

# COMUNE DI TIRANO

PROVINCIA DI SONDRIO

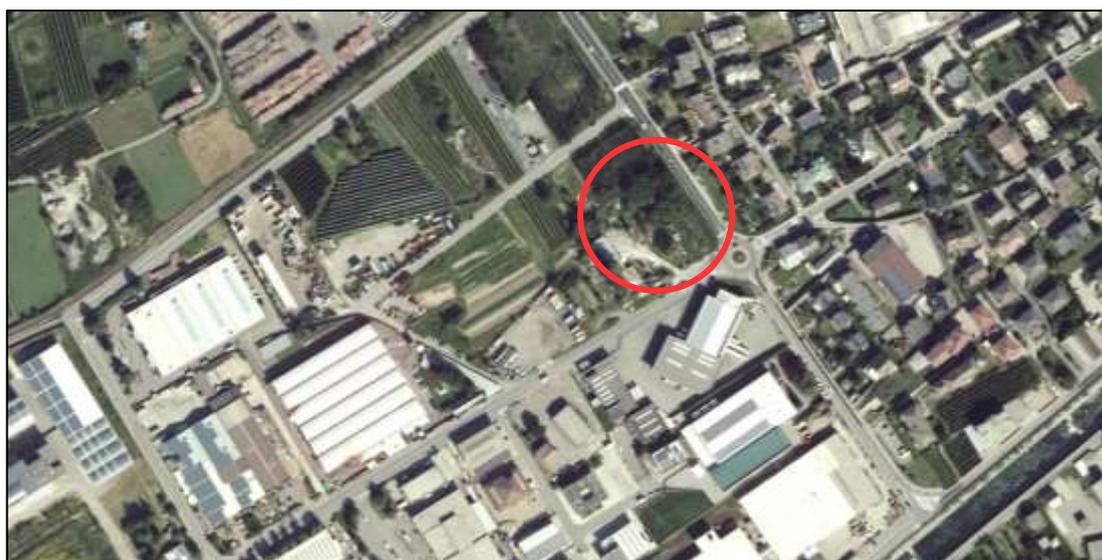


COMMITTENTE : **FERRARI AUTO DI FERRARI JOHNNY**

Via Palazzetta, n° 19 – 23030 BIANZONE (SO)

P.IVA 00955970140

PROGETTO : STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE  
DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA  
SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO  
E VIA EZIO VANONI



OGGETTO : **RELAZIONE IDROLOGICA DI SUPPORTO  
AL PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**

Aprile 2025

Dr. Fabrizio Bigioli Geologo

*(documento firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005)*

**STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GESTIONE DEL TERRITORIO**

**Dr. Fabrizio BIGIOLLI Geologo** - via Valeriana, 1135 – loc Piussogno – 23016 CERCINO (SO)

Tel. 0342 680 651      Mobile 339 60 96 386

e-Mail [info@bigioli.it](mailto:info@bigioli.it)      C.F. BGLFRZ76T09F712E      P.Iva 00812460145



## **INDICE**

<b>1. PREMESSA ED UBICAZIONE GEOGRAFICA DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>3</b>
1.1. OPERE PROPOSTE .....	6
1.2. MOTIVAZIONE SCELTA PRELIMINARE DELLE MODALITÀ DI SCARICO .....	8
<b>2. VERIFICA INVARIANZA IDRAULICA.....</b>	<b>10</b>
2.1. VERIFICA ZONA E CLASSE DI INTERVENTO .....	10
2.2. CLASSE DI INTERVENTO .....	11
2.3. DEFINIZIONE DELL'OPERA DI INVARIANZA IDRAULICA.....	14
<b>3. VASCA O VASCHE DI LAMINAZIONE INTERRATE CON FONDO DRENANTE.....</b>	<b>15</b>
3.1. CALCOLO VOLUME DI LAMINAZIONE CON I REQUISITI MINIMI.....	15
3.2. METODO DELLE SOLE PIOGGE .....	17
3.3. LINEA SEGNALATRICE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA .....	20
3.4. CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE .....	24
<b>4. TRINCEA O TRINCEE DRENANTI DI INFILTRAZIONE .....</b>	<b>27</b>
4.1. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DISPERSIONE .....	27
<b>5. ANNOTAZIONI CONCLUSIVE.....</b>	<b>32</b>

ALLEGATI AL TESTO :

- PIANO DI MANUTENZIONE
- ALLEGATO E ASSEVERAZIONE DEL PROFESSIONISTA

---

### **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO  
ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



## **1. PREMESSA ED UBICAZIONE GEOGRAFICA DELL'INTERVENTO**

Per conto e su incarico della **Soc. FERRARI AUTO DI FERRARI JOHNNY**, con riferimento al progetto dello **Studio Tecnico Geom. BETTINI CLAUDIO**, è stata eseguita la presente relazione ai sensi del *“Regolamento regionale 23 novembre 2017 – n. 7 Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)” e ss.mm.ii. - R.R. n° 8 del 19 aprile 2019* a supporto del **PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO VANONI”** in Comune di Tirano (So).

La presente relazione è relativa alla definizione degli interventi atti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica in funzione del Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7 pubblicato sul supplemento n. 48 BURL del 27 novembre 2017 e ssmmii.

Ai sensi della legge 12 del 2005 e smi, Art. 58 bis, sono infatti soggetti al principio di invarianza idraulica ed idrologica, gli interventi edilizi definiti dall'articolo 3, comma 1, lettere d), e) ed f)1, del D.P.R. n. 380/2001 e a tutti gli interventi che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione, secondo quanto specificato nel regolamento regionale di cui al comma 5.

Sono inoltre compresi gli interventi relativi alle infrastrutture stradali, autostradali, loro pertinenze ed i parcheggi.

Ai sensi dell'Art. 3 del R.R. 7/2017 inoltre, sono soggetti ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica gli interventi di:

- a) nuova costruzione, compresi gli ampliamenti;
- b) demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente;
- c) ristrutturazione urbanistica comportanti un ampliamento della superficie edificata o una variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione.

---

### **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**



L'intervento in esame prevede la realizzazione di un nuovo insediamento artigianale ad uso officina.

L'invarianza idraulica dovrà essere calcolata per la superficie totale della nuova opera in progetto come indicato negli "Schemi esemplificativi degli interventi ai quali applicare o meno le misure di invarianza idraulica e idrologica" pubblicati nel Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7 pubblicato sul supplemento n. 51 BURL del 21 dicembre 2019 e ssmmii.

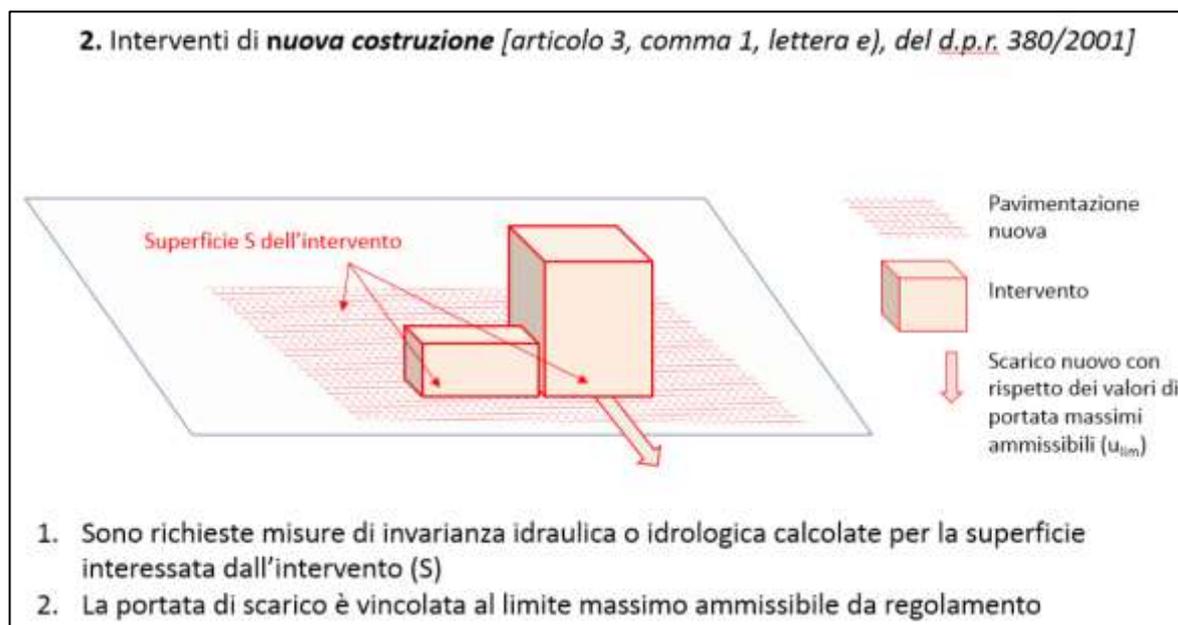


Fig. 1 – Schema esemplificativo degli interventi ai quali applicare o meno le misure di invarianza idraulica e idrologica

Ai sensi del predetto regolamento, la progettazione esecutiva degli interventi dovrà comprendere anche il progetto di invarianza idraulica e idrologica, firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici, redatto conformemente alle disposizioni del regolamento e secondo i contenuti di cui all'articolo 10; tale progetto, è allegato alla domanda di permesso di costruire, o alla segnalazione certificata di inizio attività o alla comunicazione di inizio lavori asseverata.

