

Regione Friuli Venezia Giulia

Comune di Chions

Provincia di Pordenone

**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

Titolo:

Lotto di impianti di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica

**"CHIONS 1" - "CHIONS 2" - "CHIONS 3"**

Via Sesto snc

Oggetto:

**VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Num. Rif. Lista:

-

Codifica Elaborato:

R - VCI

Studio di progettazione:

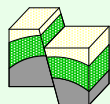
  
**s.a.g.a.**  
*studio associato di  
geologia applicata*  
via Aldo Moro 4 - 12051 Alba (CN)  
via Montevideo 2A int. A - 16129 Genova  
Tel & Fax +390103629775 - Cell. +393472484811

Progettista:

  
*M. Lano*

Incarico professionale ricevuto dalla Chiron Energy Asset Management S.r.l., società facente parte del Gruppo Chiron Energy.

Cod. File:		Scala:		Formato:	Codice:	Rev.:
-				A4	-	1
Rev.	Data	Descrizione revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	
0	12/2022	prima emissione	S.AG.A. STUDIO GEOLOGIA	M. Lano	G. Santus	
1	05/2023	terza emissione - integrazione consorzio bonifica Cellina Meduna	S.AG.A. STUDIO GEOLOGIA	M. Lano	G. Santus	
2						

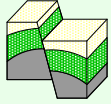


## SOMMARIO

<b>1. PREMESSE</b> .....	3
a) <i>Scopo del presente Elaborato Tecnico</i> .....	4
<b>2. SITUAZIONE ATTUALE</b> .....	4
<b>2.1 - Sistemi di scolo esistenti nell'area in oggetto</b> .....	6
<b>3. RISCHIO IDRAULICO</b> .....	7
<b>3.1 Idrologia di superficie</b> .....	7
<b>4. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b> .....	13
<b>4.1 - Aspetti normativi per il sito in oggetto</b> .....	13
<b>4.2 - Valutazione caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative</b> .....	15
4.2.1 - <i>Caratteristiche generali e sistema di drenaggio esistente</i> .....	15
4.2.2 - <i>Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica e altezza pioggia</i> .....	15
4.2.3 - <i>Tempo di corrivazione</i> .....	19
4.2.4 - <i>Coefficiente di afflusso</i> .....	19
4.2.5 - <i>Portata unitaria e portata totale massima ammessa allo scarico dal sistema di drenaggio</i> .....	21
<b>4.3 - Misure compensative - Determinazione invasi di laminazione</b> .....	21
4.3.1 - <i>Metodo idraulico-idrologico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi</i> .....	21
4.3.2 - <i>Calcolo del volume d'invaso</i> .....	22
<b>5. CONCLUSIONI</b> .....	24

## ALLEGATO 1

Tavola 1 - Calcolo volume invaso nella situazione EX-ANTE

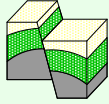


## 1. PREMESSE

Su incarico della Ditta CHIRON ENERGY SPV 18 S.r.L., mi è stato affidata la **Verifica di compatibilità idraulica** di un'area ubicata in fregio a Via Sesto sui terreni di cui al Foglio n. 14, Particelle n. 14, 33, 34, 52, 68, 117, 120, 339, 340, 341, 342, 378, 400, 401, 404, 409 nel territorio comunale di Chions (PN) - Figura 1 sottostante - in ordine al Progetto di realizzazione **“LOTTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ENERGIA DA FONTE FOTOVOLTAICA “CHIONS 1-2-3”**.



Figura 1: Estratto “Carta tecnica regionale - scala 1:10.000 - Foglio “Villotta” - Fonte IrDat Regione FVG

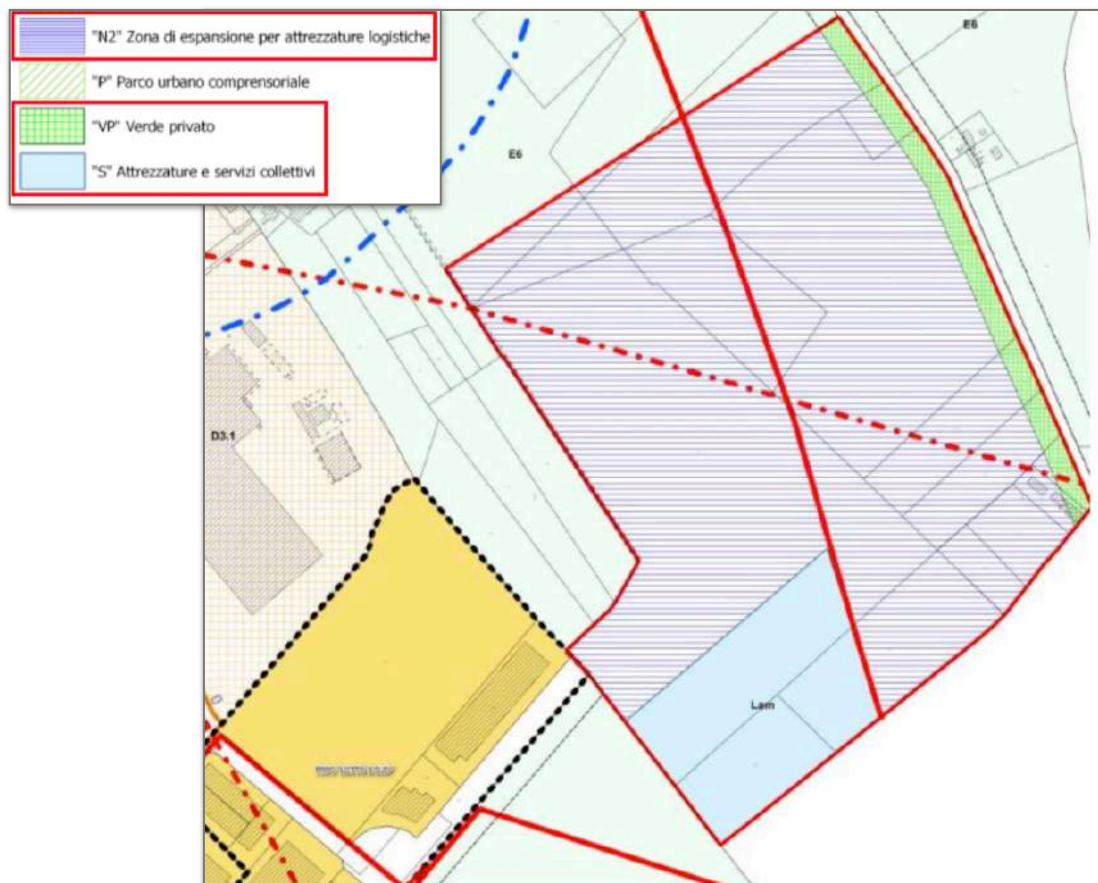


**a) Scopo del presente Elaborato Tecnico**

Il presente elaborato ha lo scopo di definire le grandezze idrauliche in gioco per quanto concerne le acque meteoriche che ricadono sul sito, valutare il **rischio idraulico** del sito e di stabilire la compatibilità idraulica dell'intervento in termini di **invarianza idraulica rispetto alla situazione ex-ante**.

**2. SITUAZIONE ATTUALE**

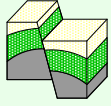
In base alla Variante n. 50 del PRGC di Chions, l'intervento in oggetto ricade all'interno di "Zona di espansione per attrezzature logistiche" - **Zone N2** - Figura 2 seguente.



**Figura 2:** Estratto "Tavola P2 Zonizzazione "Villotta" - PRG Chions" - Fonte Sito Istituzionale Chions

Nella porzione meridionale dell'area, la Variante 50 al PRGC ha individuato un vaso di laminazione delle acque, in base ad uno studio idraulico inserito nello "STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA AI FINI DELL'INVARIANZA IDRAULICA" a corredo della suddetta Variante.





Tale studio (e di conseguenza la posizione e la dimensione del bacino di laminazione) è richiesto dalla Regione FVG nel corso dell'iter approvativo della Variante al PRGC, ma non rappresenta un vincolo permanente per gli interventi che si realizzassero nell'area in oggetto. Questo perché a suo tempo lo studio idraulico era stato eseguito in previsione di una lottizzazione dell'area per insediamento di capannoni e relative aree impermeabilizzate e venne conferito un coefficiente di afflusso di progetto  $\equiv 0,8$ , il quale è sensibilmente maggiore di quello che è stato calcolato dallo scrivente per questo specifico intervento, decisamente meno impattante sotto il profilo dell'impermeabilizzazione.

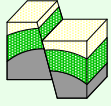
L'area interessata dal progetto si trova ad una quota s.l.m. compresa tra 15 e 16 m, nella porzione nord orientale del territorio comunale di Chions, in un'area compresa tra l'ampia Zona Industriale del Banduzzo presente a S e la Strada Comunale (Via Sesto), che ne delimita il Confine N.

E' rappresentata da un lotto di forma irregolare (rettangolo con un'appendice verso S), col lato lungo rivolto a N e adiacente a Via Sesto.

La superficie destinata al nuovo impianto fotovoltaico su sedime ex-agricolo, attualmente incolto, presenta alcune delimitazioni morfologiche legate alla presenza di canali e solchi di scolo, rare cortine alberate e i limiti confinali sopra descritti - Figura 3.



