

# Impianto agro-fotovoltaico "Polmone" Comune di Ramacca (CT)

## Proponente



**SORGENIA ACQUARIUS S.r.l**  
Via Algardi, 4 – 20148 Milano  
tel. 02 671941 – fax 02 67194210  
<http://www.sorgenia.it>  
[sorgeniaacquarius@sorgenia.it](mailto:sorgeniaacquarius@sorgenia.it)  
PEC [sorgenia.acquarius@legalmail.it](mailto:sorgenia.acquarius@legalmail.it)



## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

## PROGETTISTA



**Tiemes Srl**  
Via Sangiorgio 15- 20145 Milano  
tel. 024983104/ fax. 0249631510  
pec: [info@pec.tiemes.it](mailto:info@pec.tiemes.it)  
[www.tiemes.it](http://www.tiemes.it)

0	23/12/2022	Prima emissione	RZ	CM		
Rev.	Data emissione	Descrizione	Preparato	Approvato		
<b>CODICE</b>						
Commissa			Proc	Tipo doc	Num	Rev
<b>21047</b>			<b>PD</b>	<b>R</b>	<b>08</b>	<b>00</b>
Origine File: 21047RMC.PD.R.08.00 – Studio di compatibilità idraulica						
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden						

---

## INDICE

1. PREMESSA E SCOPO .....	3
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	4
3. INQUADRAMENTO DEL CORPO IDRICO .....	5
4. STIMA DELLE PORTATE DI PIENA .....	5
5. VALUTAZIONE IDRAULICA .....	7
5.1. ASSETTO GEOMETRICO DEGLI ALVEI .....	7
5.2. STIMA DELLE ALTEZZE DI PIENA .....	8

## 1. PREMESSA E SCOPO

Scopo della presente relazione, relativa al Progetto "Impianto agro - fotovoltaico Polmone", presentato dalla società *Sorgenia Acquarius Srl* per la costruzione di un impianto agro-fotovoltaico nel comune di Ramacca, in provincia di Catania, è mostrare la compatibilità idraulica delle opere di ricadenti all'interno del parco agro-fotovoltaico rispetto al Piano stralcio di Assesto Idrogeologica redatto dall'Autorità di Bacino della Sicilia.



**Figura 1– Inquadramento area impianto (in rosso) su cartografia PAI**

La verifica della compatibilità idraulica consiste nella valutazione delle portate di piena che potrebbero verificarsi lungo il corso d'acqua Dittaino (identificato nella figura sottostante), presente a circa 200 m dal corso d'acqua al fine di valutare l'eventuale interferenza delle opere in progetto con il livello di piena dei corsi d'acqua. L'area di impianto ricade nelle aree a pericolosità P1 e P2 come identificato nella Figura 1.

