

00	Giugno 2021	PRIMA EMISSIONE	E. Livon	G. Livon	E. Livon
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Volta Green Energy

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA
Provincia di UDINE
COMUNI DI SANTA MARIA LA LONGA E PAVIA DI UDINE



PROGETTO: **IMPIANTO FOTOVOLTAICO "SANTO STEFANO"**
DA 59,1 MWp E 50 MW IN IMMISSIONE
PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

Volta g.e.
green energy

Piazza Manifattura, 1 – 38068 Rovereto (TN)
 Tel. +39 0464 625100 - Fax +39 0464 625101 - PEC volta-ge@legalmail.it

PROGETTISTA



L.I.N.E.A. s.r.l.
 Via Tavagnacco, 89/9 - 33100 Udine
 tel. 0432 410536 - fax 0432 831013
 info@lineaing.com

LIVON INGEGNERIA ENERGIA AMBIENTE

OGGETTO DELL'ELABORATO:

**VERIFICA DI
 INVARIANZA IDRAULICA**

N° ELABORATO				CODIFICA COMMITTENTE
5				R05

ID ELABORATO : PVSS_R05_Relazione Invarianza Idraulica_Rev00

Questo elaborato è di proprietà di Volta Green Energy ed è protetto a termini di legge

Volta g.e.
green energy



INDICE

1	PREMESSA	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3	INDIVIDUAZIONE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
4	STUDIO IDRAULICO	4
4.1	INQUADRAMENTO VINCOLISTICO E TERRITORIALE	4
4.2	VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DELL'INTERVENTO	4
4.3	SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE	5
4.4	ANALISI PLUVIOMETRICA.....	7
4.5	DISPOSITIVI DI COMPENSAZIONE E BUONE PRATICHE COSTRUTTIVE	7
5	VERIFICA DI INVARIANZA IDRAULICA PER IL SITO DI STAZIONE UTENTE	8
5.1	INQUADRAMENTO.....	8
5.2	CALCOLO DEL VOLUME D'INVASO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE.....	8
5.3	CALCOLO DEL VOLUME D'INVASO CON IL METODO DELL'INVASO ITALIANO DIRETTO	9
5.4	DESCRIZIONE DEL BACINO DI INVASO	10
5.5	TABELLA RIASSUNTIVA	11
6	ASSEVERAZIONE DI NON SIGNIFICATIVITÀ PER I CLUSTER SUD, CENTRO E NORD.....	12

1 PREMESSA

Volta Green Energy (VGE nel seguito), con sede in 38068 Rovereto (TN), Piazza Manifattura n. 1, iscritta alla CCIAA di Trento al n° 02469060228, REA TN – 226969, Codice Fiscale e Partita IVA 02469060228 opera nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e nasce dall'esperienza più che decennale di professionisti, con oltre 350 MW di parchi eolici e 100 MW di impianti fotovoltaici sviluppati, costruiti e gestiti.

VGE ha in progetto la realizzazione di un impianto fotovoltaico denominato "Santo Stefano" sito in località "Lunghe", su terreni a destinazione agricola di proprietà privata, nei Comuni di Santa Maria La Longa e Pavia di Udine in provincia di Udine. L'impianto sorgerà in un territorio caratterizzato da un'orografia prevalentemente pianeggiante, ad un'altitudine media di 45 m.s.l.m.; occuperà una superficie di circa 89,5 ha avrà una potenza nominale pari a 59,1 MW ed una potenza in immissione pari a 50 MW.

Il presente elaborato si riferisce alle valutazioni di carattere idraulico relative alle previste trasformazioni del suolo.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione fa riferimento ai seguenti disposti:

- Legge 3 agosto 1998, n. 267
- L.R. 29.04.2015. n. 11 "Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque)
- D.P.Reg. FVG 27.03.2018 n. 083/Pres. "Regolamento recante disposizione per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera k) della linee regionale 29.04.2015, n. 11"

3 INDIVIDUAZIONE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il parco fotovoltaico in progetto si compone di più aree d'intervento, site in prevalenza nel Comune di Santa Maria La Longa ed in parte nel Comune di Pavia di Udine in Provincia di Udine. Tali aree attualmente sono destinate ad attività agricola per la conduzione dei fondi.

