

PROPONENTE:

 **Blusolar Chiaravalle 1** Srl

SOCIETA' APPARTENENTE AL GRUPPO

 **Carlo Maresca** Spa

## Progetto Definitivo

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA MASSIMA PARI A 41,54 MWp CON SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DI POTENZA PARI A 20 MW PER 4 ORE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI CHIARAVALLE (AN)

**Rimodulazione Progetto con riduzione di potenza installata a 38,159 MW + 20 MW di accumulo in adeguamento alle Ossevazioni degli Enti**

TITOLO ELABORATO

**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA AI SENSI DELLA DGR 53/2014 E ASSEVERAZIONE SULLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI**

CODICE ELABORATO

SCALA

FOGLIO

FORMATO

R. 02/GEOL

-

1 di 1

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	REVISIONATO	APPROVATO
02	01/07/2024		Mascitti A.		
01	11/12/2023		Mascitti A.		

PROGETTAZIONE:

**gae | studio**  
*geology architecture engineering*


<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	<b>Progetto Definitivo Impianto Agro          Voltaico "Chiaravalle"</b>	Codice Elaborato:	<b>R.02</b>
		Data:	<b>09/07/2024</b>
	<i>Analisi Invarianza Idraulica ed Analisi          Idrologica Opere di Regimazione</i>	Revisione:	<b>02</b>
		Pagina:	<b>1 di 46</b>

## INDICE

ANALISI INVARIANZA IDRAULICA ed IDROLOGICA-IDRAULICA AREA IMPIANTO

<b>1. PREMESSA</b>	2
<b>2. VALUTAZIONI RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA (D.G.R. 53/2014) AREA IMPIANTO</b>	4
<b>3. ANALISI IDROLOGICA ed IDRAULICA</b>	13
ANALISI INVARIANZA IDRAULICA AREA SSE-BES	
<b>4. VALUTAZIONI RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA (D.G.R. 53/2014) SSE-BES</b>	32

 <i>geology architecture engineering</i>	<b>Progetto Definitivo Impianto Agro Voltaico "Chiaravalle"</b>	<b>Codice Elaborato:</b>	<b>R.02</b>
	<i>Analisi Invarianza Idraulica ed Analisi Idrologica Opere di Regimazione</i>	<b>Data:</b>	<b>09/07/2024</b>
		<b>Revisione:</b>	<b>02</b>
		<b>Pagina:</b>	<b>2 di 46</b>

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la "Verifica di Compatibilità Idraulica e di Invarianza" relativamente al progetto di "REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRO VOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 41,54 MWp" denominato "CHIARAVALLE", sito nel comune di Chiaravalle (AN).

Le seguenti considerazioni sono state redatte sulla base delle "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle Leggi regionali 5 agosto 1992, n. 34 "Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio" e 8 ottobre 2009, n. 22 "Interventi della regione per il riavvio delle attività edilizie al fine di fronteggiare la crisi economica, difendere l'occupazione, migliorare la sicurezza degli edifici e promuovere tecniche di edilizia sostenibile" ed in particolare si farà riferimento all'art. 10 della **L.R. 22/2011** Regione Marche e sulla base della **DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE N. 53/27-1-2014**, e della **Legge Regionale 30 novembre 2023, n. 19** «Norme della pianificazione per il governo del territorio» prevede, al Titolo VII, Capo II, «Disposizioni in materia di assetto idrogeologico del territorio» e, in particolare, all'articolo 31:

*< per "gli strumenti di pianificazione del territorio e loro varianti da cui derivi una trasformazione in grado di modificare il regime idraulico" l'esecuzione di una "verifica di compatibilità idraulica" (cfr commi 1 e 2); per «ogni trasformazione del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale» la previsione di misure compensative rivolte al perseguimento "dell'invarianza idraulica" (cfr comma 3). al fine di valutare se necessari eventuali interventi mitigatori e/o di compensazione in relazione al progetto in esame. Nello specifico lo studio è relativo all'area di impianto e le opere connesse (viabilità interna, cabine, etc). >*

Il Produttore e Soggetto Responsabile, è la Società BLUSOLAR Chiaravalle 1 SRL, del Gruppo Carlo Maresca SpA, la quale dispone dell'autorizzazione all'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'impianto in oggetto. La denominazione dell'impianto, prevista nell'iter autorizzativo, è "AV Chiaravalle".



Blusolar Chiaravalle 1 Srl - Via Caravaggio 125 - 65125 Pescara

Tel. +39 085 388801 - Fax +39 085 3888200

Reg. Imp. Pescara, C.F. e P. Iva 02276690688 - Cap. Soc. € 10.000 i.v.

Email [info@carlomaresca.it](mailto:info@carlomaresca.it) - PEC [blusolarchiaravalle1@legpec.it](mailto:blusolarchiaravalle1@legpec.it)

Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della "Carlo Maresca Spa" - [www.carlomaresca.it](http://www.carlomaresca.it)

In particolare a seguito della richiesta di integrazioni documentali del AUBAC - Settore Gestione rischio idraulico trasmessa al MASE e registrata con prot. 0.0087075.13-05-2024, si analizza di seguito l'aspetto relativo al p.to 7 dell'istruttoria inerente gli aspetti di impermeabilizzazione di suolo ed invarianza idraulica dell'area impianto agrivoltaico e dell'area di connessione / BES.

Per l'area impianto, **la prima parte dello studio (paragrafo 2)**, determinerà per mezzo della scheda di calcolo di riferimento allegata alla DGR il volume di compensazione da invasare necessario a seguito delle opere in progetto, quindi i volumi e le portate ammissibili di laminazione e le relative considerazioni di compatibilità rispetto all'invarianza idraulica.

**La seconda parte tratterà l'analisi idrologica ed idraulica (paragrafo 3)** inerentemente le opere di regimazione delle acque meteoriche dell'area di impianto, che fungeranno allo stesso tempo anche come opere di compensazione sotto l'aspetto di volumetria invasabile, con definizione e verifica delle sezioni minime necessarie al deflusso della portata di progetto calcolata con Tr30 anni e Tr200 anni.

La definizione delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSP) del sito in esame, non strumentato, all'interno del territorio regionale marchigiano, con relativa interrogazione in ambiente gis e determinazione dei parametri pioggia indice, n, a è stata eseguita sulla base delle mappe prodotte nell'elaborazione: "LA MODELLAZIONE E DEFINIZIONE DELLE GRANDEZZE IDROLOGICHE UTILI ALLA PROGETTAZIONE PER LA MESSA IN SICUREZZA STRUTTURALE E NON STRUTTURALE DEL

<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	<b>Progetto Definitivo Impianto Agro          Voltaico “Chiaravalle”</b>	Codice Elaborato:	<b>R.02</b>
		Data:	<b>09/07/2024</b>
	<i>Analisi Invarianza Idraulica ed Analisi          Idrologica Opere di Regimazione</i>	Revisione:	<b>02</b>
		Pagina:	<b>3 di 46</b>

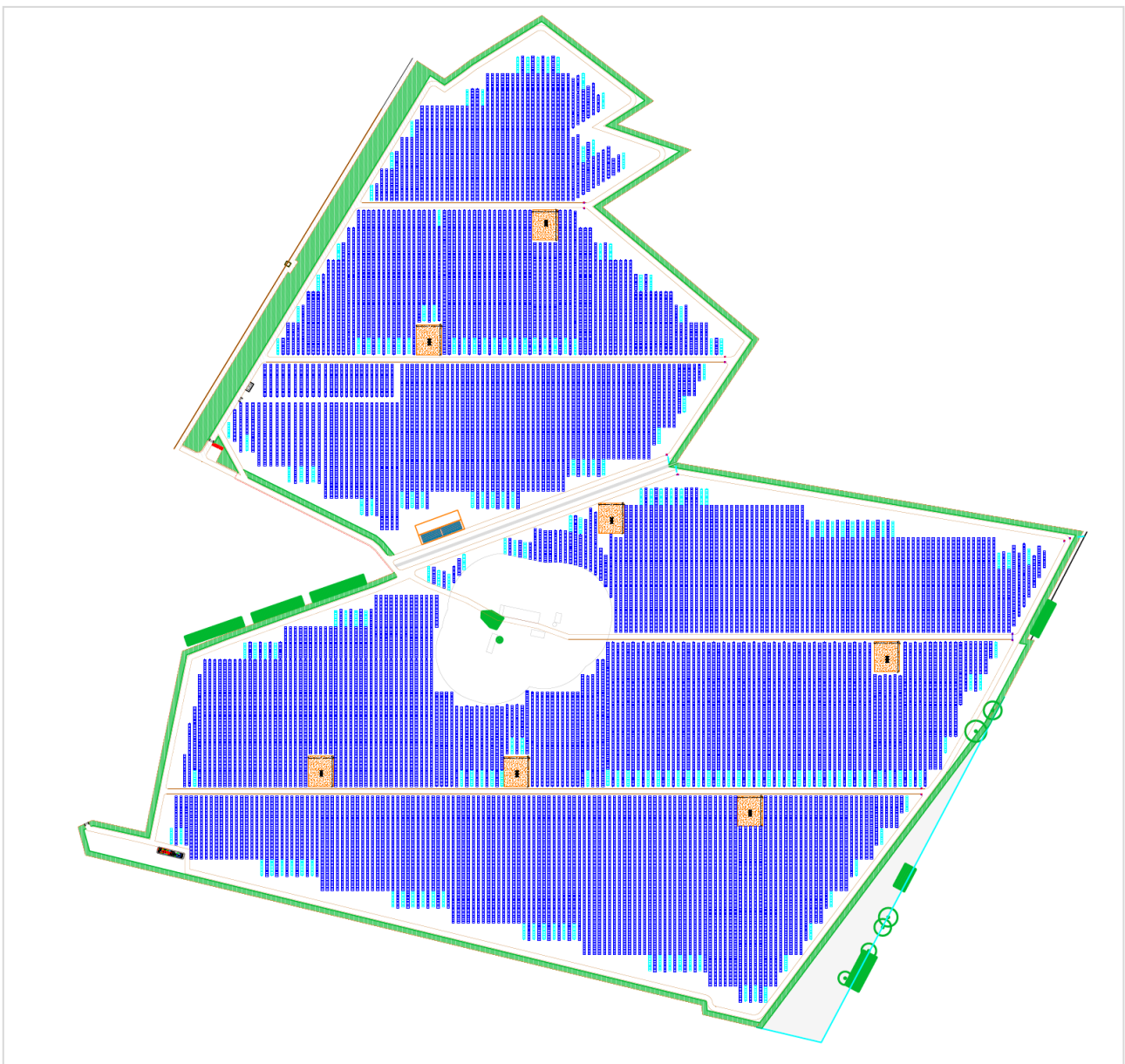
RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE DELLA REGIONE MARCHE” – 2014, CIMA Research Foundation.

A seguire al paragrafo 4 si analizzerà il layout relativo alle opere di connessione e BES e si determinerà anche in questo caso per mezzo della scheda di calcolo di riferimento allegata alla DGR il volume di compensazione da invasare necessario a seguito delle opere in progetto, quindi i volumi e le portate ammissibili di laminazione e le relative considerazioni di compatibilità rispetto all’invarianza idraulica.

## 2. VALUTAZIONI RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA (D.G.R. 53/2014) AREA IMPIANTO

Le seguenti considerazioni sono state redatte sulla base delle "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle Leggi regionali 5 agosto 1992, n. 34 "Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio" e 8 ottobre 2009, n. 22 "Interventi della regione per il riavvio delle attività edilizie al fine di fronteggiare la crisi economica, difendere l'occupazione, migliorare la sicurezza degli edifici e promuovere tecniche di edilizia sostenibile" ed in particolare si farà riferimento all'art. 10 della **L.R. 22/2011** Regione Marche e sulla base della **DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE N. 53/27-1-2014** e della **Legge Regionale 30 novembre 2023, n. 19** «Norme della pianificazione per il governo del territorio», al fine di valutare se necessari eventuali interventi mitigatori e/o di compensazione in relazione al progetto denominato "Chiaravalle" all'interno del Comune di Chiaravalle (AN) relativamente all'area di impianto.

Nel dettaglio l'intervento prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico seguendo il layout di seguito allegato.



Dettagliatamente si prevedono le seguenti superfici occupate da locali tecnici e/o dalle strutture di sostegno dei pannelli / recinzione / illuminazione distinte per tipologia / sezione-superficie:  
-SUP del lotto al netto del fabbricato tutelato e annessi = 522897 mq

<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	<b>Progetto Definitivo Impianto Agro          Voltaico "Chiaravalle"</b>	<b>Codice Elaborato:</b> R.02
	<i>Analisi Invarianza Idraulica ed Analisi          Idrologica Opere di Regimazione</i>	<b>Data:</b> 09/07/2024
		<b>Revisione:</b> 02
		<b>Pagina:</b> 5 di 46

- SUP Moduli Fv (in posizione orizzontale) = 166253 mq
- SUP cabina smistamento (n.1) = 98 mq
- SUP Power Station (n.7) = 106 mq
- SUP Cabina elettrica= 25 mq
- SUP Stalla = 900 m

Complessivamente le superfici impermeabilizzate – permeabili post operam risultano le seguenti:

<b>SUPERFICI ED ELEMENTI DI PROGETTO</b>	<b>(mq)</b>
SUP Catastale	523576
SUP Lotto al netto del fabbricato tutelato	522897
SUP Moduli FV (in posizione orizzontale)	166253
SUP Cabina smistamento	98
SUP Power Station	106
SUP Cabina Elettrica	25
SUP Stalla esistente	900
SUP totale imp stato ante operam	1579
SUP totale perm stato ante operam	521997
<b>SUP totale imp stato post operam</b>	<b>168061</b>
<b>SUP totale perm stato post operam</b>	<b>355515</b>

Considerando anche l'apporto di impermeabilizzazione della viabilità di progetto, cabine, etc il valore complessivo considerando cautelativamente anche la proiezione dei pannelli fotovoltaici in posizione orizzontale a terra come impermeabilizzazione si ottiene un valore pari a **168'061 mq** e di area non impermeabilizzata pari a **355'515 mq** rispetto ad una superficie complessiva catastale di **523'576 mq**.

La misura del **volume minimo di invaso** da prescrivere in aree sottoposte a una quota di trasformazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene rilasciata inalterata una quota P (tale che I+P=100%) è data dalla seguente formula:

**Requisiti richiesti per ogni classe sulla base del volume minimo di laminazione determinato:**

$$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 I - w^{\circ} P$$

$$\phi^{\circ} = 0.9 I m p^{\circ} + 0.2 P e r^{\circ} \quad \phi = 0.9 I m p + 0.2 P e r$$

$w^{\circ}$  = 50 mc/ha      volume "convenzionale" d'invaso prima della trasformazione

$\phi$  = coefficiente di deflusso post trasformazione     $\phi^{\circ}$  = coefficiente di deflusso ante trasformazione

$n = 0.48$     I e P espressi come frazione dell'area trasformata

$I m p$  e  $P e r$  espressi come frazione totale dell'area impermeabile e permeabile prima della trasformazione (se connotati dall'apice<sup>o</sup>) o dopo (se non c'è l'apice<sup>o</sup>)

VOLUME RICAVATO dalla formula va moltiplicato per la Superficie territoriale dell'intervento

- Il calcolo del **volume di invaso** è determinato attraverso la definizione delle seguenti grandezze:
- a) quota dell'area di progetto che viene interessata dalla trasformazione (I); è da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota I;
  - b) quota dell'area di progetto non interessata dalla trasformazione (P): essa è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti;



 <i>geology architecture engineering</i>	<b>Progetto Definitivo Impianto Agro Voltaico "Chiaravalle"</b>	Codice Elaborato:	<b>R.02</b>
		Data:	<b>09/07/2024</b>
	<i>Analisi Invarianza Idraulica ed Analisi Idrologica Opere di Regimazione</i>	Revisione:	<b>02</b>
		Pagina:	<b>6 di 46</b>

- c) quota dell'area da ritenersi permeabile (Per): tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione;  
d) quota dell'area da ritenersi impermeabile (Imp) : tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione.

### INDICAZIONI PER LE AREE DI TRASFORMAZIONE URBANA

Sulla base della dimensione dell'intervento urbanistico si definiscono le seguenti classi di intervento:

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Tabella 1 - classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici ai fini dell'invarianza idraulica

Alla luce di queste considerazioni, sono stati stabiliti i seguenti criteri da applicare se non diversamente previsto nella parte dispositiva del documento tecnico di riferimento:

- nel caso di **trascurabile impermeabilizzazione potenziale**, è sufficiente che i volumi disponibili per la laminazione soddisfino i requisiti dimensionali della formula di calcolo ad esclusione degli interventi comportanti la realizzazione di impermeabilizzazione per una superficie pari o inferiore a 100 mq;
- nel caso di **modesta impermeabilizzazione**, oltre al soddisfacimento dei requisiti della formula (1) è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
- nel caso di **significativa impermeabilizzazione**, si consiglia di dimensionare le luci di scarico e i tiranti idrici ammessi nell'invaso in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione, almeno per una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di 30 anni;
- nel caso di **marcata impermeabilizzazione**, si richiede la presentazione di uno studio di maggiore dettaglio.

I volumi calcolati con i metodi sopra descritti indicano i volumi minimi da realizzare al fine di garantire l'**invarianza idraulica** In termini di portata scaricata al recapito finale e devono essere realizzati in modo tale da essere pienamente efficienti.

I volumi calcolati nel caso di **trascurabile impermeabilizzazione**, non necessitano di manufatto di regolazione delle portate, è sufficiente che siano protetti in sezione di chiusura da valvole di non ritorno di tipo a clapet.

