

# COMUNE DI PALMANOVA, PRADAMANO E TRIVIGNANO UDINESE



PROVINCIA DI UDINE



## IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA 29,67072 + 14,38896 + 31,14384 MWp TRIVIGNANO SOLAR 1

Istanza di valutazione di impatto ambientale per la costruzione e l'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili ai sensi dell'art. 23 D.lgs. n.152/2006

IMMOBILE	Comune di Trivignano Udinese	Foglio 05 Mappali 58 - 404 - 409 Foglio 06 Mappali 20 - 22 - 48 - 49 - 60 - 226 - 227 - 234 - 236 - 237 - 239 - 257 - 259 - 265 - 268 - 391 - 394 - 440 - 445 Foglio 16 Mappali 18 - 19 - 55
	Comune di Palmanova	Foglio 07 Mappale 12
	Comune di Pradamano	Foglio 03 Mappale 303 Foglio 05 Mappale 564
PROGETTO: <b>VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	OGGETTO <b>DOC07 - Relazione invarianza idraulica</b>	SCALA --
REVISIONE - DATA	VERIFICATO	APPROVATO
REV.00 - 05/12/2022		
IL RICHIEDENTE	ELLOMAY SOLAR ITALY EIGHT S.R.L. 39100 Bolzano - Via Sebastian Altmann 9  FIRMA _____	
IL PROGETTISTA	Ing. Riccardo Valz Gris  FIRMA _____	
TEAM DI PROGETTO	Arch. Rosalba Teodoro - Ing. Francesca Imbrogno  Studio Ing. Valz Gris 20124 Milano - Citycenter Regus - Via Lepetit 8/10 Tel. +39 02 0069 6321 13900 Biella - Via Repubblica 41 Tel. +39 015 32838 - Fax +39 015 30878	
	Dott. Agr. Giovanni Cattaruzzi Dott. Agr. Luigi dott. Pravisani  Studio Cattaruzzi 33100 UDINE - Via Gemona	



## **INDICE**

<b>INDICE</b> .....	<b>1</b>
<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2. STIMA DELLE SUPERFICI TRASFORMATE NON PERMEABILI</b> .....	<b>3</b>
Pradamano .....	3
Trivignano Sud .....	3
Trivignano Nord .....	3
<b>3. ESTRATTO RELAZIONE URBANISTICA</b> .....	<b>5</b>
<i>Piano di gestione del rischio alluvioni</i> .....	5
<i>Piani stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI)</i> .....	6
3.1 Il Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini regionali (PAIR) .....	8
<b>4. INTERVENTI DI MITIGAZIONE E METODI DI CALCOLO IDROLOGICO IDRAULICO</b>	<b>11</b>
<b>5. CALCOLO DEI POZZETTI DRENANTI OCCORRENTI ALL'INVARIANZA IDRAULICA</b>	<b>13</b>
<b>6. FABBRICATI EDILIZI ACCESSORI</b> .....	<b>17</b>
<b>7. ASSEVERAZIONE DI NON SIGNIFICATIVITA'</b> .....	<b>19</b>
<b>8. INTEGRAZIONI CONSEGUENTI ALLE OSSERVAZIONI DEL CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA FRIULANA</b> .....	<b>20</b>
Interesse generale per il contenimento di eventi alluvionali .....	21



## 1. PREMESSA

Scopo del presente documento è verificare il rispetto del regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque).

Ai sensi dell'articolo 14, comma 1 lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015 n. 11 (*Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque*), il citato Regolamento disciplina, sotto gli aspetti idrologici e idraulici, le conseguenze delle nuove trasformazioni del territorio regionale a seguito delle previsioni della pianificazione comunale ed infraregionale, degli interventi di trasformazione fondiaria nonché degli interventi di tipo edilizio e mira a contenere il potenziale incremento dei deflussi nella rete idrografica e/o nella rete di drenaggio a seguito di precipitazioni meteoriche.

I tre campi fotovoltaici facenti parte del progetto sono attualmente aree permeabili coltivate. Dal punto di vista idraulico il progetto può essere classificato come attività edilizia accessoria alla necessaria sistemazione fondiaria necessaria allo scopo. Infatti, la viabilità interna sarà totalmente permeabile, essendo prevista con finitura inghiaia, e i basamenti delle cabine elettriche risultano essere i soli manufatti edilizi veri e propri. Nel successivo calcolo delle aree coinvolte viene considerata anche l'impronta di ogni tracker infisso nel terreno e comunque privo di basamento in cemento armato.

Dal rilievo effettuato, relativamente alle aree coinvolte, non risulta evidente una rete di canali di scolo esistente e pertanto lo scolo ed il deflusso superficiale, al netto di quanto filtra nel terreno, segue le naturali e modeste pendenze.

La sintesi dei calcoli delle superfici è la seguente:

	Pradamano	Trivignano Sud	Trivignano Nord
<b>TOTALE AREE RESE IMPERMEABILI (m2)</b>	<b>471,10</b>	<b>253,55</b>	<b>471,10</b>
<b>Superfici permeabili (m2)</b>	<b>369 061,45</b>	<b>177 203,32</b>	<b>439 458,59</b>
<b>Incidenza intervento (%)</b>	<b>0,13%</b>	<b>0,14%</b>	<b>0,11%</b>

La variazione del coefficiente di deflusso appare dunque estremamente modesta. Tuttavia, si prevede di realizzare in corso di esecuzione una serie di trincee drenanti utili a pareggiare la seppur modesta variazione indotta.



## 2. STIMA DELLE SUPERFICI TRASFORMATE NON PERMEABILI

Di seguito si riportano le tabelle con l'indicazione dell'uso del suolo dei tre siti.

### PRADAMANO

Calcolo Superfici coperte dai moduli e cabine			
	Quantità	Superficie Singolo elemento [m2]	Superficie coperta [m2]
Cabine Smistamento	2	22,0	44
Cabine di trasformazione	12	32,6	391
Container	2	18,0	36
		<b>Superficie totale [m2]</b>	<b>471</b>

### TRIVIGNANO SUD

Calcolo Superfici coperte dai moduli e cabine			
	Quantità	Superficie Singolo elemento [m2]	Superficie coperta [m2]
Cabine Smistamento	1	22,0	22
Cabine di trasformazione	6	32,6	196
Container	2	18,0	36
		<b>Superficie totale [m2]</b>	<b>254</b>

### TRIVIGNANO NORD

Calcolo Superfici coperte dai moduli e cabine			
	Quantità	Superficie Singolo elemento [m2]	Superficie coperta [m2]
Cabine Smistamento	2	22,0	44
Cabine di trasformazione	12	32,6	391
Container	2	18,0	36
		<b>Superficie totale [m2]</b>	<b>471</b>

Pur essendo interventi sostanzialmente ininfluenti sulla variazione del regime idrico, considerazione derivata anche dal confronto con la Tabella dei livelli di significatività delle trasformazioni di cui all'Allegato 1, nel seguito verranno indicati alcuni interventi tipologici per il mantenimento dell'attuale regime idraulico.



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1**  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA**

Pag 4 di 23

Livello di significatività della trasformazione art. s	Trasformazioni urbanistico-territoriali			Trasformazioni fondiarie art.2, c.1 lettera e)
	Strumenti urbanistici comunali generali e loro varianti art.2, c.1 lettera a)	Piani territoriali infraregionali, piani regolatori portuali, piani regolatori particolareggiati comunali art.2, c.1 lettera b)	Interventi edilizi art.2, c.1, lettere c), d)	
<b>NON SIGNIFICATIVO</b> oppure <b>TRASCURABILE</b> art. s, c. 3	$S \leq 500$ mq oppure $S > 500$ mq e $\Psi_{\text{medio}}$ <i>rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...</i>	$S \leq 500$ mq oppure $S > 500$ mq e $\Psi_{\text{medio}}$ <i>rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...</i>	$S \leq 500$ mq oppure $S > 500$ mq e $\Psi_{\text{medio}}$ <i>rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...</i>	$S \leq 1.0$ ha oppure $S > 1.0$ ha e $\Psi_{\text{medio}}$ <i>rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...</i>

Dove il coefficiente di afflusso medio ponderale  $\Psi_{\text{medio}}$  è il coefficiente di afflusso complessivo per un dato lotto di trasformazione all'interno di un determinato bacino drenato.  $\Psi_{\text{medio}}$  è uno dei parametri di riferimento per la determinazione del livello di significatività della trasformazione.