**Figura 3: Vista da NE dell'area d'intervento - in primo piano Via Sesto - volo drone settembre 2022**

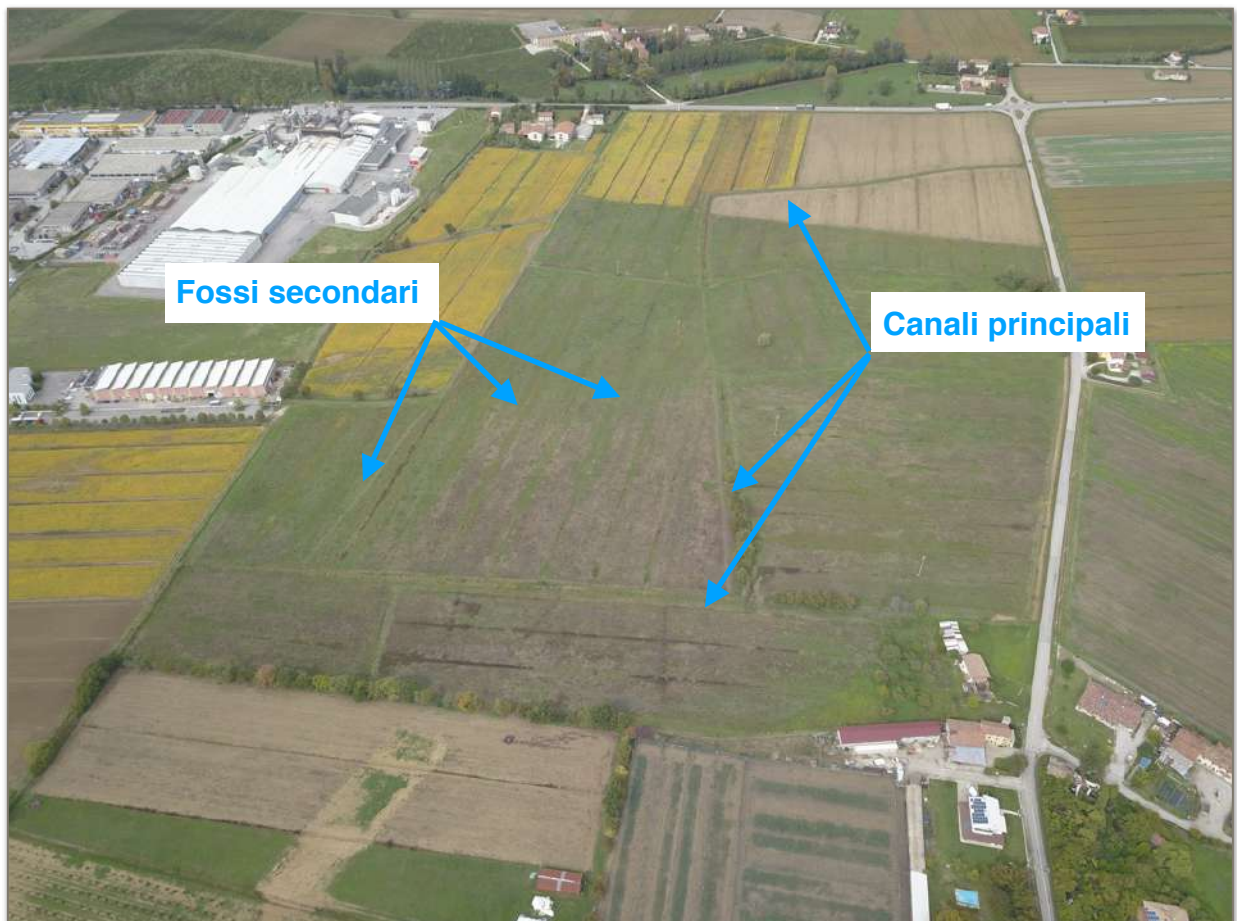


## 2.1 - Sistemi di scolo esistenti nell'area in oggetto

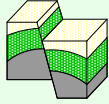
La morfologia dell'areale è pianeggiante con una lievissima inclinazione da N verso S, sebbene spesso tali dislivelli sono distribuiti in modo non contiguo tra le porzioni di mappali attraversati da fossi di drenaggio.

In merito agli aspetti idraulici dello stato attuale, la Tavola 1 allegata mostra la disposizione planimetrica dei principali fossi di scolo e dei canali di drenaggio esistenti; si può riassumere quanto segue.

- a) Sono presenti canali principali di deflusso ai quali afferiscono diversi fossi di scolo meno profondi ad andamento sub-parallelo con orientazione variabile a seconda delle caratteristiche e della forma del singolo lotto - Figura 4;



**Figura 4: Panoramica da SE dell'area con in evidenza le tipologie di canali e fossi**



- b) L'accesso all'area da Via Sesto e l'intero Confine N del lotto sono caratterizzati dalla presenza di un ampio fosso di scolo che delimita la carreggiata stradale - Figura 5.



**Figura 5: Vista lungo il Confine NE dell'area d'intervento - Via Sesto - in primo piano il fosso di scolo**

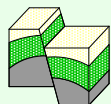
All'interno della vasta area in oggetto e ad esclusione chiaramente delle opere lineari di drenaggio, non si registra la presenza di zona marcatamente depresse dal punto di vista altimetrico, ossia di porzioni che attualmente possano favorire allagamenti.

### **3. RISCHIO IDRAULICO**

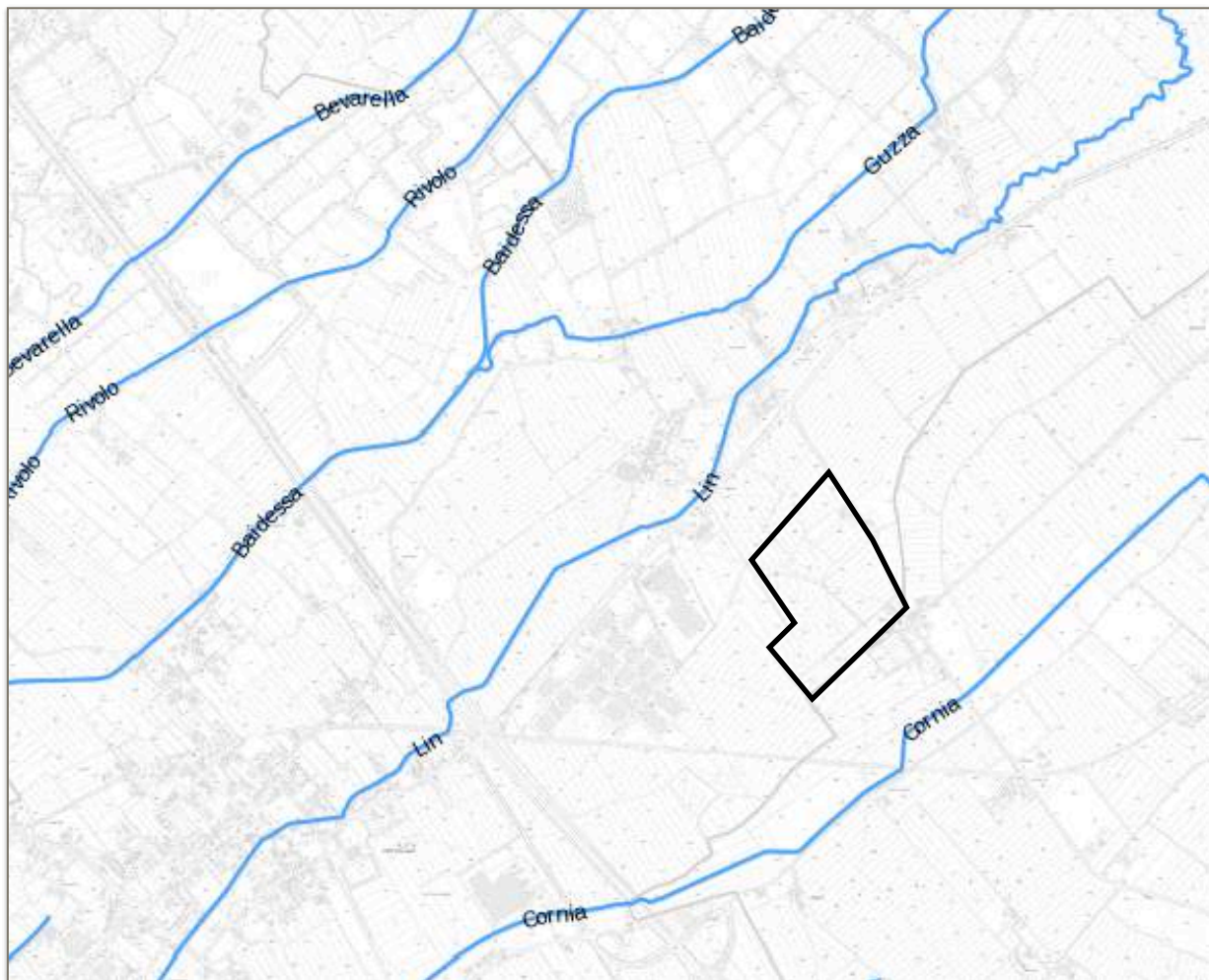
#### **3.1 Idrologia di superficie**

La pianura veneto friulana è drenata da una serie di corsi d'acqua ad andamento N-S che scaturiscono dalle vallate alpine e procedono lungo la pianura, in generale, all'interno di alvei incassati tra sponde più elevate rispetto alle quote di campagna circostanti (*dossi fluviali*).





Nella Figura 6 seguente è mostrata una panoramica dell'idrologia di superficie dell'areale che comprende l'areale in oggetto.



**Figura 6: Idrografia di superficie areale nella porzione centro-nord del Comune di Chions - Fonte GIS Regione FVG**

L'area in oggetto si trova tra il Rio Lin ed il Rio Corna, nell'ambito del Bacino Idrografico del Rio Lin, come indicato nella Figura 7 alla Pagina seguente, che indica anche l'idrografia di dettaglio, compresa la presenza dei canali di scolo principali, già evidenziati dalla Figura 4 a Pagina 6.

La Figura 8 alla pagina seguente mostra una sezione sommaria ed indicava del profilo del terreno dall'area in oggetto da NE a SW, partendo da prima del Confine N - Via Sesto e terminando all'interno dell'area Produttiva - Industriale. Fermo restando il margine di precisione dello strumento utilizzato (google Earth Pro), le quote del piano campagna diminuiscono progressivamente verso S, per poi crescere di circa 1 metro in corrispondenza dell'insediamento industriale.