Diversamente i volumi calcolati nel caso di **modesta e significativa impermeabilizzazione** devono essere afferenti ad un manufatto di regolazione delle portate per esempio un manufatto con bocca tarata o una stazione di sollevamento. Per quanto concerne il caso di **marcata impermeabilizzazione**, i manufatti di protezione devono essere stabiliti e dimensionati in relazione agli esiti degli studi di maggiore dettaglio.

Fatto salvo quanto previsto dal **Titolo IV della DGR n. 53 del 27/01/2014** (pubblicata sul BURM n. 19 del 17/02/2014), il valore determinato dal dimensionamento dell'invarianza idraulica rappresenta un elemento prestazionale da conseguire attraverso la realizzazione di interventi derivanti da un'opportuna combinazione di una o più soluzioni tipologiche.

In sede di redazione/variazione degli strumenti di pianificazione territoriale, vanno considerate le misure relative all'invarianza idraulica, ancorché la loro definizione ed attuazione possa essere rimandata a fasi successive.

 <i>geology architecture engineering</i>	<b>Progetto Definitivo Impianto Agro Voltaico “Chiaravalle”</b>	<b>Codice Elaborato:</b> <b>R.02</b>
	<i>Analisi Invarianza Idraulica ed Analisi Idrologica Opere di Regimazione</i>	<b>Data:</b> <b>09/07/2024</b>
		<b>Revisione:</b> <b>02</b>
		<b>Pagina:</b> <b>7 di 46</b>

### Valutazioni:

Nel caso in esame l'intervento rientra tra i casi di **Significativa impermeabilizzazione potenziale** con una superficie complessiva di impermeabilizzazione dell'intervento pari a 168'061 mq (caso maggiormente cautelativo considerando l'impermeabilizzazione completa della proiezione dei pannelli fotovoltaici a terra considerando la suborizzontalità degli stessi) su una superficie catastale complessiva **523'576 mq**.

In relazione alla configurazione geologico-stratigrafica, alla dimensione dell'intervento al layout di impianto ed alle opere previste relative alla viabilità interna in particolare, ai sensi della D.G.R. 53/2014, si è progettato un sistema funzionale di regimazione delle acque superficiali per mezzo di canalette e scoline trapezoidali lungo tutta la viabilità interna come visibile dalla tavola di progetto delle opere di regimazione.

Tale sistema ha funzione oltre che di regimazione delle acque superficiali anche di volumetria invasabile come intervento di mitigazione al fine del rispetto e conseguimento dell'invarianza idraulica.

### Tipologie di soluzioni progettuali:

- vasca in c.a. o altro materiale “rigido” posta a monte del punto di scarico, sia aperta e sia coperta (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso, è richiesto uno studio idraulico);
- invaso in terra posto a monte del punto di scarico (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso, è richiesto uno studio idraulico);**
- depressione in area verde o in piazzale posta a monte del punto di scarico;
- dimensionamento con “strozzatura” delle caditoie in modo da consentire un vaso su strade e piazzali (\*);
- dimensionamento con “strozzatura” delle grondaie e tetti piatti con opportuno bordo di vaso in modo da consentire un vaso sulle coperture (\*, #);
- sovradimensionamento delle fognature interne al lotto (1 mc di tubo o canale = 0,8 mc di vaso);
- mantenimento di aree allagabili (es. verde, piazzali) con “strozzatura” adeguata degli scarichi (\*);
- scarico in acque costiere o comunque che non subiscono effetti idraulici dagli apporti meteorici;
- scarico in vasche adibite ad altri scopi (sedimentazione, depurazione ecc.) purché il volume di vaso si aggiunga al volume previsto per altri scopi, e purché siano comunque rispettati i vincoli e i limiti allo scarico per motivi di qualità delle acque;
- scarico a dispersione in terreni agricoli senza afflusso diretto alle reti di drenaggio sia superficiale, sia tubolare sotterraneo.

### ANALISI CASO IN ESAME

Il caso in studio ricade tra gli interventi di **Significativa impermeabilizzazione potenziale** con superficie complessiva di impermeabilizzazione dell'intervento pari a 168'061 mq (caso maggiormente cautelativo considerando l'impermeabilizzazione completa della proiezione dei pannelli fotovoltaici a terra considerando la suborizzontalità degli stessi) su una superficie catastale complessiva **523'576 mq**.

La superficie impermeabile ante intervento risulta pari a **1'579 mq** (relativa ai corpi fabbrica esistenti).

In tale scenario si è calcolato il valore del COEFFICIENTE DI DEFLUSSO ANTE E POST OPERAM in relazione alle superfici di intervento ed alla loro destinazione finale.

Il dato ottenuto mostra che il valore POST OPERAM risulta pari a **0,42** e risulta necessario il rispetto del valore di vaso determinato dal calcolo definito dalla formula (1), di seguito riportata, che ha fornito un valore di **169,75 mc/ha** con **portata ammissibile del corpo idrico recettore come da regolamento pari a 20,00 l/sec/ha**.

Il layout di impianto è stato discretizzato in n.2 CLUSTER principali a loro volta suddivisi in n.3 sub Clusters idraulicamente per i quali sono stati determinati i valori di :

- Superficie scolante
- Lunghezza dell'opera di vaso/regimazione e convogliamento acque meteoriche (canaletta trapezoidale perimetrale con sviluppo lungo la viabilità di impianto interna con dimensioni B=1,0m / b=0,8m / h=0,45m e sezione idraulica S=0,405mq)
- Portata ammissibile in uscita (in base al valore di riferimento di 20 l/s/ha).

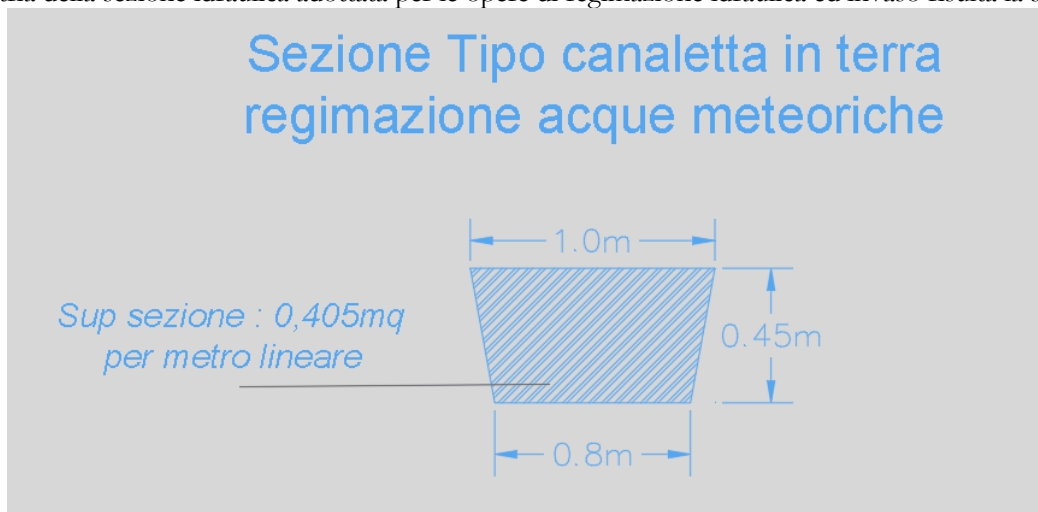
Da tali dati si evince che la lunghezza complessiva delle opere di regimazione / vaso con sviluppo lungo la viabilità interna di impianto (opere dettagliate nella tavola grafica allegata alla documentazione tecnica) risulta pari a **7'414,10m** da cui si ottiene una volumetria disponibile di vaso (considerando la sezione sopra calcolata) pari a



3'000mc che risulta superiore al valore necessario prescritto sulla base del precedente rapporto di 169,75 mc/ha moltiplicato per la superficie impermeabilizzata 168'161mq con un volume necessario pari a 2'852 mc circa.

$L_{tot}=7414,10m$  (canaletta di regimazione ed invaso acque meteoriche)  
 $b=0,80m$   
 $B=1,00m$   
 $h=0,45m$   
 Area sez.=0,405mq per metro lineare  
 Volume tot invasabile=3'000mc > 2'852mc (169,75mc/ha) da invasare

La geometria della sezione idraulica adottata per le opere di regimazione idraulica ed invaso risulta la seguente:



Si allega la scheda di calcolo di seguito.

(INSERIRE I DATI ESCLUSIVAMENTE NEI CAMPI CONTORNATI)			
<b>ANTE OPERAM</b>	Superficie fondiaria-lotto (mq)	= 523576.00	mq Inserire la superficie totale dell'intervento
	Superficie impermeabile esistente	= 1579.00	mq Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
	Imp*	= 0.00	
	Superficie permeabile esistente (mq)	= 521997.00	mq Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
	Per*	= 1.00	
	Imp* + Per*	= 1.00	
<b>POST OPERAM</b>	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	= 168061.00	mq Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie trasformata con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
	Imp	= 0.32	
	Superficie permeabile di progetto	= 355515.00	mq Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
	Per	= 0.68	
	Imp + Per	= 1.00	
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>	Superficie trasformata/livellata	= 168061.00	mq superficie impermeabile più superficie permeabile trasformata rispetto all'agricola
	I	= 0.32	
	Superficie agricola inalterata	= 355515.00	mq superficie inalterata
	P	= 0.68	
	I + P	= 1.00	
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>			
$\phi^o$	$0,9 \times Imp^* + 0,2 \times Per^*$	=	$0,9 \times 0,00 + 0,2 \times 1,00 = 0,20$
$\phi$	$0,9 \times Imp + 0,2 \times Per$	=	$0,9 \times 0,32 + 0,2 \times 0,68 = 0,42$
$W$	$w = w^* (\phi / \phi^*)^{(1/(1-n))} - 15   - w^* P$	=	$50 \times 4,17 - 15 \times 0,32 - 50 \times 0,68 = 169,75 \text{ mc/ha}$
$W^*$	50 mc/ha		
$(\phi / \phi^*)^{(1/(1-n))}$	2.10		
	1.92		

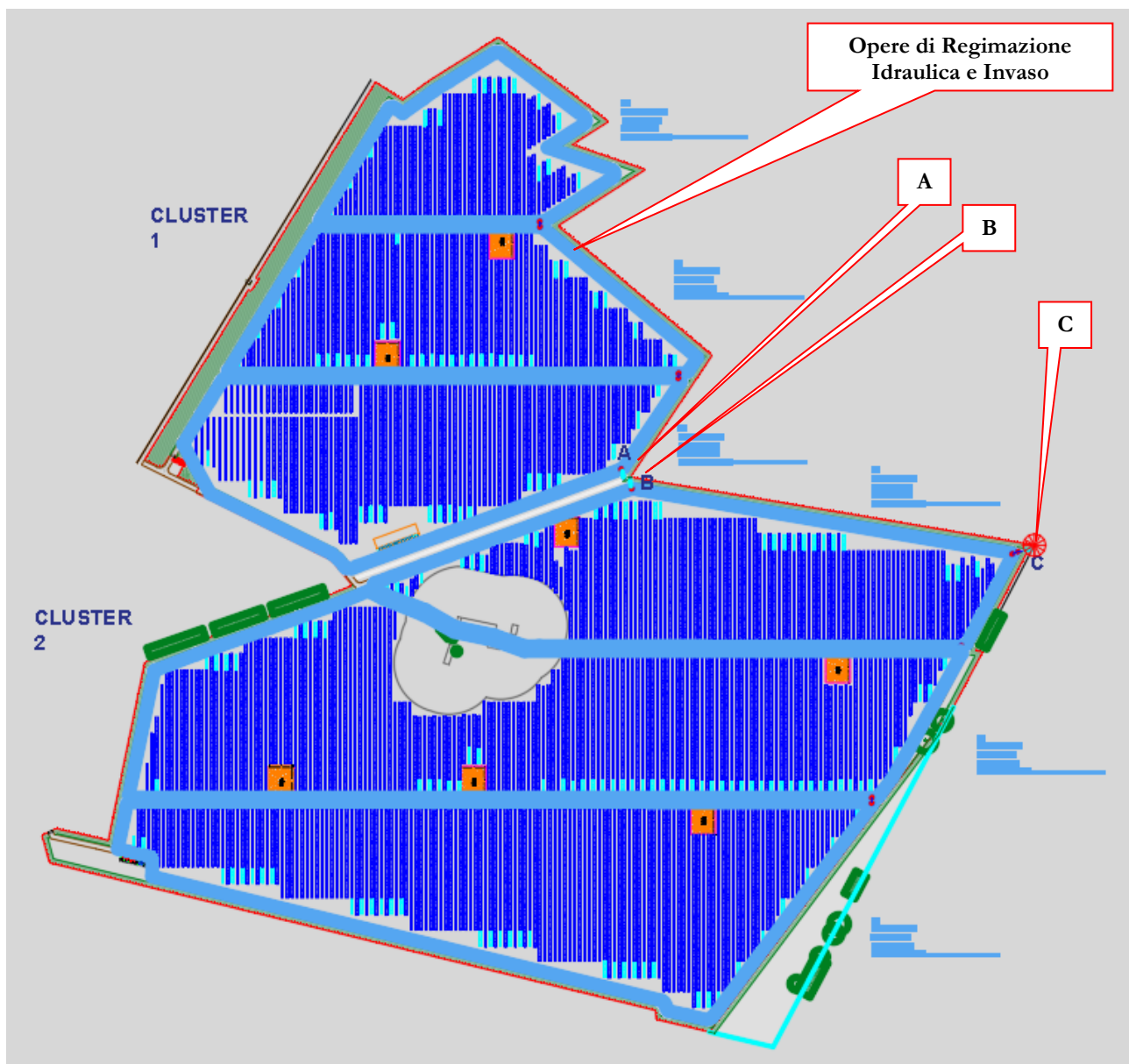
## CONSIDERAZIONI FINALI IN MERITO ALL'INVARIANZA IDRAULICA

La trasformazione da realizzare nel presente progetto ricopre una superficie complessiva di 523'576 mq, per un volume da compensare nella situazione post intervento urbanistico pari a 2'852 mc.

Per l'intervento in oggetto risulta compatibile ed idoneo, in considerazione dell'ubicazione, della configurazione geologico-geomorfologico-stratigrafica-idrogeologica, della moderata pericolosità idraulica del sito, della disponibilità di ampia superficie inerente l'area di intervento, prevedere un sistema di invaso per mezzo di rete di canali/scoline con sviluppo lungo la viabilità interna di impianto con il rilascio delle acque meteoriche scolanti ai recettori esistenti e limitrofi mantenendo gli attuali p.ti di scolo naturali ed integrandoli con opere di rilascio controllato (tombino idraulico e tubazione pvc calibrata) sulla base del valore di riferimento di 20 l/s/ha per ogni comparto / cluster così come riportati nella tavola di progetto di regimazione delle acque meteoriche.

I p.ti di rilascio ai ricettori risultano pertanto :

- P.to A, rilascio controllato dal Cluster 1
- P.to B, rilascio controllato dal Cluster 2
- P.to C, rilascio controllato dal Cluster 2.



1.1 Sup=0,030kmq Lramo=250m L1=810,30m 20 l/s*ha : 60 l/s (portata ammissibile in uscita dal cluster)	<b>CLUSTER 1</b>
1.2 Sup=0,053kmq Lramo=460m L2=1094,35m 20 l/s*ha : 106 l/s (portata ammissibile in uscita dal cluster)	
1.3 Sup=0,064kmq Lramo=550m L3=1157,15m 20 l/s*ha : 128 l/s (portata ammissibile in uscita dal cluster)	
2.1 Sup=0,071kmq Lramo=650m L4=1382,50m 20 l/s*ha : 142 l/s (portata ammissibile in uscita dal cluster)	<b>CLUSTER 2</b>
2.2 Sup=0,138kmq Lramo=750m L5=1285,80m 20 l/s*ha : 276 l/s (portata ammissibile in uscita dal cluster)	
2.3 Sup=0,100kmq Lramo=750m L6=1711,00m 20 l/s*ha : 200 l/s (portata ammissibile in uscita dal cluster)	

## Totale Cluster 1

**20 l/s\*ha : 404 l/s** (portata ammissibile in uscita dal cluster 1)

sezione tubazione in uscita : d=250mm (riempimento calibrato all'80%)