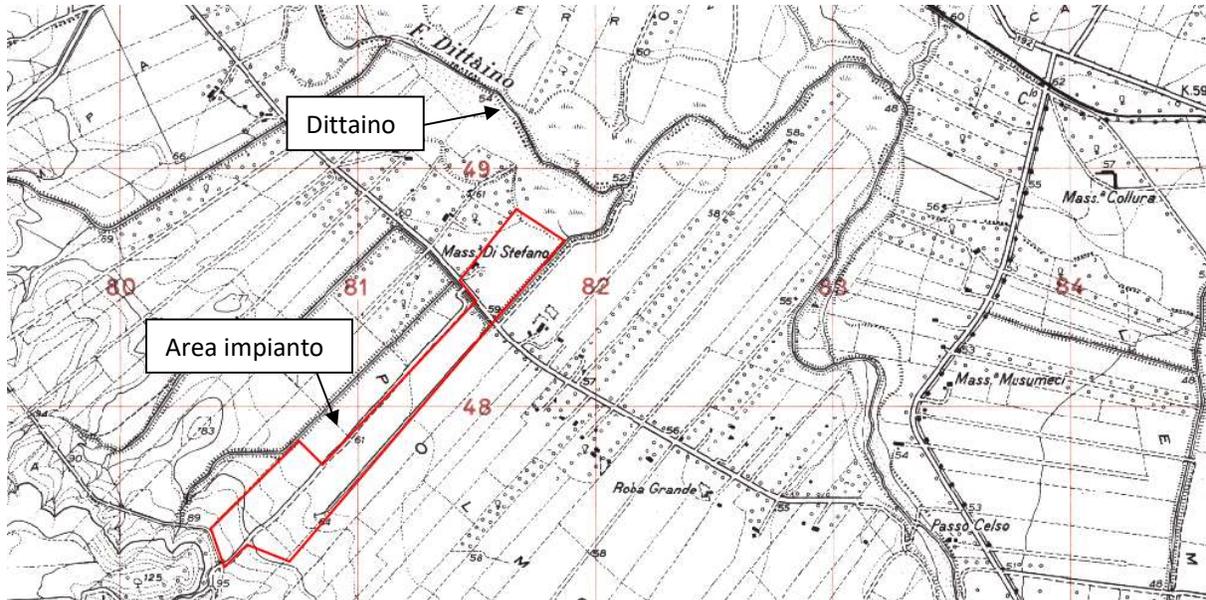


Figura 2–Inquadramento dell’area di impianto e del fiume Dittaino su IGM 25.000

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L’impianto agro-fotovoltaico è costituito complessivamente da n° 33.664 moduli, suddivisi in 1052 stringhe di 32 moduli ciascuna, per una potenza nominale complessiva di 18.683,52 kWp. Il generatore fotovoltaico sarà suddiviso in n. 4 sottocampi e le uscite in corrente confluiranno nel trasformatore BT/MT presente all'interno delle unità di trasformazione da installarsi all'interno dell'impianto.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell’impianto sono in silicio monocristallino, con una potenza di picco di 555 Wp e delle dimensioni pari a mm 1096x2384x35. Gli stessi saranno disposti secondo gruppi di file parallele sul terreno. I moduli saranno posizionati su inseguitori solari monoassiali, strutture portanti che attraverso opportuni movimenti meccanici permettono di inseguire l’andamento azimutale del sole. Essi verranno ancorati al terreno mediante paletti infissi nel terreno naturale ad una profondità di circa 4 metri.