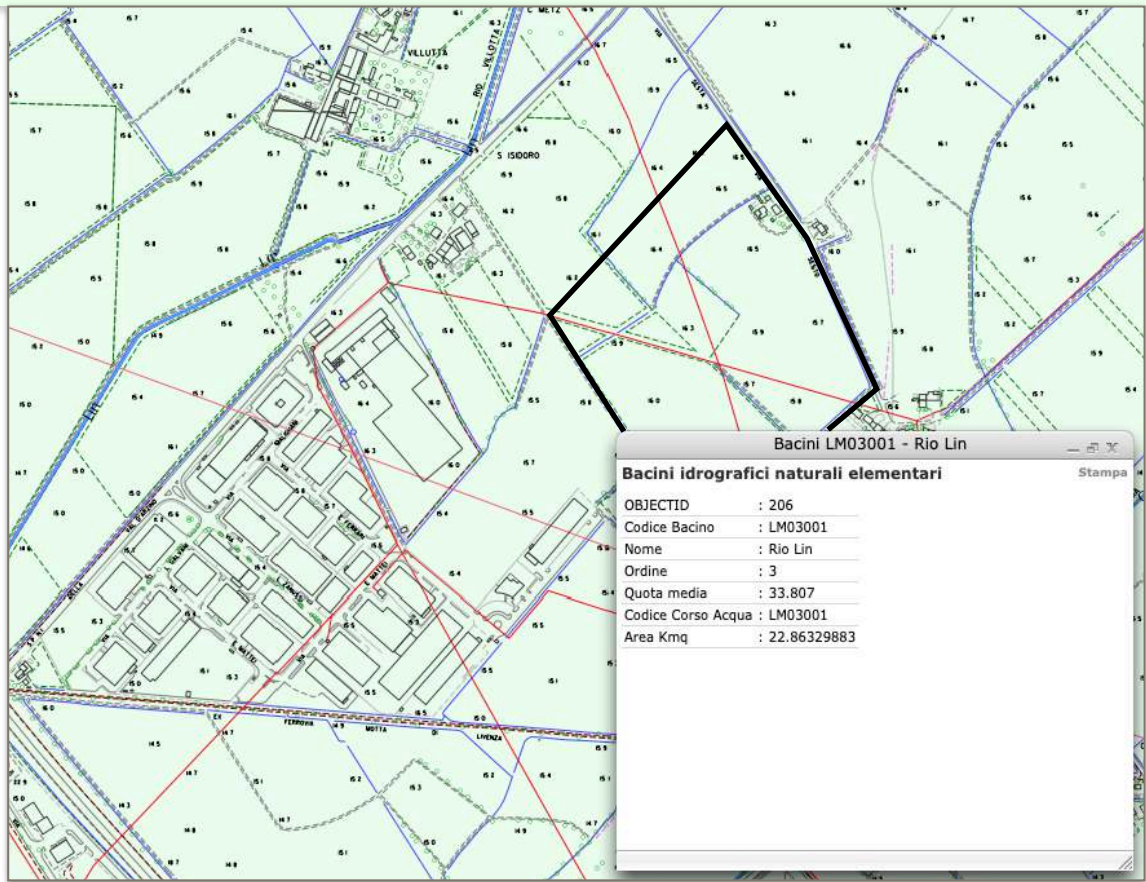
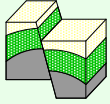


Figura 7: Idrografia di dettaglio dell'area in esame - Fonte GIS Regione FVG

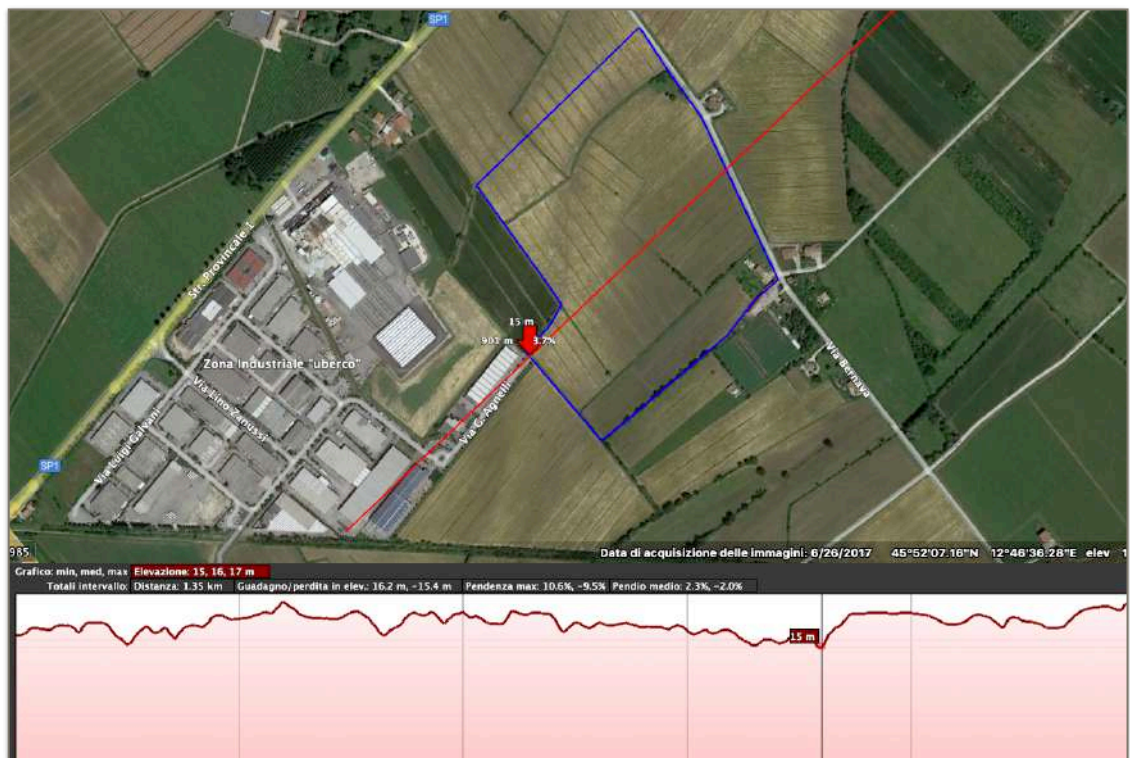
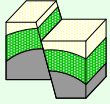


Figura 8: Profilo altimetrico indicativo del p.c. da NE a SW rispetto all'area in oggetto - Fonte google Earth Pro



Nella Figura 9 seguente è invece mostrata la classificazione dell'areale in base al grado di "rischio compattazione dei sedimenti"; tale fenomeno ha risvolti chiaramente legati alla dinamica delle acque, nel senso che la formazione di aree depresse possono rendere più problematici gli effetti di esondazioni dal reticolo idrografico, ma anche semplici allagamenti non correlati alla dinamica fluviale e torrentizia.

Il sedime dell'impianto in progetto si trova all'interno della zona a *rischio forte*, per la presenza di una componente sedimentaria prevalentemente limoso-argillosa e subordinatamente sabbiosa, rispetto ad altre aree (ad esempio verso NW) in cui i depositi sedimentari sono più grossolani (anche con ghiaie e sabbie prevalenti) e quindi meno comprimibili dallo stesso peso e meno soggetti a fenomeni di compattazione; questi ultimi sono anche dovuti all'emungimento delle falde acquifere.

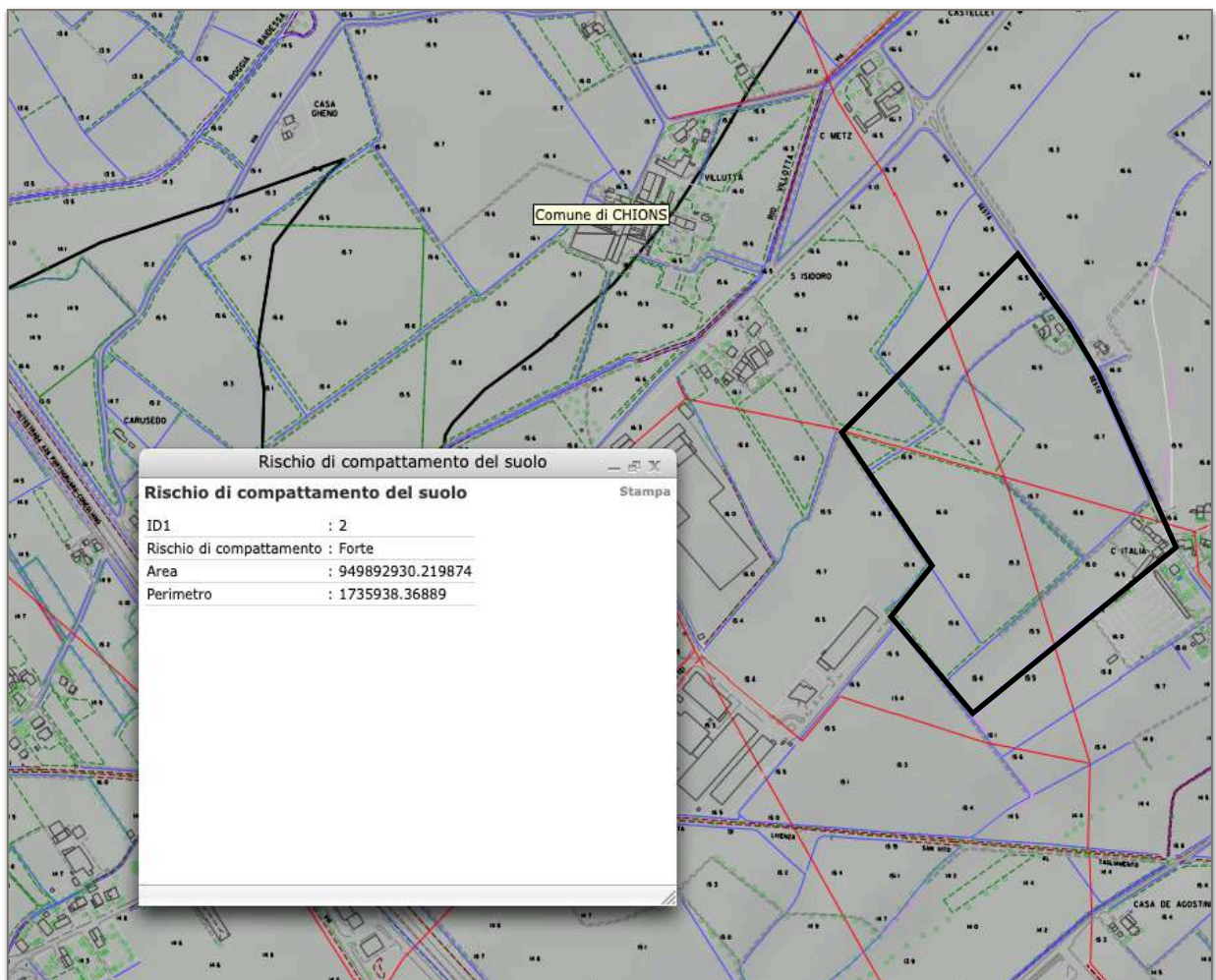
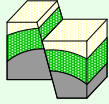


Figura 9: Rischio compattazione dei sedimenti - Fonte GIS Regione FVG





In merito al Rischio Idraulico, inteso come pericolo di esondazione da parte del reticolo idrografico, lo scrivente ha preso in esame la *Carta delle Aree Esondabili con  $Tr = 100a$* , del PRGC del Comune di Chions - Figura 10 seguente.