## Totale Cluster 2

**20 l/s\*ha : 718 l/s** (portata ammissibile in uscita dal cluster 2)

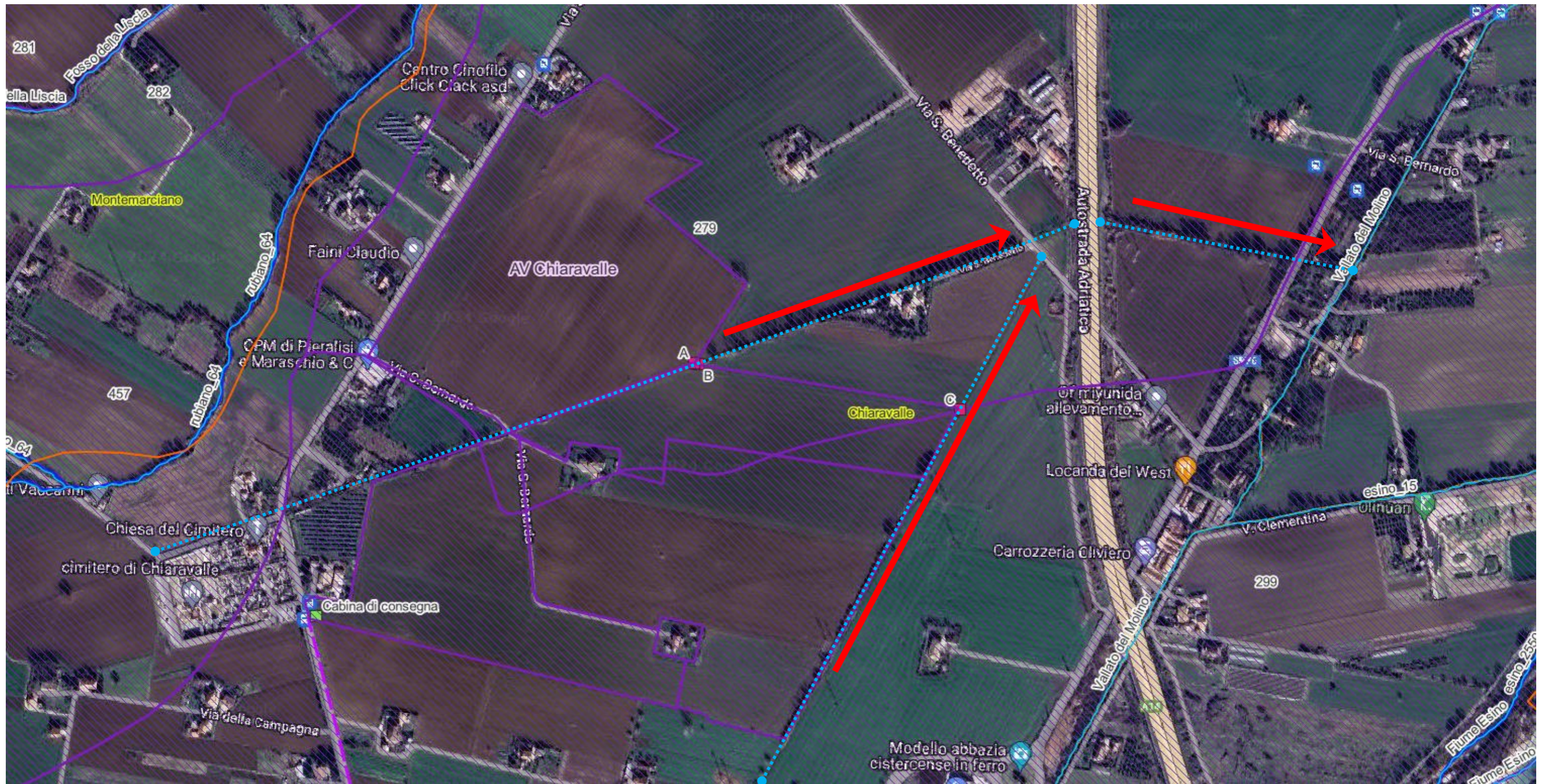
suddiviso in n.2 subcluster in uscita:

**2.1 = 2.2 : 359 l/s**

sezione tubazione in uscita : d=250mm (riempimento calibrato all'80%)(n.2 p.ti di uscita)



IMMAGINE SATELLITARE CON AREA DI INTERVENTO E P.TI DI RILASCIO CONTROLLATI ALLA RETE IDRAULICA ESISTENTE

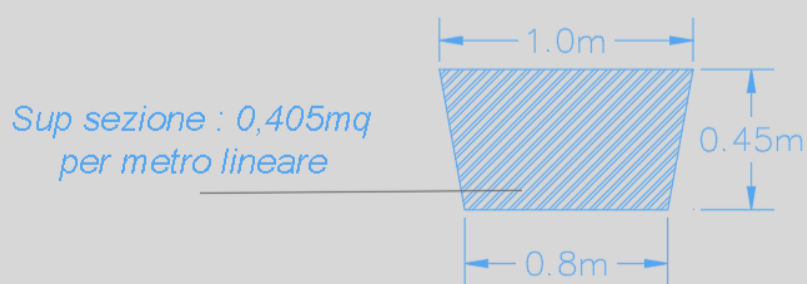




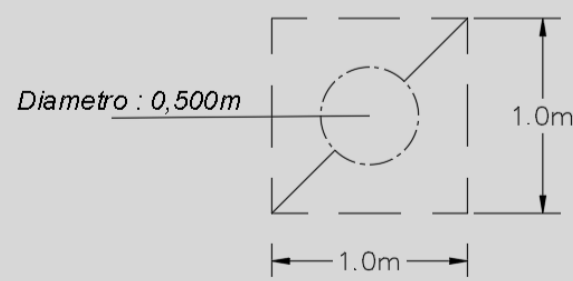
LAYOUT IMPIANTO CON OPERE DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE E P.TI DI RILASCIO CONTROLLATI  
ALLA RETE IDRAULICA ESISTENTE (A,B,C,)



Sezione Tipo canaletta in terra  
regimazione acque meteoriche



Tombino idraulico di raccordo con tubazione  
in pvc per regimazione acque meteoriche e  
rilascio ai recettori (tarato all'80%)





 <i>geology architecture engineering</i>	<b>Progetto Definitivo Impianto Agro Voltaico “Chiaravalle”</b>	Codice Elaborato:	<b>R.02</b>
		Data:	<b>09/07/2024</b>
	<i>Analisi Invarianza Idraulica ed Analisi Idrologica Opere di Regimazione</i>	Revisione:	<b>02</b>
		Pagina:	<b>13 di 46</b>

### 3. ANALISI IDROLOGICA ed IDRAULICA

In merito alla definizione delle opere di regimentazione delle acque superficiali meteoriche sull'area di intervento oggetto di installazione dell'impianto fotovoltaico, sulla base dell'attuale configurazione morfologico-topografica e del rilievo eseguito in loco di eventuali presidi idraulici e scoli naturali (sul fondo agricolo) già esistenti, si è valutata la soluzione progettuale di mantenere la configurazione attuale del reticolo di drenaggio superficiale finale (recettori) con idonea rete di canalette e scoline lungo la viabilità di impianto interna con idonea manutenzione e regolarizzazione, al fine di uniformare la geometria delle sezioni sviluppate sulla base dei calcoli idraulici eseguiti.

La rete di drenaggio delle acque meteoriche risulta pertanto composta da n.6 sub clusters con internamente canali di scolo in terra come visibile dallo schema di progetto allegato nella tavola di progetto. Ogni sub cluster risulta in continuità idraulica con gli altri per mezzo di tombini idraulici connessi per mezzo di tubazione in pvc. In uscita dal sistema di invaso e raccolta delle acque meteoriche si sono individuati e mantenuti gli scoli esistenti ai recettori presenti con nello specifico n.3 p.ti di rilascio controllato (A,B,C) con valore di portata che rispetta le prescrizioni della DGR 53/2014 per mezzo di installazione di tombino idraulico e tubazione in pvc tarata all'80% della sezione disponibile.

Come anticipato, la definizione delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) del sito in esame, non strumentato, all'interno del territorio regionale marchigiano, con relativa interrogazione in ambiente gis e determinazione dei parametri pioggia indice, n, a è stata eseguita sulla base delle mappe prodotte nell'elaborazione : “LA MODELLAZIONE E DEFINIZIONE DELLE GRANDEZZE IDROLOGICHE UTILI ALLA PROGETTAZIONE PER LA MESSA IN SICUREZZA STRUTTURALE E NON STRUTTURALE DEL RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE DELLA REGIONE MARCHE” – 2014, CIMA Research Foundation.

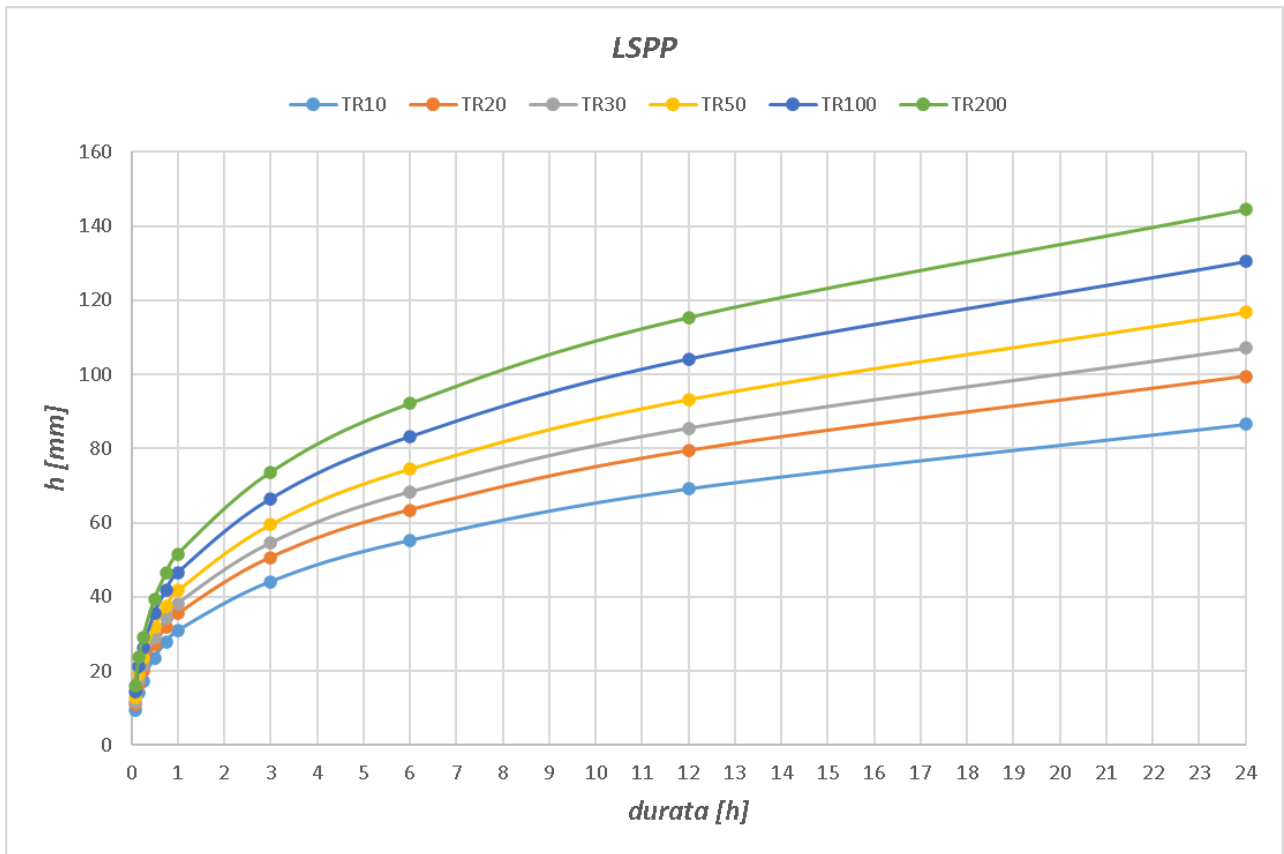
I valori ottenuti per il caso in esame risultano i seguenti:

- Pioggia Indice : 41,72 mm (50 anni)
- a = 37
- n = 0,324

Studi Meteo-Nivo-Idrologici Protezione civile e Sicurezza - Regione Marche

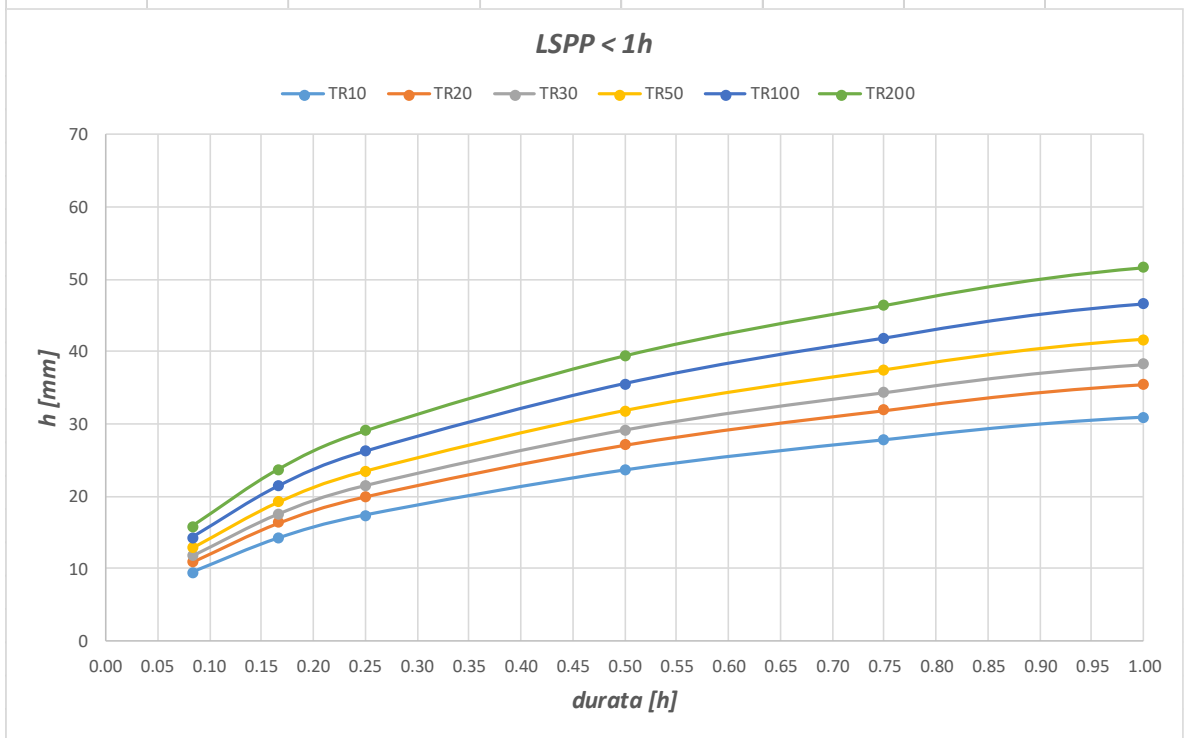
<https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Protezione-Civile/Progetti-e-Pubblicazioni/Studi-Meteo-Idro#Studi-Idrologici-e-Idraulici>

	10	20	30	50	100	200
	Altezze di pioggia [mm]					
	T <sub>R</sub> 10	T <sub>R</sub> 20	T <sub>R</sub> 30	T <sub>R</sub> 50	T <sub>R</sub> 100	T <sub>R</sub> 200
5'	9.51	10.92	11.76	12.83	14.32	15.87
10'	14.23	16.34	17.60	19.20	21.44	23.75
15'	17.40	19.98	21.51	23.48	26.21	29.04
30'	23.61	27.12	29.20	31.87	35.58	39.41
45'	27.78	31.91	34.36	37.49	41.86	46.37
1h	30.91	35.51	38.23	41.72	46.58	51.60
3h	44.13	50.69	54.58	59.56	66.49	73.66
6h	55.24	63.45	68.32	74.55	83.24	92.21
12h	69.15	79.43	85.52	93.33	104.19	115.42
24h	86.56	99.43	107.06	116.83	130.43	144.49



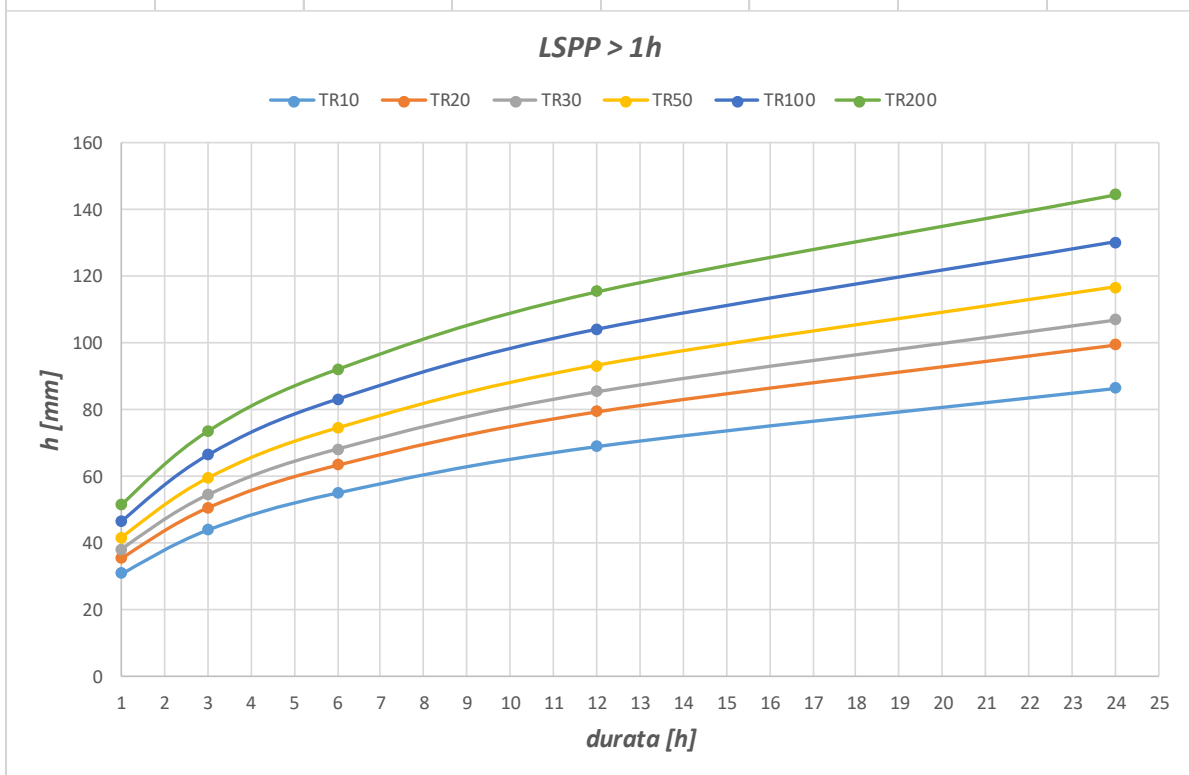
Curve Segnalatrici LSPP al variare del Tr (anni) e durata evento (h)

5' - 45'	TR [anni]	10	20	30	50	100	200
	n	0.469	0.469	0.469	0.469	0.469	0.469
	a = exp(A)	32.01	36.77	39.59	43.20	48.23	53.43



Curve Segnalatrici LSPP al variare del Tr (anni) con durata evento (< 1h)

1h - 24h	TR [anni]	10	20	30	50	100	200
	n	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324
	a = exp(A)	30.91	35.51	38.23	41.72	46.58	51.60



Curve Segnalatrici LSPP al variare del Tr (anni) con durata evento (>1h)

L'area realativa alla superficie del bacino scolante (considerata come la totale superficie a livello catastale dei Cluster 1 + 2) è pari a **523'576 mq** < 1 kmq.  
 Procedendo con il calcolo della portata di progetto Q200 e Q30 si adotta la seguente relazione del metodo razionale (Turazza).

### CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO (Q<sub>200\_s</sub>, Q<sub>30\_s</sub>)

#### Canale Consorziale:

Si adotta il metodo razionale introdotto da Turazza:

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A$$

ove:

k = fattore di correzione delle unità di misura = 0,278

C= coefficiente di afflusso

i<sub>c</sub>= intensità della pioggia di progetto (mm/h)

A = Superficie del bacino (kmq)

In relazione alla tipologia di suolo ed area di intervento si determina il coefficiente di afflusso C.

#### Stima del coefficiente di afflusso (C)

Il coefficiente di afflusso deve essere determinato dal progettista. Si riporta, a riferimento, la tabella proposta da G. Benini ("Sistemazioni idraulico forestali" - 1990)

		Tipo di suolo		
		Terreno leggero	Terreno di medio impasto	Terreno compatto
Vegetazione e pendenza				
Boschi	< 10 %	0,13	0,18	0,25
	> 10 %	0,16	0,21	0,36
Pascoli	< 10 %	0,16	0,16	0,22
	> 10 %	0,22	0,42	0,62
Colture agrarie	< 10 %	0,40	0,60	0,70
	> 10 %	0,52	0,72	0,82

Si assume C= **0.50**

Quindi si determina il tempo di corrivazione per ogni sub\_cluster analizzato (n.3 per ogni Cluster) con quindi n.6 sottobacini totali in relazione al reticolo che si andrà a sviluppare con n.6 canali di scolo.

La formula adottata nel calcolo per il caso in esame è quella di Ongaro per zone di pianura con A < 1,0 kmq.

Per ogni sub\_cluster viene di seguito si riportato il dettaglio del calcolo con il valore ottenuto di tc=0,44 ore relativamente al tratto longitudinale nord/sud di sviluppo del cluster adottato come lunghezza dell'asta fluviale del sub\_cluster considerato (L1,L2,L3,L4,L5,L6) con i relativi dati di pendenza, superficie.

Segue quindi la scheda di calcolo della portata sulla base dell'intensità di pioggia con TR30 e 200 anni dedotti dalla modellazione CIMA, 2014 per il sito di intervento.

**CLUSTER 1 - SUB\_CLUSTER1 – L1**

**Calcolo del tempo di corrivazione**

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}} \quad \text{ove:} \quad \begin{array}{l} t_c = \text{tempo di corrivazione (ore)} \\ L = \text{lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)} \\ i = \text{pendenza media dell'asta principale} \end{array}$$

Per i canali di pianura si adotta la formula di Ongaro ( $A_{tot} < 1,0 \text{ Km}^2$ )

$$t_c = 0,18 \sqrt[3]{A_{tot} L} \quad \begin{array}{l} t_c = \text{tempo di corrivazione (ore)} \\ L = \text{lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)} \\ A_{tot} = \text{estensione bacino idrografico (Km}^2\text{)} \\ i_{tot} = \text{pendenza media dell'intera asta principale (m/m)} \end{array}$$

Tipologia bacino (m/p):

	<b>p</b>
$A_{tot} =$	<b>0.03 km<sup>2</sup></b>
$L =$	<b>0.25 Km</b>
$i_{tot} =$	<b>0.01500 m/m</b>
<b><math>t_c =</math></b>	<b>0.85 ore</b>

A questo punto sulla base della definizione dei parametri di ingresso Pindice, a ed n si calcola la portata di progetto alla sezione da verificare al variare dei tempi di ritorno  $Tr_{30}$  e  $Tr_{200}$  come segue.

Per il caso in esame si adotta, a discrezione del progettista:

TR 30	TR 200		
a <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="text-align: center; color: red;"><b>38.23</b></td></tr></table>	<b>38.23</b>	a <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="text-align: center; color: red;"><b>51.6</b></td></tr></table>	<b>51.6</b>
<b>38.23</b>			
<b>51.6</b>			
n <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="text-align: center; color: red;"><b>0.324</b></td></tr></table>	<b>0.324</b>	n <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="text-align: center; color: red;"><b>0.324</b></td></tr></table>	<b>0.324</b>
<b>0.324</b>			
<b>0.324</b>			
$h_p = 36.21 \text{ mm}$	$h_p = 48.87 \text{ mm}$		
$i_p = 42.82 \text{ mm/h}$	$i_p = 57.79 \text{ mm/h}$		

**Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo**

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

$Q_{30, TOT} =$	<b>0.18 m<sup>3</sup>/sec</b>	$q_{30} =$	<b>5.9518 m<sup>3</sup>/sec/Km<sup>2</sup></b>
$Q_{200, TOT} =$	<b>0.24 m<sup>3</sup>/sec</b>	$q_{200} =$	<b>8.0334 m<sup>3</sup>/sec/Km<sup>2</sup></b>

**Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare**

$A_S =$  **0.03 Km<sup>2</sup>**      Area bacino chiuso alla sezione da verificare

**$Q_{30, S} = 0.18 \text{ m}^3/\text{sec}$**

**$Q_{200, S} = 0.24 \text{ m}^3/\text{sec}$**



Sulla base delle portate sopra calcolate si verifica la sezione necessaria al deflusso idrico. Nello specifico in relazione alla configurazione attuale dei luoghi ed alle opere già esistenti, la sezione in terra verificata è di geometria trapezia con dimensioni di seguito specificate.

## CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' ALLA SEZIONE S (Q<sub>S</sub>)

Condizioni approssimate di moto uniforme

### Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + y}$$

A = Area sezione utile

R = raggio idraulico = A/C

C = Contorno bagnato

J = Pendenza

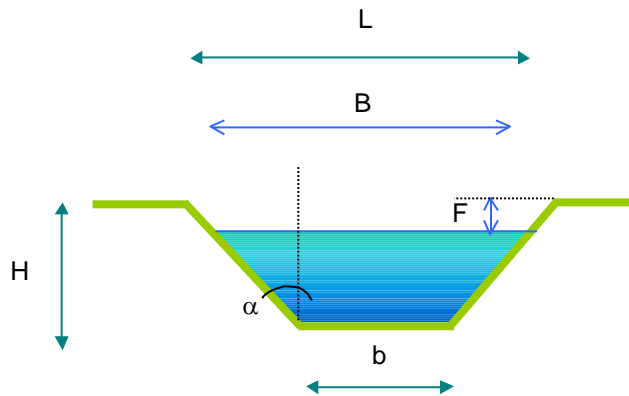
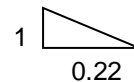
$\gamma$  = coefficiente di scabrezza

F = franco di sicurezza o di bonifica

L = 1.00 m  
b = 0.80 m  
H = 0.45 m  
F = 0.05 m  
J = 0.01500 m/m

$\text{tg}(\alpha) = 0.22 \Rightarrow$  pendenza sponde =  $\text{ctg}(\alpha) = 1 / 0.22$

B = 0.98 m  
A = 0.36 mq  
C = 1.62 m  
R = 0.22 m



Canali in terra regolari con erbe basse

$\gamma = 1.00 \text{ m}^{1/2}$

K = 27.76  
V = 1.59 m/sec  
Q<sub>S</sub> = 0.57 mc/sec

Atot > 1 kmq

selezionare o meno il flag in base al caso specifico

Q<sub>30, S</sub> = 0.18 mc/sec  $\Rightarrow$  sezione verificata a Q30

Q<sub>200, S</sub> = 0.24 mc/sec  $\Rightarrow$  sezione verificata a Q200

**CLUSTER 1 - SUB\_CLUSTER2 – L2**

**Calcolo del tempo di corrivazione**

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}} \quad \text{ove:}$$

$t_c$ = tempo di corrivazione (ore)  
 $L$ = lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)  
 $i$ = pendenza media dell'asta principale

Per i canali di pianura si adotta la formula di Ongaro ( $A_{tot} < 1,0$  Km<sup>2</sup>):

$$t_c = 0,18 \sqrt[3]{A_{tot} L}$$

$t_c$ = tempo di corrivazione (ore)  
 $L$ = lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)  
 $A_{tot}$ =estensione bacino idrografico (Km<sup>2</sup>)  
 $i_{tot}$ = pendenza media dell'intera asta principale (m/m)

Tipologia bacino (m/p):

$A_{tot}$ =	<b>0.05</b> km <sup>2</sup>
$L$ =	<b>0.46</b> Km
$i_{tot}$ =	<b>0.01500</b> m/m
<b><math>t_c</math> =</b>	<b>1.25</b> ore

A questo punto sulla base della definizione dei parametri di ingresso Pindice, a ed n si calcola la portata di progetto alla sezione da verificare al variare dei tempi di ritorno  $Tr_{30}$  e  $Tr_{200}$  come segue.

Per il caso in esame si adotta, a discrezione del progettista:

TR 30		TR 200	
a	<b>38.23</b>	a	<b>51.6</b>
n	<b>0.324</b>	n	<b>0.324</b>
$h_p$	41.12 mm	$h_p$	55.51 mm
$i_p$	32.83 mm/h	$i_p$	44.31 mm/h

**Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo**

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

$Q_{30, TOT}$ =	<b>0.24</b> m <sup>3</sup> /sec	$q_{30}$ =	<b>4.5634</b> m <sup>3</sup> /sec/Km <sup>2</sup>
$Q_{200, TOT}$ =	<b>0.33</b> m <sup>3</sup> /sec	$q_{200}$ =	<b>6.1593</b> m <sup>3</sup> /sec/Km <sup>2</sup>

**Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare**

$A_S$ =	<b>0.05</b> Km <sup>2</sup>	Area bacino chiuso alla sezione da verificare
---------	-----------------------------	---

$Q_{30, S}$  = **0.23** m<sup>3</sup>/sec

$Q_{200, S}$  = **0.31** m<sup>3</sup>/sec

Sulla base delle portate sopra calcolate si verifica la sezione necessaria al deflusso idrico. Nello specifico in relazione alla configurazione attuale dei luoghi ed alle opere già esistenti, la sezione in terra verificata è di geometria trapezia con dimensioni di seguito specificate.

## CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' ALLA SEZIONE S (Q<sub>S</sub>)

Condizioni approssimate di moto uniforme

### Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + y}$$

A = Area sezione utile

R = raggio idraulico = A/C

C = Contorno bagnato

J = Pendenza

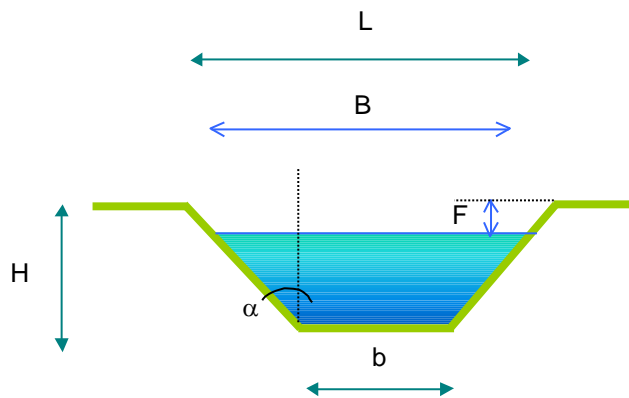
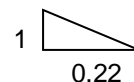
$\gamma$  = coefficiente di scabrezza

F = franco di sicurezza o di bonifica

L = 1.00 m  
b = 0.80 m  
H = 0.45 m  
F = 0.05 m  
J = 0.01500 m/m

$\text{tg}(\alpha) = 0.22 \Rightarrow$  pendenza sponde =  $\text{ctg}(\alpha) = 1 / 0.22$

B = 0.98 m  
A = 0.36 mq  
C = 1.62 m  
R = 0.22 m



Canali in terra regolari con erbe basse

$\gamma = 1.00 \text{ m}^{1/2}$

K = 27.76  
V = 1.59 m/sec  
Q<sub>S</sub> = 0.57 mc/sec

Atot > 1 kmq

selezionare o meno il flag in base al caso specifico

Q<sub>30, S</sub> = 0.23 mc/sec  $\Rightarrow$  sezione verificata a Q30

Q<sub>200, S</sub> = 0.31 mc/sec  $\Rightarrow$  sezione verificata a Q200

**CLUSTER 1 - SUB\_CLUSTER3 – L3**

**Calcolo del tempo di corrivazione**

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}} \quad \text{ove:}$$

$t_c$ = tempo di corrivazione (ore)  
L= lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)  
i= pendenza media dell'asta principale

Per i canali di pianura si adotta la formula di Ongaro ( $A_{tot} < 1,0$  Km<sup>2</sup>)

$$t_c = 0,18 \sqrt[3]{A_{tot} L}$$

$t_c$ = tempo di corrivazione (ore)  
L= lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)  
 $A_{tot}$ =estensione bacino idrografico (Km<sup>2</sup>)  
 $i_{tot}$ = pendenza media dell'intera asta principale (m/m)

Tipologia bacino (m/p):

$A_{tot}$ =	<b>p</b>
L=	<b>0.06 km<sup>2</sup></b>
$i_{tot}$ =	<b>0.55 Km</b>
$t_c$ =	<b>0.01500 m/m</b>
	<b>1.42 ore</b>

A questo punto sulla base della definizione dei parametri di ingresso Pindice, a ed n si calcola la portata di progetto alla sezione da verificare al variare dei tempi di ritorno Tr30 e Tr200 come segue.

Per il caso in esame si adotta, a discrezione del progettista:

TR 30		TR 200	
a	<b>38.23</b>	a	<b>51.6</b>
n	<b>0.324</b>	n	<b>0.324</b>
$h_p$	42.79 mm	$h_p$	57.75 mm
$i_p$	30.22 mm/h	$i_p$	40.79 mm/h

**Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo**

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

$Q_{30, TOT}$ =	<b>0.27 m<sup>3</sup>/sec</b>	$q_{30}$ =	<b>4.2009 m<sup>3</sup>/sec/Km<sup>2</sup></b>
$Q_{200, TOT}$ =	<b>0.36 m<sup>3</sup>/sec</b>	$q_{200}$ =	<b>5.6701 m<sup>3</sup>/sec/Km<sup>2</sup></b>

**Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare**

$A_S$ =	<b>0.06 Km<sup>2</sup></b>	Area bacino chiuso alla sezione da verificare
---------	----------------------------	---

$Q_{30, S}$ =	<b>0.25 m<sup>3</sup>/sec</b>
$Q_{200, S}$ =	<b>0.34 m<sup>3</sup>/sec</b>

Sulla base delle portate sopra calcolate si verifica la sezione necessaria al deflusso idrico. Nello specifico in relazione alla configurazione attuale dei luoghi ed alle opere già esistenti, la sezione in terra verificata è di geometria trapezia con dimensioni di seguito specificate.

## CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' ALLA SEZIONE S (Q<sub>S</sub>)

Condizioni approssimate di moto uniforme

### Formola di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + y}$$

A = Area sezione utile

R = raggio idraulico = A/C

C = Contorno bagnato

J = Pendenza

$\gamma$  = coefficiente di scabrezza

F = franco di sicurezza o di bonifica

L = 1.00 m

b = 0.80 m

H = 0.45 m

F = 0.05 m

J = 0.01500 m/m

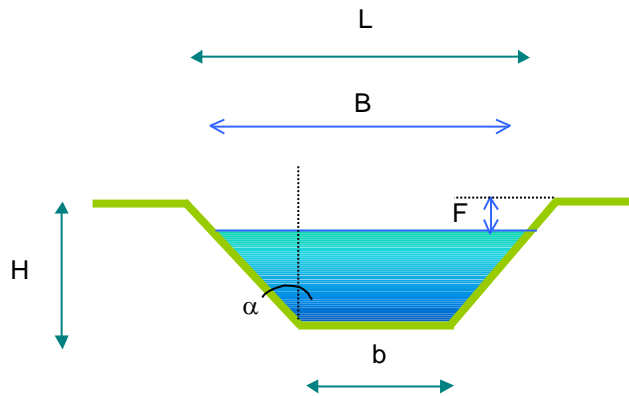
$\text{tg}(\alpha) = 0.22 \Rightarrow$  pendenza sponde =  $\text{ctg}(\alpha) = 1 / 0.22$

B = 0.98 m

A = 0.36 mq

C = 1.62 m

R = 0.22 m



Canali in terra regolari con erbe basse

$\gamma = 1.00 \text{ m}^{1/2}$

K = 27.76

V = 1.59 m/sec

**Q<sub>S</sub> = 0.57 mc/sec**

Atot > 1 kmq

selezionare o meno il flag in base al caso specifico

Q<sub>30, S</sub> = 0.25 mc/sec  $\Rightarrow$  sezione verificata a Q30

Q<sub>200, S</sub> = 0.34 mc/sec  $\Rightarrow$  sezione verificata a Q200



**CLUSTER 2- SUB\_CLUSTER1 – L4**

**Calcolo del tempo di corrivazione**

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}} \quad \text{ove:}$$

$t_c$ = tempo di corrivazione (ore)  
L= lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)  
 $i$ = pendenza media dell'asta principale

Per i canali di pianura si adotta la formula di Ongaro ( $A_{tot} < 1,0$  Km<sup>2</sup>)

$$t_c = 0,18 \sqrt[3]{A_{tot} L}$$

$t_c$ = tempo di corrivazione (ore)  
L= lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)  
 $A_{tot}$ =estensione bacino idrografico (Km<sup>2</sup>)  
 $i_{tot}$ = pendenza media dell'intera asta principale (m/m)

Tipologia bacino (m/p):

$A_{tot}$ =	<b>0.07</b> km <sup>2</sup>
L=	<b>0.65</b> Km
$i_{tot}$ =	<b>0.01500</b> m/m
<b><math>t_c</math> =</b>	<b>1.55</b> ore

A questo punto sulla base della definizione dei parametri di ingresso Pindice, a ed n si calcola la portata di progetto alla sezione da verificare al variare dei tempi di ritorno  $Tr_{30}$  e  $Tr_{200}$  come segue.