Il progetto di invarianza idraulica e idrologica, fatti salvi gli interventi per i quali si applicano i requisiti minimi di cui all'articolo 12, comma 2 del R.R. 7/2017, deve essere corredato con i calcoli, le valutazioni, i grafici e i disegni effettuati a livello di dettaglio corrispondente ad un progetto almeno

## RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



definitivo, osservando le procedure e metodologie di cui all'articolo 11 e deve contenere i seguenti elementi:

a) relazione tecnica comprendente:

1. descrizione della soluzione progettuale di invarianza idraulica e idrologica e delle corrispondenti opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico costituenti il sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico nel ricettore o di disperdimento nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
2. calcolo delle precipitazioni di progetto;
3. calcoli del processo di infiltrazione nelle aree e strutture a ciò destinate e relativi dimensionamenti;
4. calcoli del processo di laminazione negli invasi a ciò destinati e relativi dimensionamenti;
5. calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione;
6. calcoli e relativi dimensionamenti di tutte le componenti del sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico;
7. dimensionamento del sistema di scarico terminale, qualora necessario, nel ricettore, nel rispetto dei requisiti ammissibili del Regolamento Regionale 7/2017;

b) documentazione progettuale completa di: planimetrie, profili in scala adeguata, sezioni, particolari costruttivi;

c) piano di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intero sistema di opere di invarianza idraulica e idrologica e di recapito nei ricettori, secondo le disposizioni dell'articolo 13;

d) asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti della R.R. 7/2017, redatta secondo il modello di cui all'Allegato E.

L'area oggetto di studio è posta alla quota media di circa 421,00 m s.l.m. all'incrocio tra viale dell'Artigianato e via Ezio Vanoni, in Comune di Tirano (So).

Il bacino imbrifero è rappresentato dall'estensione dei confini della Lottizzazione, delimitato ad Est dalla sede stradale di viale dell'Artigianato, a Sud dalla sede stradale di via Vanoni e nelle altre direzioni da fabbricati e terreni di proprietà di terzi.

Per l'ubicazione geografica si rimanda alla corografia a seguire.

---

## **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO  
ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911

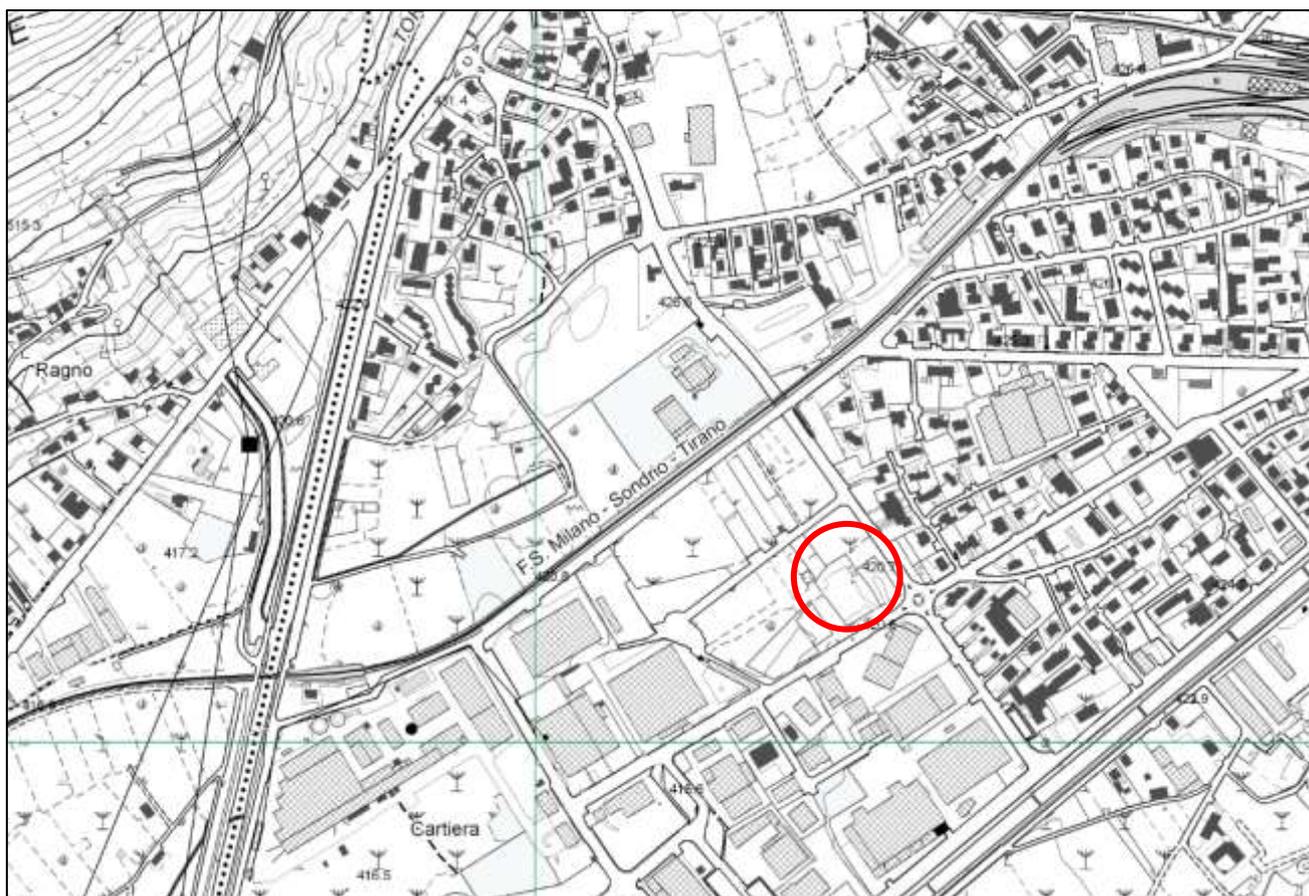


Fig. 2 – Corografia con ubicazione area in esame (C.T.R. Sez. D3b1)

## 1.1. OPERE PROPOSTE

Con riferimento agli elaborati progettuali in nostro possesso, il progetto redatto dallo **Studio Tecnico Geom. BETTINI CLAUDIO** prevede la realizzazione di un nuovo insediamento artigianale nell'area sita all'incrocio tra Viale dell'Artigianato e Via Ezio Vanoni in Comune di Tirano (So).

Le superfici considerate per il calcolo dell'invarianza idraulica sono le seguenti:

Descrizione	Superficie (mq)
Copertura nuovo insediamento uso officina	1322

## **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**



Area piazzale / esposizione	2579
Copertura autolavaggio e area adibita a pulizia interni auto	263
Parcheeggi e marciapiede	412
Totale	4579

I mappali interessati dal progetto sono il n°140-950-141-142-909-911 del foglio di mappa Fig. 43 del censuario catastale del Comune di Tirano (So).



Fig. 3 – Vista panoramica dell'area oggetto di intervento (settore Ovest)

Per maggiori approfondimenti si rimanda alle tavole e relazioni di progetto.

#### **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**

PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



## 1.2. MOTIVAZIONE SCELTA PRELIMINARE DELLE MODALITÀ DI SCARICO

Al fine della scelta preliminare delle modalità di scarico delle nuove acque meteoriche raccolte dalle nuove superfici coperte e pavimentate viene riportato l'Art 5 punto 3. del "Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7" e ss.mm.ii. - R.R. n° 8 del 19 aprile 2019.

*Art. 5 (Sistemi di controllo e gestione delle acque pluviali)*

*3. Lo smaltimento dei volumi invasati deve avvenire secondo il seguente ordine decrescente di priorità:*

- a) mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto;*
- b) mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo che, in funzione dell'importanza dell'intervento, possono essere verificate con indagini geologiche ed idrogeologiche sito specifiche, con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale;*
- c) scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata di cui all'articolo 8;*
- d) scarico in fognatura, con i limiti di portata di cui all'articolo 8.*

Stante quanto sopra, verificato che la committenza NON ha interesse nel riuso delle acque meteoriche ed in considerazione delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni naturali presenti (depositi alluvionali di conoide costituiti da trovanti, ciottoli subarrotondati e ghiaie in matrice prevalentemente sabbiosa) e della profondità del livello di falda si propongono le seguenti due ipotesi:

- **IPOTESI 1 - realizzazione di una o più vasche di laminazione interrata con fondo drenante;**
- **IPOTESI 2 - realizzazione di una trincea drenante di infiltrazione.**

L'opera dovrà essere realizzata senza intercettare la falda freatica. Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche DPM svolte dallo scrivente a supporto della "Relazione geologica (R1 – R3)

## **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



e geotecnica (R2)” NON è stato rilevato il livello superficiale della falda freatica fino alla profondità massima investigata pari a -1,80 m dal piano campagna attuale.

Si aggiunge che all'interno del fondovalle del Fiume Adda sono presenti una serie di pozzi censiti sul sito della Provincia di Sondrio. In particolare quello più vicino all'area oggetto di studio, che riporta i dati relativi alla profondità del livello statico della falda, è un pozzo situato a Ovest rispetto all'area in esame, ad uso industriale, identificato dal codice regionale SO03SO01406600049 (ID pratica SO03056122019).

Tale pozzo è posto alla quota di 419,20 m s.l.m. e presenta un livello statico della falda ad una profondità di -30,90 m rispetto al piano campagna attuale (dati aggiornati al gennaio 2018).



Fig. 4 – Foto aerea con ubicazione pozzo di riferimento

## **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**

PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



## 2. VERIFICA INVARIANZA IDRAULICA

### 2.1. VERIFICA ZONA E CLASSE DI INTERVENTO

Il riferimento normativo è il *Regolamento regionale 23 novembre 2017 – n. 7 e ss.mm.ii.*

Secondo tale regolamento il territorio lombardo è suddiviso in 3 ambiti in cui sono inseriti i Comuni in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua recettori.