I parchi fotovoltaici saranno costituiti da elementi modulari infissi al suolo (tracker) con struttura metallica, su cui saranno installati i pannelli. Essi sono raggruppati in "cluster", ovvero aree geograficamente identificate e fra loro separate. Ogni cluster sarà percorso da una strada lungo il perimetro (strada perimetrale) e da viabilità interna per garantire l'accessibilità a tutte le parti dell'impianto. Lungo il perimetro esterno sarà disposta una fascia a verde di mitigazione dell'impatto visivo. All'interno dei cluster saranno disposte delle cabine di campo, costituite da prefabbricati metallici appoggiati al suolo. Nel Cluster Sud, inoltre, troverà collocazione un centro di servizio in cui saranno collocati altri due elementi prefabbricati, destinati a guardiania e deposito materiali; un altro magazzino analogo sarà collocato nel Cluster nord.

Generalmente, non si prevede la realizzazione di superfici impermeabili, in quanto il terreno al di sotto dei tracker sarà mantenuto a prato, mentre le strade saranno in misto stabilizzato. Unici elementi che costituiscono impermeabilizzazione sono i prefabbricati sopra descritti e di relativi basamenti, la cui incidenza è però minima rispetto al totale delle aree interessate dall'intervento.

A dette aree, si aggiunge un lotto, collocato in comune di Pavia di Udine, destinato a cabina elettrica di elevazione/trasformazione per la connessione alla rete elettrica nazionale (Stazione Elettrica di Utenza AT/MT). Detta Stazione si comporrà di un reparto AT di tipo AIS (isolato in aria) ed un edificio di servizio. Saranno inoltre predisposte le opere civili per alcuni impianti complementari (sistema di compensazione), la cui necessità impiantistica sarà valutata nelle fasi successive di progettazione. Per garantire la corretta accessibilità a dette opere, sarà necessario prevedere una viabilità interna con pavimentazione in conglomerato bituminoso; inoltre, gli edifici e le strutture ospitate costituiscono una superficie non trascurabile dal punto di vista dell'impermeabilizzazione. In tal caso, quindi sarà necessario predisporre un adeguato sistema di raccolta delle acque meteoriche, che potrà essere peraltro convogliato nella rete di canali esistenti nelle immediate vicinanze della stazione.

Si rimanda alle tavole di inquadramento territoriale per la collocazione delle opere sul territorio.

4 STUDIO IDRAULICO

4.1 Inquadramento vincolistico e territoriale

Gli interventi si situano in aree agricole pianeggianti, percorse da una fitta rete di canali, fossi naturali, scoline e canalette irrigue. Tutta l'area risulta regimentata.

Alcune zone marginali dei cluster sono classificate come rischio idraulico P1 dal PAIR, come individuate nell'elaborato "PVSS_R06_Relazione geologica ed idrogeologica d'inquadramento".

Le suddette aree, che risultano marginali rispetto alla distribuzione degli impianti, saranno per lo più dedicate alla fascia di mitigazione e/o alla strada in misto stabilizzato perimetrale e saranno interessate in minima parte dall'installazione dei tracker di sostegno dei pannelli fotovoltaici. Le strutture metalliche dei Tracker risultano direttamente infisse al suolo, mentre i pannelli resteranno sollevati da terra di almeno 40 cm. Per la loro conformazione, quindi, gli elementi di impianto non costituiscono ostacolo al naturale deflusso delle acque né presentano rischi conseguenti all'eventuale allagamento delle aree. Inoltre, mantenendo tutte le superfici con finiture drenanti (prato o strada inghiaia) non si determina alcun peggioramento al naturale smaltimento delle acque.

Si rimanda alla relazione geologica ed idrogeologica per l'inquadramento generale delle caratteristiche delle aree interessate.