Per il caso in esame si adotta, a discrezione del progettista:

TR 30		TR 200	
a	<b>38.23</b>	a	<b>51.6</b>
n	<b>0.324</b>	n	<b>0.324</b>
$h_p$	44.06 mm	$h_p$	59.47 mm
$i_p$	28.43 mm/h	$i_p$	38.38 mm/h

**Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo**

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

$Q_{30, TOT}$ =	<b>0.28</b> m <sup>3</sup> /sec	$q_{30}$ =	<b>3.9522</b> m <sup>3</sup> /sec/Km <sup>2</sup>
$Q_{200, TOT}$ =	<b>0.38</b> m <sup>3</sup> /sec	$q_{200}$ =	<b>5.3344</b> m <sup>3</sup> /sec/Km <sup>2</sup>

**Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare**

$A_S$ =	<b>0.07</b> Km <sup>2</sup>	Area bacino chiuso alla sezione da verificare
---------	-----------------------------	---

$Q_{30, S}$ =	<b>0.28</b> m <sup>3</sup> /sec
$Q_{200, S}$ =	<b>0.37</b> m <sup>3</sup> /sec

Sulla base delle portate sopra calcolate si verifica la sezione necessaria al deflusso idrico. Nello specifico in relazione alla configurazione attuale dei luoghi ed alle opere già esistenti, la sezione in terra verificata è di geometria trapezia con dimensioni di seguito specificate.

## CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' ALLA SEZIONE S (Q<sub>S</sub>)

Condizioni approssimate di moto uniforme

### Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + y}$$

A = Area sezione utile

R = raggio idraulico = A/C

C = Contorno bagnato

J = Pendenza

γ = coefficiente di scabrezza

F = franco di sicurezza o di bonifica

L = 1.00 m

b = 0.80 m

H = 0.45 m

F = 0.05 m

J = 0.01500 m/m

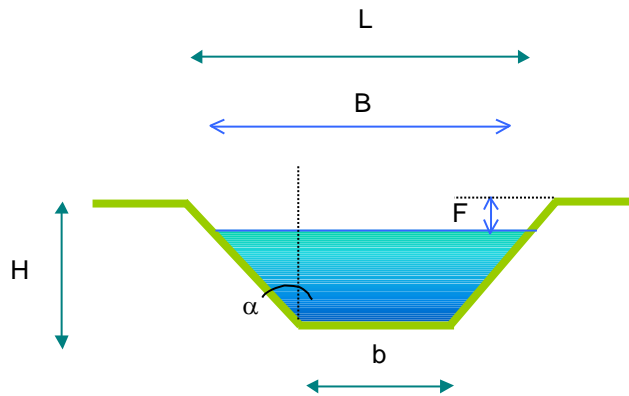
tg(α) = 0.22 ⇨ pendenza sponde = ctg(α) = 1/0.22

B = 0.98 m

A = 0.36 mq

C = 1.62 m

R = 0.22 m



Canali in terra regolari con erbe basse

γ = 1.00 m<sup>1/2</sup>

K = 27.76

V = 1.59 m/sec

**Q<sub>S</sub> = 0.57 mc/sec**

Atot > 1 kmq

selezionare o meno il flag in base al caso specifico

Q<sub>30, S</sub> = 0.28 mc/sec ⇨ sezione verificata a Q30

Q<sub>200, S</sub> = 0.37 mc/sec ⇨ sezione verificata a Q200

**CLUSTER 2- SUB\_CLUSTER2 – L5**

**Calcolo del tempo di corrivazione**

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}} \quad \text{ove:}$$

$t_c$ = tempo di corrivazione (ore)  
L= lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)  
i= pendenza media dell'asta principale

Per i canali di pianura si adotta la formula di Ongaro ( $A_{tot} < 1,0$  Km<sup>2</sup>)

$$t_c = 0,18 \sqrt[3]{A_{tot} L}$$

$t_c$ = tempo di corrivazione (ore)  
L= lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)  
 $A_{tot}$ =estensione bacino idrografico (Km<sup>2</sup>)  
 $i_{tot}$ = pendenza media dell'intera asta principale (m/m)

Tipologia bacino (m/p):

$A_{tot}$  = **0.14** km<sup>2</sup>  
L= **0.75** Km  
 $i_{tot}$  = **0.01500** m/m

$t_c$  = **2.03** ore

A questo punto sulla base della definizione dei parametri di ingresso Pindice, a ed n si calcola la portata di progetto alla sezione da verificare al variare dei tempi di ritorno Tr30 e Tr200 come segue.

Per il caso in esame si adotta, a discrezione del progettista:

TR 30		TR 200	
a	<b>38.23</b>	a	<b>51.6</b>
n	<b>0.324</b>	n	<b>0.324</b>
$h_p$	48.07 mm	$h_p$	64.89 mm
$i_p$	23.70 mm/h	$i_p$	31.99 mm/h

**Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo**

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

$Q_{30, TOT}$  = **0.45 m<sup>3</sup>/sec**       $q_{30}$  = **3.2946 m<sup>3</sup>/sec/Km<sup>2</sup>**  
 $Q_{200, TOT}$  = **0.61 m<sup>3</sup>/sec**       $q_{200}$  = **4.4468 m<sup>3</sup>/sec/Km<sup>2</sup>**

**Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare**

$A_S$  = **0.14** Km<sup>2</sup>      Area bacino chiuso alla sezione da verificare

$Q_{30, S}$  = **0.45 m<sup>3</sup>/sec**

$Q_{200, S}$  = **0.61 m<sup>3</sup>/sec**

Sulla base delle portate sopra calcolate si verifica la sezione necessaria al deflusso idrico. Nello specifico in relazione alla configurazione attuale dei luoghi ed alle opere già esistenti, la sezione in terra verificata è di geometria trapezia con dimensioni di seguito specificate.

## CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' ALLA SEZIONE S (Q<sub>S</sub>)

Condizioni approssimate di moto uniforme

### Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + y}$$

A = Area sezione utile

R = raggio idraulico = A/C

C = Contorno bagnato

J = Pendenza

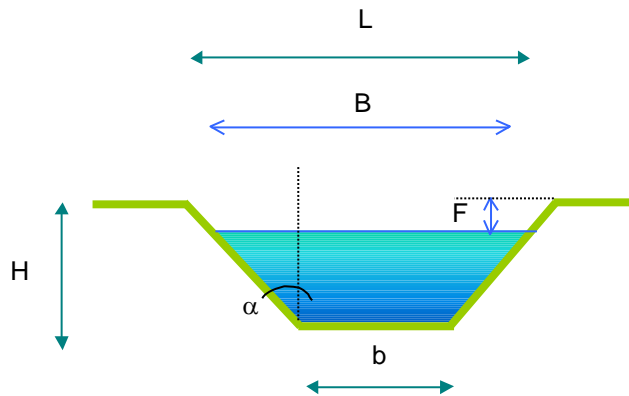
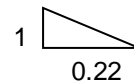
γ = coefficiente di scabrezza

F = franco di sicurezza o di bonifica

L = 1.00 m  
b = 0.80 m  
H = 0.45 m  
F = 0.02 m  
J = 0.01500 m/m

tg(α) = 0.22 ⇨ pendenza sponde = ctg(α) = 1/0.22

B = 0.99 m  
A = 0.39 mq  
C = 1.68 m  
R = 0.23 m



Canali in terra regolari con erbe basse

γ = 1.00 m<sup>1/2</sup>

K = 28.16

V = 1.65 m/sec

**Q<sub>S</sub> = 0.64 mc/sec**

Atot > 1 kmq

selezionare o meno il flag in base al caso specifico

Q<sub>30, S</sub> = 0.45 mc/sec ⇨ sezione verificata a Q30

Q<sub>200, S</sub> = 0.61 mc/sec ⇨ sezione verificata a Q200

**CLUSTER 2- SUB\_CLUSTER3 – L6**

**Calcolo del tempo di corrivazione**

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}} \quad \text{ove:}$$

$t_c$ = tempo di corrivazione (ore)  
 $L$ = lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)  
 $i$ = pendenza media dell'asta principale

Per i canali di pianura si adotta la formula di Ongaro ( $A_{tot} < 1,0$  Km<sup>2</sup>)

$$t_c = 0,18 \sqrt[3]{A_{tot} L}$$

$t_c$ = tempo di corrivazione (ore)  
 $L$ = lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)  
 $A_{tot}$ =estensione bacino idrografico (Km<sup>2</sup>)  
 $i_{tot}$ = pendenza media dell'intera asta principale (m/m)

Tipologia bacino (m/p):

$A_{tot}$  = **0.10** km<sup>2</sup>  
 $L$  = **0.75** Km  
 $i_{tot}$  = **0.01500** m/m

$t_c$  = **1.82** ore

A questo punto sulla base della definizione dei parametri di ingresso Pindice, a ed n si calcola la portata di progetto alla sezione da verificare al variare dei tempi di ritorno Tr30 e Tr200 come segue.

Per il caso in esame si adotta, a discrezione del progettista:

TR 30		TR 200	
a	<b>38.23</b>	a	<b>51.6</b>
n	<b>0.324</b>	n	<b>0.324</b>
$h_p$	46.43 mm	$h_p$	62.67 mm
$i_p$	25.49 mm/h	$i_p$	34.40 mm/h

**Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo**

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

$Q_{30, TOT}$  = **0.35 m<sup>3</sup>/sec**       $q_{30}$  = **3.5426 m<sup>3</sup>/sec/Km<sup>2</sup>**  
 $Q_{200, TOT}$  = **0.48 m<sup>3</sup>/sec**       $q_{200}$  = **4.7815 m<sup>3</sup>/sec/Km<sup>2</sup>**

**Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare**

$A_S$  = **0.10** Km<sup>2</sup>      Area bacino chiuso alla sezione da verificare

$Q_{30, S}$  = **0.35 m<sup>3</sup>/sec**

$Q_{200, S}$  = **0.48 m<sup>3</sup>/sec**

Sulla base delle portate sopra calcolate si verifica la sezione necessaria al deflusso idrico. Nello specifico in relazione alla configurazione attuale dei luoghi ed alle opere già esistenti, la sezione in terra verificata è di geometria trapezia con dimensioni di seguito specificate.

### CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' ALLA SEZIONE S (Q<sub>S</sub>)

Condizioni approssimate di moto uniforme

#### Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + y}$$

A = Area sezione utile

R = raggio idraulico = A/C

C = Contorno bagnato

J = Pendenza

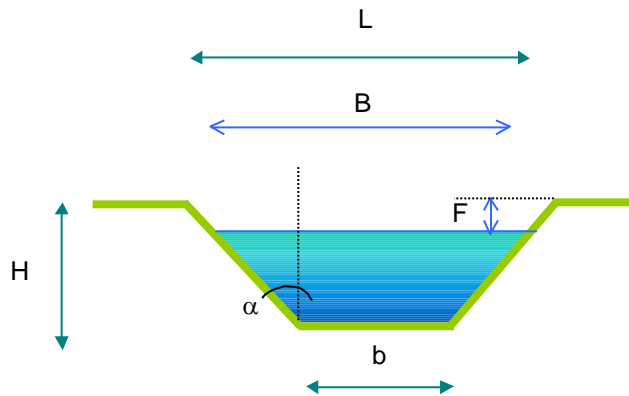
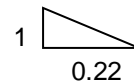
γ = coefficiente di scabrezza

F = franco di sicurezza o di bonifica

L = 1.00 m  
b = 0.80 m  
H = 0.45 m  
F = 0.05 m  
J = 0.01500 m/m

tg(α) = 0.22 ⇔ pendenza sponde = ctg(α) = 1 / 0.22

B = 0.98 m  
A = 0.36 mq  
C = 1.62 m  
R = 0.22 m



Canali in terra regolari con erbe basse

γ = 1.00 m<sup>1/2</sup>

K = 27.76

V = 1.59 m/sec

**Q<sub>S</sub> = 0.57 mc/sec**

Atot > 1 kmq

selezionare o meno il flag in base al caso specifico

Q<sub>30, S</sub> = 0.35 mc/sec ⇒ sezione verificata a Q30

Q<sub>200, S</sub> = 0.48 mc/sec ⇒ sezione verificata a Q200

Definiti i parametri geometrici della sezione tipo, con una pendenza media dei canali considerati pari a 1,5%, larghezza B = 1,00m, altezza H = 0,45m, base minore del canale b = 0,80m con franco compreso tra 0,05m e



<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	<b>Progetto Definitivo Impianto Agro          Voltaico "Chiaravalle"</b>	<b>Codice Elaborato:</b> <b>R.02</b>
	<i>Analisi Invarianza Idraulica ed Analisi          Idrologica Opere di Regimazione</i>	<b>Data:</b> <b>09/07/2024</b>
		<b>Revisione:</b> <b>02</b>
		<b>Pagina:</b> <b>29 di 46</b>

0,02m, definita per ogni caso la portata specifica  $Q_s$ , confrontata con le portate di progetto  $Q_{30,s}$  e  $Q_{200,s}$  si evidenzia che le opere risultano idoneamente dimensionate in relazione ai parametri idrologici del sito in esame. Altresì la rete di drenaggio fungendo da volume compensativo anche ai fini dell'invarianza idraulica rappresenterebbe una volumetria complessiva disponibile pari alla sezione media ( $A=0,405mc$ ) dei canali ipotizzati per la lunghezza media complessiva (circa 7'414m) che equivale ad un valore pari a circa 3'000mc disponibili per invasare eventuali acque meteoriche rispettando il valore calcolato in precedenza sulla base delle superfici impermeabilizzate pari a **169,75 mc/ha**.

Altresì nella modellizzazione idraulica si è analizzata l'opera per mezzo di tombino idraulico con tubazione in pvc da adottare in corrispondenza dei n.3 p.ti di rilascio controllato alla rete idrica in esercizio dei recettori esistenti (A,B,C) che permetterà il deflusso suddiviso in tre aliquote così dettagliate numericamente:

**Totale Cluster 1**  
**20 l/s\*ha : 404 l/s** (portata ammissibile in uscita dal cluster 1)  
 sezione tubazione in uscita :  $d=250mm$  (riempimento calibrato all'80%)

**Totale Cluster 2**  
**20 l/s\*ha : 718 l/s** (portata ammissibile in uscita dal cluster 2)  
 suddiviso in n.2 subcluster in uscita:  
**2.1 = 2.2 : 359 l/s**  
 sezione tubazione in uscita :  $d=250mm$  (riempimento calibrato all'80%)(n.2 p.ti di uscita)



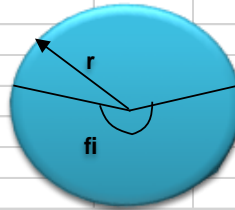
Si riportano di seguito le schede analitiche delle tubazioni verificate con uscita tarata all'80% della sezione disponibile nel rispetto dei valori di riferimento di 20 l/s/ha ai fini dell'invarianza idraulica per superficie scolante per p.to di recapito.

La sezione idonea al caso risulta pari a 500mm di diametro con pendenza di circa il 2% per tutti i casi analizzati con portata di progetto applicata pari a 0,404 mc/sec per il p.to di rilascio A (Cluster 1) e pari a 0,359 mc/sec per il p.to B e C (Cluster 2 – 2.1 e 2.2).