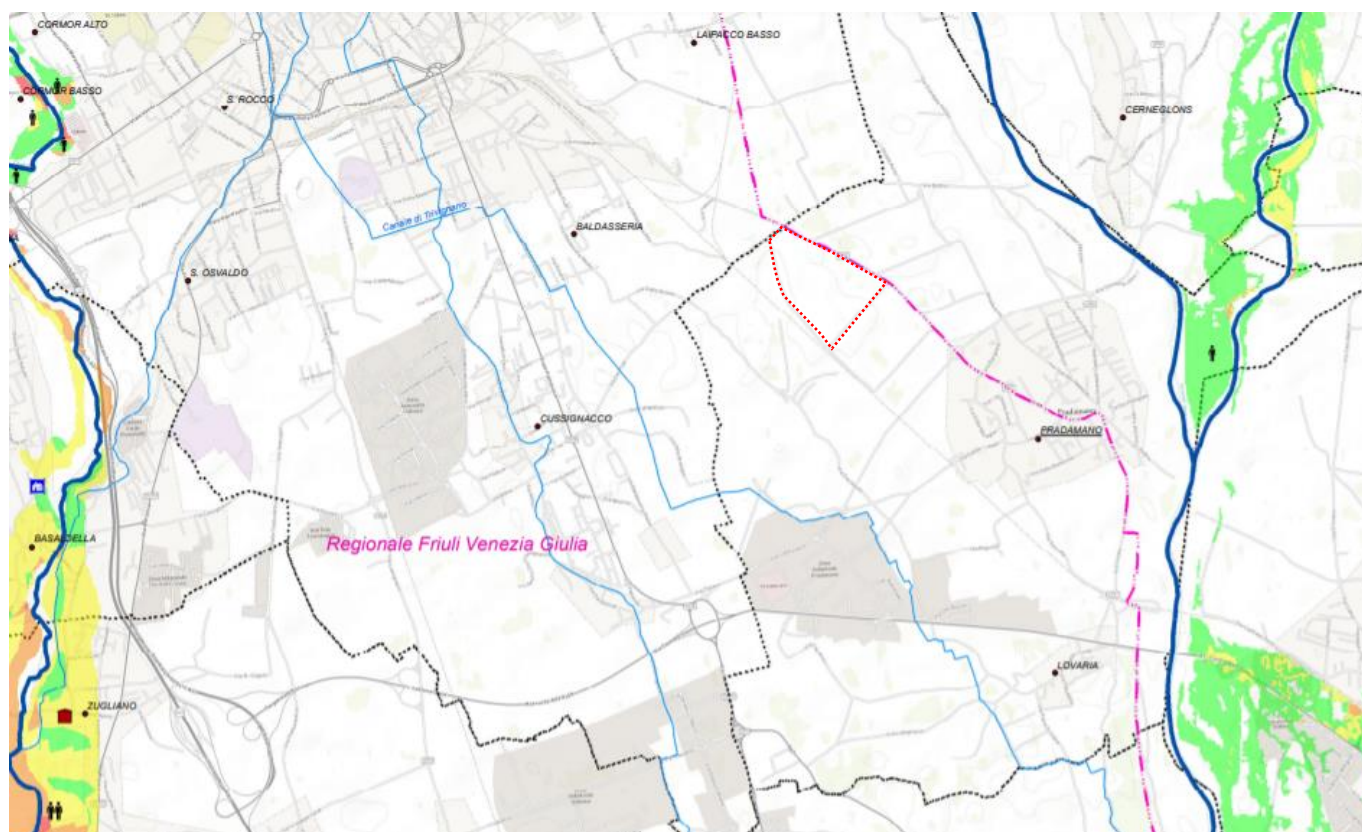


### **3. ESTRATTO RELAZIONE URBANISTICA**

Viene inoltre ripresa l'analisi vincolistica riportata sulla relazione urbanistica.

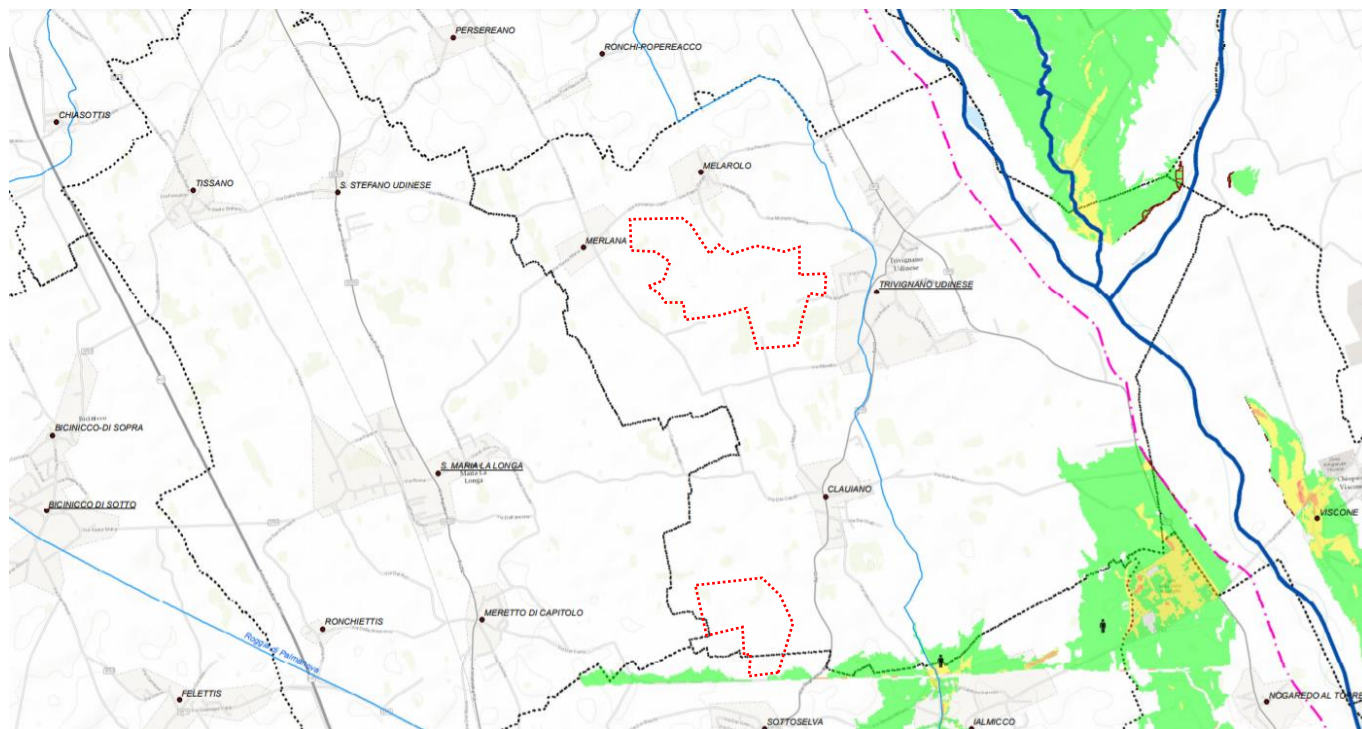
#### Piano di gestione del rischio alluvioni

La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni, che il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) deve attuare, nel modo più efficace. Il PGRA, introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, dirige l'azione sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le Amministrazioni e gli Enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale. Il PGRA 2015-2021 si compone di diversi elaborati, in questa relazione saranno riportate le mappe della pericolosità e del rischio:





**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1**  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA**



ELEMENTI ESPOSTI	Abitanti	Aree protette	Patrimonio culturale	Attività economiche	Limiti comunali
	1 - 500	SIC	Beni archeologici	Ospedali	Corsi d'acqua e coste indagati
	501 - 1.000	ZPS	Immobile di interesse culturale	Parli	Corsi d'acqua non indagati
	1.001 - 5.000	Parchi	Contenitore di beni culturali	Scuole	Centri abitati
	> 5.000		Siti UNESCO	Stazioni ferroviarie	Limite di distretto idrografico
				Impianti Registro EPRTR	Bacini idrografici

CLASSI DI RISCHIO: Moderata (R1): i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli  
Medio (R2): sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche  
Elevato (R3): sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale  
Molto elevato (R4): sono possibili pericoli di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche

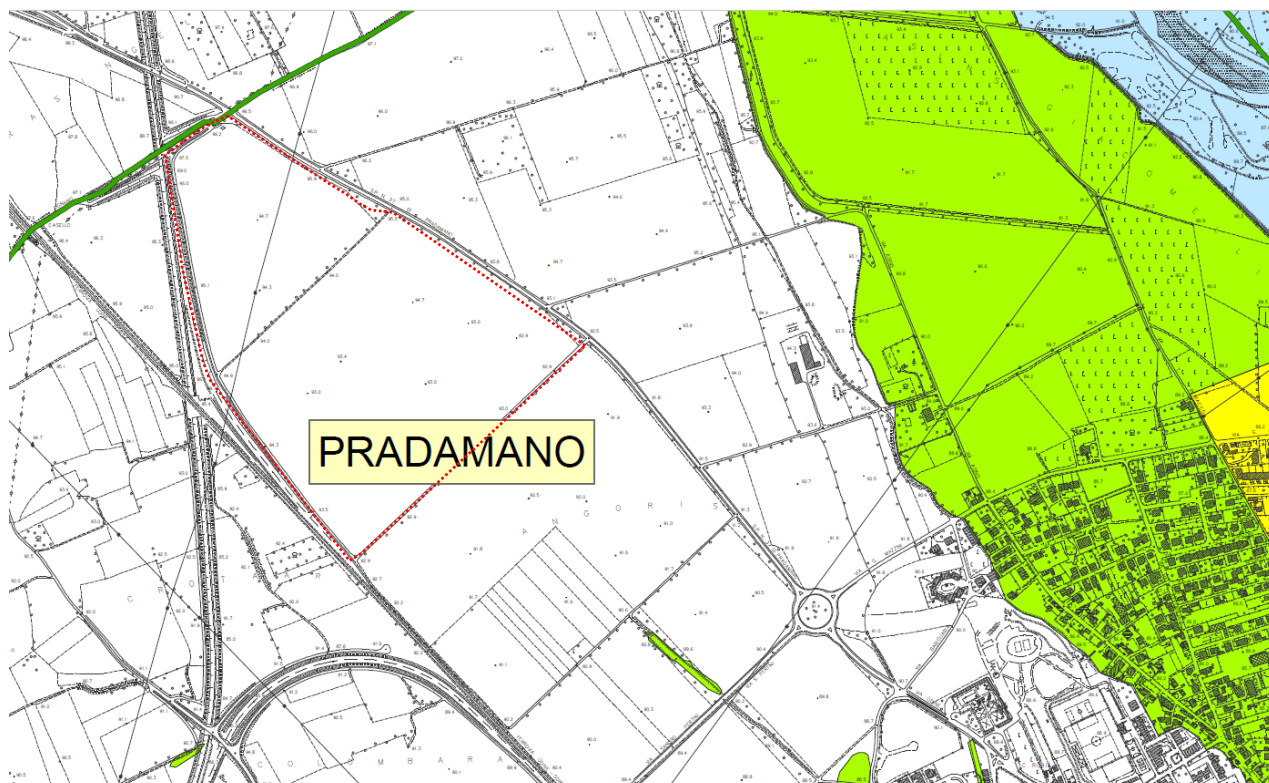
La tavola che individua le classi di rischio, mostra che i tre siti **non** sono compresi all'interno delle aree di rischio alluvioni.