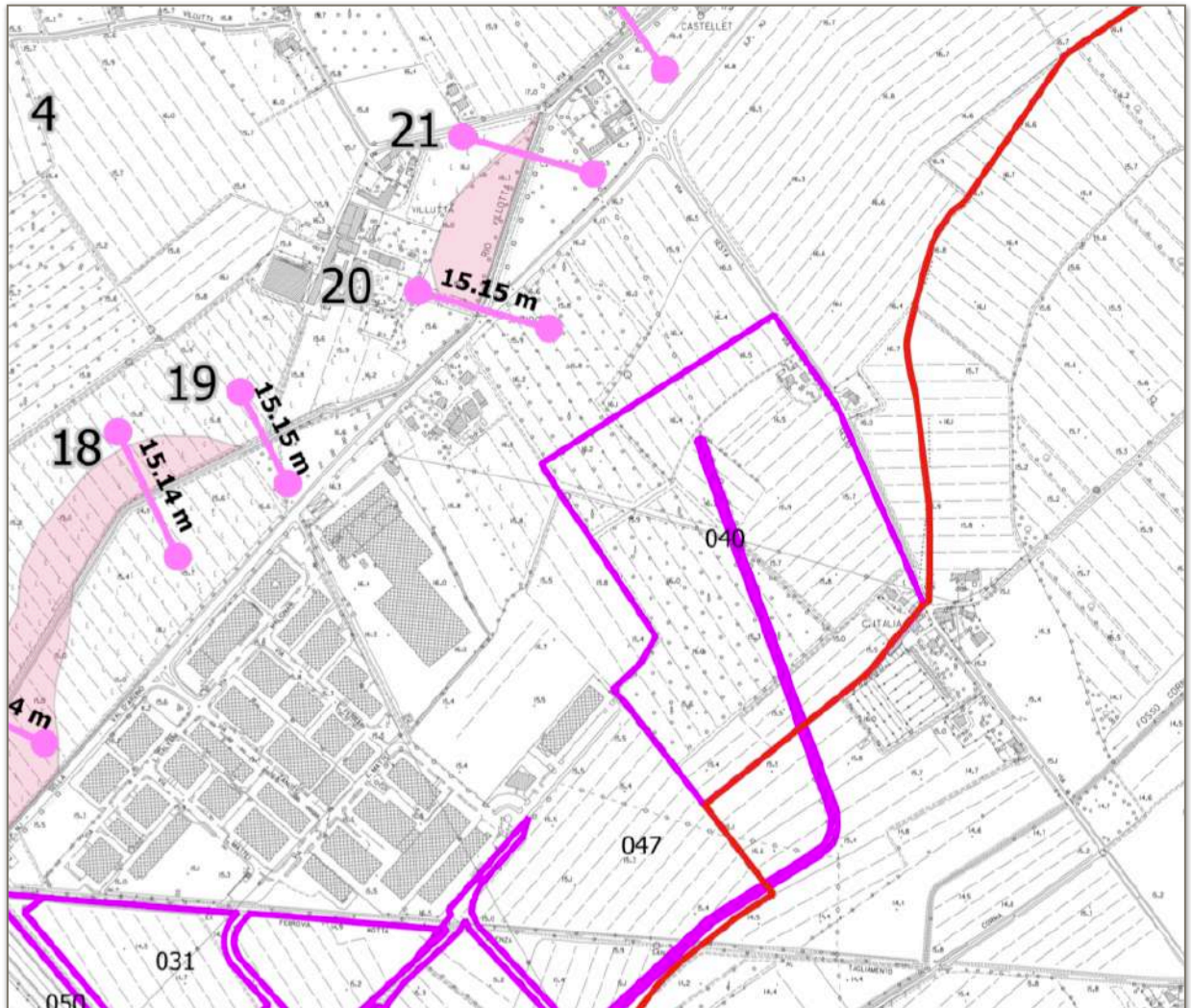
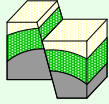


Figura 10: Estratto “Carta delle Aree Esondabili con  $Tr = 100a$ ” - Fonte Sito Comune di Chions

Come si può osservare, l'area d'intervento (Contraddistinta dal Codice 040 che si riferisce al n. delle aree in Variante), è ampiamente esterna alle zone ove sono attese esondazioni per eventi con  $Tr = 100a$ , indicate con il retino pieno color salmone e che si riferiscono alla dinamica del Rio Lin che scorre a NW rispetto al sedime d'intervento.

Tali dati sono confermati dalla Cartografia del Piano di Gestione Rischio Alluvioni - scenari di pericolosità - a seconda del Tempo di Ritorno  $Tr$  di un evento alluvionale.





Nella Figura 11 seguente sono indicate le previsioni per l'area in oggetto con  $Tr = 30a, 100a, 300a$ . In tutti i casi, l'area in oggetto non è interessata da esondazioni.

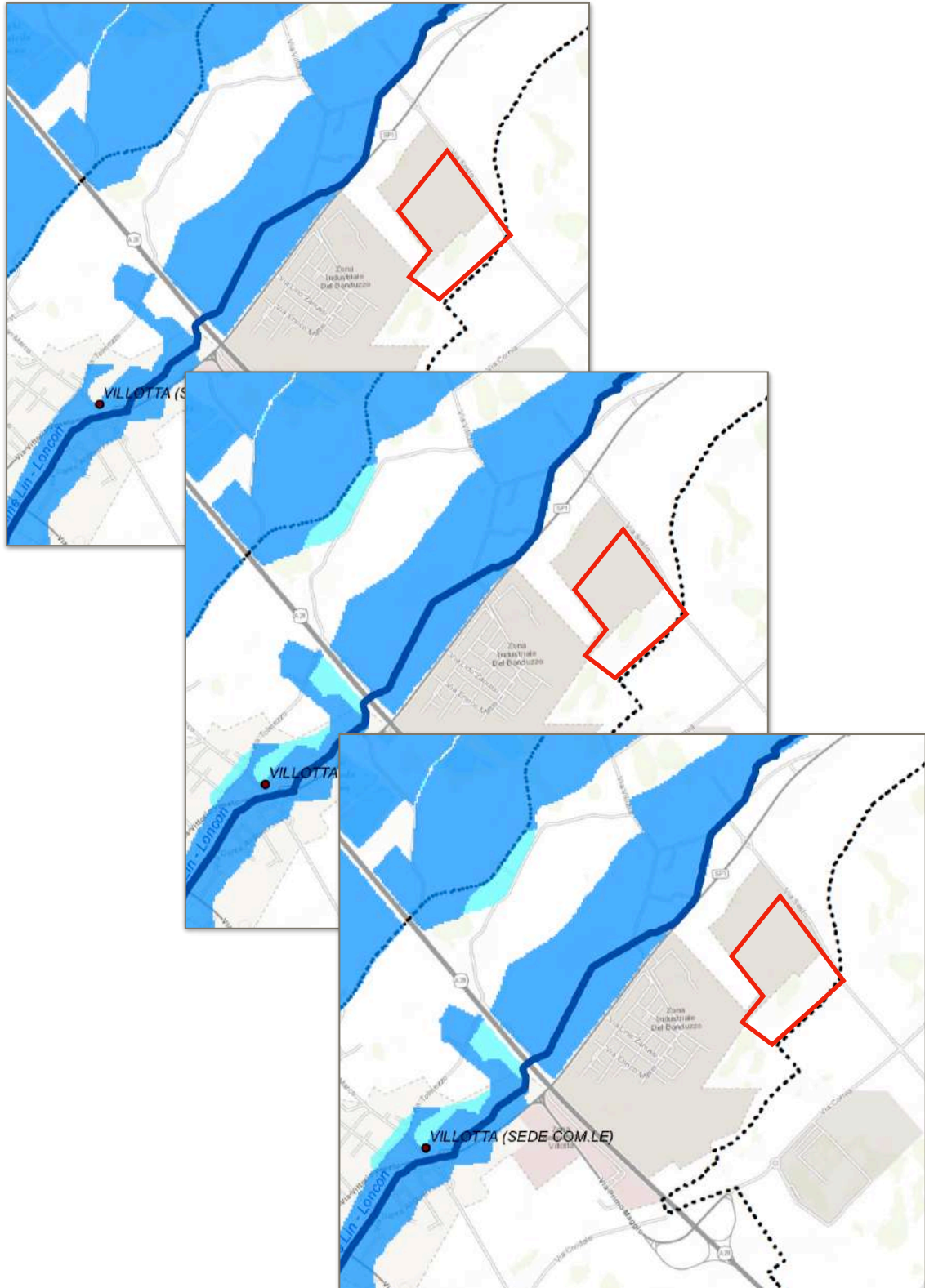
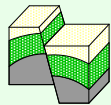


Figura 11: scenari di Pericolosità PGRA con  $Tr = 30a, 100a, 300a$



#### **4. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico comporta il posizionamento di "vele" fotovoltaiche organizzate a file di larghezza pari a 4 m e lunghezza variabile sino ad un massimo di circa 210 m; la distanza tra una fila e l'altra è di circa 5 m, ossia di 1 m maggiore rispetto all'impronta ortogonale a terra dei singoli pannelli, per cui vi è grande spazio per il conferimento dell'acqua meteorica a terra.

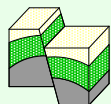
Questo aspetto si riverbera positivamente in termini di "*Invarianza Idraulica*" come indicato nel proseguo dell'elaborato. A fine lavori si deve ottenere una portata massima in deflusso non superiore alla situazione ex-ante, per ogni durata della precipitazione con prefissato tempo di ritorno. In assenza di tale condizione devono essere adottati sistemi di compensazione.

##### **4.1 - Aspetti normativi per il sito in oggetto**

L'approccio progettuale per l'*Invarianza Idraulica*, nella Regione FVG è indicato dal "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)" - Allegato 1 alla DPREG n.83/2018.

Secondo quanto previsto dall'art. 5 del D.P.R. 083/Pres, le trasformazioni territoriali sono suddivise nei seguenti livelli di significatività:

- contenuto, moderato, medio, elevato o molto elevato, nel caso di trasformazioni urbanistico-territoriali. L'attribuzione di uno dei citati livelli dipende dall'estensione della superficie di riferimento S e, nel caso di livello elevato o molto elevato, anche dal valore del coefficiente di afflusso medio ponderale *post operam*;
- moderato, medio o elevato, nel caso di trasformazioni fondiarie. L'attribuzione di uno dei citati livelli dipende dall'estensione della superficie S.

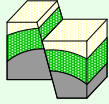


Sempre l'articolo 5 del D.P.R. 083/Pres, al comma 2, definisce i metodi di dimensionamento dei dispositivi da prevedere ai fini del rispetto del principio dell'Invarianza Idraulica in funzione dei livelli di significatività della trasformazione.