<b>DATI SEZIONE CIRCOLARE:</b>	<b>Qmax=</b> <b>0.40400</b> <b>mc/s</b>	<b>CLUSTER 1_A</b>
--------------------------------	---	--------------------

RAGGIO interno: r	m	0.250	<b>Diametro Interno:</b> <b>500</b> <b>mm</b>
-------------------	---	-------	---

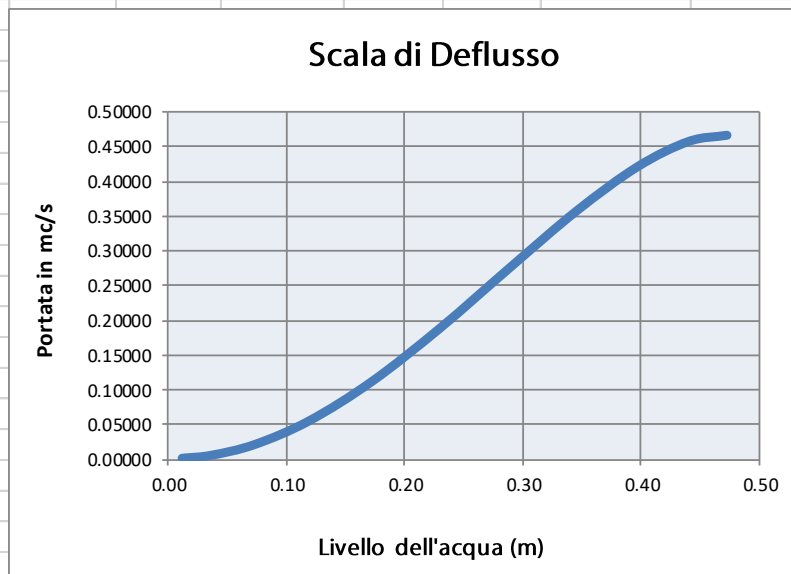
Materiale	-	pvc
n di Manning	s/m <sup>1/3</sup>	0.016
Pendenza fondo: i	n°	2.000%



Altezza d'acqua:h	m		<b>DN Adottato =</b> <b>500</b> <b>mm</b>	<b>h/D=</b> <b>0.8</b>
Area bagnata:A	mq			
Perimetro bagnato:P	m			
Raggio Idraulico:R	m			
Portata: Q	mc/s			
Velocità: V	m/s			

Step fi/p :	h	fi/p	A	P	R	Q	Vmax
0.15	0.01	0.20	0.0012667	0.16	0.01	0.00045	0.36
	0.04	0.35	0.006517	0.27	0.02	0.00475	0.73
	0.07	0.50	0.0178374	0.39	0.05	0.02007	1.13
	0.12	0.65	0.0359696	0.51	0.07	0.05424	1.51
	0.17	0.80	0.0601715	0.63	0.10	0.11133	1.85
	0.23	0.95	0.0883775	0.75	0.12	0.18840	2.13
	0.29	1.10	0.117649	0.86	0.14	0.27525	2.34
	0.35	1.25	0.1448155	0.98	0.15	0.35734	2.47
<b>1.61</b>	<b>0.40</b>	<b>1.40</b>	<b>0.16717</b>	<b>1.10</b>	<b>0.15</b>	<b>0.42088</b>	<b>2.52</b>
	0.44	1.55	0.1830362	1.22	0.15	0.45745	2.50
	0.47	1.70	0.1921789	1.34	0.14	0.46653	2.43

verificato



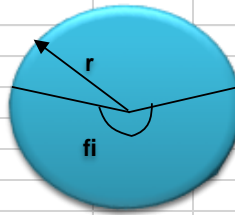
**DATI SEZIONE CIRCOLARE:**

**Qmax= 0.35900 mc/s**

**CLUSTER 2\_B-C**

RAGGIO interno: r      m      0.250  
 Materiale                      -      **pvc**  
 n di Manning                s/m<sup>1/3</sup>      **0.016**  
 Pendenza fondo: i            n°      **2.000%**

**Diametro Interno: 500 mm**



Altezza d'acqua:h            m  
 Area bagnata:A              mq  
 Perimetro bagnato:P        m  
 Raggio Idraulico:R            m  
 Portata: Q                      mc/s  
 Velocità: V                      m/s

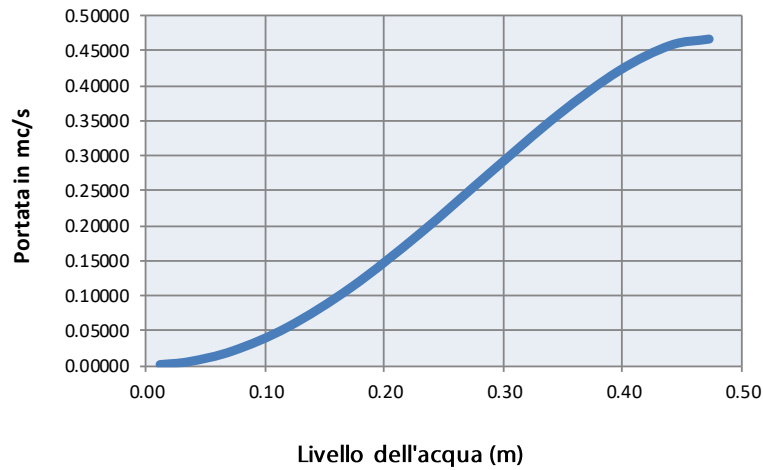
**DN Adottato = 500 mm**

**h/D= 0.8**

h	fi/p	A	P	R	Q	Vmax		
Step fi/p :	0.15							
	0.01	0.20	0.0012667	0.16	0.01	0.00045	0.36	
	0.04	0.35	0.006517	0.27	0.02	0.00475	0.73	
	0.07	0.50	0.0178374	0.39	0.05	0.02007	1.13	
	0.12	0.65	0.0359696	0.51	0.07	0.05424	1.51	
	0.17	0.80	0.0601715	0.63	0.10	0.11133	1.85	
	0.23	0.95	0.0883775	0.75	0.12	0.18840	2.13	
	0.29	1.10	0.117649	0.86	0.14	0.27525	2.34	
	0.35	1.25	0.1448155	0.98	0.15	0.35734	2.47	
	<b>1.43</b>	<b>0.40</b>	<b>1.40</b>	<b>0.16717</b>	<b>1.10</b>	<b>0.15</b>	<b>0.42088</b>	<b>2.52</b>
		0.44	0.1830362	1.22	0.15	0.45745	2.50	
		0.47	0.1921789	1.34	0.14	0.46653	2.43	

verificato

**Scala di Deflusso**

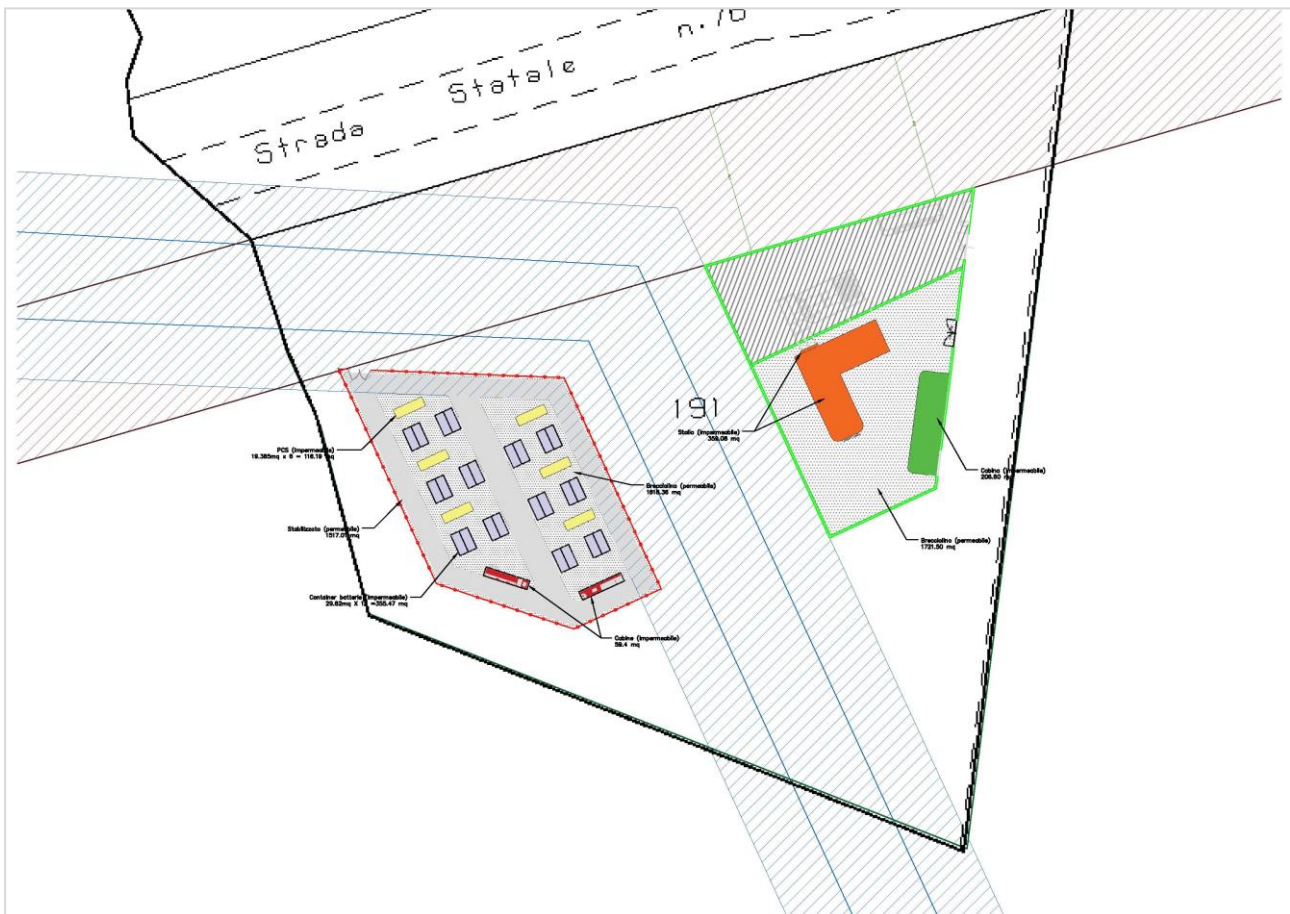


<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	<b>Progetto Definitivo Impianto Agro          Voltaico "Chiaravalle"</b>	<b>Codice Elaborato:</b> R.02
	<i>Analisi Invarianza Idraulica ed Analisi          Idrologica Opere di Regimazione</i>	<b>Data:</b> 09/07/2024
		<b>Revisione:</b> 02
		<b>Pagina:</b> 32 di 46

#### 4. VALUTAZIONI RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA (D.G.R. 53/2014) SSE-BES

Le seguenti considerazioni sono state redatte sulla base delle "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle Leggi regionali 5 agosto 1992, n. 34 "Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio" e 8 ottobre 2009, n. 22 "Interventi della regione per il riavvio delle attività edilizie al fine di fronteggiare la crisi economica, difendere l'occupazione, migliorare la sicurezza degli edifici e promuovere tecniche di edilizia sostenibile" ed in particolare si farà riferimento all'art. 10 della **L.R. 22/2011** Regione Marche e sulla base della **DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE N. 53/27-1-2014** e della **Legge Regionale 30 novembre 2023, n. 19** «Norme della pianificazione per il governo del territorio», al fine di valutare se necessari eventuali interventi mitigatori e/o di compensazione in relazione al progetto denominato "Chiaravalle" all'interno del Comune di Chiaravalle (AN) relativamente all'area SSE/BES.

Di seguito si riporta stralcio del layout relativo a tali opere di connessione ed accumulo.



Dettagliatamente si prevedono le seguenti superfici occupate da locali tecnici / cabine / stalli / materiale stabilizzato per tipologia / superficie:

- SUP del lotto catastale = 30'508,60 mq (part.lla 191)
- SUP impermeabile ante operam = 0 mq

##### SSE

- SUP impermeabile post operam Stallo = 359,08 mq
- SUP impermeabile Cabina = 206,60 mq
- SUP modificata altra area Stallo = 1'581,72 mq
- SUP permeabile brecciolino = 1721,50 mq

##### BES

- SUP impermeabile PCS (n.6) = 116,19 mq
- SUP impermeabile Container batterie = 355,47 m
- SUP permeabile stabilizzato = 1517,01 mq

- SUP permeabile brecciolino = 1618,36 mq

Complessivamente le superfici impermeabilizzate – permeabili post operam risultano le seguenti:

<b>SUPERFICI ED ELEMENTI DI PROGETTO</b>	<b>(mq)</b>
SUP Catastale	30508.6
SUP impermeabile Stallo	359.08
SUP impermeabile Cabina	206.6
SUP permeabile brecciolino	1721.5
SUP modificata altra Area Stallo	1581.72
SUP impermeabile PCS (n.6)	116.19
SUP impermeabile Container Batterie	355.47
SUP permeabile stabilizzato	1517.01
SUP permeabile brecciolino	1618.36
SUP totale imp stato ante operam	0
SUP totale perm stato ante operam	30508.6
<b>SUP totale imp stato post operam</b>	<b>1037.34</b>
<b>SUP totale perm stato post operam</b>	<b>29471.26</b>

Considerando anche l'apporto di impermeabilizzazione della viabilità di progetto, cabine, etc il valore complessivo considerando cautelativamente anche la proiezione dei pannelli fotovoltaici in posizione orizzontale a terra come impermeabilizzazione si ottiene un valore pari a **1'037,34 mq** e di area non impermeabilizzata pari a **29'471,26 mq** rispetto ad una superficie complessiva catastale di **30'508,60 mq**.

La misura del **volume minimo di invaso** da prescrivere in aree sottoposte a una quota di trasformazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene rilasciata inalterata una quota P (tale che I+P=100%) è data dalla seguente formula:

**Requisiti richiesti per ogni classe sulla base del volume minimo di laminazione determinato:**

$$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 | - w^{\circ} P$$

$$\phi^{\circ} = 0.9 I_{mp} + 0.2 P_{er} \quad \phi = 0.9 I_{mp} + 0.2 P_{er}$$

$w^{\circ} = 50$  mc/ha    volume "convenzionale" d'invaso prima della trasformazione  
 $\phi$  = coefficiente di deflusso post trasformazione     $\phi^{\circ}$  = coefficiente di deflusso ante trasformazione  
 $n = 0.48$     I e P espressi come frazione dell'area trasformata  
 $I_{mp}$  e  $P_{er}$  espressi come frazione totale dell'area impermeabile e permeabile prima della trasformazione (se connotati dall'apice°) o dopo (se non c'è l'apice°)  
**VOLUME RICAVALTO** dalla formula va moltiplicato per la Superficie territoriale dell'intervento

Il calcolo del **volume di invaso** è determinato attraverso la definizione delle seguenti grandezze:

- quota dell'area di progetto che viene interessata dalla trasformazione (I); è da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota I;
- quota dell'area di progetto non interessata dalla trasformazione (P): essa è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti;



 <i>geology architecture engineering</i>	<b>Progetto Definitivo Impianto Agro Voltaico "Chiaravalle"</b>	Codice Elaborato:	R.02
		Data:	09/07/2024
	<i>Analisi Invarianza Idraulica ed Analisi Idrologica Opere di Regimazione</i>	Revisione:	02
		Pagina:	34 di 46

- c) quota dell'area da ritenersi permeabile (Per): tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione;  
d) quota dell'area da ritenersi impermeabile (Imp) : tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione.

### INDICAZIONI PER LE AREE DI TRASFORMAZIONE URBANA

Sulla base della dimensione dell'intervento urbanistico si definiscono le seguenti classi di intervento:

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Tabella 1 - classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici ai fini dell'invarianza idraulica

Alla luce di queste considerazioni, sono stati stabiliti i seguenti criteri da applicare se non diversamente previsto nella parte dispositiva del documento tecnico di riferimento:

- nel caso di **trascurabile impermeabilizzazione potenziale**, è sufficiente che i volumi disponibili per la laminazione soddisfino i requisiti dimensionali della formula di calcolo ad esclusione degli interventi comportanti la realizzazione di impermeabilizzazione per una superficie pari o inferiore a 100 mq;
- nel caso di **modesta impermeabilizzazione**, oltre al soddisfacimento dei requisiti della formula (1) è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
- nel caso di **significativa impermeabilizzazione**, si consiglia di dimensionare le luci di scarico e i tiranti idrici ammessi nell'invaso in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione, almeno per una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di 30 anni;
- nel caso di **marcata impermeabilizzazione**, si richiede la presentazione di uno studio di maggiore dettaglio.

I volumi calcolati con i metodi sopra descritti indicano i volumi minimi da realizzare al fine di garantire l'**invarianza idraulica** In termini di portata scaricata al recapito finale e devono essere realizzati in modo tale da essere pienamente efficienti.

I volumi calcolati nel caso di **trascurabile impermeabilizzazione**, non necessitano di manufatto di regolazione delle portate, è sufficiente che siano protetti in sezione di chiusura da valvole di non ritorno di tipo a clapet.

Diversamente i volumi calcolati nel caso di **modesta e significativa impermeabilizzazione** devono essere afferenti ad un manufatto di regolazione delle portate per esempio un manufatto con bocca tarata o una stazione di sollevamento. Per quanto concerne il caso di **marcata impermeabilizzazione**, i manufatti di protezione devono essere stabiliti e dimensionati in relazione agli esiti degli studi di maggiore dettaglio.

Fatto salvo quanto previsto dal **Titolo IV della DGR n. 53 del 27/01/2014** (pubblicata sul BURM n. 19 del 17/02/2014), il valore determinato dal dimensionamento dell'invarianza idraulica rappresenta un elemento prestazionale da conseguire attraverso la realizzazione di interventi derivanti da un'opportuna combinazione di una o più soluzioni tipologiche.

In sede di redazione/variazione degli strumenti di pianificazione territoriale, vanno considerate le misure relative all'invarianza idraulica, ancorché la loro definizione ed attuazione possa essere rimandata a fasi successive.

 <i>geology architecture engineering</i>	<b>Progetto Definitivo Impianto Agro Voltaico “Chiaravalle”</b>	<b>Codice Elaborato:</b> <b>R.02</b>
	<i>Analisi Invarianza Idraulica ed Analisi Idrologica Opere di Regimazione</i>	<b>Data:</b> <b>09/07/2024</b>
		<b>Revisione:</b> <b>02</b>
		<b>Pagina:</b> <b>35 di 46</b>

**Valutazioni:**

Nel caso in esame l'intervento rientra tra i casi di **Modesta impermeabilizzazione potenziale** con una superficie complessiva di impermeabilizzazione dell'intervento pari a **1'037,34 mq** su una superficie catastale complessiva **30'508,60 mq**.

In relazione alla configurazione geologico-stratigrafica, alla dimensione dell'intervento al layout delle opere previste alla superficie libera a verde disponibile, ai sensi della D.G.R. 53/2014, si è valutato come idoneo al caso un sistema composito che risulta dalla combinazione dei p.ti tipologici di intervento di seguito descritti alle lettere c) – g) – i) con previsione di un'area a verde, allagabile, leggermente depressa rispetto al circostante piano campagna con funzione di invaso e dispersione graduale senza afflusso diretto alle reti di drenaggio anche per mezzo di tubolari sotterranei.