Ad ogni Comune è associata una criticità (Allegato B della Dgr):

A –alta criticità

B –media criticità

C –bassa criticità

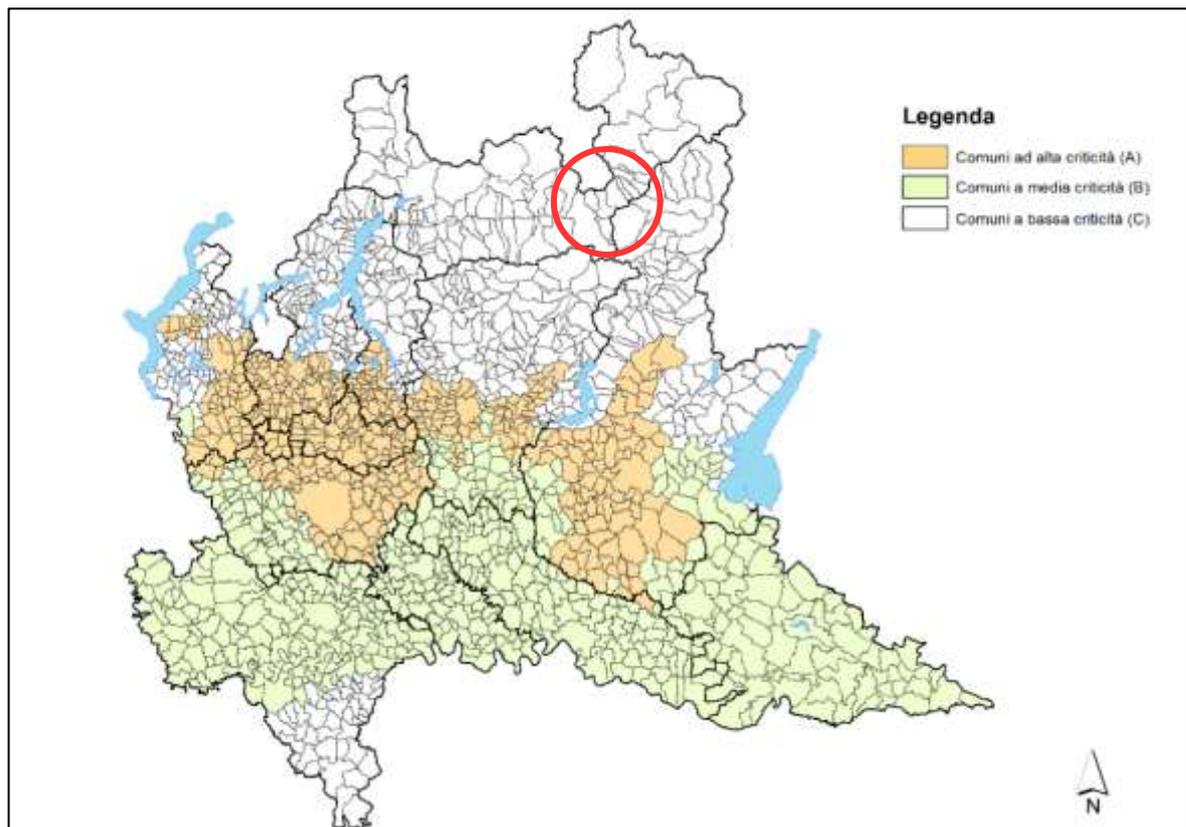


Fig. 5 – Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica

## RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



In dettaglio al **Comune di Tirano (So)** è associata una bassa criticità a cui corrisponde la **Zona C**.

Comune	Provincia	Criticità idraulica	Coefficiente P
TIRANO	SO	C	

Fig. 6 – Elenco dei Comuni ricadenti nelle aree ad alta, media e bassa criticità idraulica, ai sensi dell'art. 7 del regolamento

Si aggiunge che l'area in esame ricade all'interno degli ambiti di trasformazione previsti nel P.G.T. del Comune di Tirano (So).

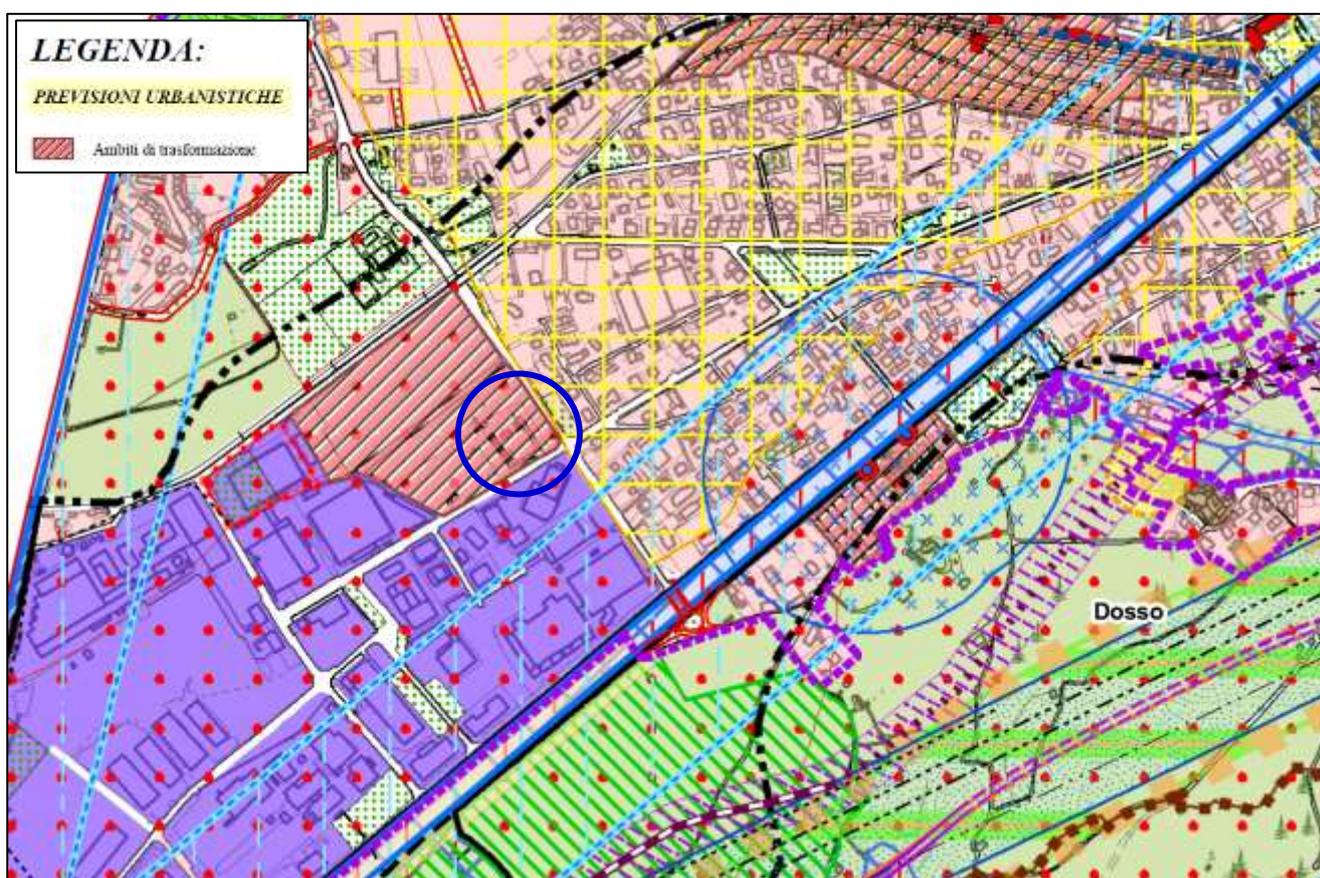


Fig. 7 – Stralcio tavola "Previsioni di piano" del "Documento di Piano" del P.G.T. del Comune di Tirano

## 2.2. CLASSE DI INTERVENTO

Nella presente valutazione saranno **assoggettati al principio di invarianza idraulica ed idrologica i 1322,00 m<sup>2</sup> di superficie della nuova copertura ad uso officina, i 2579,00 m<sup>2</sup> di**

### RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO



**superficie del piazzale, i 263,00 m<sup>2</sup> di superficie di copertura dell'autolavaggio e dell'area adibita a pulizia interni auto e i 412,00 m<sup>2</sup> di superficie del parcheggio pubblico e del marciapiede a cui è stato assegnato un coefficiente di deflusso  $\phi$  pari a 1,00.**

Per l'attribuzione del coefficiente di deflusso si è fatto riferimento all' Art. 11 del "Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7" e ss.mm.ii. - R.R. n° 8 del 19 aprile 2019.

(....) 1. la valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di piena in arrivo nell'opera di laminazione o nell'insieme delle opere di laminazione, può essere effettuata anche in via semplificata adottando i seguenti valori standard del coefficiente di deflusso, in luogo del calcolo dell'infiltrazione come da Allegato F:

- 1.1. pari a 1 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi(8);
- 1.2. pari a 0,7 per i tetti verdi, i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi(9);
- 1.3. pari a 0,3 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed(10) escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo; (...)

TIPOLOGIA DI SUPERFICI	VALORE STANDARD DEL COEFFICIENTE DI DELUSSO $\phi$ [-]
sotto-aree interessate da tetti, coperture e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi	1
tetti verdi, i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi	0,7
sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed(10) escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo	0,3

Le restanti superfici del lotto sono state considerate come completamente drenanti o che spagliano le acque direttamente nei terreni a verde circostanti e NON sono conteggiate nel calcolo delle portate entranti.

## RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



La superficie interessata dall'intervento, pari a circa 5.085,00 m<sup>2</sup> (mappali 140-950-141-142-909-911), ricade all'interno dell'intervallo 1.000 m<sup>2</sup> < S ≤ 10.000 m<sup>2</sup>.

La superficie scolante impermeabile S<sub>si</sub> è data dal prodotto della superficie coperta e il coefficiente di deflusso φ corrispondente.

$$S_{si} = (1322,00 \text{ m}^2 \times 1,00) + (263,00 \text{ m}^2 \times 1,00) + (2579,00 \text{ m}^2 \times 1,00) + (412,00 \text{ m}^2 \times 1,00) + (506,00 \text{ m}^2 \times 0,00) = 4579,00 \text{ m}^2$$

Il coefficiente di deflusso medio ponderale φ<sub>m</sub> sarà dato della seguente relazione:

$$\varphi_m = ( (4579,00 \text{ m}^2 \times 1,00) + (506,00 \text{ m}^2 \times 0,00) ) / 5085,00 \text{ m}^2 = 0,90 > 0,40$$

Dalla tabella sottoriportata si evince che l'opera in progetto ricade in **Classe di intervento 2 (impermeabilizzazione potenziale media)** ed il calcolo potrà essere effettuato seguendo i "Requisiti minimi articolo 12 comma 2".