Al Capitolo 4 dell'Allegato 1 al D.P.R. sono indicati i livelli di significatività delle trasformazioni urbanistico - territoriali e fondiarie - vedi tabella riassuntiva seguente.

Livello di significatività della trasformazione art. 5	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 infra-regionali, 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. 5, c. 3	$S \leq 500$ mq oppure $S > 500$ mq e $\Psi_{medio}$ rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...	$S \leq 500$ mq oppure $S > 500$ mq e $\Psi_{medio}$ rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...	$S \leq 500$ mq oppure $S > 500$ mq e $\Psi_{medio}$ rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...	$S \leq 1.0$ ha oppure $S > 1.0$ ha e $\Psi_{medio}$ rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...
<b>CONTENUTO</b>	$500 \text{ mq} < S \leq 1000 \text{ mq}$	$500 \text{ mq} < S \leq 1000 \text{ mq}$	$500 \text{ mq} < S \leq 1000 \text{ mq}$	
<b>MODERATO</b>	$1000 \text{ mq} < S \leq 5000 \text{ mq}$	$1000 \text{ mq} < S \leq 5000 \text{ mq}$	$1000 \text{ mq} < S \leq 5000 \text{ mq}$	$1.0 \text{ ha} < S \leq 10 \text{ ha}$
<b>MEDIO</b>	$0.5 \text{ ha} < S \leq 1 \text{ ha}$	$0.5 \text{ ha} < S \leq 1 \text{ ha}$	$0.5 \text{ ha} < S \leq 1 \text{ ha}$	$10 \text{ ha} < S \leq 50 \text{ ha}$
<b>ELEVATO</b>	$1 \text{ ha} < S \leq 5 \text{ ha}$ oppure $S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{medio} < 0.4$	$1 \text{ ha} < S \leq 5 \text{ ha}$ oppure $S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{medio} < 0.4$	$1 \text{ ha} < S \leq 5 \text{ ha}$ oppure $S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{medio} < 0.4$	$S > 50 \text{ ha}$
<b>MOLTO ELEVATO</b>	$S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{medio} \geq 0.4$	$S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{medio} \geq 0.4$	$S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{medio} \geq 0.4$	





## **4.2 - Valutazione caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative**

### **4.2.1 - Caratteristiche generali e sistema di drenaggio esistente**

Come anticipato, l'area in oggetto si trova all'interno del Bacino Idrografico del Rio Lin (Figura 7 - Pagina 8). L'Ente Gestore dei canali di scolo principale è il Consorzio di Bonifica "Cellina Meduna".

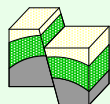
Il sistema di drenaggio esistente è stato descritto nel Paragrafo 2.1 e comprende canali di scolo cui afferiscono fossi superficiali di sezione idraulica ridotta. Nella Tavola 1 allegata, è indicato il calcolo analitico del volume d'acqua potenzialmente invasabile nella situazione attuale, il quale, rapportato alla superficie recintata all'interno della quale avverranno gli interventi, corrisponde ad un **Volume specifico di acqua invasata ANTE OPERAM** pari a:

$$W_0 = 103 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}$$

Attualmente il sistema di drenaggio e di allontanamento delle acque fa riferimento ai principali canali di scolo che allontanano il deflusso dall'area in oggetto in direzione prevalente SW.

### **4.2.2 - Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica e altezza pioggia**

Per avere una valutazione generale delle grandezze idrauliche in gioco ed in particolare della quantità di acqua meteorica che potenzialmente ricadrà sulla superficie dell'area di impianto, lo scrivente ha utilizzato il software RainMap FVG, fornito dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; si ottengono le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) e la rappresentazione tabellare delle precipitazioni massime orarie attese, in funzione della durata e del tempo di ritorno per una determinata località (o tramite coordinate del punto). Secondo quanto indicato dal D.P.R. 83/Pres il tempo di ritorno (Tr) delle piogge a cui fare riferimento e da assumere negli studi idraulici di dimensionamento delle opere è pari a **Tr = 50 a**.



Il software contiene la regionalizzazione del regime pluviometrico, ricavato dall'analisi di serie storiche di 130 stazioni pluviometriche (attualmente i dati coprono un intervallo di tempo dal 1920 al 2013).

Per il sito in oggetto sono quantificati i parametri “a” ed “n”, i quali dipendono dalla zona geografica in cui si trova il sito in oggetto, dalla durata della precipitazione e dal suo tempo di ritorno; notoriamente più una precipitazione di data durata risulta intensa, maggiore è suo il tempo di ritorno.

Il “bacino” nel caso in esame, ossia corrispondente all’area oggetto dell’impianto, è chiaramente poco significativo, rispetto al bacino imbrifero di un corso d’acqua naturale, anche di piccole dimensioni; la superficie complessiva in esame (area recintata) ammonta a 192.746 m<sup>2</sup>, suddivisa in:

- “**Area Ovest**” pari a 102.200 m<sup>2</sup>
- “**Area Est**” pari a 90.546 m<sup>2</sup>.

Per ricavare l’altezza della precipitazione di applica la seguente formula:

$$h = at^n \quad (1)$$

Dove:

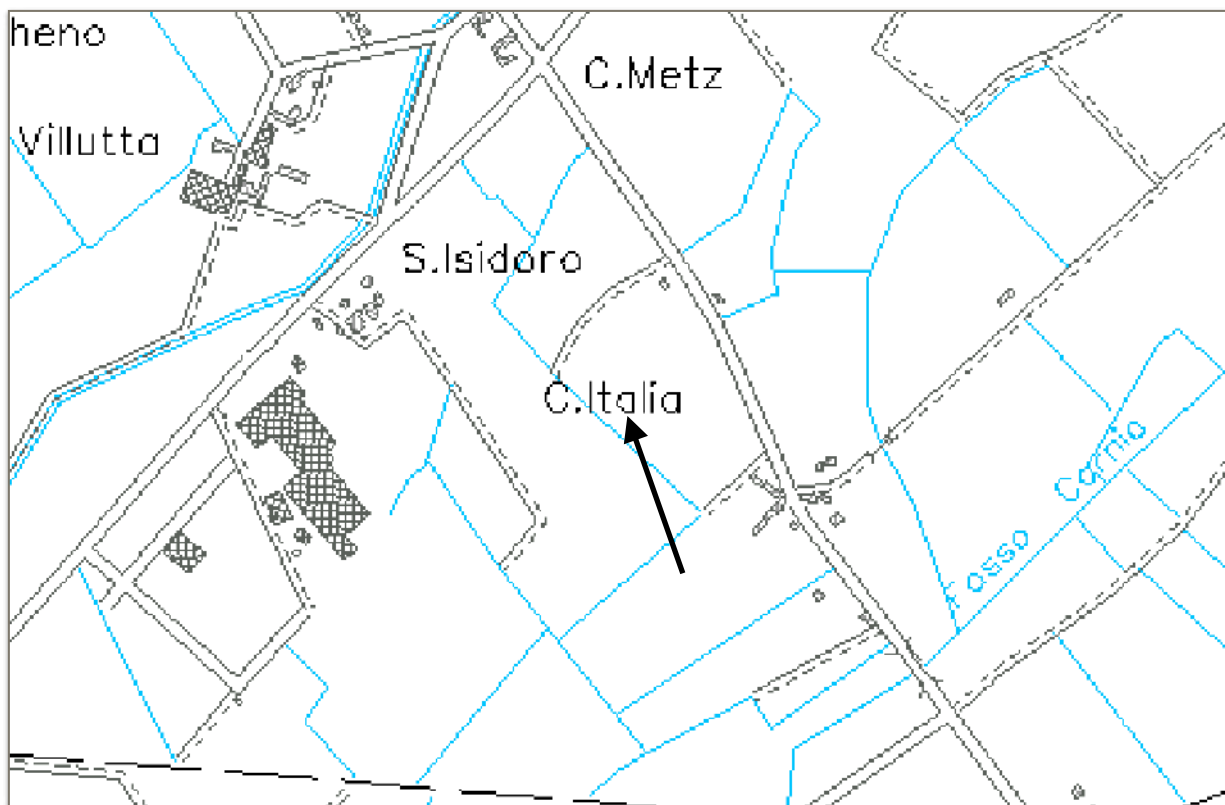
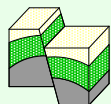
h: altezza di precipitazione

t: durata della precipitazione

a, n: parametri della curva di possibilità pluviometrica forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto

E’ stato utilizzato il software *RainMap FVG*, fornito dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; per una determinata località è possibile ricavare le “*linee segnalatrici di possibilità pluviometrica*” (LSPP) e la rappresentazione delle precipitazioni massime orarie attese, in funzione della durata e del tempo di ritorno.

Nella Figura 12 seguente è indicata la zona in esame della “*finestra*” georiferita di RainMap FVG.



**Figura 12: Area di interesse su interfaccia RainMap FVG**

*La freccia nera indica il baricentro della cella di calcolo scelto per l'area in oggetto*

Nella Figura 13 alla pagina seguente, invece è riportata la tabella dei valori di "a" ed "n" per la ricavati tramite il software utilizzato, inserendo le coordinate Gauss-Boaga relative al punto scelto in Figura 12.