Tale sistema ha di regimazione delle acque superficiali e di volumetria invasabile nonché drenaggio come intervento di mitigazione al fine del rispetto e conseguimento dell'invarianza idraulica per l'area relativa alle opere di connessione alla rete e di accumulo.

Tipologie di soluzioni progettuali:

- a) vasca in c.a. o altro materiale “rigido” posta a monte del punto di scarico, sia aperta e sia coperta (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso, è richiesto uno studio idraulico);
- b) invaso in terra posto a monte del punto di scarico (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso, è richiesto uno studio idraulico);
- c) depressione in area verde o in piazzale posta a monte del punto di scarico;**
- d) dimensionamento con “strozzatura” delle caditoie in modo da consentire un invaso su strade e piazzali (\*);
- e) dimensionamento con “strozzatura” delle grondaie e tetti piatti con opportuno bordo di invaso in modo da consentire un invaso sulle coperture (\*, #);
- f) sovradimensionamento delle fognature interne al lotto (1 mc di tubo o canale = 0,8 mc di invaso);
- g) mantenimento di aree allagabili (es. verde, piazzali) con “strozzatura” adeguata degli scarichi (\*);**
- h) scarico in acque costiere o comunque che non subiscono effetti idraulici dagli apporti meteorici;
- i) scarico in vasche adibite ad altri scopi (sedimentazione, depurazione ecc.) purché il volume di invaso si aggiunga al volume previsto per altri scopi, e purché siano comunque rispettati i vincoli e i limiti allo scarico per motivi di qualità delle acque;
- j) scarico a dispersione in terreni agricoli senza afflusso diretto alle reti di drenaggio sia superficiale, sia tubolare sotterraneo.**

**ANALISI CASO IN ESAME**

Il caso in studio ricade tra gli interventi di **Modesta impermeabilizzazione potenziale** con una superficie complessiva di impermeabilizzazione dell'intervento pari a **1'037,34 mq** su una superficie catastale complessiva **30'508,60 mq..**

<i>SUP trasformata o regolarizzata post operam</i>	<i>2619.06</i>
<i>SUP inalterata post operam</i>	<i>27889.54</i>

In tale scenario si è calcolato il valore del COEFFICIENTE DI DEFLUSSO ANTE E POST OPERAM in relazione alle superfici di intervento ed alla loro destinazione finale.

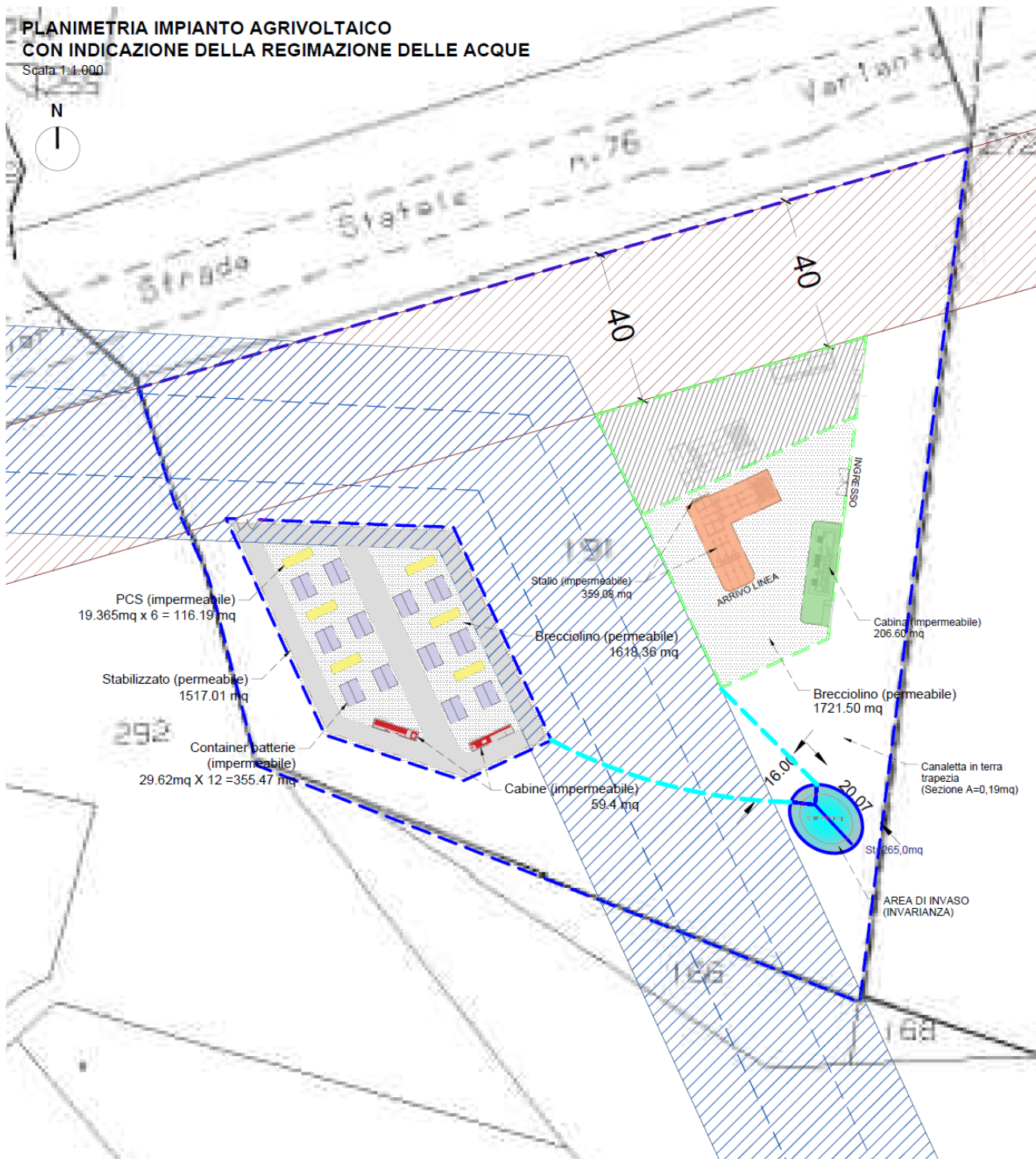
Il dato ottenuto mostra che il valore POST OPERAM risulta pari a **0,22** (rispetto al valore ante operam pari a **0,20**) e risulta necessario il rispetto del valore di invaso determinato dal calcolo definito dalla formula (1), di seguito riportata, che ha fornito un valore di **15,07 mc/ha** con volume necessario di invaso pari complessivamente a **43,99 mc** e con **portata ammissibile del corpo idrico recettore come da regolamento pari a 20,00 l/sec/ha** cioè pari a **61,02 l/s** complessivi.

Sulla base dei precedenti dati di input, si è progettata e sviluppata un'area a verde allagabile leggermente depressa rispetto al piano campagna (sistema di bioritenzione-superficie permeabile) con funzione di drenaggio sotterraneo ed invaso con superficie complessiva pari a **St=265,0 mq**. La superficie interna **S1=140,0 mq** avrà una profondità rispetto al piano campagna attuale pari a **-0,30m** (da cui si ottiene una volumetria pari a **V1=0,30m x 140mq=42,0mc**) mentre l'ulteriore fascia interna all'area depressa si raccorderà gradualmente al piano campagna da **-0,30m** a **0,00m** con profondità quindi media pari a **-0,15m** per una superficie di **St-**

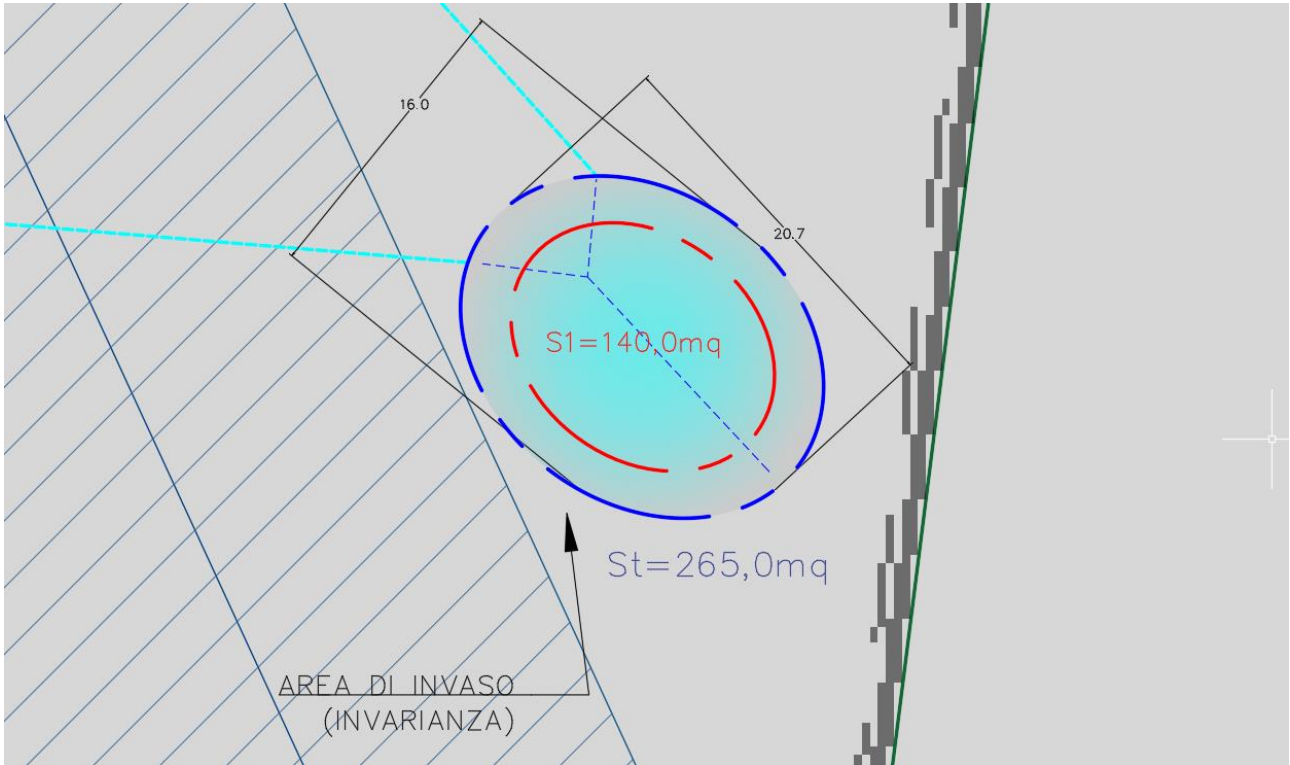


$S1=265,0\text{mq}-140,0\text{mq}=125,0\text{mq}$  e quindi una ulteriore volumetria aggiuntiva  $V2$  pari a  $0,15\text{m}\times 125,0\text{mq}=18,75\text{mc}$ . Complessivamente l'opera di invaso e drenaggio permetterà di gestire un Volume totale pari a  $V1+V2=(42,0+18,75)\text{mc}=60,75\text{mc}$  complessivi > al volume necessario da invasare calcolato pari a **43,99mc**.

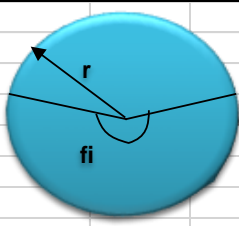
Volendo considerare la possibilità di rilascio controllato della volumetria invasata alla rete idrica limitrofa o rete pubblica, secondo le prescrizioni della DGR 53/2014, il valore da rispettare risulterebbe pari a **61,02 l/s** per il quale risulta necessario adottare in base al calcolo riportato di seguito per mezzo di scheda analitica, una sezione tubolare in pvc con diametro  $d=250\text{mm}$  tarato all'80% con  $V_{\text{min}}=0,97 \text{ m/s}$  e  $V_{\text{max}}=1,59 \text{ m/s}$ .

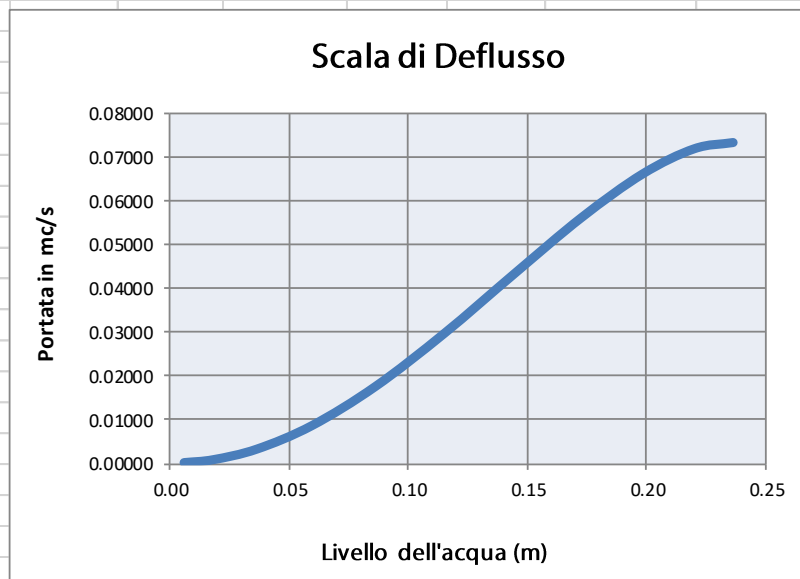


*Schema layout area SE-BESS con individuazione area di invaso*



*Dettaglio geometria dell'area di invaso con relative Superfici St ed S1*

DATI SEZIONE CIRCOLARE:			Qmax= <b>0.06102</b> mc/s	AREA BES						
RAGGIO interno: r	m	0.125	<b>Diametro Interno:</b>	<b>250</b>	<b>mm</b>					
Materiale	-	<b>pvc</b>								
n di Manning	s/m <sup>1/3</sup>	<b>0.016</b>								
Pendenza fondo: i	n°	<b>2.000%</b>								
Altezza d'acqua:h	m									
Area bagnata:A	m <sup>2</sup>		<b>DN Adottato =</b>	<b>250</b>	<b>mm</b>					
Perimetro bagnato:P	m		<b>h/D= 0.8</b>							
Raggio Idraulico:R	m									
Portata: Q	mc/s									
Velocità: V	m/s									
Step fi/p :	0.15									
			<b>h</b>	<b>fi/p</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>Q</b>	<b>Vmax</b>	
			0.01	0.20	0.0003167	0.08	0.00	0.00007	0.22	
			0.02	0.35	0.001629	0.14	0.01	0.00075	0.46	
			0.04	0.50	0.0044593	0.20	0.02	0.00316	0.71	
			0.06	0.65	0.0089924	0.26	0.04	0.00854	0.95	
			0.09	0.80	0.0150429	0.31	0.05	0.01753	1.17	
			0.12	0.95	0.0220944	0.37	0.06	0.02967	1.34	
			0.14	1.10	0.0294123	0.43	0.07	0.04335	1.47	
			0.17	1.25	0.0362039	0.49	0.07	0.05628	1.55	
	<b>0.97</b>		<b>0.20</b>	<b>1.40</b>	<b>0.04179</b>	<b>0.55</b>	<b>0.08</b>	<b>0.06628</b>	<b>1.59</b>	verificato
			0.22	1.55	0.045759	0.61	0.08	0.07204	1.57	.
			0.24	1.70	0.0480447	0.67	0.07	0.07347	1.53	.



Volendo inoltre calcolare la sezione idraulica idonea per eventuali opere in terra di collegamento all'area di invaso, secondo la metodologia in precedenza illustrata, con input i dati relativi all'area SE/BES, si otterrebbero i seguenti valori di portata di progetto per Tr30 e 200anni (considerando due rami L1 ed L2 di suddivisione dell'intero bacino considerato in ingresso all'area a verde d'invaso).

Per il caso in esame si adotta, a discrezione del progettista:

TR 30		TR 200	
a	38.23	a	51.6
n	0.324	n	0.324
h <sub>p</sub>	28.24 mm	h <sub>p</sub>	38.11 mm
i <sub>p</sub>	71.94 mm/h	i <sub>p</sub>	97.10 mm/h

**Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo**

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

<b>Q<sub>30, TOT</sub> =</b>	<b>0.15 m<sup>3</sup>/sec</b>	<b>q<sub>30</sub> =</b>	<b>9.9997 m<sup>3</sup>/sec/Km<sup>2</sup></b>
<b>Q<sub>200, TOT</sub> =</b>	<b>0.20 m<sup>3</sup>/sec</b>	<b>q<sub>200</sub> =</b>	<b>13.497 m<sup>3</sup>/sec/Km<sup>2</sup></b>

**Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare**

<b>A<sub>S</sub> =</b>	<b>0.02 Km<sup>2</sup></b>	Area bacino chiuso alla sezione da verificare
<b>Q<sub>30, s</sub> =</b>	<b>0.15 m<sup>3</sup>/sec</b>	
<b>Q<sub>200, s</sub> =</b>	<b>0.20 m<sup>3</sup>/sec</b>	

Da cui la sezione necessaria presenta una geometria trapezoidale con L=0,60m – b=0,40m - H=0,40m e pendenza J=1,5% idonea per le portate di progetto calcolate.

Chiaramente nel rispetto della portata di progetto potranno essere utilizzate e considerate soluzioni alternative quali tubazioni o canalette di forme geometriche differenti.

Relativamente alle Schede delle Opere Tipologiche riportate nelle "Linee Guida" all'Allegato B dell'Invarianza Idraulica ai sensi della DGR 53/2014 si può far riferimento ai casi D4-D5-D10 di seguito illustrati.