Piani stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI)

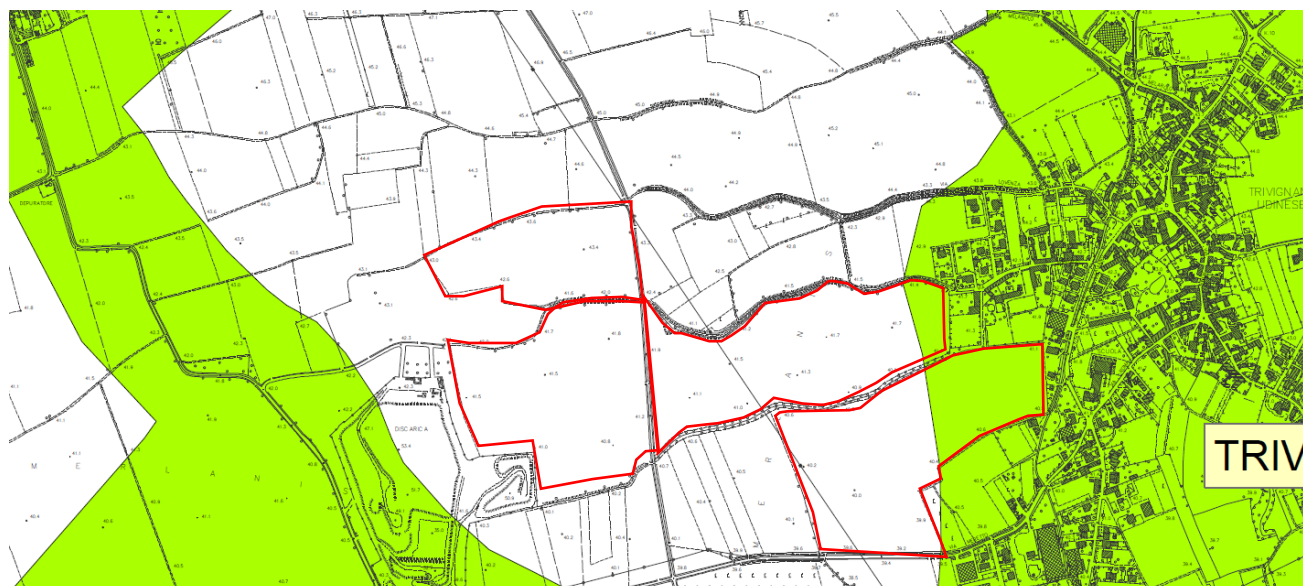
Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), originariamente previsto dalla L. 183/89 e successivamente dal DLgs 152/2006, rappresenta uno stralcio di settore funzionale del Piano di Bacino relativo alla pericolosità ed al rischio da frana, da valanga ed idraulico, contenente, in particolare, l'individuazione e la perimetrazione delle aree a pericolosità idrogeologica, nonché le relative misure di salvaguardia. Il PAI, che è organizzato per bacini idrografici, è un documento programmatico che individua scenari di pericolosità collegati ai fenomeni franosi, valanghivi ed alluvionali presenti e/o previsti nel territorio ed associa ad essi normative, limitazioni nell'uso del suolo e tipologie di interventi, strutturali e non, che sono finalizzati alla mitigazione dei danni attesi. Il PAI costituisce pertanto il quadro di riferimento al quale devono adeguarsi e riferirsi tutti i provvedimenti autorizzativi e concessori. La valenza di Piano sovraordinato, rispetto a tutti i piani di settore, compresi i piani urbanistici, comporta nella gestione dello stesso un'attenta attività di coordinamento e coinvolgimento degli enti operanti sul territorio. I PAI racchiudono anche al loro interno i contenuti e le previsioni dei Piani stralcio per la Sicurezza Idraulica precedentemente approvati e relativi ad alcuni sottobacini (Medio-Basso Tagliamento, Corno, Cormor e Cellina-Meduna). I vigenti PAI, sono relativi ai seguenti bacini: Livenza, Piave, Tagliamento, Fella, Isonzo, Slizza, Levante, bacino scolante sulla laguna di Marano Grado (per il Lemene non vige alcun PAI), e si compongono di:

- RELAZIONE DI PIANO
- MAPPE DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO
- NORME DI ATTUAZIONE

Le opere sono individuate all'interno del PAI relativo al piano di Bacino del fiume Isonzo:

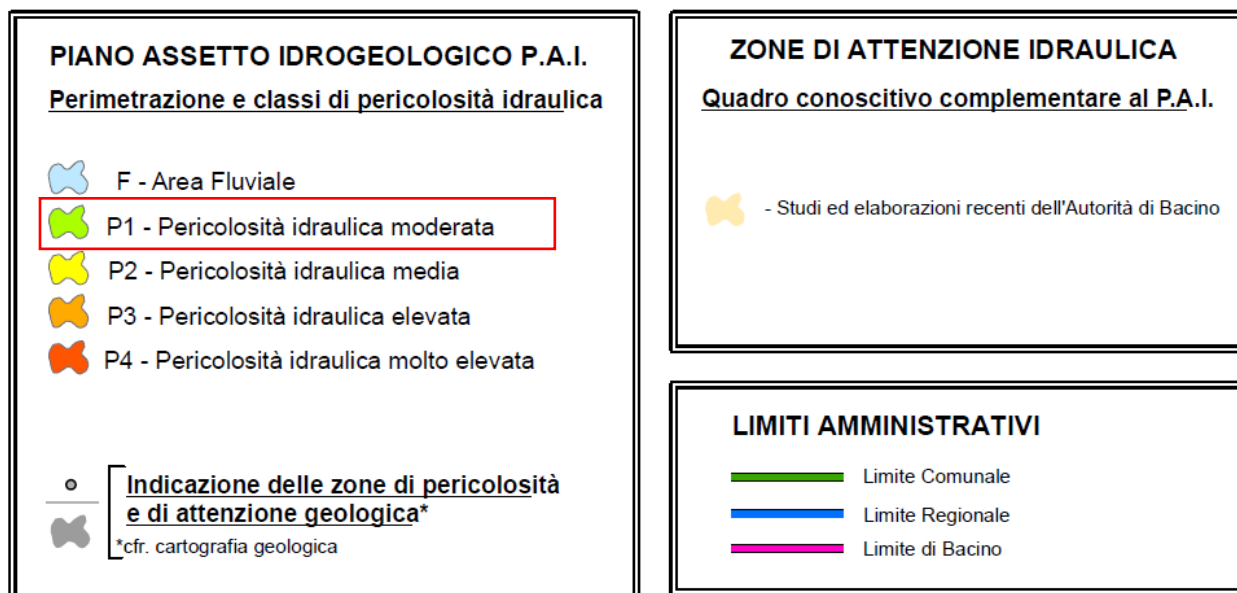


**Figura 1 Tav 12 - Carta della pericolosità idraulica**



**Figura 2 Tav 14 Carta della pericolosità idraulica**





**Figura 3** legenda Carta della pericolosità idraulica

Dalle tavole della pericolosità idraulica si evince che il sito di Trivignano Nord è compresa parzialmente nella parte più vicina all'abitato, in area P1 area a moderata pericolosità. Le opere che possono essere eseguite nell'ambito di tale area sono definite all'art. 12 delle Norme di Piano:

*ART. 12 – Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1 La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso.*