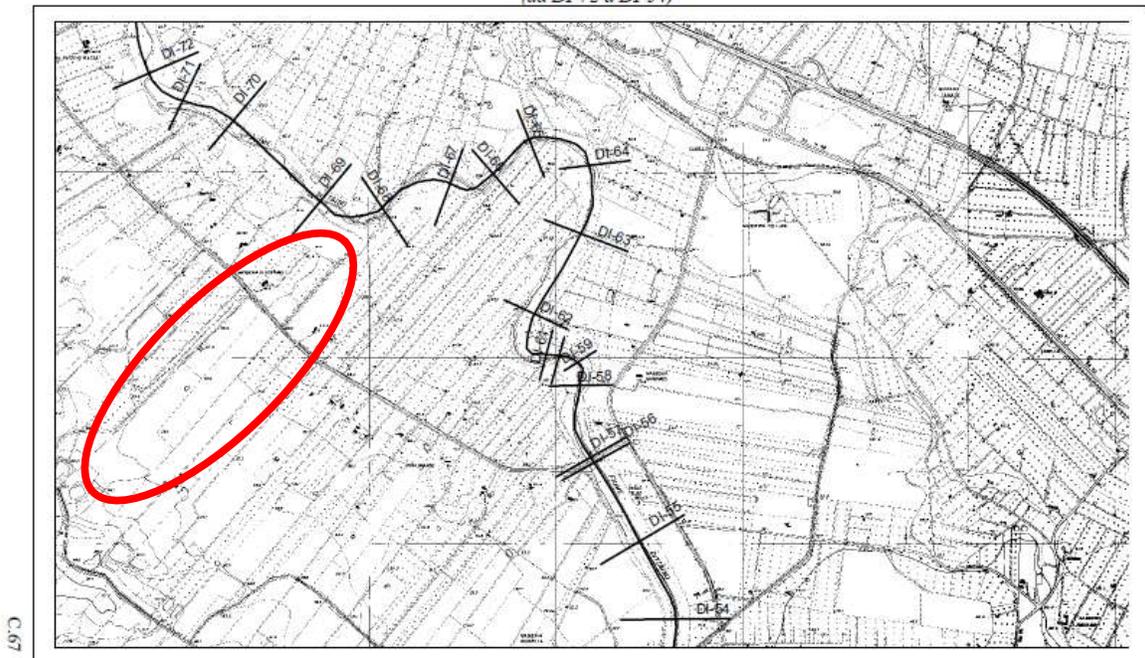
### 3. INQUADRAMENTO DEL CORPO IDRICO

Il fiume Dittaino trae origine, sotto il nome di torrente Bozzetta, a quota 925 m s.m. dalle pendici orientali dei monti Erei nella zona centrale della Sicilia. Sul Bozzetta è stato realizzato il serbatoio Nicoletti che raccoglie i deflussi di circa 50 kmq di bacino diretto. Nel bacino sotteso dal Nicoletti sono state realizzate solo opere di sistemazione trasversali, costituite in prevalenza da briglie semplici in calcestruzzo. Tali interventi interessano il Bozzetta, il torrente Manna ed il vallone dell'Ammaro. A valle della diga i maggiori affluenti del Dittaino sono il torrente Calderari ed il vallone Sciaгуana.

### 4. STIMA DELLE PORTATE DI PIENA

Le portate di piene, per diversi tempi di ritorno, sono presenti nella relazione "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I) – Bacino Idrografico del F. Imera Meridionale (072) Area territoriale tra il Bacino Idrografico del F. Palma e il Bacino Idrografico del F. Imera Meridionale (071)". Il tratto di nostro interesse è quello compreso tra le sezioni DI-72 e DI-65.

Schema planimetrico con l'ubicazione delle sezioni di calcolo per le verifiche idrauliche nel tratto del Fiume Dittaino (da DI-72 a DI-54)



**Figura 3–Planimetria con le sezioni utilizzate per la verifica idraulico del fiume Dittaino presente nella relazione del PAI.**

**Tabella 4.5** Valori delle portate al colmo di piena ( $Q_t$ ) del fiume Dittaino, per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.

tratto	portate (mc/s)		
	tr=50	tr=100	tr=300
da DI-1 a DI-41	1642	2234	3503
da DI-42 a DI-76	1610	2192	3436
da DI-77 a DI-129	1570	2137	3351
da DI-130 a DI-138	1502	2044	3206
da DI-139 a DI-163	1437	1956	3067
da DI-164 a DI-263	1332	1812	2842

**Figura 4–Portate di piena per diversi tempi di ritorno nei diversi tratti del fiume Dittaino**

Le portate di piena, per i diversi tempi di ritorno, utilizzate nelle simulazioni sono:

**Tabella 1** Portate di piena per diversi tempi di ritorno utilizzati per la simulazione idraulica

Tempo di ritorno [anni]	Portata [m3/s]
50	1610
100	2192
300	3436

All’art. 27, c. 1 e 2 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI viene definito quanto segue:

“...

27.1 *Nelle aree a pericolosità P2 e P1 oltre agli interventi di cui all’art. 26, è consentita (previa verifica di compatibilità) l’attuazione delle previsioni degli strumenti urbanistici, generali e attuativi, e di settore vigenti, corredati da un adeguato studio di compatibilità esteso ad un ambito significativo.*

27.2 *Lo studio di cui al comma precedente deve tener conto degli elaborati cartografici del P.A.I., onde identificare le interazioni fra le opere previste e le condizioni idrauliche dell’area e attestare*

---

*che le opere non aggravino le condizioni di pericolosità dell'area o ne aumentino l'estensione, secondo quanto definito dal precedente articolo 25.*

*..."*

L'area di impianto in progetto, come detto nel paragrafo 1, sono all'interno della zona di pericolosità P1 e P2.

Per quanto sopra detto, lo studio idraulico verrà effettuato utilizzando, in maniera cautelativa, la portata con tempo di ritorno 300 anni come indicato nella Tabella 1 del paragrafo 5.

## **5. VALUTAZIONE IDRAULICA**

### **5.1. ASSETTO GEOMETRICO DEGLI ALVEI**

Le sezioni utilizzate nella presente relazione sono quelle ricavate dall'appendice C "Tiranti idrici per fissati tempi di ritorno – Fiume Dittaino" della relazione del PAI "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I) – Bacino Idrografico del F. Imera Meridionale (072) Area territoriale tra il Bacino Idrografico del F. Palma e il Bacino Idrografico del F. Imera Meridionale (071)".



**Figura 5 – Sezioni Dittaino utilizzate per le simulazioni idrauliche e inquadramento rispetto all’area di impianto (rappresentata in nero)**

Le sezioni utilizzate sono dalla DI-72 alla DI-65. La sezione 68.5 è stata interpolata tra la sezione 69 e 68. Inoltre, tra le sezioni sopra indicate, è stata fatta un’interpolazione lineare mediante il software HEC Ras ottenendo le sezioni ogni 25 m.

