativo analizzato e a seguito delle verifiche svolte, si può senz'altro confermare che le opere di progetto, ricadenti in fascia con pericolosità idraulica P3 e rischio idraulico R2, siano compatibili idraulicamente e che non comportino un cambiamento circa le condizioni idrauliche riferite all'attraversamento del fiume Gornalunga.

Scopo del presente Studio di compatibilità al PAI è di dimostrare l'assenza di alterazioni idrauliche al seguito della realizzazione dell'opera. Nel caso in esame, al fine di ottenere l'Autorizzazione Idraulica Unica (DSG n.187/2022), è stata svolta la verifica sul livello di ricoprimento dell'infrastruttura interferente (ovvero il cavidotto di progetto), avendo cura di verificare il rispetto della profondità minima prevista dalle norme vigenti.

Per quanto riguarda le prescrizioni riportate all'art.26 delle NdA del PAI, riguardanti le aree soggette a pericolosità idraulica elevata, si evidenzia la compatibilità in quanto trattasi di opere infrastrutturali la cui localizzazione non è modificabile. Infatti, l'assenza di alternative è dimostrabile dal fatto che l'elettrodotto è funzionale al collegamento del generatore fotovoltaico al sistema di connessione alla rete nazionale elettrica costituita dalla SE. Il primo è posizionato in sinistra idraulica rispetto al Fiume Gornalunga, mentre la SE risulta posizionata in destra idraulica e pertanto qualunque collegamento elettrico tra le due parti dell'impianto comporta l'attraversamento delle aree classificate con la pericolosità idraulica P3.

Inoltre, al di là dell'attraversamento idraulico analizzato, si rammenta che il cavidotto sarà realizzato completamente interrato, su strade esistenti e a profondità tali da non creare danni in caso di onda di piena.