4.2 Valutazione della significatività dell'intervento

Per determinare la significatività dell'intervento, occorre stabilire l'ampiezza dell'area soggetta a impermeabilizzazione e valutare il coefficiente di afflusso ante e post operam.

Per i valori dei coefficienti di deflusso si fa riferimento ai valori medi riportati nella tabella di cui al paragrafo 9 allegato 1 del D.P.G.R. 083/2018, così schematizzati:

individuazione della tipologia	utilizzo	Riferimento tab. 9	Coefficiente tab. 9	Coefficiente utilizzato nel calcolo
Stato di fatto	Campo coltivato	terreni coltivati	0.20-0.60	0.40
Superficie impermeabile in progetto	Strade asfaltate, fabbricati, vasche impermeabili	tetti a falde tetti metallici Pavimentazioni asfaltate	0.90-1.00 0.80-0.90	0.90
Superficie a prato in progetto	Aree a verde	prati	0.10-0.50	0.35
Superficie inghiaia di progetto	Strade; piazzali	viali e superfici inghiaiate	0.20-0.60	0.60

Per lo status ante operam, si rileva come tutti i terreni sono attualmente classificabili come campi coltivati, per cui si applica uniformemente un coefficiente di afflusso pari a 0,40. Per lo status di progetto, si considera la media ponderata delle superfici in base alla loro sistemazione post intervento.

Di seguito, si riporta quindi la tabella riassuntiva con le grandezze caratteristiche degli interventi, ovvero le superfici di riferimento e i coefficienti di afflusso calcolati considerati:

Area	Superficie totale	Coefficiente di afflusso attuale	Superficie impermeabile in progetto	Superficie a prato in progetto	Superficie inghiaia di progetto	Coefficiente di afflusso di progetto
Cluster Sud	575.910	0,40	316	525.631	48.963	0,37
Cluster centro	134.500	0,40	80	124.024	10.396	0,37
Cluster nord	181.640	0,40	118	161.694	19.828	0,38
Stazione Utente	3.526	0,40	1.781	970	775	0,68

Dal calcolo sopra riportato si evidenzia come, relativamente ai cluster, il passaggio dal terreno coltivato al terreno sistemato a prato comporta un miglioramento del coefficiente di afflusso e quindi non va a peggiorare la permeabilità del terreno. La presenza dei tracker non influisce sul deflusso e sull'infiltrazione delle acque nel terreno per la natura dell'installazione, la quale presenta un'infissione puntuale a terra ed elementi rotanti nel corso della giornata che pertanto non costituiscono barriera al drenaggio delle piogge. Si sottolinea in ogni caso che, anche nel momento di massima copertura (pannello orizzontale), permane un ampio spazio fra le file dei tracker (occupazione inferiore al 50% della superficie a prato).

Si ritiene pertanto che, relativamente ai cluster, l'intervento possa ritenersi non significativo dal punto di vista della trasformazione, in quanto, pur interessando vaste aree di territorio, non viene modificata di fatto la permeabilità del terreno.

Diversamente, per il lotto destinato a stazione elettrica, il livello di significatività dell'intervento è da ritenersi moderato e quindi dovranno essere applicati i principi dell'invarianza idraulica. Si tratta infatti di un intervento in cui l'area che subisce un decremento dell'indice di deflusso è superiore a 1000 mq.

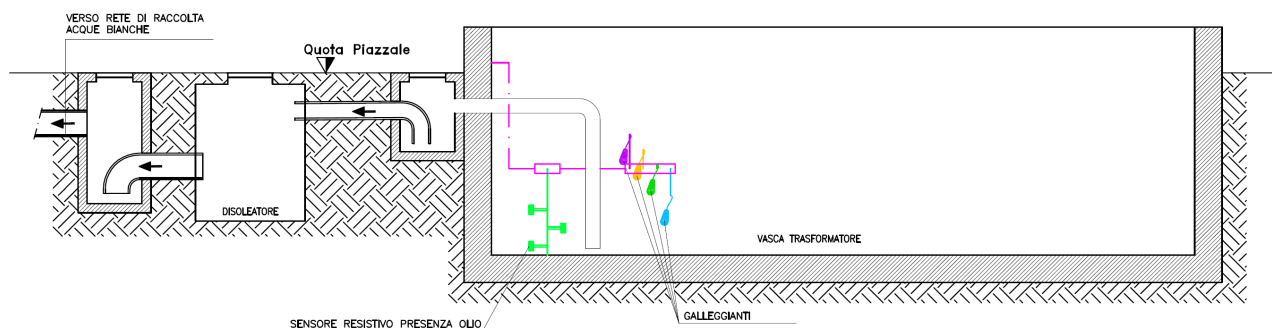
4.3 Sistema di drenaggio delle acque meteoriche