La pendenza del tratto in esame del fiume Dittaino risulta pari a circa 0,3%.

## **5.2. STIMA DELLE ALTEZZE DI PIENA**

La valutazione dell’andamento dei profili di inviluppo di piena è stata effettuata utilizzando il software HEC-RAS 5.0.7, sviluppato dal Corpo degli Ingegneri dell’Esercito degli Stati Uniti d’America. Questo software, ormai ampiamente utilizzato per questo tipo di analisi, permette il calcolo del pelo libero della corrente, attraverso un modello di moto uni-dimensionale stazionario (portata costante e geometria dell’alveo variabile).

Le condizioni al contorno assegnate sono:

- I valori di portata al colmo calcolato per tempo di ritorno pari a 100 e 300 anni come mostrato Tabella 1 Portate di piena per diversi tempi di ritorno utilizzati per la simulazione idraulica Tabella 1;
- La quota di piena a monte (Sezione DI 72) e a valle (Sezione DI 65) per il tempo di ritorno da utilizzare nella simulazione ricavato dall'Appendice A allegata alla relazione relativa al Bacino Simeto

Nome sez. (dist. dalla foce in m)	Quota fondo alveo (m)	Coeff. di Manning ( $m^{-1/3} s$ )	Tempo di ritorno (anni)	Portata ( $m^3/s$ )	Quota pelo libero (m s.l.m.)	Tirante idrico (m)	Pendenza l.c.t. (m/m)	Velocità media alveo (m/s)	Sezione idrica ( $m^2$ )
DI-69	52.70	0.034	50	1610.00	59.90	7.20	0.002284	4.29	435.06
			100	2192.00	60.77	8.07	0.002242	4.68	551.04
			300	3436.00	62.35	9.65	0.002141	5.30	775.34
DI-68	51.80	0.034	50	1610.00	59.16	7.36	0.002026	4.12	455.58
			100	2192.00	60.04	8.24	0.002003	4.50	573.66
			300	3436.00	61.67	9.87	0.001905	5.09	806.70
DI-67	50.80	0.034	50	1610.00	58.53	7.73	0.001532	3.74	505.68
			100	2192.00	59.40	8.60	0.001590	4.16	622.28
			300	3436.00	61.06	10.26	0.001559	4.75	862.98
DI-66	50.60	0.034	50	1610.00	57.74	7.14	0.002395	4.37	427.08
			100	2192.00	58.68	8.08	0.002231	4.68	552.01
			300	3436.00	60.40	9.80	0.001975	5.15	796.78
DI-65	49.80	0.034	50	1610.00	57.27	7.47	0.001853	3.99	471.15
			100	2192.00	58.25	8.45	0.001748	4.30	601.92
			300	3436.00	60.03	10.23	0.001580	4.77	859.10

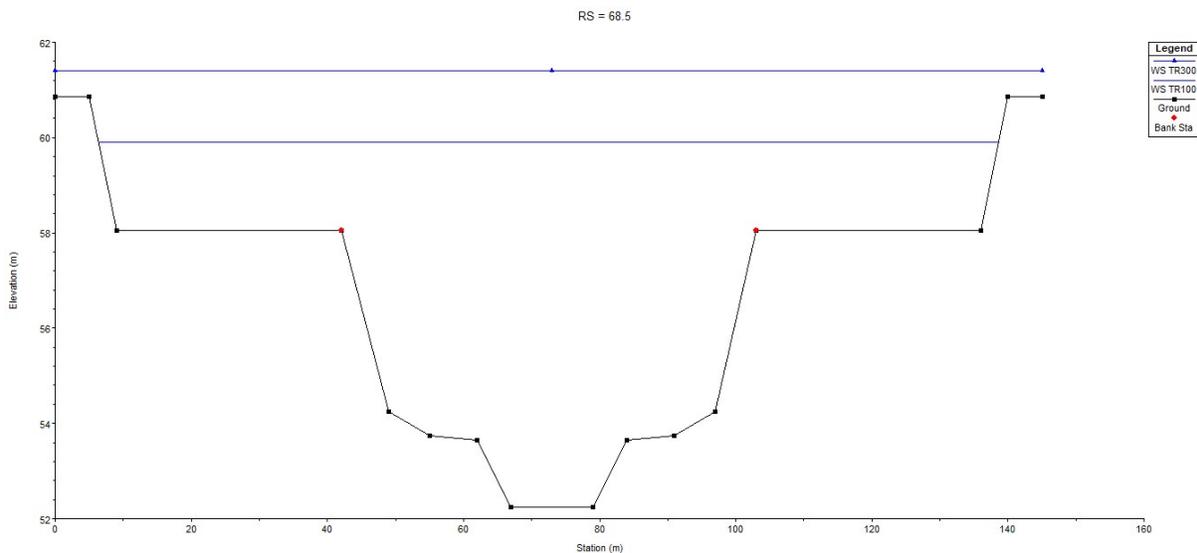
DI-72	56.20	0.034	50	1610.00	62.86	6.66	0.003582	5.02	362.48
			100	2192.00	63.66	7.46	0.003465	5.45	469.64
			300	3436.00	65.10	8.90	0.003314	6.18	666.52
DI-71	55.20	0.034	50	1610.00	62.35	7.15	0.002372	4.35	428.64
			100	2192.00	63.16	7.96	0.002411	4.80	536.82
			300	3436.00	64.62	9.42	0.002442	5.55	741.20
DI-70	54.50	0.034	50	1610.00	61.39	6.89	0.002950	4.69	392.98
			100	2192.00	62.21	7.71	0.002890	5.12	502.49
			300	3436.00	63.69	9.19	0.002779	5.81	708.80