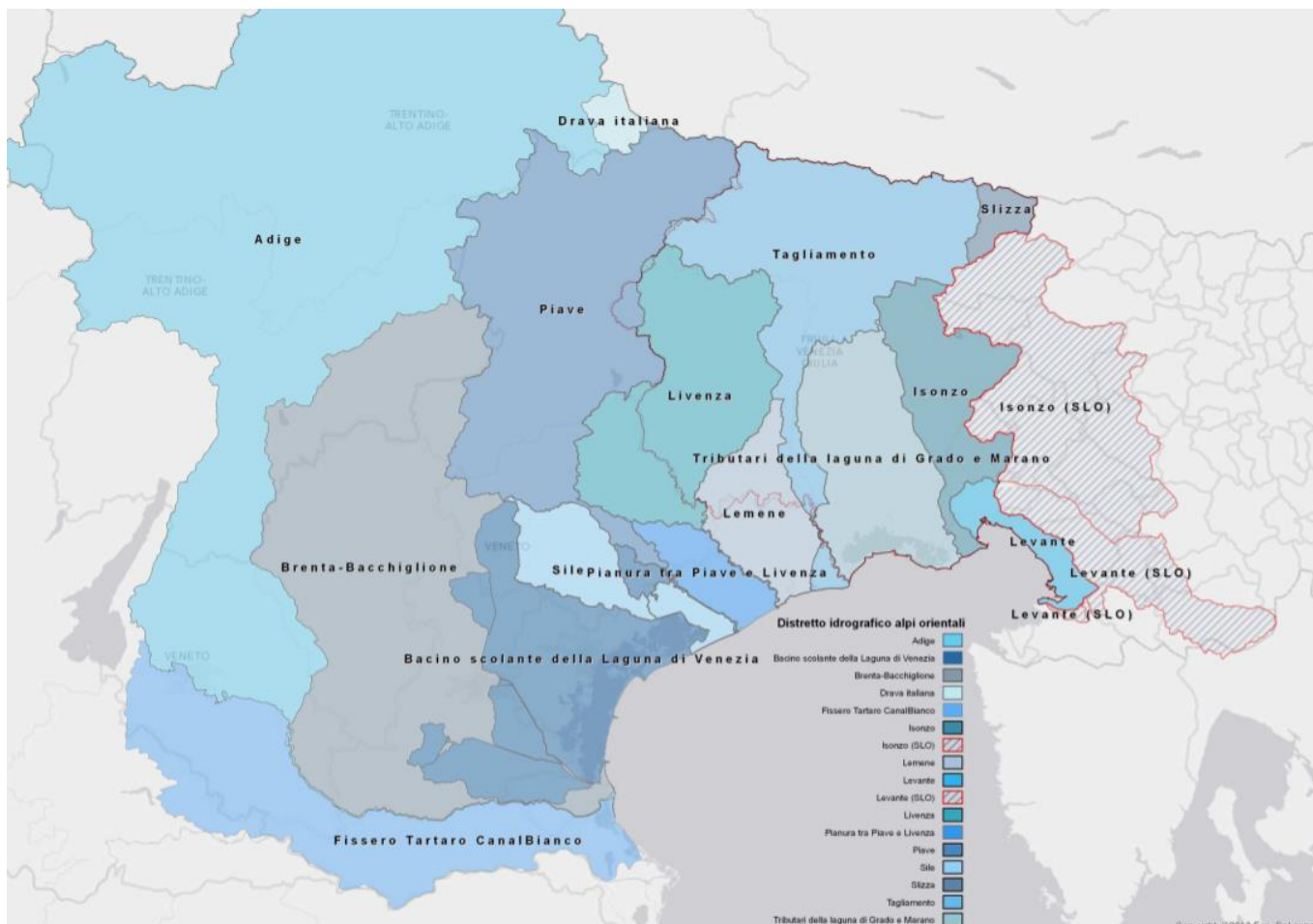
### **3.1 IL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI REGIONALI (PAIR)**

In data 29 gennaio 2017, la Giunta regionale con deliberazione n. 129 ha adottato, ai sensi dell'articolo 14 della L.R. 16/2002, il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAIR) dei bacini idrografici dei tributari della laguna di Marano - Grado, ivi compresa la laguna medesima, del bacino idrografico del torrente Slizza e del bacino idrografico di Levante nonché le corrispondenti misure di salvaguardia.

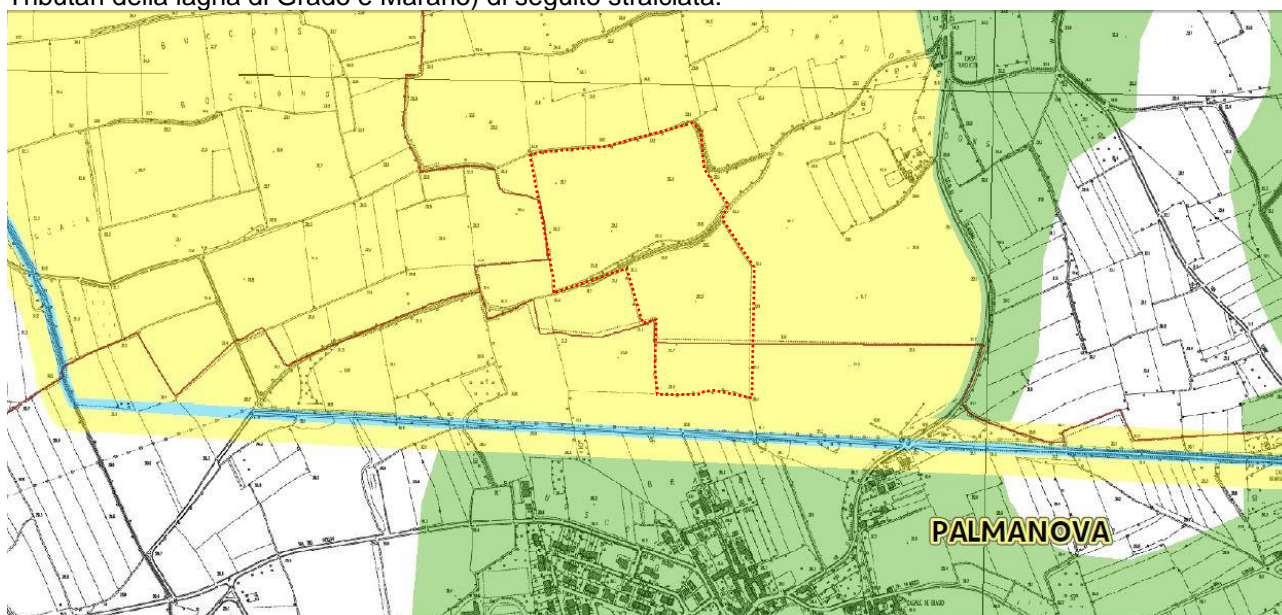
In data 1 febbraio 2017 il Piano è stato approvato con DPR n. 28 ed è stato pubblicato sul supplemento ordinario n.7 allegato al BUR n. 6 del 08/02/2017

Le norme di attuazione del Piano stralcio, con le relative cartografie, hanno carattere immediatamente vincolante per le Amministrazioni ed enti pubblici, nonché per i soggetti privati.

In applicazione del D.M. 25 ottobre 2016, n. 294, a far data dal 17 febbraio 2017, ha preso avvio la fase di subentro dell'Autorità di bacino Distrettuale in tutti i rapporti attivi e passivi delle Autorità di bacino nazionali, interregionali e nazionali di cui alla Legge 18 maggio 1989, n. 183, ricadenti nel distretto delle Alpi Orientali.




Mentre per i comuni di Pradamano e Trivignano sono ricompresi nelle tavole del PAI del bacino del fiume Isonzo, analizzati nel paragrafo precedente, il comune di Palmanova è analizzato nella tavola 31 (zona idrografica dei Tributari della laguna di Grado e Marano) di seguito stralciata:



**Figura 4 Tav 31 Piano dell'assetto idrogeologico dei bacini di interesse Regionale**




## LEGENDA

 F (area fluviale)

 P1 (pericolosità idraulica bassa)

 P2 (pericolosità idraulica media)

 P3 (pericolosità idraulica elevata)

 Limiti bacini idrografici nazionali

 Limite comunale

 Interventi PSSI t. Corno e t. Cormor

 Zone di attenzione PAI bacini nazionali

Dalla tavola si evince che il lotto di progetto definito Trivignano SUD e ricompreso tra i comuni di Trivignano e Palmanova, ricade in zona P2 di pericolosità idraulica media.

Gli interventi consentiti dalla norma sono individuati nell'art. 11: delle norme di Piano:

**ART. 11 - Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità media P2**

1. Nelle aree classificate a pericolosità idraulica e geologica media P2, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4 e P3.
2. L'attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti alla data di approvazione del Piano (8/02/2017) è subordinata alla verifica da parte delle amministrazioni comunali della compatibilità con le situazioni di pericolosità evidenziate dal Piano e deve essere conforme alle disposizioni indicate dall'art. 8. Gli interventi dovranno essere realizzati secondo Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici di interesse regionale soluzioni costruttive funzionali a rendere compatibili i nuovi edifici con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata.
3. Nelle aree classificate a pericolosità media P2 la pianificazione urbanistica e territoriale può prevedere:
  - a. nuove zone di espansione per infrastrutture stradali, ferroviarie e servizi che non prevedano la realizzazione di volumetrie edilizie, purché ne sia segnalata la condizione di pericolosità e tengano conto dei possibili livelli idrometrici conseguenti alla piena di riferimento;
  - b. nuove zone da destinare a parcheggi, solo se imposti dagli standard urbanistici, purché compatibili con le condizioni di pericolosità che devono essere segnalate;
  - c. piani di recupero e valorizzazione di complessi malghivi, stavoli e casere senza aumento di volumetria diversa dall'adeguamento igienico-sanitario e/o adeguamenti tecnico-costruttivi e di incremento dell'efficienza energetica, purché compatibili con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata. Tali interventi sono ammessi esclusivamente per le aree a pericolosità geologica;
  - d. nuove zone su cui localizzare impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, non diversamente localizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché compatibili con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochino un peggioramento delle stesse.