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO		
			AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)		
			Aree A, B	Aree C	
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Fig. 8 – Tabella classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica "R.R. n° 8 del 19 aprile 2019" e ssmmii

## RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA



---

### 2.3. DEFINIZIONE DELL'OPERA DI INVARIANZA IDRAULICA

Verificata la zona e la classe di intervento, al fine dell'abbattimento della portata delle acque pluviali e meteoriche, si propongono due ipotesi:

- **realizzazione di una o più vasche di laminazione interrata con fondo drenante;**
- **realizzazione di una trincea drenante di infiltrazione.**

---

### **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



### 3. VASCA O VASCHE DI LAMINAZIONE INTERRATE CON FONDO DRENANTE

La vasca di laminazione è una struttura in c.a. o altro materiale, prefabbricata o realizzate in opera, di dimensioni e forme differenti in funzione del volume, del materiale utilizzato, dell'allocazione, del riutilizzo o meno delle acque.

I componenti di base di una struttura interrata di laminazione sono: una copertura sicura (dimensionata in funzione dei carichi attesi), un sistema di accesso per manutenzione e/o pulizia, un sistema di schermatura per le zanzare e altri animali, un sistema di filtrazione per evitare l'immissione di materiale grossolano (es. foglie o rifiuti), un tubo di troppo pieno (o, comunque, un'uscita controllata), un sistema di gestione delle emergenze (es. alloggiamento pompe).

Le caratteristiche supplementari possono includere un indicatore di livello dell'acqua, una trappola di sedimenti, o la possibilità di estendere modularmente il volume di accumulo.

In dettaglio la vasca di laminazione ipotizzata avrà un fondo drenante con lo scopo di disperdere / infiltrare l'acqua nel terreno previa verifica e documentazione del coefficiente di permeabilità ( $K$ ) dei terreni naturali presenti.

La vasca di laminazione interrata con fondo drenante dovrà essere dotata di uno scarico di sicurezza (scarico di troppo pieno) collegato ad una rete di smaltimento (rete fognaria, impluvio, ecc.).

#### 3.1. CALCOLO VOLUME DI LAMINAZIONE CON I REQUISITI MINIMI

Ricadendo l'opera in progetto **in Area C** ed in **Classe di intervento 2 (impermeabilizzazione potenziale media)**, il calcolo del volume di laminazione potrà essere effettuato seguendo i requisiti minimi articolo 12 comma 2.

#### **Art. 12**

#### ***(Requisiti minimi delle misure di invarianza idraulica e idrologica)***

(...)

---

### RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA



2. Nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui ricadono, e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo delle sole piogge o la procedura di calcolo dettagliata descritte nell'allegato G, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

a) per le aree A ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento moltiplicato per il coefficiente P' di cui alla tabella riportata all'Allegato C;

b) per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7: 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;

c) per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

(...)

Il calcolo semplificato comporta un volume degli invasi di laminazione pari a **183,16 m<sup>3</sup>**.

$$W = 400 \times 4.579,00 / 10.000 = 183,16 \text{ m}^3$$

Ne consegue che l'opera di laminazione prevista (vasca di laminazione interrata) dovrà avere un volume interno minimo pari a 183,16 m<sup>3</sup>.

Essendo la vasca di laminazione interrata con fondo drenante un'opera di laminazione drenante, previa esecuzione di n°1 prova di permeabilità *in situ*, sarà possibile ridurre il volume dell'opera drenante del 30% in base alle prescrizioni indicate all' Art 11 della normativa vigente.

(...) 3. il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica(12) è il maggiore tra quello risultante dai calcoli e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2. Qualora si attui il presente regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori, il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, è ridotto del 30 per cento,

## RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA



*purché i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F. Tale riduzione non si applica nel caso in cui si adotti il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, senza pertanto applicare la procedura di calcolo delle sole piogge o dettagliata(12); (...).*

### 3.2. METODO DELLE SOLE PIOGGE

Per la riduzione del 30% del volume, tale volume dovrà essere calcolato con la procedura di calcolo "Metodo delle sole piogge" e dovrà essere effettuata e restituita almeno n°1 prova di permeabilità *in situ*.

Il "Metodo delle sole piogge" si basa sulle seguenti assunzioni:

- l'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa  $Q_e(t)$  nell'invaso di laminazione è un'onda rettangolare avente durata  $D$  e portata costante  $Q_e$  pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto di calcolo in funzione della durata di pioggia, per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso; con questa assunzione si ammette che, data la limitata estensione del bacino scolante, sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante afferente all'invaso. Conseguentemente l'onda entrante nell'invaso coincide con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento. La portata costante entrante è quindi pari a:

$$Q_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^{n-1}$$

e il volume di pioggia complessivamente entrante è pari a:

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n$$

in cui  $S$  è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all'invaso,  $\varphi$  è il coefficiente di deflusso medio ponderale del bacino medesimo calcolabile con i valori

---

#### **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**



standard esposti nell'articolo 11, comma 2, lettera d) del regolamento (quindi  $S \cdot \phi$  è la superficie scolante impermeabile dell'intervento),  $D$  è la durata di pioggia,  $a = a_1 w_T$  e  $n$  sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica (desunti da ARPA Lombardia) espressa nella forma:

$$h = a \cdot D^n = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

- l'onda uscente  $Qu(t)$  è anch'essa un'onda rettangolare caratterizzata da una portata costante  $Q_{u,lim}$  (laminazione ottimale) e commisurata al limite prefissato in aderenza alle indicazioni sulle portate massime ammissibili di cui all'articolo 8 del regolamento. La portata costante uscente è quindi pari a:

$$Q_{u,lim} = S \cdot u_{lim}$$

e il volume complessivamente uscito nel corso della durata  $D$  dell'evento è pari a:

$$W_u = S \cdot u_{lim} \cdot D$$

- in cui  $u_{lim}$  è la portata specifica limite ammissibile allo scarico, di cui all'articolo 8 comma 1 del regolamento.

Sulla base di tali ipotesi semplificative il volume di laminazione è dato, per ogni durata di pioggia considerata, dalla differenza tra i volumi dell'onda entrante e dell'onda uscente calcolati al termine della durata di pioggia. Conseguentemente, il volume di dimensionamento della vasca è pari al volume critico di laminazione, cioè quello calcolato per l'evento di durata critica che rende massimo il volume di laminazione.

Quindi, il volume massimo  $\Delta W$  che deve essere trattenuto nell'invaso di laminazione al termine dell'evento di durata generica  $D$  (invaso di laminazione) è pari a:

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

---

## RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



La figura seguente mostra graficamente la curva  $W_e(D)$ , concava verso l'asse delle ascisse, in aderenza alla curva di possibilità pluviometrica, e la retta  $W_u(D)$  e indica come la distanza verticale  $\Delta W$  tra tali due curve ammetta una condizione di massimo che individua così l'evento di durata  $D_w$  critica per la laminazione.

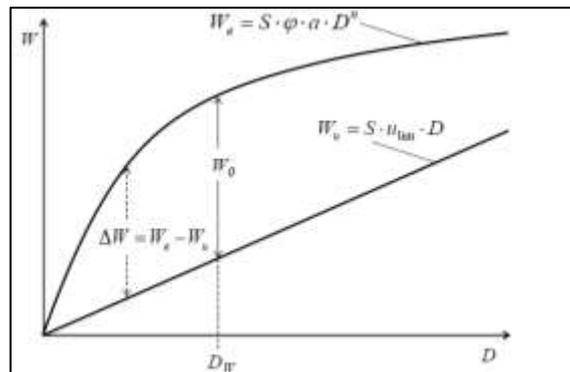


Fig. 9 – Individuazione con il metodo delle sole piogge dell'evento critico  $D_w$  e del corrispondente volume critico  $W_0$  di laminazione, ovvero quello che massimizza il volume dell'invaso

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando rispetto alla durata  $D$  la differenza  $\Delta W = W_e - W_u$ , si ricava la durata critica  $D_w$  per l'invaso di laminazione e di conseguenza il volume di laminazione  $W_0$ :

$$D_w = \left( \frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad (4)$$

$$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w \quad (5)$$

Se si considerano per le varie grandezze le unità di misura solitamente utilizzate nella pratica:

$W_0$	in [m <sup>3</sup> ]
$S$	in [ha]
$a$	in [mm/ora <sup>n</sup> ]
$\theta$	in [ore]
$D_w$	in [ore]
$Q_{u,lim}$	in [l/s]

le equazioni (4) e (5) diventano:

#### RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO



$$D_w = \left( \frac{Q_{u,lim}}{2.78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad (4')$$

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_{u,lim} \cdot D_w \quad (5')$$

Introducendo in esse la portata specifica di scarico  $u_{lim} = Q_{u,lim}/S$  (in l/s per ettaro) e il volume specifico di invaso  $w_0 = W_0/S$  (in m<sup>3</sup>/ha) si ha:

$$D_w = \left( \frac{u_{lim}}{2.78 \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad (4'')$$

$$w_0 = 10 \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot u_{lim} \cdot D_w \quad (5'')$$

Si osservi che il parametro  $n$  (esponente della curva di possibilità pluviometrica) da utilizzare nelle equazioni precedenti deve essere congruente con la durata  $D_w$  risultante dal calcolo, tenendo conto che il valore di  $n$  è generalmente diverso per le durate inferiori all'ora, per le durate tra 1 e 24 ore e per le durate maggiori di 24 ore.

### 3.3. LINEA SEGNAATRICE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Per la definizione del regime delle piogge intense e per i dimensionamenti progettuali che richiedono l'utilizzo delle Linee Segnatrici di Possibilità Pluviometrica, attraverso le quali è possibile stimare l'altezza di pioggia (o l'intensità), per assegnata durata e tempo di ritorno, si è fatto riferimento allo studio, terminato nel 2015, "Strategie di Adattamento ai cambiamenti climatici per la gestione dei rischi naturali nel territorio transfrontaliero" (STRADA) di ARPA Lombardia.