Per quanto riguarda i cluster, si prevede l'infiltrazione diretta nel terreno, data la permeabilità delle superfici, come illustrato nel paragrafo precedente. Data l'elevata permeabilità delle superfici e la sostanziale assenza di elementi che ostacolano il deflusso delle acque, si ritiene non necessario prevedere opere di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, che quindi saranno direttamente assorbite dal terreno. Si ribadisce l'ampia disponibilità di superficie direttamente esposta alle piogge, anche in corrispondenza delle installazioni dei pannelli.

Per quanto riguarda la stazione elettrica di trasformazione, sarà disposta una rete di raccolta delle acque meteoriche composta da una serie di pozzetti di raccolta con caditoia, collegati tramite una rete in tubi in PVC, vari diametri. Il tutto sarà convogliato in un fosso perimetrale al lotto, che fungerà da bacino d'invaso. Lo stesso sarà dimensionato in base ai principi dell'invarianza idraulica, come di seguito riportato. Il recapito finale avverrà quindi, previo sistema di limitazione della portata,

nei fossi e/o canali limitrofi alla stazione, secondo quanto sarà concordato con l'Ente di Bonifica, gestore della rete di scolo delle acque superficiali.

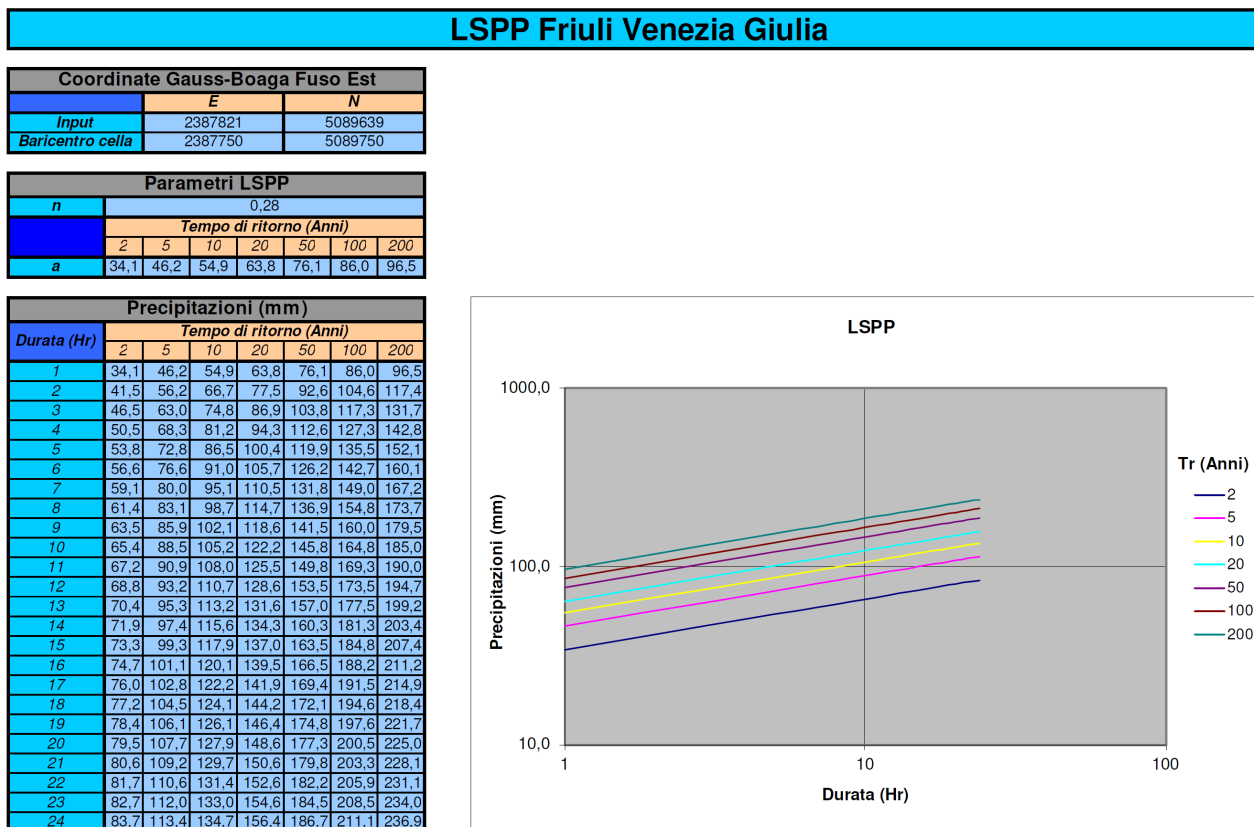
A titolo precauzionale e comunque nel rispetto delle vigenti norme in materia, nell'eventualità, remota ed alquanto improbabile, di fuoriuscita di parte dell'olio isolante contenuto nel cassone e nei radiatori del trasformatore di potenza, le acque meteoriche captate tramite la superficie libera della vasca di appoggio saranno contenute all'interno della medesima vasca. Da qui le acque meteoriche captate saranno smaltite nella rete di raccolta sopra descritta tramite disoleatore. Al fine di garantire la necessaria disponibilità volumetrica, la vasca sarà munita di un doppio sistema di allarmi, tramite galleggianti posti a due diverse altezze, che saranno trasmessi mediante un circuito diretto alla centrale presidiata di telecontrollo. Le due diverse altezze corrispondono ai seguenti livelli: quello più alto corrisponde alla massima capienza del serbatoio; quello più basso alla massima capienza del serbatoio al netto del volume di olio che può essere rilasciato dal trasformatore.