#### 4. INTERVENTI DI MITIGAZIONE E METODI DI CALCOLO IDROLOGICO IDRAULICO

Il regolamento regionale prevede le seguenti attività:

Trasformazioni urbanistico-territoriali			
Livello di significatività della trasformazione	Estensione della superficie di riferimento S e valore del coefficiente $\Psi_{medio}$	Interventi di mitigazione e tipo di analisi per la determinazione del volume minimo di invaso	
<b>NON SIGNIFICATIVO oppure TRASCURABILE</b> art. s, c. 3	$S \leq 500 \text{ mq}$  oppure  $S > 500 \text{ mq}$ e $\Psi_{medio}$ rimane costante o diminuisce  oppure  scarico diretto a mare, laguna, ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E' raccomandato l'utilizzo delle buone pratiche costruttive</li> <li>• Lo studio di compatibilità idraulica è sostituito da asseverazione</li> </ul>	
<b>CONTENUTO</b>	$500 < S \leq 1000 \text{ mq}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive</li> <li>• E' obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica in forma semplificata non sono obbligatori i volumi di invaso per soddisfare l'invarianza idraulica e vanno descritti gli interventi mitigatori introdotti (ad es. buone pratiche costruttive)</li> </ul>	
<b>MODERATO</b>	$1000 < S \leq 5000 \text{ mq}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive</li> <li>• E' obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando la soluzione più conservativa tra due dei proposti metodi di calcolo idrologico-idraulico scelti a piacere               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Metodo dell'invaso italiano diretto</i></li> <li>○ <i>Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)</i></li> <li>○ <i>Modello delle sole piogge</i></li> </ul> </li> </ul>	

L'assunzione del livello di significatività della trasformazione "non significativo" è ritenuta tale in quanto la presenza dell'impianto di progetto incide solo nelle aree dove sono presenti i cabinati.

La superficie di terreno utilizzata per i moduli, che non poggiano sul terreno, bensì sono innalzati sugli inseguitori (trackers), ha un comportamento analogo alla superficie di terreno ricoperta dalle superfici fogliate di un campo di mais. Per fare un confronto tra superfici ricoperte si riporta come esempio l'ipotesi di coltivazione del mais: in questo caso si può stimare che ogni pianta di mais ricopre 0,5 - 1 m<sup>2</sup> di superficie fogliata e all'interno di un m<sup>2</sup>



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1**  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA**

Pag 12 di  
23

mediamente si hanno 7,1 piante. Si prende in considerazione la superficie interna all'area recintata pari ai circa 85,88 ha, si ottiene che la superficie ricoperta dalle foglie di mais è un valore che varia dai 304,9 ha ai 609,7 ha. La superficie ricoperta dai pannelli fotovoltaici, invece, risulta essere molto inferiore, circa pari a 39,4 ha. Il coefficiente di deflusso dunque per l'area occupata dai pannelli risulta essere pari a 0 in quanto non avviene nessuna modifica sulla copertura diretta del terreno. Mentre le aree che incidono sono quelle dei cabinati che occupano complessivamente una superficie di 1 196 m<sup>2</sup>, qui il coefficiente di deflusso che è stato considerato è pari a 1. Per queste aree sono previsti dei pozzetti  
Il comportamento del suolo rispetto alla pioggia non varia assolutamente rispetto alla situazione attuale.



# IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA 29,67072+14,38896+31,14384 MWp TRIVIGNANO SOLAR 1

Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA**

### 5. CALCOLO DEI POZZETTI DRENANTI OCCORRENTI ALL'INVARIANZA IDRAULICA

Il calcolo viene effettuato sulle superfici impermeabilizzate nei tre siti, a partire dai dati pluviometrici forniti da ARPA Friuli Venezia Giulia.

**Pioggia massima oraria 1990-2021**

**Stazione di UDINE SANT'OSVALDO (UD)**

**NOTE**

Elaborazioni di piogge orarie (ore GMT).  
Vengono riportati il giorno e l'ora di inizio e di fine in cui si è registrato il dato.  
Il dato mensile non viene utilizzato nelle elaborazioni se mancano più di 240 misure orarie( °).  
Valore **massimo** e **minimo** del mese - Valore massimo( °) e minimo ( °) dell'anno.  
Il simbolo a torta (per es: a, f, h, o, u) indica la frazione di dati mancanti in ventisimi

Altitudine (m s.l.m.) 91  
 Latitudine (N) 46.0400  
 Longitudine (E) 13.2300

**Dati**

1990	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
1990	0	5	10	4	12	18	22	24	56	8	12	2	56
1991	3	4	9	7	13	32	17	17	10	14	9	8	32
1992	0	3	28	5	13	23	11	7	32	11	11	5	32
1993	9	6	6	7	20	18	17	23	40	25	11	10	40
1994	6	6	7	7	14	11	15	22	23	7	9	9	23
1995	8	13	3	6	6	45	14	23	13	19	29	6	45
1996	5	1	6	6	7	40	28	28	18	8	8	12	40
1997	9	13	0	4	15	14	32	18	18	62	6	3	62
1998	4	0	2	7	10	31	9	23	39	10	5	10	39
1999	1	15	15	6	17	27	20	20	33	18	29	6	33
2000	9	2	14	9	14	10	20	32	12	14	6	1	32
2001	3	6	7	10	9	16	19	57	19	28	10	5	57
2002	3	6	0	7	10	32	15	29	37	13	15	11	37
2003	5	2	3	6	7	34	28	15	14	15	7	8	34
2004	3	2	4	5	19	7	17	29	23	8	6	9	29
2005	2	5	8	5	6	5	39	25	11	4	11	25	39
2006	8	1	1	2	2	34	18	25	14	15	6	5	34
2007	11	3	0	4	16	17	11	32	19	15	1	2	32
2008	11	8	9	11	3	12	21	14	12	21	25	11	25
2009	4	11	6	9	9	11	22	13	23	17	9	10	23
2010	14	3	9	14	26	17	30	5	12	19	5	3	30
2011	12	4	3	4	10	19	15	25	4	25	19	10	25
2012	5	8	12	6	16	15	15	12	47	10	9	7	47
2013	14	14	19	8	30	38	24	20	7	11	15	1	38
2014	4	1	2	7	24	15	25	25	17	16	3	2	25
2015	8	13	13	13	17	19	11	12	20	8	24	0	24
2016	5	6	9	15	15	27	21	21	25	24	10	7	27
2017	6	5	10	7	7	24	16	7	9	18	30	0	24
2018	2	10	12	12	8	32	9	19	42	4	17	8	42
2019	2	10	12	12	8	32	9	19	42	4	17	8	42
2020	6	8	6	12	12	12	12	28	20	13	6	26	28
2021	6	8	6	12	12	12	12	28	20	13	6	26	28

**Statistiche**

mm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
Media	6	5	7	9	15	22	21	22	23	17	13	8	36
Min	0	0	0	2	3	5	4	5	7	4	3	0	12
Max	14	12	15	20	32	45	51	62	56	62	30	26	62
Varianza	13	11	13	20	46	98	93	147	168	128	61	43	156
Dev.st	4	3	4	4	4	10	10	12	13	11	8	7	13
Numero	30	30	31	31	30	30	30	30	30	30	30	30	32

**Percentili**

mm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
5%	1	1	3	4	5	10	9	7	9	5	5	1	18
10%	2	1	3	5	7	12	9	12	11	8	6	1	24
25%	3	3	5	6	9	14	15	16	13	10	8	3	29
50%	5	5	7	7	14	19	21	23	19	15	10	8	32
75%	8	8	10	11	18	28	25	25	31	21	15	11	41
90%	10	9	12	16	23	33	29	25	41	28	25	14	56
95%	13	11	14	18	26	39	36	46	45	32	29	23	59



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1**  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA**

Pag 14 di  
23

Valori massimi per tempo di ritorno (Gumbel)

mm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
2 anni	5	5	6	8	14	20	19	20	21	15	12	7	34
3 anni	7	6	8	10	17	25	24	25	26	20	15	10	39
4 anni	8	7	9	11	19	27	26	28	30	23	17	12	43
5 anni	9	7	10	12	20	29	28	31	32	25	19	13	45
10 anni	11	9	12	14	24	35	34	38	40	31	23	17	53
20 anni	13	11	14	16	28	41	40	44	47	38	28	21	60
30 anni	15	12	16	18	30	44	43	48	51	41	30	23	64
50 anni	16	13	17	19	33	48	47	53	57	45	34	26	70

Dai dati di ARPA si evince che i valori massimi orari di pioggia, con tempo di ritorno 50 anni, registra un valore di 57 mm<sub>H<sub>2</sub>O</sub>. Tale valore è posto alla base per il calcolo del fabbisogno volumetrico di trincee drenanti.

Il presente progetto prevede pertanto di realizzare dei volumi di accumulo drenanti della capacità pari al volume di pioggia massima oraria con tempo di ritorno di 50 anni per la durata di un'ora.

La criticità idraulica presa in all'interno dei calcoli è pari a 630 m<sup>3</sup>/ha.

Questi volumi verranno realizzati a margine di ogni basamento ed uno per ogni tracker, in considerazione dei 57 mm<sub>H<sub>2</sub>O</sub> di competenza, con un'approssimazione in eccesso.