Per il territorio lombardo, la ricerca condotta ha portato al miglioramento dei risultati prodotti dallo studio sviluppato dal Politecnico di Milano, nell'ambito di un contratto di consulenza scientifica con ARPA Regione Lombardia, "Il regime delle precipitazioni intense sul territorio della Lombardia Modello di Previsione Statistica delle Precipitazioni di Forte Intensità e Breve Durata", i cui risultati sono pubblicati nella Relazione Finale del febbraio 2005.

Partendo dai dati ricavati dalla rete pluviometrica gestita da ARPA, per le durate orarie (1, 3, 6, 12 e 24 ore) e di più giorni consecutivi (tra 1 e 5 giorni), nello studio citato sono state stimate le LSPP,

---

#### **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**



per ogni sito stazione e quindi per ogni punto griglia del territorio della Lombardia secondo il modello probabilistico GEV scala invariante, con stima dei parametri puntuali tramite il metodo degli *L-moments* e estrapolazione spaziale dei quantili.

Per le durate orarie sono state considerate 105 stazioni pluviografiche (di cui 68 comprese all'interno del territorio regionale), con almeno 25 anni di osservazioni. Per queste si sono utilizzati i dati provenienti da digitalizzazioni delle serie storiche ricavate dagli annali fino all'anno 1986-1991 e sono state aggiornate alcune serie storiche fino all'anno 2001. Sono infine state aggiunte osservazioni recenti, di ridotta copertura temporale (1987-2011) ma ampia copertura territoriale (251 siti) con dati raccolti direttamente in formato digitale da stazioni automatiche.

Accedendo al sito <https://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/> è possibile, tramite ricerca per comune o pluviometro, visualizzare le stazioni ed il territorio di interesse e scaricare i valori dei parametri delle LSPP stimati con la metodologia sopra indicata.

Con riferimento alla distribuzione GEV utilizzata per le LSPP di Regione Lombardia l'altezza di pioggia può essere stimata tramite la formula seguente:

$$h_T(D) = a_T D^n = a_1 w_T D^n$$

Con  $w_T$  fattore di crescita dipendente dal tempo di ritorno  $T$  e dalla distribuzione di probabilità prescelta.

$$w_T = \varepsilon + \alpha/k (1 - (\ln(T/T-1))^k)$$

$a_1$  = coefficiente pluviometrico orario

$N$  = coefficiente di scala

GEV – parametro alpha

$G_{ev}$  – parametro kappa

GEV – parametro epsilon

Si aggiunge che poiché tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora, per le durate

---

## RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA



inferiori all'ora si possono utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro  $n$  per il quale si indica il valore  $n = 0,5$  in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

Tramite il servizio *webgis* sono disponibili tutti i parametri necessari per ricavare l'altezza di pioggia prevista per i principali tempi di ritorno di interesse (2, 5, 10, 20, 50, 100 e 200 anni) e per durate di 1 – 3 – 6 – 9 – 12 – 24 ore:

- Parametro  $a_1$  (coefficiente pluviometrico orario);
- Parametro  $n$  (esponente di scala);
- Parametri  $wT$  (quantili normalizzati per i diversi tempi di ritorno espressi in anni).

Per l'area in esame, si ottiene per  $T = 50$  anni:

•  $a = 48,242$                        $n = 0,3862$

mentre per  $T = 100$  anni

•  $a = 55,934$                        $n = 0,3862$

Nel grafico seguente sono riportate le linee segnalatrici valide per il territorio in esame, al variare del tempo di ritorno.

---

## RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



ARPA LOMBARDIA  
 Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

### Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *Tirano*  
 Coordinate: .....

Linea segnatrice  
 Tempo di ritorno (anni) **50**

Evento pluviometrico  
 Durata dell'evento [ore] **1**  
 Precipitazione cumulata [mm] **48.242**

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>  
 A1 - Coefficiente pluviometrico orario 21.18  
 N - Coefficiente di scala 0.3862  
 GEV - parametro alpha 0.2897  
 GEV - parametro kappa -0.1376  
 GEV - parametro epsilon 0.7814

**Formulazione analitica**

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

Bibliografia ARPA Lombardia:  
<http://idro.arpalombardia.it/manual/ispp.pdf>  
[http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA\\_report.pdf](http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf)

**Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno**

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0.89030	1.26403	1.54554	1.84432	2.27771	2.64090	3.03919	2.277069
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	18.9	26.8	32.7	39.1	48.2	55.9	64.4	48.2418322
2	24.6	35.0	42.8	51.1	63.0	73.1	84.1	63.04949
3	28.8	40.9	50.0	59.7	73.7	85.5	98.4	73.7374343
4	32.2	45.7	55.9	66.7	82.4	95.5	110.0	82.4023054
5	35.1	49.8	60.9	72.7	89.8	104.1	119.8	89.8185437
6	37.7	53.5	65.4	78.0	96.4	111.7	128.6	96.370876
7	40.0	56.8	69.4	82.8	102.3	118.6	136.5	102.28234
8	42.1	59.8	73.1	87.2	107.7	124.9	143.7	107.695398
9	44.1	62.5	76.5	91.3	112.7	130.7	150.4	112.707353
10	45.9	65.1	79.7	95.1	117.4	136.1	156.6	117.388024
11	47.6	67.6	82.6	98.6	121.8	141.2	162.5	121.789444
12	49.2	69.9	85.5	102.0	126.0	146.0	168.1	125.951572
13	50.8	72.1	88.1	105.2	129.9	150.6	173.3	129.905852
14	52.3	74.2	90.7	108.2	133.7	155.0	178.4	133.677539
15	53.7	76.2	93.2	111.2	137.3	159.2	183.2	137.28726
16	55.0	78.1	95.5	114.0	140.8	163.2	187.8	140.752115
17	56.3	80.0	97.8	116.7	144.1	167.1	192.3	144.086459
18	57.6	81.7	100.0	119.3	147.3	170.8	196.5	147.302472
19	58.8	83.5	102.1	121.8	150.4	174.4	200.7	150.410597
20	60.0	85.1	104.1	124.2	153.4	177.9	204.7	153.419859
21	61.1	86.8	106.1	126.6	156.3	181.3	208.6	156.33812
22	62.2	88.3	108.0	128.9	159.2	184.6	212.4	159.172278
23	63.3	89.9	109.9	131.1	161.9	187.7	216.1	161.928422
24	64.3	91.4	111.7	133.3	164.6	190.9	219.6	164.611956

**Linee segnatrici di probabilità pluviometrica**

Legend:  
 TR 200 anni (purple)  
 TR 100 anni (dark blue)  
 TR 50 anni (blue)  
 TR 20 anni (light blue)  
 TR 10 anni (grey)  
 TR 5 anni (green)  
 TR 2 anni (light green)  
 TR 50 anni (red)  
 Evento pluviometrico (yellow diamond)

**RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**

PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO



### 3.4. CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE

Nel capitolo presente si procede al calcolo dei volumi di laminazione con il “Metodo delle sole piogge” per un tempo di ritorno di 50 anni e di 100 anni come indicato nell’ “Art. 11 (*Metodologia di calcolo delle misure di invarianza idraulica e idrologica per il rispetto dei limiti allo scarico in caso di interventi di impermeabilizzazione potenziale media o alta ricadenti negli ambiti territoriali di criticità media o alta*) comma 2”.

2. Nella redazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica di cui all’articolo 10 devono essere rispettati i seguenti elementi:

a) *tempi di ritorno di riferimento: considerato che l’applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica contribuisce in modo fondamentale alle misure di prevenzione dell’esondazione dei corsi d’acqua e delle reti di drenaggio urbano, il presente regolamento prevede che siano valutate le condizioni locali di rischio di allagamento residuo per eventi di tempo di ritorno alti, quelli cioè che determinano un superamento anche rilevante delle capacità di controllo assicurate dalle strutture fognarie; gli interventi di laminazione o anche infiltrazione delle acque pluviali sono conseguentemente dimensionati assumendo i seguenti valori di tempi di ritorno(2):*

1. *T = 50 anni: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di laminazione o anche infiltrazione con un adeguato(3) grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell’importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani;*
2. *T = 100 anni: tempo di ritorno da adottare per la verifica del grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate. Tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con T 100, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell’intorno. Il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi(4); (...)*

Nel capitolo presente si procede al calcolo del volume di laminazione con il “Metodo delle sole piogge” per un tempo di ritorno di 50 anni considerando una permeabilità dei terreni pari a  $5 \times 10^{-4}$  m/s.

#### **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**



Realizzando n°1 vasca di laminazione interrata con fondo drenante avente:

- un volume complessivo pari a **183,160 m<sup>3</sup>**:
- una superficie perdente pari a **91,58 m<sup>2</sup>**:
- una portata dell'acqua drenata dall'opera pari a **45,79 l/s**.

Risolvendo le equazioni (4') e (5') riportate nel capitolo "3.2 Metodo delle sole piogge" si ottiene:

$$D_w = 0,3 \text{ ore} \qquad w_o = 89,584 \text{ m}^3$$

**In base alla normativa vigente per il dimensionamento della vasca o vasche di laminazione interrate con fondo drenante dovrà essere preso in considerazione il volume di laminazione maggiore tra quelli calcolati con i due metodi, ossia quello calcolato con il "Metodo dei requisiti minimi" ridotto del 30% pari a 128,21 m<sup>3</sup>.**

Per l'ubicazione della vasca di laminazione interrata si rimanda allo stralcio della tavola "Planimetria di progetto" riportato a seguire.