Schema di funzionamento raccolta acque vasca trasformatore

4.4 Analisi pluviometrica

In base alle coordinate geografiche baricentriche delle aree interessate dall'intervento, è possibile desumere dall'applicativo rainMapFVG 2.0 le curve di possibilità pluviometrica, come riportato nella tabella seguente:



4.5 Dispositivi di compensazione e buone pratiche costruttive

Le buone pratiche costruttive mirano ad una minore impermeabilizzazione del suolo, agevolando l'evapotraspirazione nonché l'infiltrazione delle acque meteoriche nel suolo.

Nei casi in esame, si potranno differenziare gli interventi, secondo il seguente schema:

- Per i cluster fotovoltaici, sarà mantenuta ed anzi implementata la permeabilità delle superfici, grazie alla trasformazione da terreno coltivato a terreno sistemato a prato; sarà in ogni caso mantenuta la rete già esistente di fossi e canalette di raccolta.
- Per la stazione elettrica, si limiteranno al massimo le aree impermeabilizzate, utilizzando ovunque possibile una sistemazione superficiale a verde o con piazzali inghiaiatati; per il resto, sarà realizzato un bacino di invaso dimensionato secondo i principi dell'invarianza idraulica.

Di seguito si riporta il dimensionamento secondo i principi dell'invarianza idraulica del bacino di raccolta per la stazione elettrica.

5 VERIFICA DI INVARIANZA IDRAULICA PER IL SITO DI STAZIONE UTENTE

5.1 Inquadramento

Ai fini della verifica del rispetto dei principi di invarianza idraulica, l'intervento in oggetto si configura come intervento edilizio di competenza comunale, di cui alla lettera d), c. 1 art. 2 del DPRG 83/2018.

Non si ravvisa la classificazione dell'area ai fini del PAI.

L'ente gestore risulta il Consorzio di Bonifica Pianura Friulana.