Sono anche visibili le LSPP per vari tempi di ritorno  $T_r$ . Le coordinate (*Gauss\_Boaga fuso Est*) del punto medio dell'area in oggetto sono le seguenti:

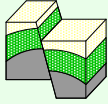
- **Latitudine N: 5082125**
- **Longitudine E: 2347636**

I parametri della curva di possibilità pluviometrica, ricavati dal software RainMap per tempo di ritorno di 50 anni sono i seguenti:

**n: 0,30 – n': 0,39**

**a:  $61,1 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{h}^{-n}$**





**LSPP Friuli Venezia Giulia**

Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est			
	E	N	
Input	2347636	5082125	
Baricentro cella	2347750	5082250	

Parametri LSPP			
n	0,30		
	Tempo di ritorno (Anni)		
a	2	5	10
	20	50	100
	200		

Durata (Hr)	Precipitazioni (mm)					
	2	5	10	20	50	100
1	30,3	39,1	45,5	52,0	61,1	68,4
2	37,2	48,0	55,9	63,9	75,0	83,9
3	41,9	54,2	63,0	72,0	84,5	94,6
4	45,6	59,0	68,6	78,4	92,0	103,0
5	48,7	63,0	73,2	83,7	98,3	110,0
6	51,4	66,5	77,3	88,4	103,7	116,1
7	53,8	69,6	80,9	92,5	108,6	121,5
8	56,0	72,4	84,2	96,2	113,0	126,4
9	58,0	74,9	87,1	99,6	117,0	130,9
10	59,8	77,3	89,9	102,8	120,7	135,0
11	61,5	79,5	92,5	105,7	124,1	138,9
12	63,1	81,6	94,9	108,5	127,3	142,5
13	64,6	83,6	97,1	111,0	130,4	145,9
14	66,1	85,4	99,3	113,5	133,3	149,2
15	67,4	87,2	101,3	115,8	136,0	152,2
16	68,7	88,8	103,3	118,1	138,6	155,2
17	70,0	90,5	105,2	120,2	141,1	158,0
18	71,2	92,0	107,0	122,3	143,6	160,7
19	72,3	93,5	108,7	124,2	145,9	163,3
20	73,4	94,9	110,3	126,1	148,1	165,8
21	74,5	96,3	111,9	128,0	150,2	168,2
22	75,5	97,6	113,5	129,7	152,3	170,5
23	76,5	98,9	115,0	131,5	154,3	172,7
24	77,5	100,2	116,5	133,1	156,3	174,9

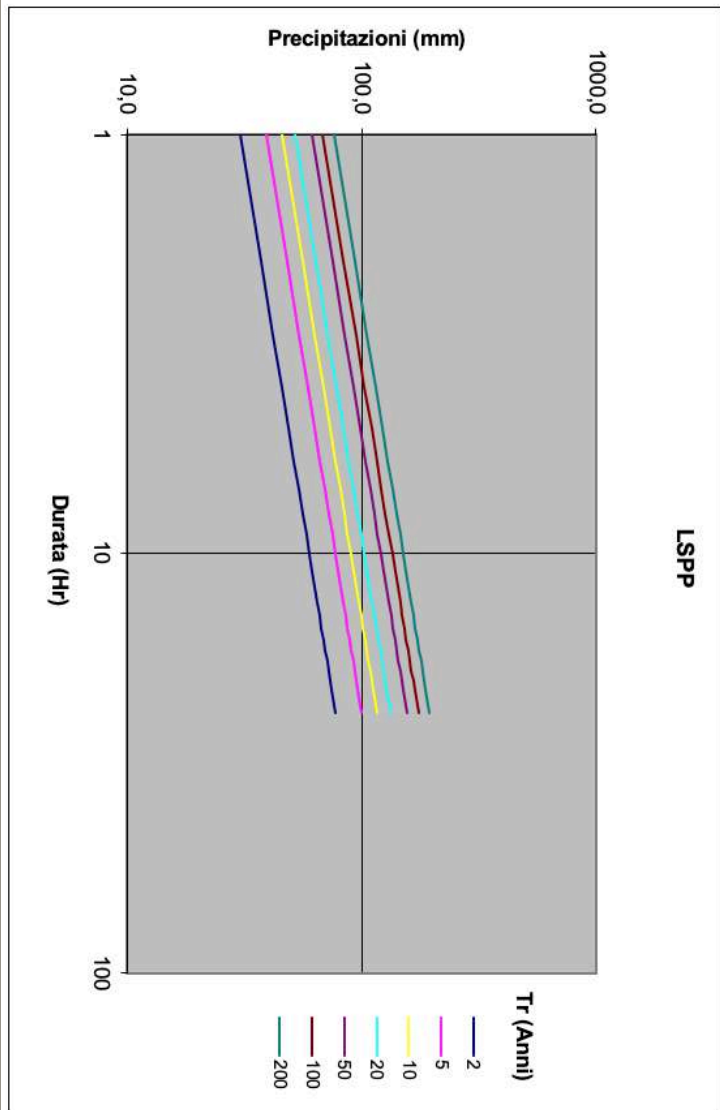
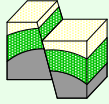


Figura 13: Precipitazioni e LSPP per il sito in oggetto in base a Tr e durata - Software RainMap FVG



#### 4.2.3 - Tempo di corrivazione

Per ottenere il tempo di corrivazione  $t_c$  si utilizza la Formula di Turazza - Ventura:

$$t_c = 24 \cdot 0,315 \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Dove:

$t_c$ : tempo di corrivazione in ore

S: superficie dell'area in km<sup>2</sup>

Si risolve quindi l'equazione soprastante per i due Lotti:

A) **Area Ovest**      $t_c = 24 \cdot 0,35 \cdot 0,1022^{1/2} = 2,68 \text{ h}$

B) **Area Est**      $t_c = 24 \cdot 0,35 \cdot 0,09^{1/2} = 2,52 \text{ h}$

Utilizzando la Formula (1) di Pag. 15 ed equiparando la durata della precipitazione ( $T_p$ ) col tempo di corrivazione ( $t_c$ ) calcolato ed adottando un evento con tempo di ritorno **Tr = 50a**, si ottengono le seguenti altezze di pioggia.

• **Area Ovest:**     **hpioggia** con  $T_p$  2,68h e Tr 50a = **81,7 mm**

• **Area Est:**     **hpioggia** con  $T_p$  2,52h e Tr 50a = **80,3 mm**

#### 4.2.4 - Coefficiente di afflusso

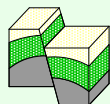
Viene calcolato il coefficiente di afflusso ( $\Psi$ ) nella situazione ante e post operam.

• Situazione ante operam

La Tabella seguente indica come è stato individuato il coefficiente di afflusso nello stato attuale.

• coefficiente di afflusso  $\Psi_{attuale} = 0,25$

Uso del suolo	$\Psi$
Pavimentazioni asfaltate	0,85
Superfici semi-permeabili (es. parcheggi grigliati drenanti)	0,65
Strade in terra	0,45
Rivestimenti drenanti, superfici a ghiaietto	0,45
Zone con ghiaia non compressa	0,15
Terreni coltivati	0,25
Terreni incolti, sterrati non compatti	0,25
Prati, pascoli	0,15

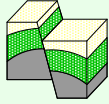


• **Situazione progetto**

Per il calcolo del Coefficiente di afflusso in situazione di Progetto, invece è necessario eseguire una media ponderata dei coefficienti parziali relativi alle superfici nella situazione a fine lavori - Tabelle 1 e 2 seguenti.

<b>Tabella 1 - Calcolo Coefficiente afflusso nella situazione di PROGETTO - Area Ovest</b>				
Tipo di superficie	Superficie Parziale (m <sup>2</sup> )	Coefficiente afflusso (Adim.)	% su superficie totale (Adim.)	$\Psi_{\text{progetto}}$ <b>MEDIA PONDERARA</b>
Prato tra le stringhe fotovoltaiche	59.563	0,15	58	<b>0,28</b>
Prato sotto le stringhe fotovoltaiche	40.592	0,45 (*)	40,0	
Cabine a terra	93	0,90	0,001	
Strade e piazzole sterrate	1.952	0,60	0,020	
(*) In via cautelativa, nonostante la presenza di prato sotto le stringhe fotovoltaiche, viene assunto 0,45 per tener conto del minor tempo di corrivazione specifico della superficie dei pannelli				

<b>Tabella 2 - Calcolo Coefficiente afflusso nella situazione di PROGETTO - Area Est</b>				
Tipo di superficie	Superficie Parziale (m <sup>2</sup> )	Coefficiente deflusso (Adim.)	% su superficie totale (Adim.)	$\Psi_{\text{progetto}}$ <b>MEDIA PONDERARA</b>
Prato tra le stringhe fotovoltaiche	52.208	0,15	58	<b>0,28</b>
Prato sotto le stringhe fotovoltaiche	35.011	0,45 (*)	0,4	
Cabine a terra	194	0,90	0,002	
Strade e piazzole sterrate	3.133	0,60	0,030	
(*) In via cautelativa, nonostante la presenza di prato sotto le stringhe fotovoltaiche, viene assunto 0,45 per tener conto del minor tempo di corrivazione specifico della superficie dei pannelli				



#### **4.2.5 - Portata unitaria e portata totale massima ammessa allo scarico dal sistema di drenaggio**

Per determinare il coefficiente udometrico ( $u$ ) per il sito in oggetto, in base all'intensità della pioggia attesa con  $Tr = 50$  a, si determina prima la portata totale tramite la seguente formula:

$$Q_{eff} = \frac{\varphi \cdot S \cdot h}{t_c}$$

Dove:

$Q_{eff}$  = Portata unitaria situazione ex-ante (l/s)

$\varphi$  = coefficiente di deflusso situazione ex-ante

$S$  = superficie dell'area (m<sup>2</sup>)

$t_c$  = tempo di corrivazione (sec)

Per i due lotti Ovest ed Est di ottiene rispettivamente:

- $Q_{eff\_OVEST} = 260,0$  l/sec
- $Q_{eff\_EST} = 230$  l/sec

Le quali, rapportate all'estensione in ettari delle singole aree, corrispondono ai seguenti coefficienti udometrici:

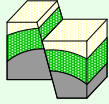
- $u_{attuale\_OVEST} = 260/10,2 = 25,5$  l/sec\*ha
- $u_{attuale\_EST} = 230/9,05 = 25,4$  l/sec\*ha

### **4.3 - Misure compensative - Determinazione invasi di laminazione**

#### **4.3.1 - Metodo idraulico-idrologico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi**

Per la determinazione del volume d'invaso in entrambi i Lotti Ovest ed Est è stato utilizzato il medesimo metodo analitico che è risultato più conservativo (volume più elevato) per le verifiche idrauliche delle Aree di Variante relative alla Variante n. 50 del PRGC di Chions.





Nel corso di tali verifiche, sono state effettuate simulazioni analitiche coi seguenti metodi:

- Metodo del *serbatoio lineare*;
- Metodo dell'*invaso italiano diretto*.

In tutti i casi analizzati è risultato ampiamente cautelativo il Metodo dell'invaso italiano diretto, con volumi d'invaso anche più che doppi rispetto al Metodo del serbatoio lineare.