Per la stima delle altezze di piena per il fiume Dittaino sono stati assegnati i seguenti valori del coefficiente di scabrezza “n” di Manning:

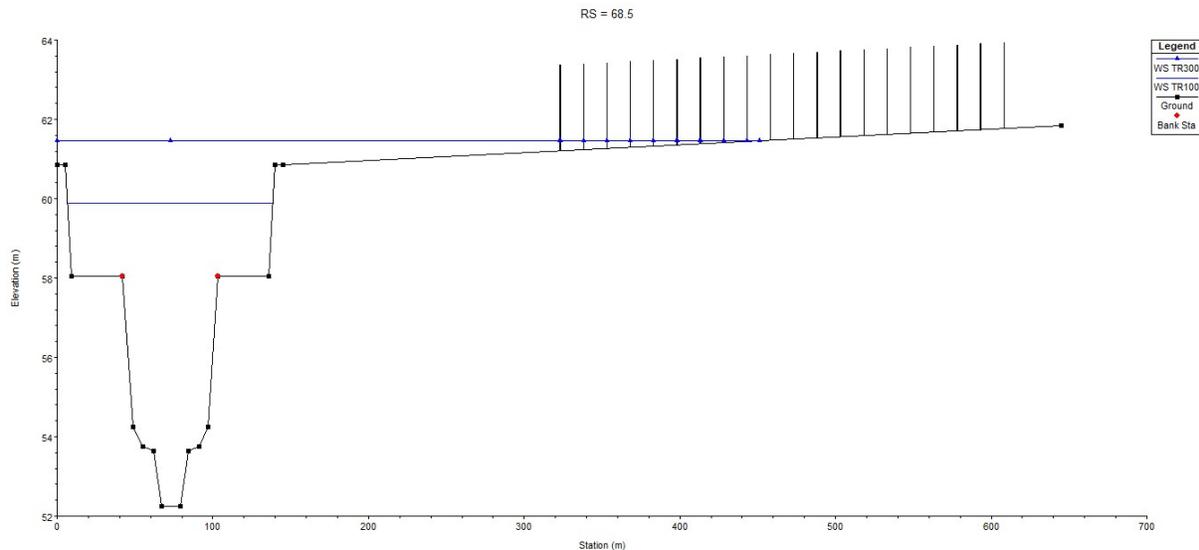
- 0,034 per l’alveo e golene – valore tipico per corsi d’acqua Puliti, rettilinei, in piena senza scavi localizzati, con sassi e sterpaglia ricavato nella tabella “Valori delle caratteristiche” dell’appendice C della relazione del PAI “*Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I) – Bacino Idrografico del F. Imera Meridionale (072) Area territoriale tra il Bacino Idrografico del F. Palma e il Bacino Idrografico del F. Imera Meridionale (071)*”.

Le analisi del software, svolte con le ipotesi riportate, hanno consentito di valutare il valore di altezza di piena in ciascuna delle sezioni e l’andamento del profilo della corrente lungo l’alveo, per valori di portata con diversi tempi di ritorno.