In progetto si prevede di urbanizzare l'area, attualmente agricola, in ente per servizio (stazione elettrica).

Essendo la superficie di riferimento S compresa fra 1000 e 5000 mq, il livello di significatività della trasformazione è considerato "moderato". Pertanto è necessario procedere al calcolo dei volumi d'invaso, oltre all'adozione delle buone pratiche costruttive, già indicate nel capitolo precedente.

Per il calcolo del volume si procederà con i metodi dell'invaso italiano diretto e delle sole piogge, adottando quindi la soluzione più conservativa.

Come riportato in precedente, il coefficiente di afflusso dell'area passa da 0,40 a 0,65.

5.2 Calcolo del volume d'invaso con il metodo delle sole piogge

Per calcolare il volume d'invaso, si fa riferimento all'applicazione della seguente formula:

$$\Delta W = W_e - W_u = S \varphi a D^n - S u_{lim} D^n$$

in cui S è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all'invaso, φ è il coefficiente di deflusso medio ponderale del bacino medesimo, D è la durata di pioggia, a e n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica (desunti da Rain Map).

Il valore massimo ammissibile di portata meteorica scaricabile nei recettori u_{lim} è assunto pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile, trattandosi di area agricola.

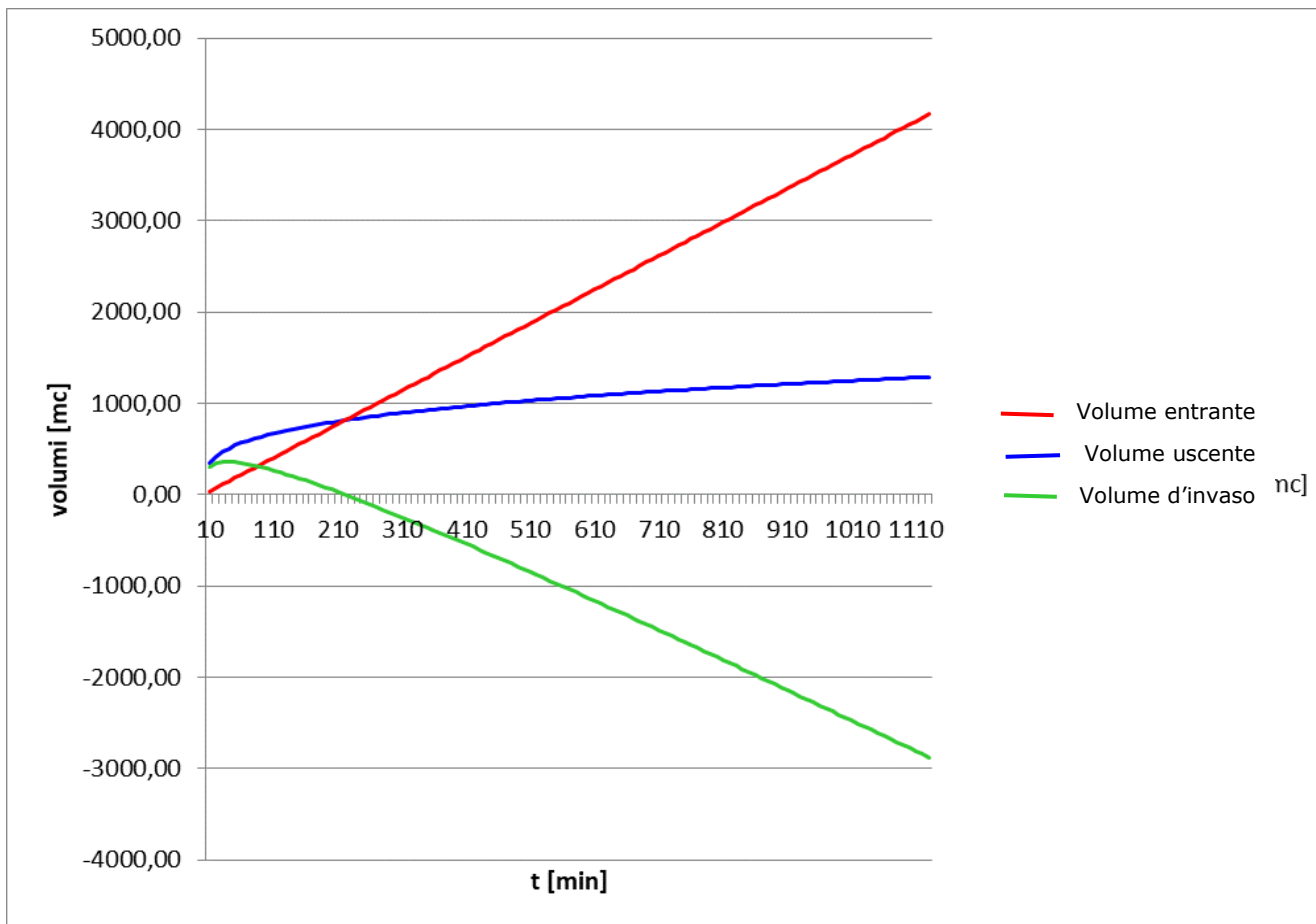
Dai dati Rain Map si desume:

a = 76,1 per un tempo di ritorno di 50 anni

n = 0,28

Considerando la superficie di riferimento, con reiterazione del calcolo si trova che la durata critica di pioggia corrisponde a circa 40 min con un volume di invaso necessario pari a **357,65 mc**.

Nella pagina successiva si riporta il grafico dell'andamento dei volumi nel tempo.



5.3 Calcolo del volume d'invaso con il metodo dell'invaso italiano diretto

Per calcolare il volume d'invaso, si fa riferimento all'applicazione della seguente formula:

$$w = w_0 \left(\frac{\Phi}{\Phi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - v_0 I - w_0 P$$

Dove:

Grandezza	Descrizione	Valore di progetto
w_0	volume specifico disponibile ante operam (assunto considerando il caso di trasformazione di aree agricole)	150 mc/ha
$\phi = 0,9 \text{ Imp} + 0,2 \text{ Per}$	coefficiente di afflusso post operam	0,55
$\phi_0 = 0,9 \text{ Imp}^0 + 0,2 \text{ Per}^0$	coefficiente di afflusso ante operam	0,20
I	frazione di superficie trasformata	100%
p	frazione di superficie inalterata	0%
n	esponente della curva di possibilità pluviometrica	0,28
$\text{Imp}^0 = S_{i0}/S$	frazione area impermeabile ante operam	0%

Grandezza	Descrizione	Valore di progetto
$Imp = S_i/S$	frazione area impermeabile post operam	51%
$Per^0 = S_{p0}/S$	frazione area permeabile ante operam	100%
$Per = S_p/S$	frazione area permeabile post operam	49%
v_0	volume specifico dei piccoli invasi post operam	10 mc/ha
S	superficie totale del lotto	3526 mq
S_{i0}	superficie impermeabile del lotto ante operam	0 mq
S_{p0}	superficie permeabile del lotto ante operam	3526 mq
S_i	superficie impermeabile del lotto post operam	1781 mq
S_p	superficie permeabile del lotto post operam	1745 mq

Dall'applicazione della formula sopra riportata si ottiene un volume specifico di invaso w pari a 606,85 mc/ha, da cui, applicando alla superficie S del lotto in progetto, si ottiene un volume di invaso necessario pari a **213,98 mc**.

5.4 Descrizione del bacino di invaso

Viste le risultanze dei calcoli sopra riportati, si assume come volume d'invaso quello ricavato con il metodo delle sole piogge, risultando l'ipotesi più conservativa.

Si tratta quindi di dimensionare un'opera in grado di poter accumulare un volume pari a 357,65 mc.