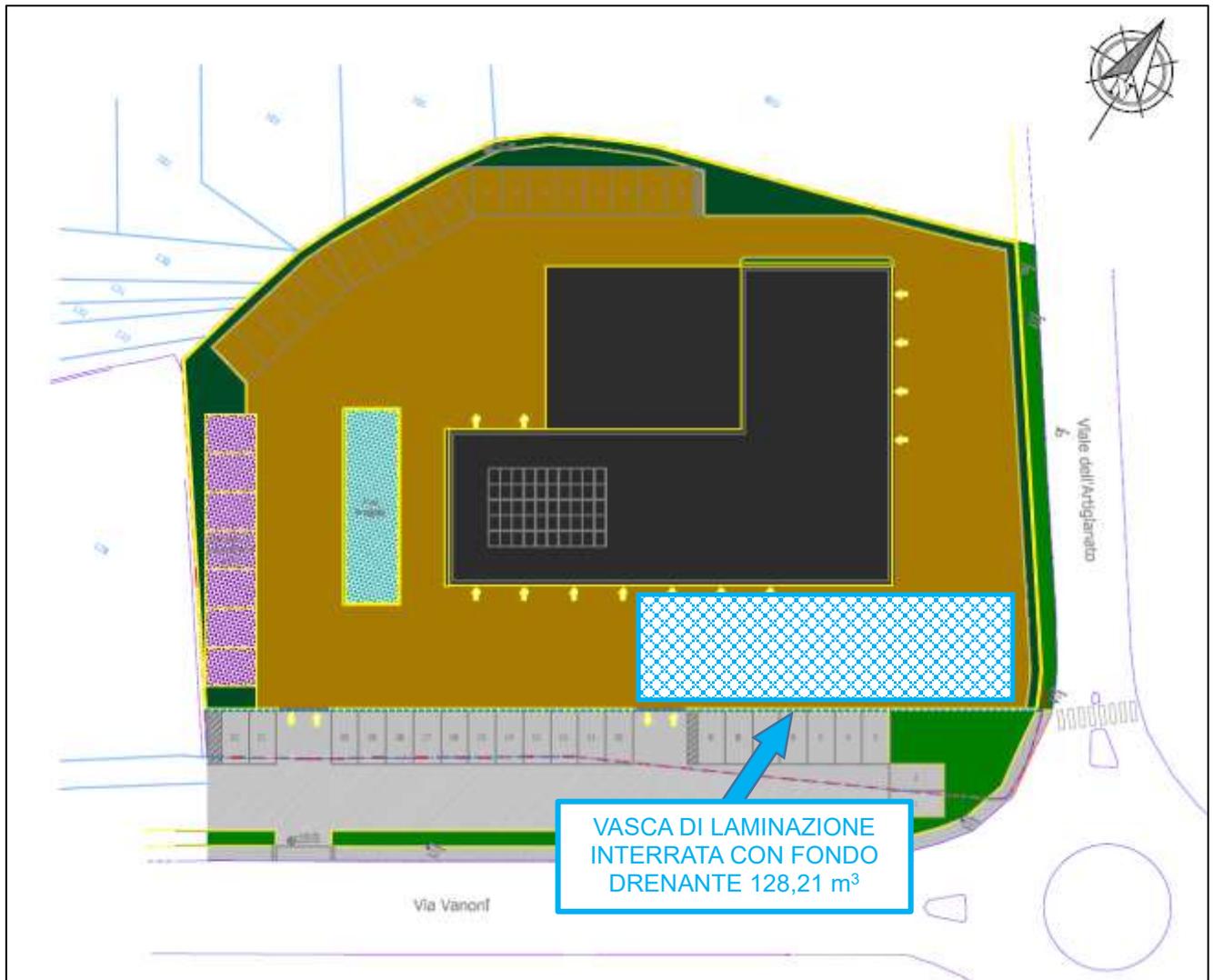


Fig. 10 – Stralcio elaborato progettuale con ubicazione IN VIA PRELIMINARE della vasca di laminazione interrata

## RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



#### 4. TRINCEA O TRINCEE DRENANTI DI INFILTRAZIONE

La trincea d'infiltrazione può descriversi, schematicamente, come uno scavo lungo e profondo (generalmente la profondità è compresa tra 1 e 3 metri) riempito con materiale ad alta conduttività idraulica, ad esempio ghiaia o ghiaietto. La trincea viene generalmente costruita in corrispondenza di una cunetta ribassata rispetto al terreno da drenare, così che il deflusso superficiale si possa accumulare temporaneamente all'interno della trincea e gradualmente infiltrarsi nel terreno circostante attraverso le superfici laterali e il fondo.

Ogni trincea viene generalmente dotata di una condotta forata centrale, del diametro minimo DN200 mm, che ha la funzione di distribuire omogeneamente le acque lungo tutta la trincea e, ove previsto, di condurre le acque non infiltrate alla rete di scarico. Attraverso tale condotta è pure possibile operare interventi di pulizia o manutenzione straordinaria della trincea stessa. Per mantenere più a lungo possibile le caratteristiche idrauliche della trincea, è sempre opportuno installare a monte delle trincee dei pre-trattamenti per la rimozione del particolato sottile al fine di evitare problemi di ostruzione della struttura.

Nel caso in esame si propone la realizzazione di **due trincee drenanti di infiltrazione**, previa l'effettuazione e la restituzione di almeno n°1 prova di permeabilità *in situ*.

Le trincee drenanti di infiltrazione dovranno essere dotate di uno scarico di sicurezza (scarico di troppo pieno) collegato ad una rete di smaltimento (rete fognaria, impluvio, ecc.).

##### 4.1. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DISPERSIONE

Per il dimensionamento delle trincee drenanti, si è considerato il volume della condotta e la porosità del materiale di riempimento dello scavo della trincea.

Come riportato nel capitolo "3.1 Calcolo volume di laminazione con i requisiti minimi", le trincee drenanti di infiltrazione dovranno avere un volume totale minimo di laminazione pari a **183,16 m<sup>3</sup>**.



Essendo la trincea drenante di infiltrazione un'opera di laminazione drenante, previa esecuzione di n°1 prova di permeabilità *in situ*, sarà possibile ridurre il volume dell'opera drenante del 30% in base alle prescrizioni indicate all' Art 11 della normativa vigente.

*(...) 3. il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica(12) è il maggiore tra quello risultante dai calcoli e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2. Qualora si attui il presente regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori, il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, è ridotto del 30 per cento, purché i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F. Tale riduzione non si applica nel caso in cui si adotti il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, senza pertanto applicare la procedura di calcolo delle sole piogge o dettagliata(12); (...).*

Realizzando n°2 trincee con una lunghezza pari a 75,00 m ciascuna, una condotta avente un diametro pari a 0,30 m (d), un'altezza della trincea pari a 2,00 m (H), larghezza da 2,00 m (B) ed il riempimento della trincea dovrà essere realizzato con materiale grossolano avente una porosità minima del 30% si avrà:

- un volume complessivo pari a **187,422 m<sup>3</sup>**;
- una superficie perdente (considerando solo il fondo della trincea) pari a 300,00 m<sup>2</sup>;
- permeabilità dei terreni stimata pari a  $5 \times 10^{-4}$  m/s;
- una portata dell'acqua drenata dall'opera pari a 150,00 l/s.

Risolvendo le equazioni (4') e (5') riportate nel capitolo "3.2 Metodo delle sole piogge" si ottiene:

$$D_w = 0,05 \text{ ore} \qquad w_o = 42,461 \text{ m}^3$$

Il calcolo del volume con il metodo delle sole piogge prevede un volume totale di laminazione pari a **42,461 m<sup>3</sup>**.

**In base alla normativa vigente per il dimensionamento delle trincee drenanti di infiltrazione dovrà essere preso in considerazione il volume di laminazione maggiore tra quelli calcolati**

## RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA



**con i due metodi, ossia quello calcolato con il “Metodo dei requisiti minimi” ridotto del 30% pari a 128,21 m<sup>3</sup>.**

I calcoli sono stati effettuati ipotizzando una condotta avente un diametro pari a 0,30 m (d) ed un'altezza della trincea pari a 2,00 m (H) e larghezza da 2,00 m (B). Il riempimento della trincea dovrà essere realizzato con materiale grossolano avente una porosità minima del 30%.