#### Pradamano

	Area [m <sup>2</sup> ]	Volume pioggia 1h [m <sup>3</sup> ] cad	Elemento	Quantità pozzetti per manufatto	Totale pozzetti
<b>n. 12 Cabine di trasformazione</b>	32,6	1,86	<i>Pozzetto 1 x 1 x 1</i>	2	24
<b>n. 2 Basamento cabina smistamento</b>	22,0	1,25	<i>Pozzetto 1 x 1 x 1</i>	2	4
<b>Container Magazzino</b>	18,0	1,03	<i>Pozzetto 1 x 1 x 1</i>	2	2
<b>Container Control Room</b>	18,0	1,03	<i>Pozzetto 1 x 1 x 1</i>	2	2

#### Trivignano Sud

	Area [m <sup>2</sup> ]	Volume pioggia 1h [m <sup>3</sup> ] cad	Elemento	Quantità pozzetti per manufatto	Totale pozzetti
<b>n. 12 Cabine di trasformazione</b>	32,6	1,86	<i>Pozzetto 1 x 1 x 1</i>	2	12
<b>n. 2 Basamento cabina smistamento</b>	22,0	1,25	<i>Pozzetto 1 x 1 x 1</i>	2	2
<b>Container Magazzino</b>	18,0	1,03	<i>Pozzetto 1 x 1 x 1</i>	2	2
<b>Container Control Room</b>	18,0	1,03	<i>Pozzetto 1 x 1 x 1</i>	2	2

#### Trivignano Nord

	Area [m <sup>2</sup> ]	Volume pioggia 1h [m <sup>3</sup> ] cad	Elemento	Quantità pozzetti per manufatto	Totale pozzetti
<b>n. 12 Cabine di trasformazione</b>	32,6	1,86	<i>Pozzetto 1 x 1 x 1</i>	2	24
<b>n. 2 Basamento cabina smistamento</b>	22,0	1,25	<i>Pozzetto 1 x 1 x 1</i>	2	4
<b>Container Magazzino</b>	18,0	1,03	<i>Pozzetto 1 x 1 x 1</i>	2	2
<b>Container Control Room</b>	18,0	1,03	<i>Pozzetto 1 x 1 x 1</i>	2	2



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1**  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA**

Pag 15 di  
23

Alla luce della modularità delle situazioni, i volumi di accumulo drenato saranno i seguenti:



Il fondo perdente sarà appoggiato su uno strato di ghiaia e massicciata.

	Area [m2]	Volume pioggia 1h [m3] cad	Elemento	Quantità
Cabina Inverter bt/mt	32,6	1,86	Pozzetto 1 x 1 x 1	60
Basamento cabina smistamento	22,0	1,25	Pozzetto 1 x 1 x 1	10
Container Magazzino	18,0	1,03	Pozzetto 1 x 1 x 1	6
Container Control Room	18,0	1,03	Pozzetto 1 x 1 x 1	6

**Inoltre, un approfondimento porta all'individuazione dei seguenti manufatti idraulici in prossimità dell'impianto, che tuttavia, mediante l'analisi comparativa tra stato di fatto e stato di progetto, non subiranno alcuna modificazione del regime idraulico.**

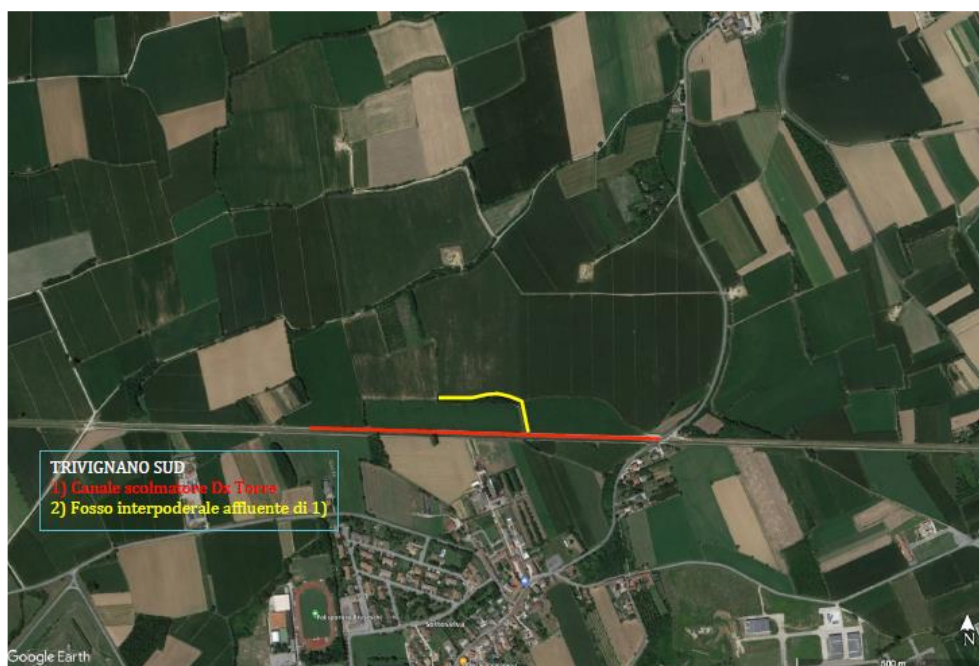
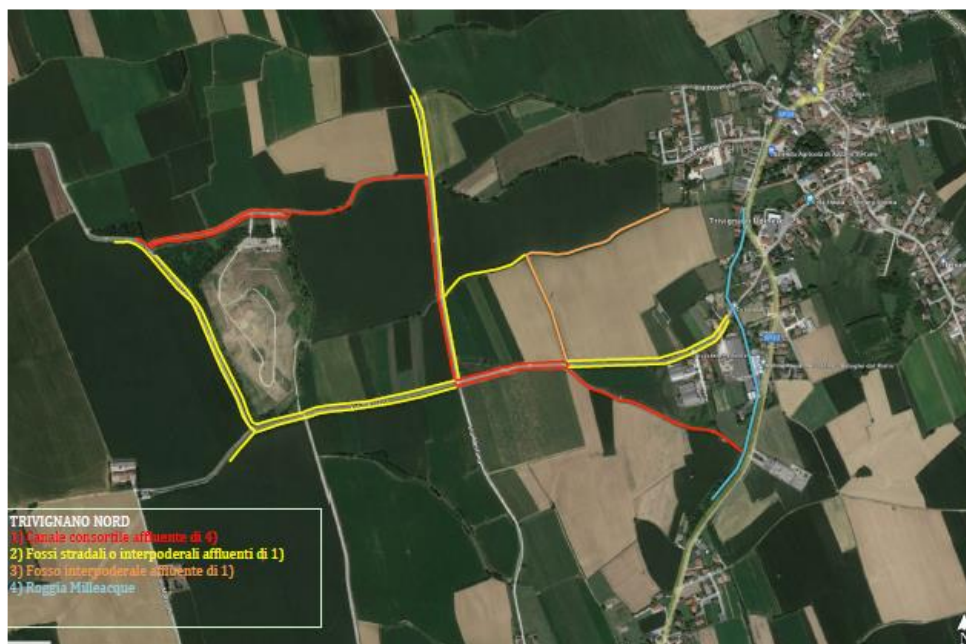






**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1**  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA**

Pag 16 di  
23



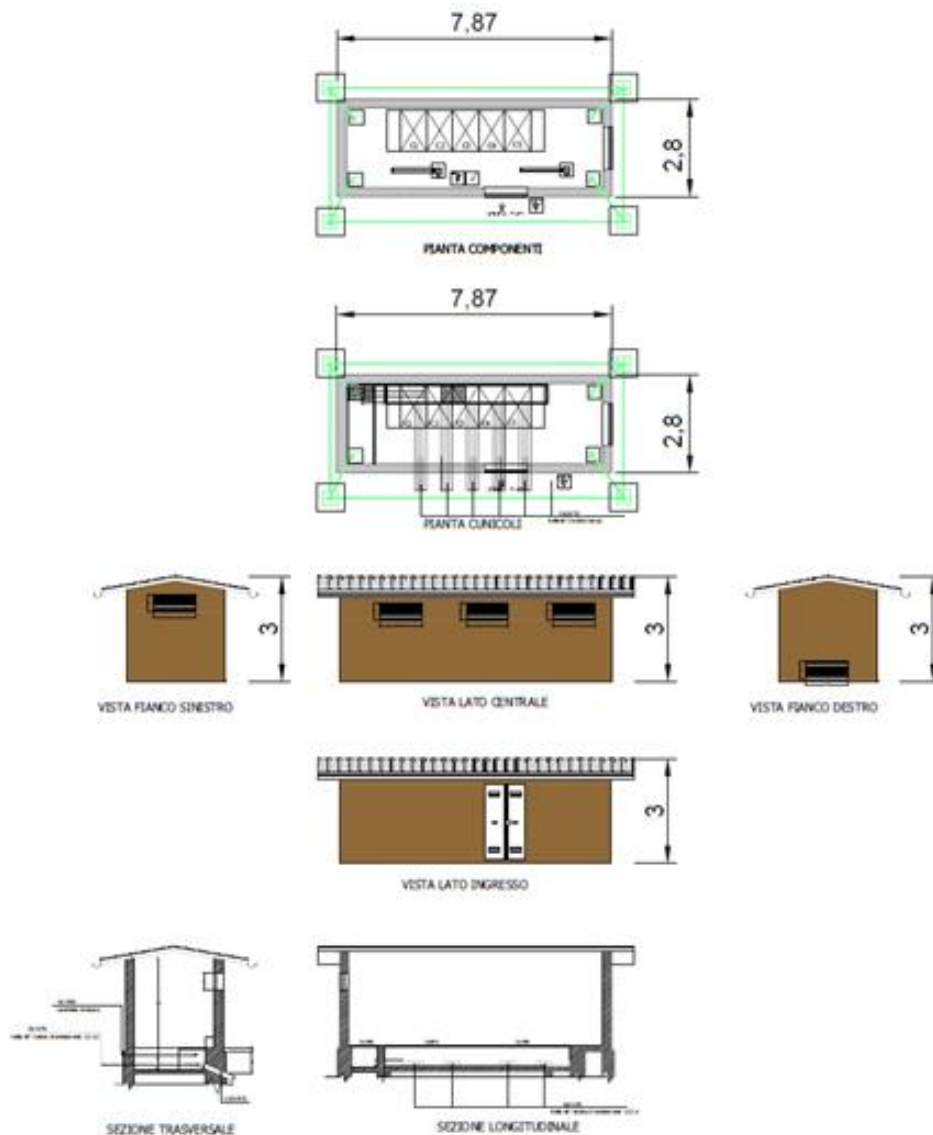
**Il progetto prevede dunque una portata idraulica di scarico nella rete idrica superficiale o fognaria pari a zero m<sup>3</sup>/h relativamente agli interventi edilizi previsti.**