Nelle seguenti figure sono riportati i valori dei livelli di piena raggiunti per diversi tempi di ritorno nelle sezioni più impattanti dei due corsi d’acqua ante e post operam.



**Figura 6 – Sezione 68.5 del fiume Dittaino ANTE OPERAM**



**Figura 7 – Sezione 68.5 del fiume Dittaino POST OPERAM**

Di seguito sono riportate le quote di piena per i diversi tempi di ritorno per il corso d’acqua. Nelle caselle verdi sono presenti i risultati Post Operam mentre in quelle arancioni quelli Ante Operam.

River Sta	Q Total [m3/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [-]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m2]	Top Width [m]	Froude [-]
68.5	2192	52.25	60		61.15	0.002288	5.03	507.99	132.57	0.65
68.5	2192	52.25	60		61.15	0.002288	5.03	507.99	132.57	0.65
68.5	3436	52.25	61.52		62.91	0.002195	5.71	718.36	145	0.66
68.5	3436	52.25	61.61	60.46	62.93	0.002102	5.63	874.86	521.47	0.65

**Tabella 2 - Portate e quote di piena per diversi tempi di ritorno del fiume Dittaino**

In base alle simulazioni effettuate, come si può notare dalle figure precedenti, la quota di piena con tempo di ritorno 300 anni risulta sempre essere superiore al livello delle sponde, a causa della ridotta sezione idraulica rispetto alle portate di piena. Relativamente alle opere in progetto, è stata considerata la sezione in prossimità dell’impianto e viene mostrato che le quote di piena ante e post operam rimangono pressoché inalterate con un lieve incremento di meno di 10 cm andando a mostrare come il progetto non crei alcun aggravamento rispetto alle condizioni di piena.

Dai dati ottenuti in precedenza si può notare che, data la distanza dei sostegni in progetto dai corsi d'acqua, dell'ordine dei 200 metri, e data la ridotta dimensione dei pali di sostegni dei pannelli le opere in progetto non costituiranno un ostacolo al deflusso della piena e del materiale da essa trasportato.

Tuttavia, essendo le aree classificate con pericolosità idraulica P1 e P2 Figura 1 è in corso la modellazione 2D in accordo con l'Art. 25 comma 1 let. m e l'appendice C del Capitolo 11 – Norme di attuazione del PAI.

Relativamente alla sicurezza delle opere in progetto, per i sostegni interessati dal potenziale passaggio della piena saranno previste fondazioni adatte a resistere anche alla spinta e all'erosione delle acque, con adeguato coefficiente di sicurezza.

Il tirante d'acqua, nei pressi delle prime fila di pali più vicine al corso d'acqua, risulta essere dell'ordine di 40 cm mentre, al punto di massima inclinazione del tracker, la minima distanza tra il pannello e il terreno è di circa 50 cm. Per quanto appena detto la quota di piena non interferirà con i pannelli fotovoltaici. Per evitare che l'unità power skid "S1" possa essere soggetta ad allagamento durante i fenomeni di esondazione, si prevede l'innalzamento della quota dell'unità dal piano campagna mediante realizzazione di rilevato di 40 cm.

In ogni caso, come mostrato nella relazione *"21047RMC.PD.R.17.00 - Studio di Invarianza idraulica"*, nelle zone soggetti all'allagamento risultano essere presenti depressioni che possano raccogliere le acque esondate andando così a ridurre il volume delle acque che raggiungono l'area di impianto.

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1– Inquadramento area impianto (in rosso) su cartografia PAI .....	3
Figura 2–Inquadramento dell’area di impianto e del fiume Dittaino su IGM 25.000 .....	4
Figura 3–Planimetria con le sezioni utilizzate per la verifica idraulico del fiume Dittaino presente nella relazione del PAI. ....	6
Figura 4–Portate di piena per diversi tempi di ritorno nei diversi tratti del fiume Dittaino .....	6
Figura 5 – Sezioni Dittaino utilizzate per le simulazioni idrauliche e inquadramento rispetto all’area di impianto (rappresentata in nero).....	8
Figura 6 – Sezione 68.5 del fiume Dittaino ANTE OPERAM.....	10
Figura 7 – Sezione 68.5 del fiume Dittaino POST OPERAM .....	11

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Portate di piena per diversi tempi di ritorno utilizzati per la simulazione idraulica.....	6
Tabella 2 - Portate e quote di piena per diversi tempi di ritorno del fiume Dittaino .....	11