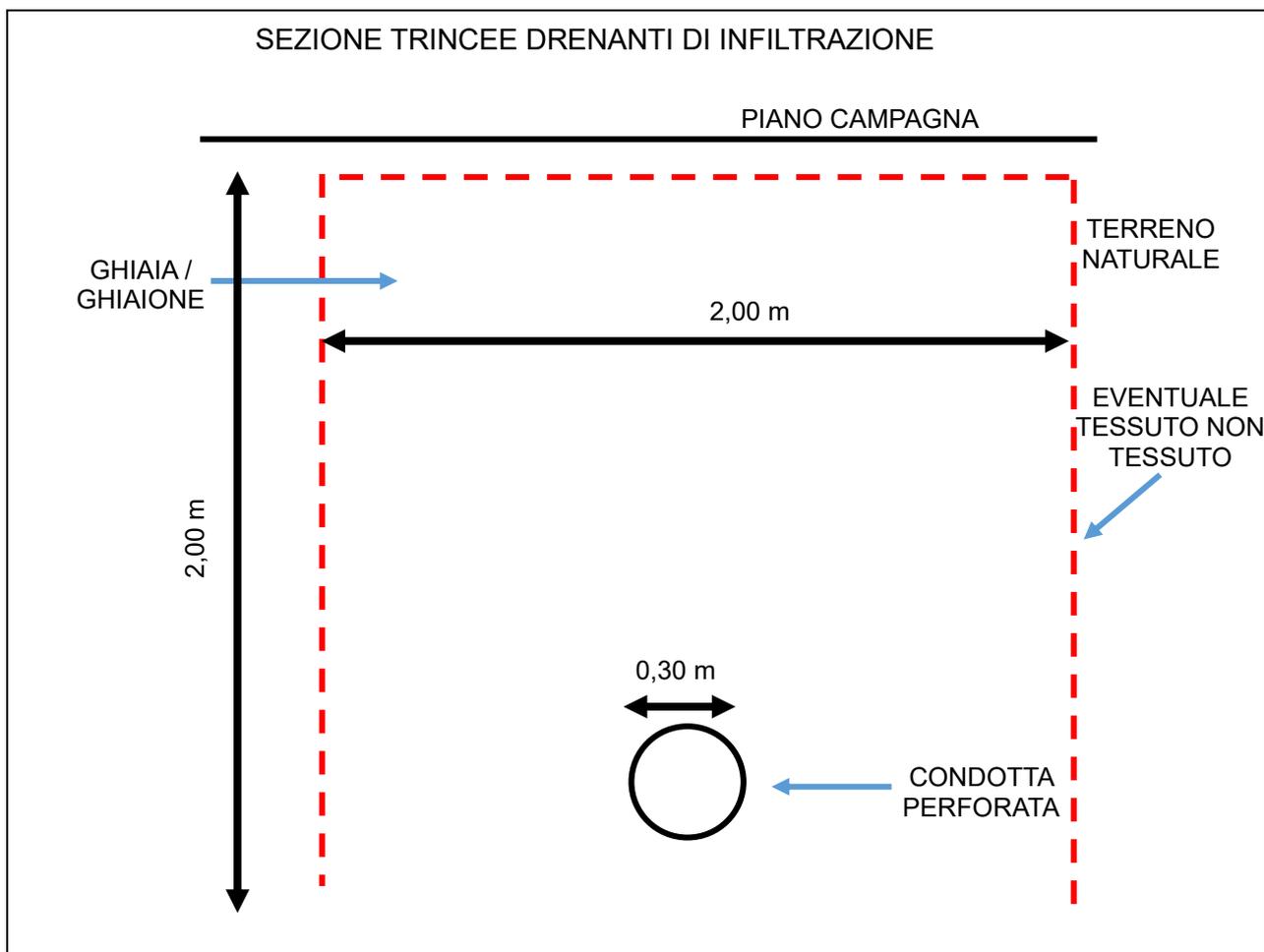


Fig. 11 – Sezione trincea drenante di infiltrazione

I calcoli del volume V sono stati effettuati con la seguente formula:

$$V = ((r^2 * \pi) * L) + (((H * B) - (r^2 * \pi)) * \%PORI) * L$$

in cui

#### RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO



$r$  = raggio della condotta;

$H$  = altezza della trincea;

$B$  = larghezza della trincea;

$\%_{\text{PORI}}$  = percentuale porosità materiale di riempimento;

$L$  = lunghezza della trincea.

Per verificare il volume di laminazione minimo calcolato pari a 128,21 m<sup>3</sup> dovranno essere realizzate due trincee aventi una lunghezza minima pari a **50,00 m** ed a **55,00 m**, che comportano un volume di laminazione complessivo pari a **131,195 m<sup>3</sup>**.

$$\underline{V \text{ trincea n}^\circ 1 = ( ( (0,15 \text{ m})^2 * \pi ) * 50,00 \text{ m} ) + ( ( (2,00 \text{ m} * 2,00 \text{ m}) - ( (0,15 \text{ m})^2 * \pi ) ) * 30\% ) * 50,00 \text{ m} = \mathbf{62,474 \text{ m}^3}$$

$$\underline{V \text{ trincea n}^\circ 2 = ( ( (0,15 \text{ m})^2 * \pi ) * 55,00 \text{ m} ) + ( ( (2,00 \text{ m} * 2,00 \text{ m}) - ( (0,15 \text{ m})^2 * \pi ) ) * 30\% ) * 55,00 \text{ m} = \mathbf{68,721 \text{ m}^3}$$

Per l'ubicazione IN VIA PRELIMINARE delle trincee drenanti di infiltrazione si rimanda allo stralcio dell'elaborato progettuale riportato a seguire.

---

## RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO



Fig. 12 – Stralcio elaborato progettuale con ubicazione IN VIA PRELIMINARE delle trincee drenanti di infiltrazione

## RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



## 5. ANNOTAZIONI CONCLUSIVE

È stata redatta la presente relazione tecnica ai sensi del “Regolamento regionale 23 novembre 2017 – n. 7 Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)” e ss.mm.ii. - R.R. n° 8 del 19 aprile 2019 a supporto del **PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL’AREA SITA IN TIRANO ALL’INCROCIO TRA VIALE DELL’ARTIGIANATO E VIA EZIO VANONI”** in Comune di Tirano (So).

In questa fase è stata valutata la possibilità di ottemperare al regolamento regionale sull’invarianza idraulica ed idrologica mediante due tipologie:

- realizzazione di una o più vasche di laminazione interrata con fondo drenante. L’opera di laminazione potrà anche essere suddivisa in più settori e dovrà avere un volume minimo pari a **128,21 m<sup>3</sup>** (“Requisiti Minimi ridotto del 30%”) previa esecuzione di una prova di permeabilità *in situ*;
- realizzazione di due trincee drenanti di infiltrazione, previa esecuzione di una prova di permeabilità *in situ*, le quali dovranno avere le caratteristiche riportate nei capitoli precedenti.

Essendo le opere previste delle opere drenanti dovranno essere dotata di uno scarico di troppo pieno che sarà collegato ad una rete di smaltimento (rete fognaria, impluvio, ecc.).

Le ipotesi attuali NON considerano il riutilizzo delle acque meteoriche; si consiglia tale valutazione in fase realizzativa ad esempio mediante la realizzazione di una vasca di accumulo per uso igienico sanitario non potabile e irrigazione aree a verde, alimentazione laghetto, ecc. .

Cercino, lì aprile 2025

Dr. Fabrizio Bigioli Geologo

(documento firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005)

---

### RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA



**COMMITTENTE . FERRARI AUTO DI FERRARI JOHNNY**

Via Palazzetta, n° 19 – 23030 BIANZONE (SO)

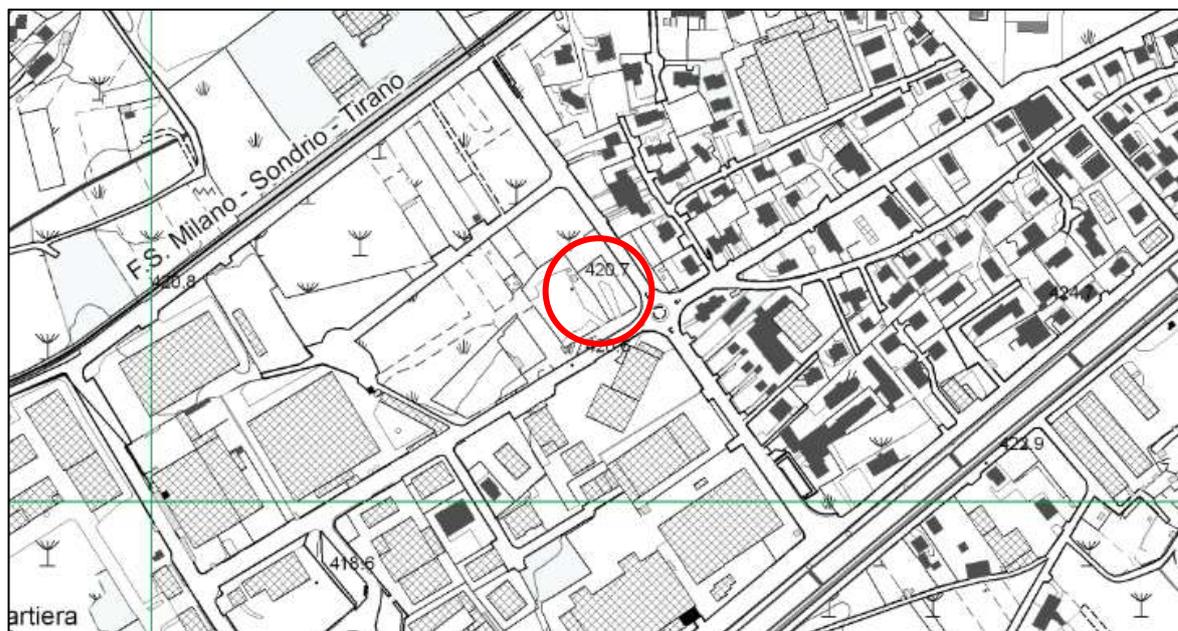
P.IVA 00955970140

**OGGETTO : PIANO DI MANUTENZIONE PRELIMINARE DEGLI INTERVENTI DI INVARIANZA IDRAULICO - IDROLOGICA A SUPPORTO DEL PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO VANONI”**

-----

**INDIVIDUAZIONE DELLE ZONA DI INTERVENTO**

L'area oggetto di studio è posta alla quota media di circa 421,00 m s.l.m. all'incrocio tra Viale dell'Artigianato e Via Ezio Vanoni in Comune di Tirano (So). Per l'ubicazione geografica si rimanda alla corografia a seguire.



Corografia con ubicazione area in esame (C.T.R. Sez. D3b1)

**RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**

PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



## **FINALITÀ DEL PIANO**

Il piano di manutenzione dell'opera è il documento complementare al progetto che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

## **TIPOLOGIA COSTRUTTIVA**

Al fine dell'abbattimento della portata delle acque pluviali e meteoriche, si propongono due ipotesi:

- **IPOTESI 1 - realizzazione di una o più vasche di laminazione interrate con fondo drenante;**
- **IPOTESI 2 - realizzazione di due trincee drenanti di infiltrazione.**

### IPOTESI 1 – Vasca o vasche di laminazione interrate con fondo drenante

La vasca di laminazione è una struttura in c.a. o altro materiale, prefabbricata o realizzate in opera, di dimensioni e forme differenti in funzione del volume, del materiale utilizzato, dell'allocazione, del riutilizzo o meno delle acque.

I componenti di base di una struttura interrata di laminazione sono: una copertura sicura (dimensionata in funzione dei carichi attesi), un sistema di accesso per manutenzione e/o pulizia, un sistema di schermatura per le zanzare e altri animali, un sistema di filtrazione per evitare l'immissione di materiale grossolano (es. foglie o rifiuti), un tubo di troppo pieno (o, comunque, un'uscita controllata), un sistema di gestione delle emergenze (es. alloggiamento pompe).

Le caratteristiche supplementari possono includere un indicatore di livello dell'acqua, una trappola di sedimenti, o la possibilità di estendere modularmente il volume di accumulo.

In dettaglio la vasca di laminazione ipotizzata avrà un fondo drenante con lo scopo di disperdere / infiltrare l'acqua nel terreno previa verifica e documentazione del coefficiente di permeabilità ( $K$ ) dei terreni naturali presenti.