## 6. FABBRICATI EDILIZI ACCESSORI

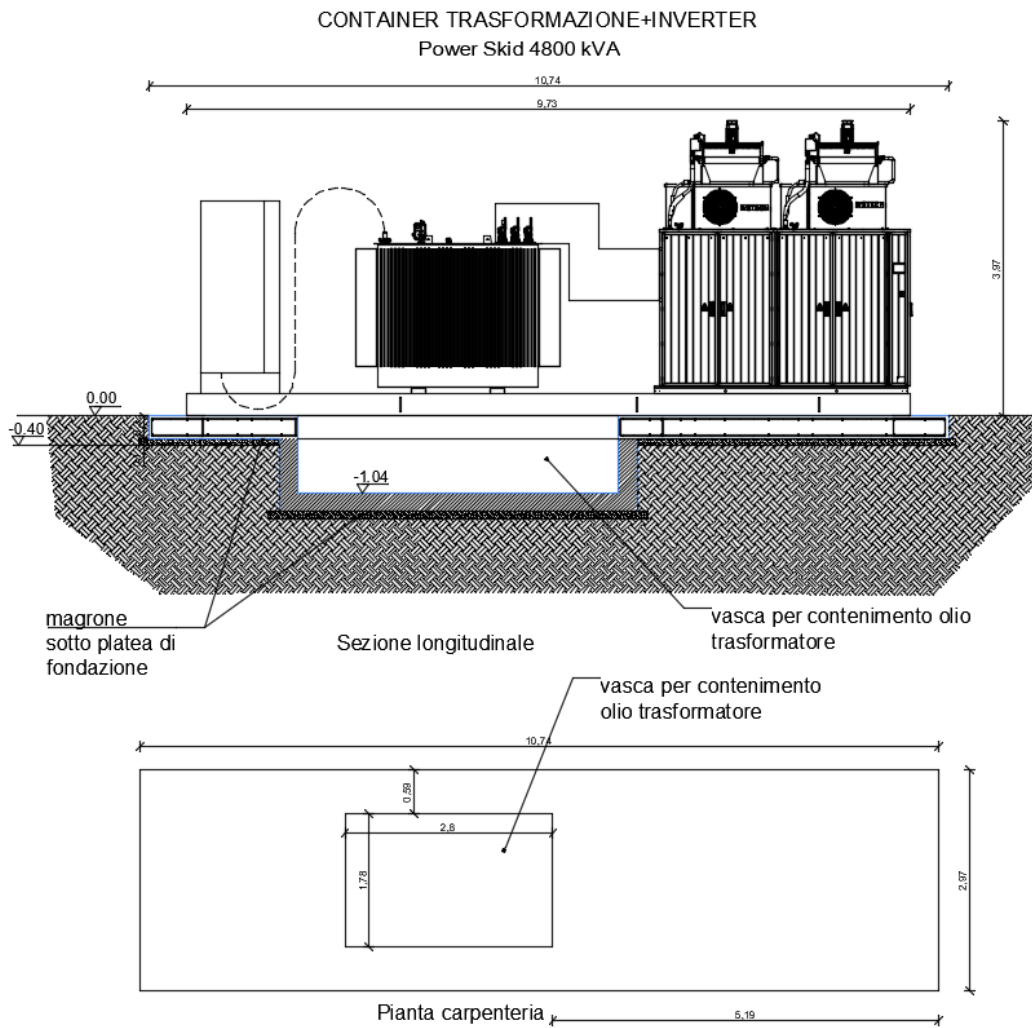
In questo paragrafo sono riportati i cabinati citati in relazione.

### *Cabina di smistamento*

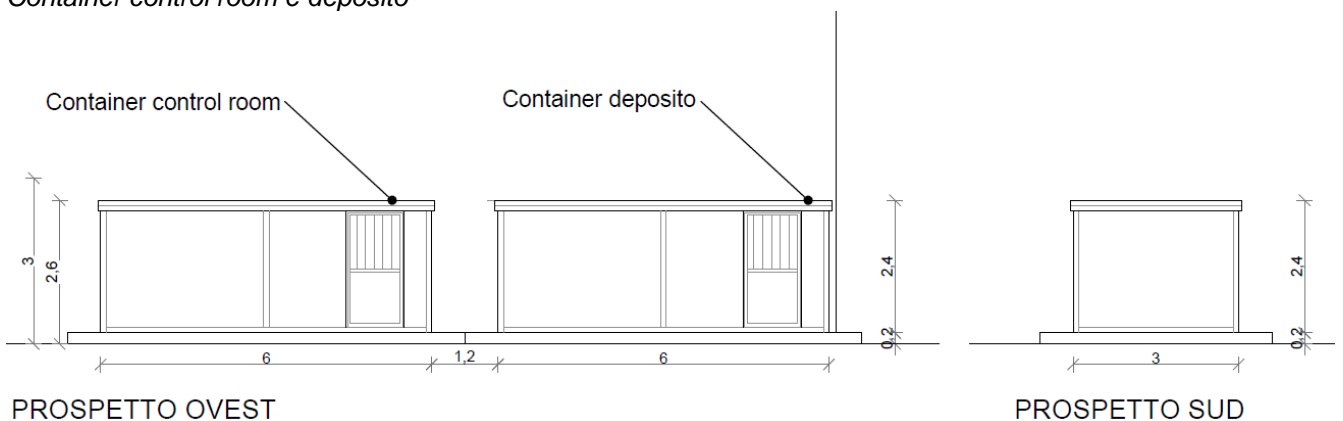




*Cabina di trasformazione*



*Container control room e deposito*



## **7. ASSEVERAZIONE DI NON SIGNIFICATIVITA'**

Nel presente documento si è dimostrato che i campi fotovoltaici progettati hanno una minima incidenza sul deflusso delle acque di pioggia e che comunque questa minima variazione può essere gestita inserendo piccoli volumi di accumulo nei pressi dei manufatti progettati. Tali accumuli avranno il fondo perdente su un letto di ghiaia.

Inoltre, in considerazione dei rischi di esondazione classificati come rischio moderato per una parte dell'impianto di Trivignano Nord e medio per l'impianto Trivignano Sud, si evidenzia come il rischio danni conseguente ad eventuale allagamento sia modesto, osservando come i sistemi siano dotati di idonee protezioni elettriche e come comunque non siano presenti quadri elettrici e locali al di sotto del livello di campagna.

Infine, si osserva come la relazione generale ambientale evidenzi in forma estesa come non sussistano altri posizionamenti possibili sostenibili per l'impianto di Trivignano Sud/Palmanova.

Pertanto, il sottoscritto Ing. Riccardo Valz Gris, ingegnere civile idraulico, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Biella al n.159°, attesta la non significatività idraulica degli interventi progettati.



	<b>IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA 29,67072+14,38896+31,14384 MWp TRIVIGNANO SOLAR 1</b> Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese <b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA</b>	Pag 20 di 23
--	--	-----------------

## **8. INTEGRAZIONI CONSEGUENTI ALLE OSSERVAZIONI DEL CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA FRIULANA**

In relazione all'osservazione sull'invarianza idraulica da parte del Consorzio di Bonifica Pianura Friulana, confermando la valutazione sull'invarianza del coefficiente di afflusso medio ponderale del terreno, è stato sviluppato un approfondimento sull'alterazione del tempo di corrivazione medio di ogni campo riscontrando quanto segue.

L'applicazione Tempo di corrivazione consente di stimare il "ritardo di concentrazione" a scala di bacino attraverso alcune formule empiriche molto utilizzate nella pratica professionale.

Le relazioni di calcolo sfruttano alcuni dati geomorfologici del bacino idrografico e forniscono in output "il tempo, espresso in ore, che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino". Sfruttando gli stessi dati di input si ricavano inoltre alcuni indici di forma del bacino.