Condizioni approssimate di moto uniforme

**Formola di Bazin II**

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + y}$$

A = Area sezione utile

R = raggio idraulico = A/C

C = Contorno bagnato

J = Pendenza

$\gamma$  = coefficiente di scabrezza

F = franco di sicurezza o di bonifica

L = 0.60 m

b = 0.40 m

H = 0.40 m

F = 0.02 m

J = 0.01500 m/m

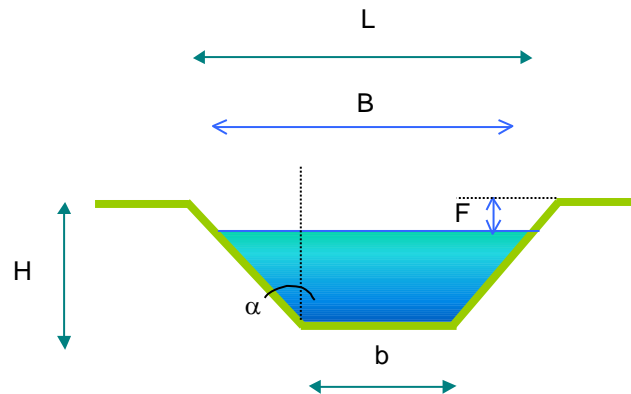
$\text{tg}(\alpha) = 0.25 \Rightarrow$  pendenza sponde =  $\text{ctg}(\alpha) = 1 / 0.25$

B = 0.59 m

A = 0.19 mq

C = 1.18 m

R = 0.16 m



Canali in terra regolari senza vegetazione. Canali in cemento deteriorato

$\gamma = 0.85 \text{ m}^{1/2}$

K = 27.78

V = 1.36 m/sec

**Q<sub>s</sub> = 0.26 mc/sec**

Atot > 1 kmq

selezionare o meno il flag in base al caso specifico

Q<sub>30, s</sub> = 0.18 mc/sec  $\Rightarrow$  sezione verificata a Q30

Q<sub>200, s</sub> = 0.24 mc/sec  $\Rightarrow$  sezione verificata a Q200

San Benedetto del Tronto 09.07.2024

Dott. Geol. Alessandro Mascitti

*(Handwritten signature)*

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE  
Alessandro MASCITTI  
Geologo Specialista  
N. 717  
ALBO SEZIONE A

Schede Tipologiche di Interventi dall'Allegato B

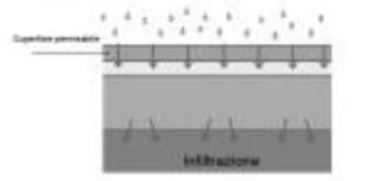
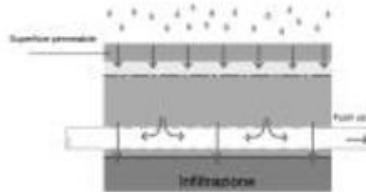
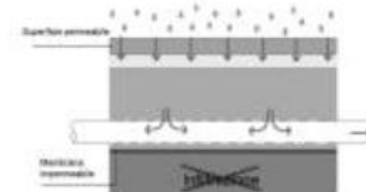
# D4

## Superfici permeabili



Sono marciapiedi o parcheggi che permettono alla pioggia di infiltrarsi attraverso la superficie pavimentata in uno strato di raccolta inferiore, dove l'acqua è contenuta prima di essere infiltrata nel terreno, riutilizzata, o rilasciata ad altri dispositivi drenanti.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	NO	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	NO
Riutilizzo	SI			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	SI	Impermeabile	SI		
Alto	SI	Permeabile	SI		
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso		BUONO		
	Riduzione del Volume di deflusso		BUONO		
Inquinamento	Corpi sospesi		ALTO		
	Nutrienti		ALTO		
	Metalli pesanti		ALTO		
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BASSE			MEDIO		

<p><b>tipologia A</b></p> <p>L'acqua passa attraverso la superficie permeabile (dove può essere detenuta temporaneamente) per poi essere rilasciata e filtrata negli strati inferiori del terreno. Per evitare che il dispositivo si saturi, e diventi meno efficiente, un sistema di troppo pieno deve provvedere a trattare e trasferire l'acqua in eccesso durante eventi particolarmente critici;</p>	<p><b>SEZIONE</b></p> 
<p><b>tipologia B</b></p> <p>Concettualmente simile alla tipologia A, vede l'inserimento di una serie di tubi forati che aiutano a trasferire ad altri sistemi di drenaggio parte dell'acqua piovana che il dispositivo non è in grado di infiltrare nel terreno;</p>	<p><b>SEZIONE</b></p> 
<p><b>tipologia C</b></p> <p>Non permette l'infiltrazione. Viene posta una membrana impermeabile alla base del dispositivo che impedisce all'acqua filtrata attraverso i vari strati superiori della struttura di infiltrarsi nel terreno. Viene e trasferita attraverso un sistema di tubazioni forate simile a quella della tipologia B. Viene spesso usata dove il terreno ha una bassa permeabilità, quando l'acqua deve essere conservata e riutilizzata o quando ci sono seri rischi di inquinamento delle falda acquifera.</p>	<p><b>SEZIONE</b></p> 

VANTAGGI	SVANTAGGI
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rimozione dell'inquinamento urbano.</li> <li>○ Significativa riduzione dei deflussi di scorrimento dell'acqua piovana.</li> <li>○ Ottimi per aree ad alta densità.</li> <li>○ Buon utilizzo nella ristrutturazione.</li> <li>○ Bassi costi di manutenzione.</li> <li>○ Rimozione dei canali di scolo e tombini.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Non consigliato per aree con abbondanti formazioni di sedimenti.</li> <li>○ Accumulo di detriti e sporcizia se la pulizia non viene garantita.</li> </ul>



# D5

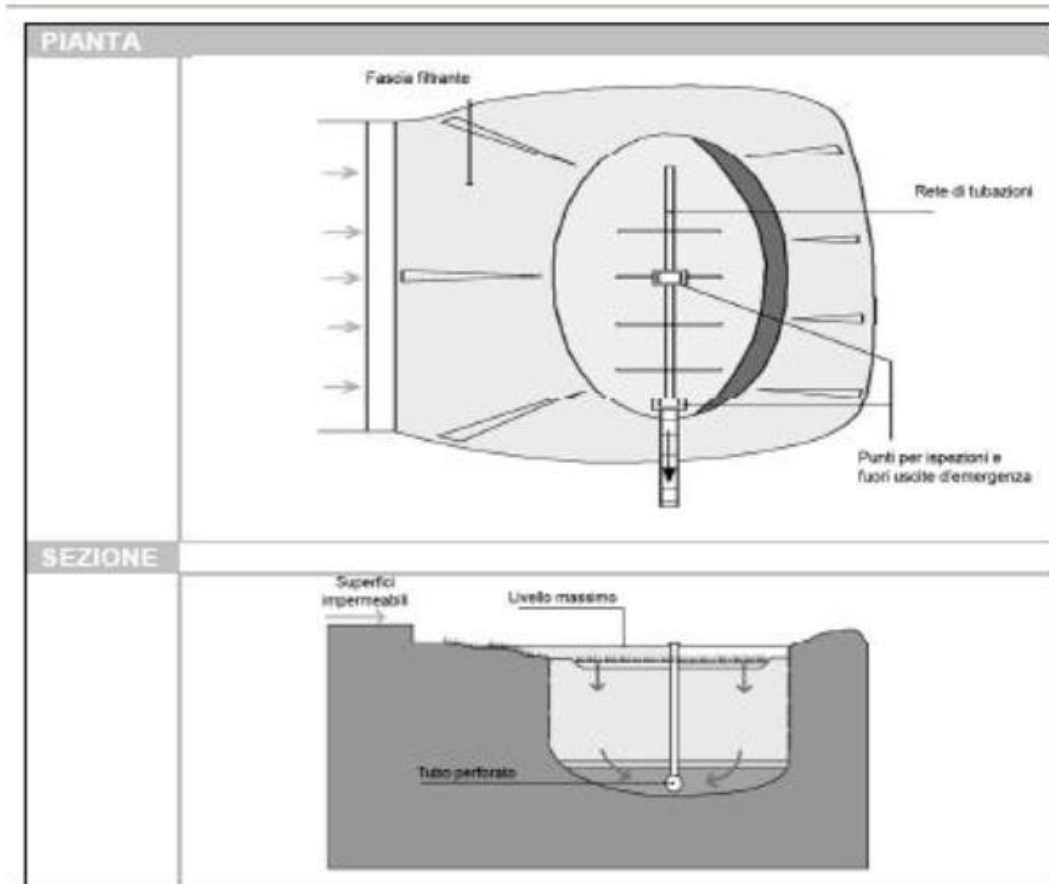
## Sistemi di bioritenzione



Le aree di bioritenzione sono zone depresse poco profonde costituite da substrati di terreno drenante ricoperti da fitta vegetazione. Svolgono un trattamento dell'acqua piovana che permette di rimuovere parte dell'inquinamento e riduce il volume dei deflussi d'acqua.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	SI
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	NO	Impermeabile	SI		
Alto	SI	Permeabile	SI		
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico		Riduzione dei Picchi di deflusso			MEDIO
		Riduzione del Volume di deflusso			MEDIO
Inquinamento		Corpi sospesi			ALTO
		Nutrienti			BASSO
		Metalli pesanti			ALTO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
MEDIO			BUONO		





VANTAGGI	SVANTAGGI
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Facilmente inseribile entro spazi aperti.</li> <li>○ Promuove l'infiltrazione.</li> <li>○ Facile da costruire.</li> <li>○ Può essere usato come pre-trattamento.</li> <li>○ Bassi costi di realizzazione e manutenzione.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Non consigliato per aree scoscese.</li> <li>○ Grandi spazi richiesti.</li> <li>○ Non consigliabili in aree il cui esiste il rischio di inquinamento delle falde freatiche.</li> <li>○ Non significativi per ridurre il deflusso delle acque per eventi particolarmente critici.</li> </ul>





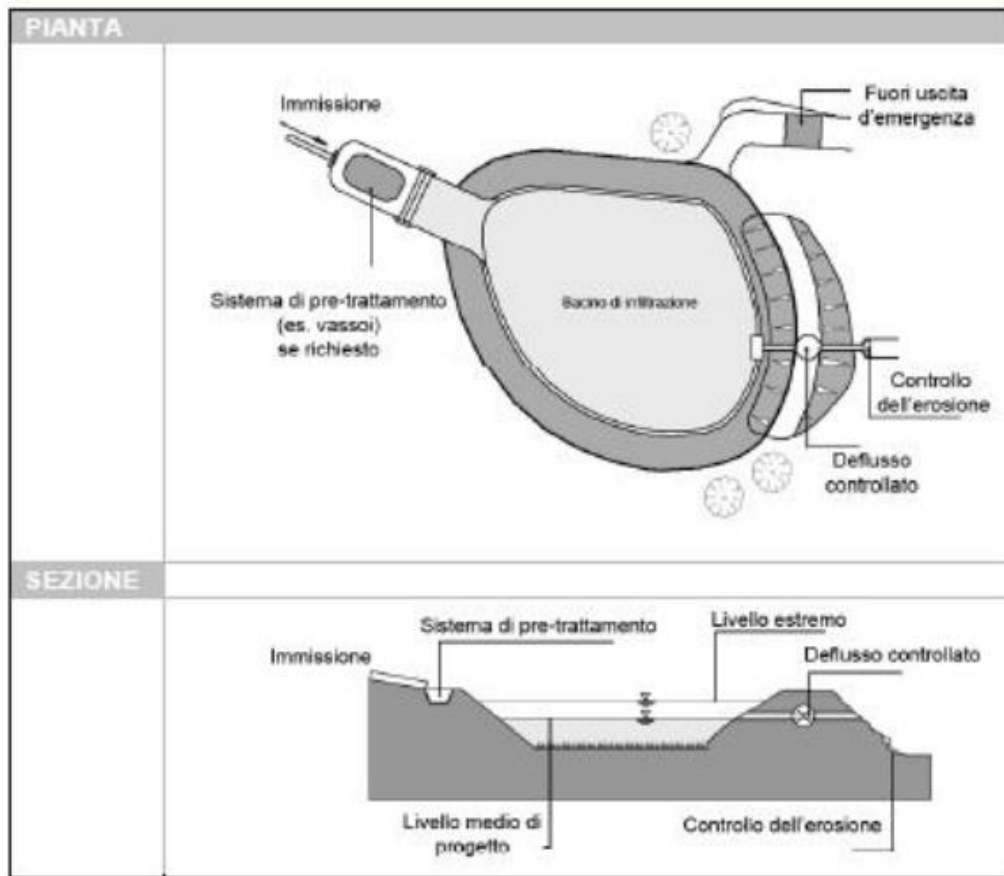
# D10

## Bacini di infiltrazione



Sono superfici depresse di vegetazione studiate per trattenere l'acqua piovana in eccesso e farla infiltrare successivamente nel terreno, facilitando un lento deflusso delle acque durante fenomeni di piogge intense.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	NO	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	NO
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	SI
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	NO
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	NO	Impermeabile	NO		
Alto	SI	Permeabile	SI		
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso		MEDIO		
	Riduzione del Volume di deflusso		BUONO		
Inquinamento	Corpi sospesi		ALTO		
	Nutrienti		MEDIO		
	Metalli pesanti		ALTO		
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BUONO			BUONO		



**VANTAGGI**

- o Buona riduzione volumi dei deflussi d'acqua.
- o Buona riduzione velocità dei flussi d'acqua.
- o Buona rimozione dell'inquinamento.
- o Contribuiscono alla ricarica della falda freatica.

**SVANTAGGI**

- o Richiede un a specifica conoscenza geotecnica.
- o Richiede ampi spazi.





**REGIONE MARCHE - L.R. 22 DEL 23/11/2011, ART. 10  
COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI**

**DGR N. 53 DEL 2014**

**ASSEVERAZIONE SULLA  
COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI  
(Verifica di Compatibilità Idraulica e/o Invarianza Idraulica)**

Il/la sottoscritto/i **ALESSANDRO MASCITTI**

nato/a a **SAN BENEDETTO DEL TRONTO**

il **03.08.1974**

residente a **SAN BENEDETTO DEL TR.** in via **FILENI**

n. **78**

in qualità di:  tecnico dell'Ente .....  **Libero professionista**

in possesso di diploma/laurea **SCIENZE GEOLOGICHE IND. RISCHI E RISORSE GEOAMBIENTALI**

incaricato/a, nel rispetto delle vigenti disposizioni che disciplinano l'esercizio di attività professionale/amministrativa, da (ente pubblico o altro soggetto) **BLUSOLAR CHIARAVALLE 1 SRL**

in data ..... con Determina/Delibera (altro).....  
*(DA REPLICARE PER OGNI SOGGETTO INCARICATO)*

*(selezionare le voci secondo i casi trattati: sola verifica di compatibilità idraulica, sola invarianza idraulica, entrambe)*

**di redigere la Verifica di Compatibilità Idraulica del seguente strumento di pianificazione del territorio, in grado di modificare il regime idraulico:**

.....  
.....  
.....

**di definire le misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica, per la seguente trasformazione/intervento che può provocare una variazione di permeabilità superficiale:**

.....  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA  
RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI  
41,54 MWp denominato "CHIARAVALLE".....



DICHIARA / DICHIARANO

- di aver redatto la Verifica di Compatibilità Idraulica prevista dalla L.R. n. 22/2011 conformemente ai criteri e alle indicazioni tecniche stabilite dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la Verifica di Compatibilità Idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- di aver ricercato, raccolto e consultato le mappe catastali, le segnalazioni/informazioni relativi a eventi di esondazione/allagamento avvenuti in passato e dati su criticità legate a fenomeni di esondazione/allagamento in strumenti di programmazione o in altri studi conosciuti e disponibili.
- che l'area interessata dallo strumento di pianificazione
- non ricade /  ricade parzialmente /  ricade integralmente, nelle aree mappate nel Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI - ovvero da analoghi strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di Bacino/Autorità di distretto).
- di aver sviluppato i seguenti livelli/fasi della Verifica di Compatibilità Idraulica:
- Preliminare;
  - Semplificata;
  - Completa.
- di avere adeguatamente motivato, a seguito della Verifica Preliminare, l'esclusione dai successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica.
- di avere adeguatamente motivato l'utilizzo della sola Verifica Semplificata, senza necessità della Verifica Completa.
- in caso di sviluppo delle analisi con la Verifica Completa, di aver individuato la pericolosità idraulica che contraddistingue l'area interessata dallo strumento di pianificazione secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che lo strumento di pianificazione/trasformazione/intervento ricade nella seguente classe (rif. Tab. 1, Titolo III, dei criteri stabiliti dalla Giunta Regionale) – barrare quella maggiore:
- trascurabile impermeabilizzazione potenziale;
  - modesta impermeabilizzazione potenziale;
  - significativa impermeabilizzazione potenziale;
  - marcata impermeabilizzazione potenziale.
- di aver definito le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica, conformemente ai criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la valutazione delle misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica sono quelle migliori conseguibili in funzione delle condizioni esistenti, ma inferiori a quelli previsti per la classe di appartenenza (rif. Tab. 1, Titolo III), ricorrendo le condizioni di cui al Titolo IV, Paragrafo 4.1.





### ASSEVERA / ASSEVERANO

- la compatibilità tra lo strumento di pianificazione e le pericolosità idrauliche presenti, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che per ottenere tale compatibilità sono previsti interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio, dei quali è stata valutata e indicata l'efficacia.
- la compatibilità tra la trasformazione/intervento previsto e il perseguimento dell'invarianza idraulica, attraverso l'individuazione di adeguate misure compensative, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

Luogo, data San Benedetto del Tronto, 09.07.2024

Il/la dichiarante/i

*Alessandro Mascitti*



*MR*