#### 4.3.2 - Calcolo del volume d'invaso

E' stato utilizzato il Metodo dell'invaso italiano diretto, la cui formula generale per la determinazione dell'invaso specifico  $W$  ( $m^3 \cdot ha$ ) è la seguente:

$$w = w_0 \cdot \left( \frac{\phi}{\phi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - v_0 I - w_0 P$$

Dove

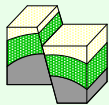
<b>W</b>	volume specifico di progetto (mc/ha)
<b>W<sub>0</sub></b>	volume specifico ante operam (mc/ha)
<b>ϕ</b>	coefficiente di afflusso post operam
<b>ϕ<sub>0</sub></b>	coefficiente di afflusso ante operam
<b>n</b>	esponente della curva di possibilità pluviometrica
<b>v<sub>0</sub></b>	valore del volume specifico (mc/ha) riferito ai piccoli invasi disponibili per la laminazione
<b>I</b>	frazione di superficie impermeabile e permeabile trasformata rispetto all'area allo stato iniziale
<b>P</b>	frazione di superficie inalterata rispetto allo stato iniziale

$$\phi_0 = 0.9 \cdot Imp^0 + 0.2 \cdot Per^0$$

$$\phi = 0.9 \cdot Imp + 0.2 \cdot Per$$

con:

- $Imp^0$ : frazione (%) area totale da ritenersi impermeabile ante operam
- $Per^0$ : frazione (%) area totale da ritenersi permeabile ante operam
- $Imp$ : frazione (%) area totale da ritenersi impermeabile post operam
- $Per$ : frazione (%) area totale da ritenersi permeabile post operam



Si ottiene quanto segue:

Dati inseriti	
W <sub>0</sub>	150
Imp <sup>0</sup>	0,25
Imp	0,28
Per <sup>0</sup>	0,75
Per	0,72
I	1,00
P	0,00
v <sub>0</sub>	25
n	0,3
S	10,22

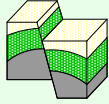
  

W	137	mc*ha
Vinvaso OVEST	1395	mc

Dati inseriti	
W <sub>0</sub>	103
Imp <sup>0</sup>	0,25
Imp	0,28
Per <sup>0</sup>	0,75
Per	0,72
I	1,00
P	0,00
v <sub>0</sub>	25
n	0,3
S	9,0546

W	138	mc*ha
Vinvaso EST	1254	mc



## 5. CONCLUSIONI

Alla luce dei risultati esposti nel Capitolo 4 si possono fare le seguenti considerazioni:

A) Sono stati determinati i volumi d'invaso per i due settori d'intervento (Area Ovest ed Area Est).

Agendo conservativamente, si consiglia di aumentare tali volumi di un fattore di sicurezza  $F_s = 1,2$ , portandoli rispettivamente a  $V_{\text{invaso OVEST}} = 1.674 \text{ mc}$  e  $V_{\text{invaso EST}} = 1.505 \text{ mc}$ . Il Progettista dell'opera ha accolto tale indicazione portando rispettivamente i Volumi a 1.699 mc (OVEST) e 1.580 mc (EST);

B) Per quanto concerne la quantità d'acqua in uscita dagli invasi, si adotta *cautelativamente un coefficiente udometrico di progetto* pari a 10 l/sec\*ha, per cui la portata in uscita dai due invasi dovrà essere non superiore a:

- Portata uscita\_OVEST < 10\*10,22 = **102,2 l/sec**
- Portata uscita\_EST < 10\*9,05 = **90,5 l/sec**

C) I progettisti delle opere hanno quindi previsto complessivi 3 bacini di laminazione secondo la Tabella sottostante ai quali fanno capo anche nuove fossalazioni, come indicato nel dettaglio al Capitolo 6 della Relazione Tecnica Generale del Progetto - Elaborato RT.01 alla quale si rimanda; si prevede quindi la realizzazione dei bacini "1 Ovest"; "2 Est" e "3 Est", oltre ai relativi nuovi fossi di scolo che anch'essi contribuiranno al volume d'invaso complessivo.

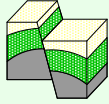
Il corretto deflusso delle acque dai volumi di invaso sarà garantito mediante apposito manufatto di regolazione dotato di setto sfiorante e di luce di scarico dimensionata per limitare la portata al valore massimo consentito - vedi Punto B) precedente.

Il dimensionamento della luce di scarico è stato effettuato utilizzando la seguente relazione:

$$Q = C_q \cdot \Omega \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

in cui:

- Q è la portata massima [m<sup>3</sup>/s];
- C<sub>q</sub> è il coefficiente di portata pari a 0,6 (valido per luce circolare a spigolo vivo);
- Ω è l'area del foro [m<sup>2</sup>];
- g è l'accelerazione di gravità pari a 9,81 m/s<sup>2</sup>;
- h è il tirante idrico massimo nell'invaso misurato dal baricentro del foro di uscita rispettivamente di 0,7 m per il bacino Ovest e 0,4 m per i bacini Est.



### Scarico bacino "1 Ovest"

La portata  $Q$  è stata determinata assumendo, su indicazione del Consorzio di Bonifica competente, un coefficiente udometrico "u" pari a 10 lt/(s·ha), considerando inoltre la superficie dell'area di raccolta pari a 10,22 ha si ottiene:

$$Q = S \cdot u = 10,22 \cdot 10 = 102,2 \text{ l/s} = 1,022 \cdot 10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$$

Sostituendo nella relazione precedente si ottiene che l'area massima del foro è 0,0459 m<sup>2</sup> corrispondente ad un diametro massimo di 0,242 m, pertanto dovrà essere adottato il diametro standardizzato immediatamente inferiore DN250 (Dint = 220,4 mm).

### Scarico bacino "2 Est"

La portata  $Q$  è stata determinata assumendo, su indicazione del Consorzio di Bonifica competente, un coefficiente udometrico "u" pari a 10 lt/(s·ha), considerando inoltre la superficie dell'area di raccolta pari a 1,81 ha si ottiene:

$$Q = S \cdot u = 1,81 \cdot 10 = 18,10 \text{ l/s} = 1,81 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$

Sostituendo nella relazione precedente si ottiene che l'area massima del foro è

0,0107 m<sup>2</sup> corrispondente ad un diametro massimo di 0,117 m, pertanto dovrà essere adottato il diametro standardizzato immediatamente inferiore DN125 (Dint = 110,2 mm).

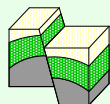
### Scarico bacino "3 Est"

La portata  $Q$  è stata determinata assumendo, su indicazione del Consorzio di Bonifica competente, un coefficiente udometrico "u" pari a 10 lt/(s·ha), considerando inoltre la superficie dell'area di raccolta pari a 7,24 ha si ottiene:

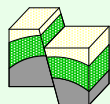
$$Q = S \cdot u = 7,24 \cdot 10 = 72,40 \text{ l/s} = 7,24 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$

Sostituendo nella relazione precedente si ottiene che l'area massima del foro è 0,0431 m<sup>2</sup> corrispondente ad un diametro massimo di 0,234 m, pertanto dovrà essere adottato il diametro standardizzato immediatamente inferiore DN250 (Dint = 220,4 mm).





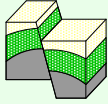
<b>TABELLA RIASSUNTIVA</b>	
<b>Descrizione delle misure compensative</b>	
<b>Nome della trasformazione e sua descrizione</b>	Realizzazione impianto fotovoltaico a terra
<b>Località, comune, provincia</b>	Via Sesto, Chions, Pordenone
<b>Tipologia della trasformazione</b>	Impianto tecnologico su terreno ex-coltivo
<b>Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione</b>	Nessun parere
<b>Descrizione delle caratteristiche dei luoghi</b>	
<b>Bacino idrografico di riferimento</b>	Rio Lin
<b>Presenza di eventuali vincoli PAI che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S</b>	La zona non è soggetta ad esodazione
<b>Sistema di drenaggio esistente</b>	Sono presenti fossi di scolo e canali principali
<b>Sistema di drenaggio di valle</b>	I canali di scolo principali convogliano il deflusso in direzione del reticolo idrografico
<b>Ente gestore</b>	Consorzio di Bonifica "Cellina Meduna" per i canali di scolo principali - Comune di Chions per fosso di scolo lungo Via Sesto
<b>Coordinate geografiche /GB est e GB ovest) del baricentro della superficie di trasformazione S per la quale viene fatta l'analisi pluviometrica (da applicativo RainMap FVG)</b>	Latitudine: 5082125 Longitudine: 2347636
<b>Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr=50 anni, da applicativo RainMap FVG): a (mm/oran), n, n'</b>	a = 61,1 n = 0,30 n' = 0,39
<b>Estensione della superficie di riferimento S espressa in ha</b>	Lotto Ovest = 10,22 Lotto Est = 9,05
<b>Quota altimetrica media della superficie S (+ mslmm)</b>	15,5 m
<b>Valori coefficiente di afflusso <math>\Psi</math> medio ANTE OPERAM (%)</b>	0,25
<b>Valori coefficiente di afflusso <math>\Psi</math> medio POST OPERAM (%)</b>	0,28
<b>Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art.5</b>	Elevato



## TABELLA RIASSUNTIVA

### Descrizione delle misure compensative

<b>Portata unitaria massima ammessa allo scarico (l/s·ha) e portata totale massima ammessa allo scarico (m3/s) dal sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica</b>	<p>I valori calcolati sono i seguenti: Qeff_OVEST = 260 l/sec Qeff_EST = 230 l/sec con: Uattuale_OVEST = 260/10,2 = 25,5 l/sec*ha Uattuale_EST = 230/9,05 = 25,4 l/sec*ha</p> <p>Agendo cautelativamente, si assume in coefficiente uometrico di progetto <math>u = 10</math> l/sec*ha, per cui le portate ammesse allo scarico sono:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Portata scarico_OVEST &lt; <math>10 \cdot 10,22 = 102,2</math> l/sec</li><li>• Portata scarico_EST &lt; <math>10 \cdot 9,05 = 90,5</math> l/sec</li></ul>
<b>Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi</b>	Metodo dell'invaso italiano diretto
<b>Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m3)</b>	Lotto Ovest: 1.395 Lotto Est: 1.254
<b>Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m3)</b>	Lotto Ovest: 1.699 Lotto Est: 1.580 (incremento del 20% rispetto a quanto calcolato)
<b>Dispositivi di compensazione</b>	Saranno realizzati, mediante buone pratiche costruttive, invasi di compensazione in terra aventi i volumi di cui al punto precedente
<b>Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Portata scarico_OVEST &lt; <math>10 \cdot 10,22 = 102,2</math> l/sec</li><li>• Portata scarico_EST &lt; <math>10 \cdot 9,05 = 90,5</math> l/sec</li></ul> Saranno utilizzate tubazioni con bocca tassata come da calcolo effettuato nel Capitolo 5
<b>Buone pratiche costruttive</b>	Si dovranno adottare buone pratiche costruttive come indicato al capito 14 del dpr 83/2018.
<b>Descrizione dell'intervento di mitigazione a seguito della proposta trasformazione</b>	L'intervento di mitigazione è rappresentato dalla realizzazione di invasi di compensazione in terra, collegati al sistema di raccolta delle acque meteoriche. Quest'ultimo è costituito da fossi in terra dotati di pendenza idonea a convogliare le acque all'interno degli invasi. A valle degli invasi l'acqua sarà recapitata tramite tubazioni e con portata massima controllata (vedi punti precedenti e Capitolo 5), all'interno del sistema esistente