La stessa si otterrà con parziale sovradimensionamento delle opere di raccolta e la realizzazione di un bacino a cielo aperto lineare (fosso) disposto lungo il confine di proprietà, lungo 142 m di sezione trapezia di altezza pari a 1,4 m, fondo da 1 m e pendenza scarpate a 60°. Si ottiene così:

- Volume ricavabile dal sovradimensionamento degli elementi di raccolta (tubazioni, pozzetti): 20 mc
- Volume utile del fosso di raccolta: 338 mc
- **Volume totale del bacino di invaso: 358 mc**

Il fosso di raccolta scaricherà nell'adiacente canale consortile tramite bocca tarata in maniera da limitare la portata in uscita secondo le prescrizioni dell'ente (assunto al momento pari a 10 l/s ha). In fase di progetto esecutivo, si condurranno opportuni approfondimenti in maniera da concordare tale valore con il Consorzio gestore ed eventualmente ridimensionare il bacino di raccolta.

5.5 Tabella riassuntiva

Nome della trasformazione e sua descrizione	Realizzazione di stazione elettrica di trasformazione AT/MT nell'ambito della realizzazione dell'impianto fotovoltaico S. Stefano
Comune, Provincia	Pavia di Udine (UD)
Tipologia della trasformazione	Intervento a carattere edilizio di realizzazione di cabina elettrica di trasformazione
Presenza di vincoli PAI	NO
Sistema di drenaggio esistente	NO
Sistema di drenaggio a valle	Raccolta acque meteoriche consortile
Ente gestore	Consorzio Bonifica Pianura Friulana
Coordinate geografiche baricentriche	E 2383250, N 5105750
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica	N = 0,28 A = 69.8 (TR = 50 anni)
Quota altimetrica media m.s.l.m.m.	123
Valore coefficiente afflusso ante operam	0,4
Valore coefficiente afflusso post operam	0,65
Livello di significatività dell'intervento	moderato
Buone pratiche costruttive	Utilizzo estensivo di superfici permeabili ovunque possibile Sovradimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche Realizzazione di bacino d'invaso costituito da un fosso a cielo aperto lungo il confine del lotto

6 ASSEVERAZIONE DI NON SIGNIFICATIVITÀ PER I CLUSTER SUD, CENTRO E NORD

Il sottoscritto ERIKA LIVON nata a GORIZIA il 10.08.1974, residente a UDINE, in via LECCO n. 4 CAP 33100 Comune di UDINE (tel 0432 410536 E-mail e.livon@lineaing.com), Codice Fiscale n° LVNRKE74M50E098Q

consapevole delle sanzioni penali, nel caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o uso di atti falsi, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000,

in qualità di progettista, ai sensi delle seguenti normative:

L.R. 11 del 29/04/2015;

D. P. Reg. 27 marzo 2018 n. 83;

ASSEVERA

che l'intervento DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO S. STEFANO PRESSO I CLUSTER SUD, CENTRO E NORD rientra nella casistica degli interventi previsti dell'art.5 comma 3 del D. P. Reg. 27 marzo 2018 n. 83.

In accordo con quanto previsto dal citato Regolamento fornisce i seguenti dati:

<input type="checkbox"/>	Se $S \leq 500$ mq	
	Estensione della superficie di riferimento S	
<input checked="" type="checkbox"/>	Se $S > 500$ mq	
	Estensione della superficie di riferimento S	$S = 892.050$ MQ
	Ψ_{ANTE}	$\Psi_A = 0.40$
	Ψ_{POST}	$\Psi_P = (\leq \Psi_A) = 0.38$
	$\Psi_{MEDIO ANTE}$	$\Psi_{MA} = 0.40$
	$\Psi_{MEDIO POST}$	$\Psi_{MP} = (\leq \Psi_{MA}) = 0.38$
	Descrizione del sistema di drenaggio proposto inclusa la sua interazione con il sistema di drenaggio di monte e valle (se presenti)	Infiltrazione diretta nel suolo
	Portata massima scaricata	$Q_{MAX} = N.A.$

DETERMINAZIONE DELLA "SUPERFICIE DI RIFERIMENTO" di cui all'art. 3 c.1 lett s) del [D. P. Reg. 27 marzo 2018 n. 83](#): va intesa come la superficie che a seguito della trasformazione viene interessata da una variazione del valore del coefficiente di afflusso medio ponderale Ψ .

Il Progettista