Le formule empiriche riscontrabili in letteratura per la stima del tempo di corrivazione sono:

$$\text{Giandotti} = (4 \cdot A^{0.5} + 1.5 \cdot L) / (0.8 \cdot (Q_{\text{med}} - Q_{\text{min}})^{0.5})$$

$$\text{Kirpick} = 0.000325 \cdot (L \cdot 1000)^{0.77} \cdot \text{ib}^{-0.385}$$

$$\text{Johnstone and Cross} = (3.258 \cdot (D_{\text{max}} / \text{ib})^{0.5}) / 60$$

$$\text{California Culvert Practice} = ((11.9 \cdot (L \cdot 0.621371)^3) / ((Q_{\text{max}} - Q_{\text{min}}) \cdot 3.28084))^{0.385}$$

$$\text{NRCS SCS} = (((1000 / \text{CN}) - 9) \cdot 0.7 \cdot (D_{\text{max}} \cdot 1000)^{0.8}) / (441 \cdot (\text{ib} \cdot 100)^{0.5})$$

$$\text{Pezzoli} = 0.055 \cdot L / \text{ia}^{0.5}$$

$$\text{Puglisi} = 6 \cdot \text{LunghezzaAsta}^{2/3} \cdot (Q_{\text{max}} - Q_{\text{min}})^{-1/3}$$

$$\text{Ventura} = 0.1272 \cdot (A / \text{ia})^{0.5}$$

$$\text{Tournon} = ((0.396 \cdot L) / (\text{ia}^{0.5}) \cdot ((A / L^2) \cdot (\text{ia} / \text{ib})^{0.5}))^{0.72}$$

$$\text{Pasini} = 0.108 \cdot ((A \cdot L)^{1/3}) / (\text{ia}^{0.5})$$

$$\text{Viparelli} = L / (3.5 \cdot 1.5)$$

Dove:

A [Km<sup>2</sup>], Area del bacino idrografico

L [Km], Lunghezza dell'asta principale

Q<sub>max</sub> [m], Quota massima del bacino idrografico

Q<sub>med</sub> [m], Quota media del bacino idrografico

Q<sub>min</sub> [m], Quota minima del bacino idrografico

CN [0-100], Curve Number

D<sub>max</sub> [Km], Distanza massima tra lo spartiacque e la sezione di chiusura

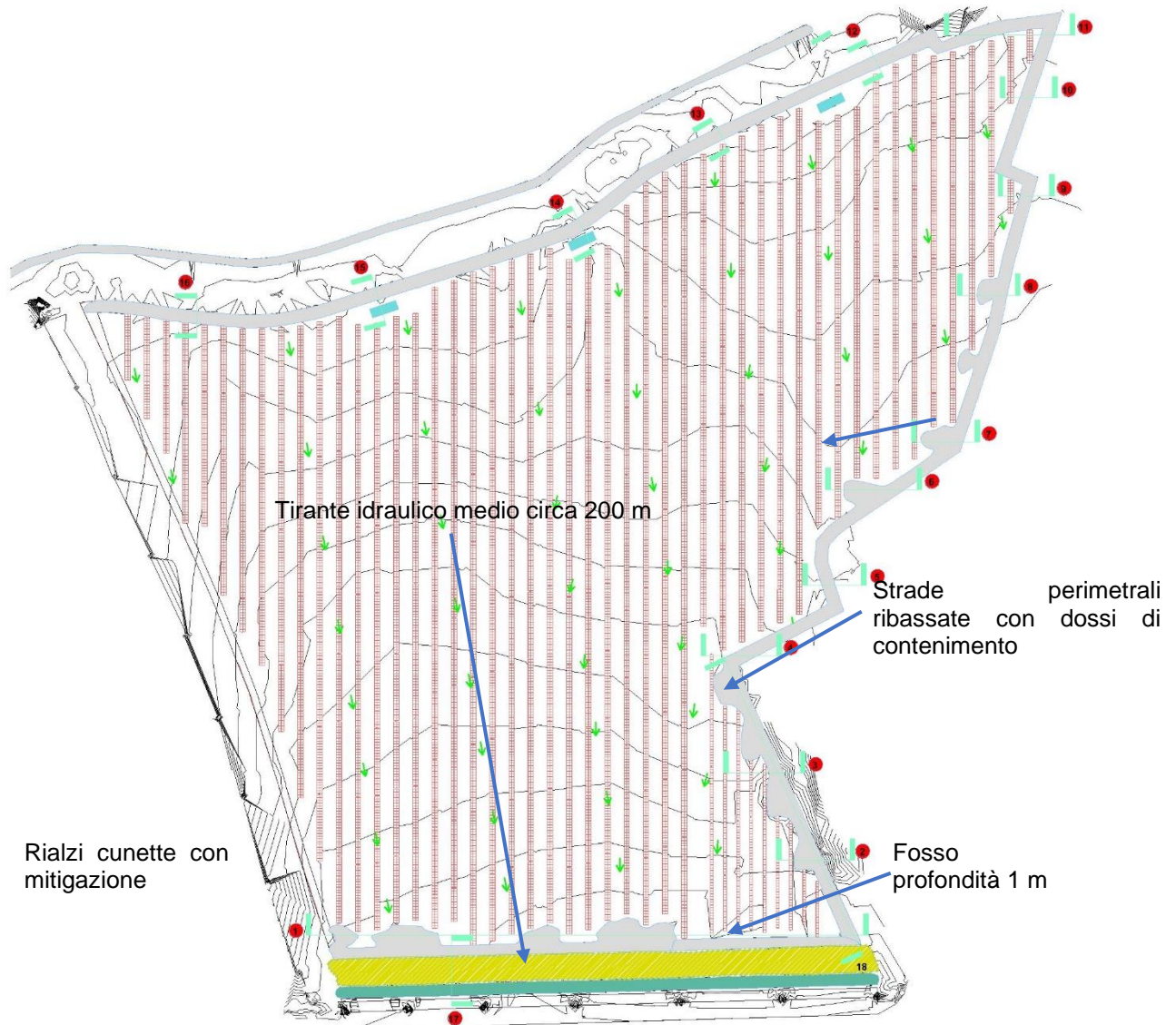
ib [m/m], Pendenza media del bacino idrografico

ia [m/m], Pendenza media dell'asta principale

V, Velocità media di deflusso all'interno dei canali, i valori suggeriti dell'autore sono compresi tra [1;1.5 ] m/s, nell'applicazione online si assume il limite superiore.

P[Km], Perimetro del bacino idrografico

Come si può osservare, dalla letteratura non emerge alcuna formula contenente parametri di scabrezza del terreno (come potrebbe considerarsi per il campo coltivato a mais, ad erba medica o per la presenza dei moduli fotovoltaici), per cui l'affermazione che il tempo di corrivazione è sensibilmente alterato dalla presenza dei moduli fotovoltaici, sollevati da terra, è da considerarsi non tracciabile in documenti scientifici specifici. Tuttavia, a titolo esemplificativo, è possibile sviluppare un ragionamento su una porzione di terreno di Trivignano Nord per verificare, anche con il buon senso, se il tempo di corrivazione medio sull'area occupata dai moduli cambia sensibilmente. La verifica è sviluppabile innanzitutto misurando quale è il percorso della goccia d'acqua sul vetro del pannello rispetto al percorso sul terreno.



Il percorso medio che una goccia deve percorrere per uscire dal campo è di circa 200 m, mentre il percorso della goccia sui moduli è di 4,5 m. L'incidenza del percorso sulla superficie vetrata è del 2,5% , ovvero è oggettivamente trascurabile rispetto alla differenza di scabrezza delle due superfici e soprattutto, passando da una cultura a mais, dove la superficie fogliata è superiore alla superficie dei moduli fotovoltaici, ad un campo coltivato ad erba medica con i moduli fotovoltaici sopra, le variazioni di scabrezza non appaiono essere a favore di una maggiore velocità di deflusso.

#### **INTERESSE GENERALE PER IL CONTENIMENTO DI EVENTI ALLUVIONALI**

Indipendentemente dagli effetti modificativi del comportamento idraulico delle aree coinvolte dell'impianto, a parere del sottoscritto progettista, le indicazioni svolte dal Consorzio di bonifica si pongono il fine generale di trattenere i fenomeni idraulici migliorando a tutti gli effetti il comportamento di questi terreni agricoli e dunque ponendo a carico del progetto delle azioni migliorative di carattere generale. Se da un lato queste richieste possono apparire non giustificate, tuttavia il promotore del progetto, sensibile alle tematiche ambientali generali ed ai fenomeni meteorologici sempre più estremi, condivide l'intenzione di valutare l'opportunità di progettare la nuova conformazione dei terreni in modo da trattenere un certo volume di acqua in caso di pioggia intensa.

L'intervento progettuale si pone inoltre l'obiettivo di minimizzare l'impatto ambientale, di conseguenza la movimentazione del terreno è prevista esclusivamente per quanto strettamente necessario, riducendo al minimo i seguenti impatti:

- Sollevamento di polveri;
- Emissione di rumori;
- Generazione di rifiuti inerti;
- Interferenze potenziali con reperti archeologici;
- Impatti con la fauna locale.

Alla luce di queste esigenze di riduzione degli impatti, anche in fase di cantiere, la modellazione del terreno è stata modificata introducendo **argini di contenimento** e **vie depresse** per la regimazione delle acque verso le aree di accumulo.

Sulle sei tavole allegate sono riportati in modo leggibile questi interventi di mitigazione idraulica, ponendosi comunque l'obiettivo di avere **un saldo in pareggio dei movimenti terra tra i vari lotti del progetto.**

Ai fini del contenimento idraulico, i saldi complessivi sono i seguenti:

	TRIVIGNANO NORD				TRIVIGNANO SUD		PRADAMANO		TOTALE
Volume invaso (m <sup>3</sup> )	1.795	13.748	4.656	24.128	2.125	1.316	5.541	12.089	65.398
Sup (ha)	9,01	9,94	9,98	4,51	9,12	6,96	9,74	23,9	83,16
Indicatore m <sup>3</sup> /ha	199	1.383	467	5.350	233	189	569	506	786

Le differenze riscontrabile tra i vari appezzamenti di terreno sono conseguenti delle diverse conformazioni piano altimetriche delle aree e dell'ottimizzazione dei trasporti di terreno. Essendo dunque l'obiettivo sulla capacità di trattenimento delle piogge di carattere generale sul bacino idrografico, e non una necessità puntuale, **il contributo del presente progetto a tale obiettivo, seppur puntualmente differente negli esiti, appare nel complesso ampiamente superiore ai parametri suggeriti dal Consorzio.**