**s.a.G.A. studio associato di Geologia Applicata**

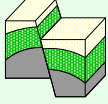
via Montevideo 2A int. A 16129 Genova - via Aldo Moro 4 12051 Alba (CN)

Tel & Fax +390103629775 - Cell. +393472484811 - email: [studio.associato.saga@gmail.com](mailto:studio.associato.saga@gmail.com)

Alba, maggio 2023

*[Handwritten signature]*  
(dott. geol. Marco Lano)





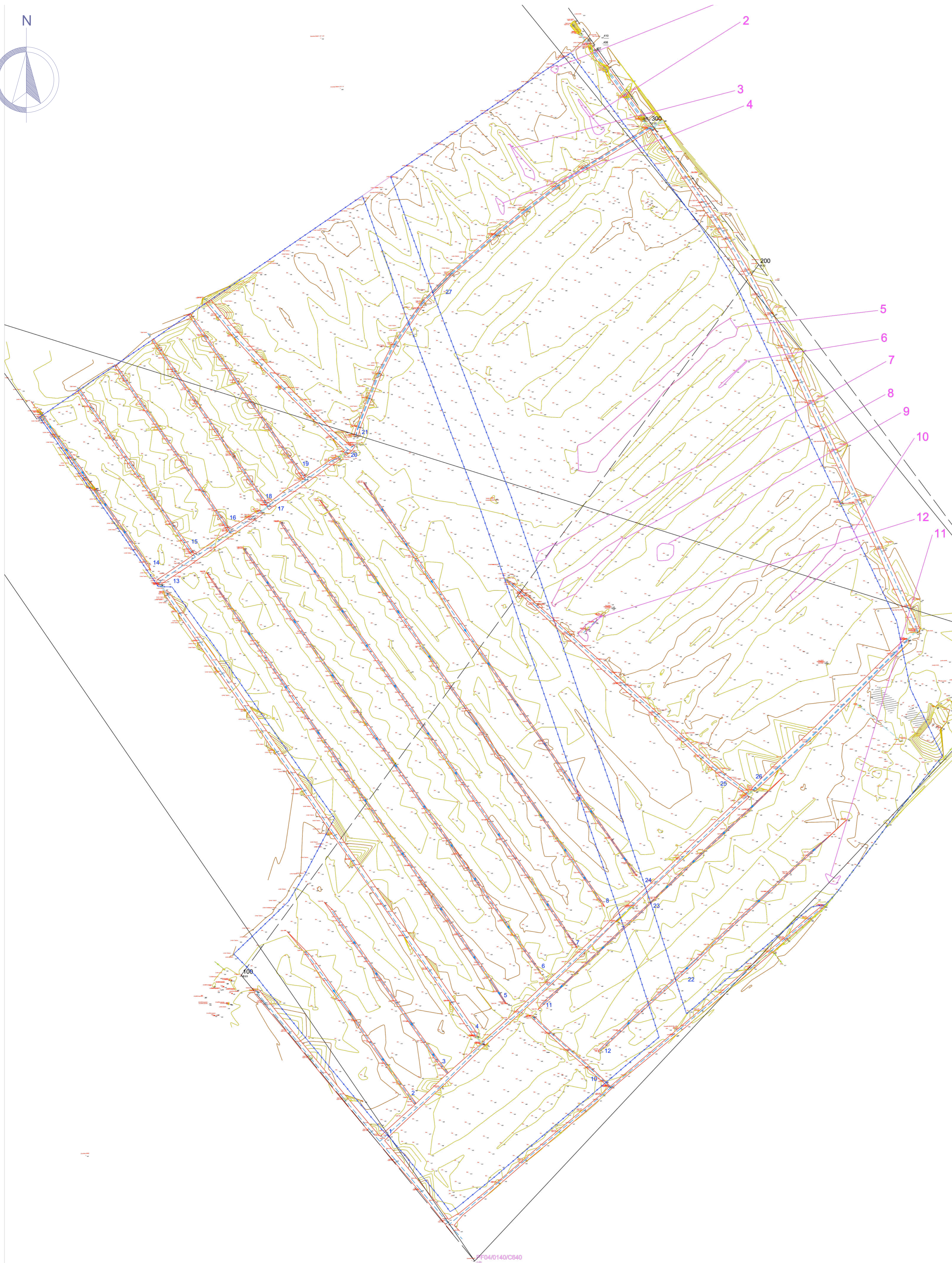
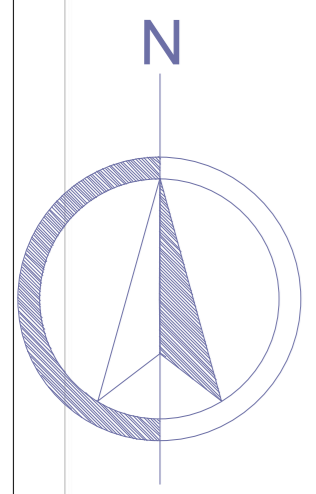
**s.a.G.A. studio associato di Geologia Applicata**

*via Montevideo 2A int. A 16129 Genova - via Aldo Moro 4 12051 Alba (CN)*

*Tel & Fax +390103629775 - Cell. +393472484811 - email: [studio.associato.saga@gmail.com](mailto:studio.associato.saga@gmail.com)*

## ALLEGATO 1





Sez. n.	superfici	altezza media	volume
1	13,6218	0,02	0,272436
2	61,3242	0,05	3,06621
3	69,7882	0,048333333	3,373096333
4	26,9789	0,03	0,809367
5	1210,8688	0,070909091	85,86160582
6	20,5811	0,01	0,205811
7	50,697	0,0275	1,3941675
8	123,2058	0,099166667	12,2179085
9	90,292	0,07	6,32044
10	125,9152	0,058	7,3030816
11	29,4651	0,02	0,589302
12	53,5276	0,086666667	4,639058667
VOLUME ACQUA INVASATA CON BACINI NATURALI (LATO EST)			126,0524844

Sez. n.	superficie	quota media ciglio alto	quota media asse	altezza media	volume
1	572,1192	14,49411765	13,792	0,351058824	200,8475
2	193,3237	14,993125	na	0,1	19,33237
3	173,0116	15,845625	na	0,1	17,30116
4	482,5337	14,86388889	13,79142857	0,536230159	258,7491
5	399,1396	15,10040816	na	0,1	39,91396
6	386,3233	15,07155556	na	0,1	38,63233
7	403,008	14,99371429	na	0,1	40,3008
8	353,5567	14,60875	na	0,1	35,35567
9	313,3458	15,14047619	na	0,1	31,33458
10	107,8995	14,54636364	14,16166667	0,192348485	20,75431
11	58,8534	14,57666667	na	0,1	5,88534
12	51,8287	14,61	na	0,1	5,18287
13	277,5054	15,34095238	14,575	0,38297619	106,278
14	64,421	15,26291667	14,645	0,308958333	19,9034
15	190,2495	15,32166667	14,81714286	0,252261905	47,9927
16	169,636	15,37944444	14,9225	0,228472222	38,75711
17	171,3868	15,2375	14,16	0,53875	92,33464
18	167,4946	15,366	14,928	0,219	36,68132
19	161,7236	15,325	14,81285714	0,256071429	41,41279
20	468,8902	15,28166667	14,24333333	0,519166667	243,4322
21	176,6829	15,017	14,462	0,2775	49,0295
VOLUME ACQUA INVASATA CON FOSSI - LATO OVEST					1389,412
22	145,6952	14,73733333	na	0,1	14,56952
23	87,211	14,59222222	na	0,1	8,7211
24	233,5875	14,43666667	13,78	0,328333333	76,69456
25	443,3872	14,8125	14,27857143	0,266964286	118,3685
26	465,2859	14,72083333	13,876	0,422416667	196,5445
27	310,4703	15,07363636	14,709	0,182318182	56,60438
VOLUME ACQUA INVASATA CON FOSSI - LATO EST					597,5551
VOLUME ACQUA INVASATA CON FOSSI					1986,967

SUPERFICIE RECINTATA TOTALE (ha)	19,3
----------------------------------	------

VOLUME SPECIFICO DI ACQUA INVASATA ANTE OPERAM (m³*ha)	103
--	-----

**CHIRON ENERGY SPV 18 S.r.l.**  
 CHIRON ENERGY SPV 18 S.r.l.  
 Via Bigli, 2 - 20121, Milano  
 P.IVA n. C.F. 12032320967  
 REA MI - 2638124 C.F. e P.IVA 12032320967

Regione Friuli Venezia Giulia  
 Comune di Chions  
 Provincia di Pordenone  
**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

Titolo: **Lotto di impianti di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica "CHIONS 1" - "CHIONS 2" - "CHIONS 3"**  
 Via Sesto snc

Oggetto: **TAVOLA 1: CALCOLO DEL VOLUME D'INVASO ATTUALE** Num. Rif. Lista: - Codifica Elaborato: **VCI.T1**

Studio di progettazione:  
  
 s.a.g.a. studio associato di geologia applicata  
 via Giovanni XXIII 2 - 12051 Alba (CN)  
 via Montevideo 2A int. A - 16129 Genova  
 Tel & Fax +390103629775 - Cell. +393472464811

Progettista:

Incarico professionale ricevuto dalla Chiron Energy Asset Management S.r.l., società facente parte del Gruppo Chiron Energy.	Cod. File:	Scala: <b>1:1.000</b>	Formato: -	Codice: -	Rev: <b>1</b>
Rev.	Data	Descrizione revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
0	12/2022	prima emissione	S.A.G.A. STUDIO GEOLOGIA	M. Lano	G. Santus
1	05/2023	terza emissione - integrazione consorzio bonifica Cellina Meduna	S.A.G.A. STUDIO GEOLOGIA	M. Lano	G. Santus
2					

s.a.g.a. - CHIRON ENERGY SPV 18 S.r.l. si riservano la proprietà del presente elaborato che non può essere né riprodotto né comunicato a terzi senza autorizzazione.