---

## **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**



La vasca di laminazione interrata con fondo drenante dovrà essere dotata di uno scarico di sicurezza (scarico di troppo pieno) collegato ad una rete di smaltimento (rete fognaria, impluvio, ecc.).

### IPOSTESI 2 – Trincee drenanti di infiltrazione

La trincea d'infiltrazione può descriversi, schematicamente, come uno scavo lungo e profondo (generalmente la profondità è compresa tra 1 e 3 metri) riempito con materiale ad alta conduttività idraulica, ad esempio ghiaia o ghiaietto. La trincea viene generalmente costruita in corrispondenza di una cunetta ribassata rispetto al terreno da drenare, così che il deflusso superficiale si possa accumulare temporaneamente all'interno della trincea e gradualmente infiltrarsi nel terreno circostante attraverso le superfici laterali e il fondo.

Ogni trincea viene generalmente dotata di una condotta forata centrale, del diametro minimo DN200 mm, che ha la funzione di distribuire omogeneamente le acque lungo tutta la trincea e, ove previsto, di condurre le acque non infiltrate alla rete di scarico. Attraverso tale condotta è pure possibile operare interventi di pulizia o manutenzione straordinaria della trincea stessa. Per mantenere più a lungo possibile le caratteristiche idrauliche della trincea, è sempre opportuno installare a monte delle trincee dei pre-trattamenti per la rimozione del particolato sottile al fine di evitare problemi di ostruzione della struttura.

### **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

La manutenzione è fondamentale per garantire il mantenimento in efficienza delle strutture e degli elementi realizzati per le funzioni di drenaggio delle acque meteoriche; serve ad assicurare alle strutture stesse un periodo di vita più lungo, permettendo di intervenire periodicamente nell'individuazione di eventuali malfunzionamenti che, se trascurati, ne potrebbero pregiudicare irrimediabilmente le funzioni.

A seconda delle tipologie di elementi di drenaggio si presentano ovviamente livelli differenti di complessità nella manutenzione.

---

### **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**



La prima e più semplice distinzione riguarda sicuramente gli interventi ordinari, da svolgersi periodicamente seguendo un calendario prestabilito, dagli interventi straordinari, necessari al ripristino delle funzioni in caso di malfunzionamento, guasto o successivamente ad eventi meteorici o di altra natura (per esempio terremoti, sversamenti abusivi, incidenti rilevanti) che interessino direttamente o indirettamente le strutture.

Si possono inoltre distinguere, per alcune tipologie di soluzioni quali le aree di ritenzione vegetate e le fitodepurazioni, gli interventi di supporto necessari all'attecchimento delle essenze vegetate nelle primissime fasi della vita degli impianti, non più necessari quando gli invasi avranno raggiunto la fase in esercizio con il completo equilibrio delle componenti ecologiche presenti.

Gli interventi di manutenzione ordinaria a seguito anche di un semplice controllo visivo dello stato di efficienza degli elementi drenanti a eseguito di ogni evento meteorico che li vede coinvolti possono essere:

- pulizia rifiuti;
- rimozione detriti;
- taglio selettivo delle specie vegetali;
- controllo di eventuali specie infestanti;
- eliminazione di problemi di scorrimento e/o intasamento;
- ispezione, controllo dell'efficienza e manutenzione di eventuali componenti meccaniche (impianti di sollevamento, captazione, rilascio, ecc.).

Gli interventi di manutenzione straordinaria da svolgere successivamente al riscontro di malfunzionamenti e sempre successivamente al verificarsi di eventi straordinari che abbiano danneggiato in tutto o in parte gli impianti di drenaggio possono essere:

- pulizia e smaltimento rifiuti;
- rimozione e smaltimento detriti;
- ripristino dei substrati filtranti danneggiati dal trasporto solido o da altre cause;
- reintegro e sostituzione delle essenze vegetali eventualmente danneggiate;
- risoluzione di problemi di intasamento;

---

## **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**



- ispezione, controllo dell'efficienza e manutenzione di eventuali componenti meccaniche (impianti di sollevamento, captazione, rilascio, ecc.);
- rimessa in servizio dell'infrastruttura verde.

Per quanto riguarda gli interventi che prevedono la rimozione dei sedimenti occorrerà prevedere adeguate operazioni di pulizia *ad-hoc* in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche del sedimento ed alla sua potenzialità inquinante.

Nello specifico il piano di manutenzione per l'opera in progetto (vasca di laminazione interrata con fondo drenante e trincee drenanti di infiltrazione) consta dei seguenti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria indicati nella tabella che segue:

#### INTERVENTI DI MANUTENZIONE ORDINARI

	INTERVENTI DI MANUTENZIONE	PERIODICITÀ
1	Pulizia e smaltimento rifiuti	1 mese
2	Rimozione e smaltimento detriti	6 mesi
3	Controlli di eventuali specie infestanti	6 mesi
4	Eliminazione di problemi di scorrimento / intasamento	6 mesi
5	Ispezione delle componenti meccaniche	6 mesi
6	Verifica dell'integrità degli elementi strutturali	5 anni

#### INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARI

	INTERVENTI DI MANUTENZIONE	PERIODICITÀ
1	Risoluzione di problemi di intasamento	Intervento straordinario
2	Ispezione, controllo dell'efficienza e manutenzione di eventuali componenti meccaniche	Intervento straordinario
3	Rifacimento / sostituzione elementi strutturali	Intervento straordinario

### RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



---

## **RISORSE NECESSARIE PER GLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE**

Rispetto a quanto descritto, risulta evidente che a seconda del livello e complessità degli interventi di manutenzione, gli stessi potranno essere svolti da operai generici (rimozione detriti) e da tecnici esperti o comunque formati a svolgere mansioni specifiche.

Tutto ciò dovrà essere realizzato seguendo un programma di manutenzione periodico strutturato secondo un piano nel quale siano individuate le diverse attività da svolgere e i relativi soggetti incaricati. Per tale ragione nelle schede di manutenzione dovranno essere indicati anche i nomi dei progettisti e degli esecutori delle opere che potranno, in caso di dubbio, indicare la modalità migliore di intervento nel caso non sia già indicata nel programma periodico. Per opere di particolare importanza, o qualora il processo di progettazione abbia consentito una partecipazione efficace in grado di coinvolgere i cittadini nella manutenzione, potrà essere indicato anche il nome dell'esperto / cittadino incaricato di svolgere la manutenzione o portatore di conoscenza.

Cercino, lì aprile 2025

Dr. Fabrizio Bigioli Geologo

*(documento firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005)*

---

## **RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**

PROGETTO DI “STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO  
ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



## Allegato E - Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento

### DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETÀ (Articolo 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

Il sottoscritto **FABRIZIO BIGIOLLI** .....  
nato a **MORBEGNO** ..... il **09 12 1976** .....  
residente a **CERCINO – SO** .....  
in via **VALERIANA** ..... n. **1135** .....  
iscritto all' Ordine dei **GEOLOGI** della Regione **LOMBARDIA** al n **1278** .....  
incaricato dal **Sig. FERRARI JOHNNY** in qualità di [ ] proprietario, [ ] utilizzatore [X] legale  
rappresentante della **FERRARI AUTO DI FERRARI JOHNNY** .....  
di redigere il Progetto di invarianza idraulica e idrologica per l'intervento di **"STUDIO DI FATTIBILITÀ  
PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN  
TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO VANONI"** .....  
sito in Provincia di **SONDRIO** ..... Comune di **TIRANO** .....  
in **VIA EZIO VANONI** ..... n - .....  
Foglio n. **43** ..... Mappale n. **140-950-141-142-909-911** .....

**In qualità di tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici**

**Consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'articolo 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (articolo 75 D.P.R. 445/2000);**

### DICHIARA

che il comune di **TIRANO** , in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area:

- A: ad alta criticità idraulica
- B: a media criticità idraulica
- C: a bassa criticità idraulica

oppure

che la superficie interessata dall'intervento è minore o uguale a 300 m<sup>2</sup> e che si è adottato un sistema di scarico sul suolo, purché non pavimentato, o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio (art. 12, comma 1, lettera a)

che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerato la portata massima ammissibile per l'area **C** , pari a:

- 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
- 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
- ..... l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricettore .....

### RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO  
ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911



che l'intervento prevede l'infiltrazione come mezzo per gestire le acque pluviali (in alternativa o in aggiunta all'allontanamento delle acque verso un ricettore), e che la portata massima infiltrata dai sistemi di infiltrazione realizzati è pari a l/s ..... , che equivale ad una portata infiltrata pari a ..... l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:

- Classe "0"
- Classe "1" Impermeabilizzazione potenziale bassa
- Classe "2" Impermeabilizzazione potenziale media
- Classe "3" Impermeabilizzazione potenziale alta

che l'intervento ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui:

- all'articolo 12, comma 1 del regolamento
- all'articolo 12, comma 2 del regolamento

di aver redatto il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* con i contenuti di cui:

- all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)
- all'articolo 10, comma 2 e comma 3, lettera a) del regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi)

di aver redatto il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

### ASSEVERA

che il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* previsto dal regolamento (articoli 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, secondo quanto disposto dal piano di governo del territorio, dal regolamento edilizio e dal regolamento;

che le opere di invarianza idraulica e idrologica progettate garantiscono il rispetto della portata massima ammissibile nel ricettore prevista per l'area in cui ricade il Comune ove è ubicato l'intervento;

che la portata massima scaricata su suolo dalle opere realizzate è compatibile con le condizioni idrogeologiche locali;

che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione dell'art. 12, comma 1, lettera a) del regolamento;

che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione della monetizzazione (art. 16 del regolamento), e che pertanto è stata redatta la dichiarazione motivata di impossibilità di cui all'art. 6, comma 1, lettera d) del regolamento, ed è stato versato al comune l'importo di € .....

**Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 13 del Dlgs 196 del 30 giugno 2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.**

Cercino, aprile 2025

**Il Dichiarante**

DR. GEOL FABRIZIO BIGIOLLI  
(firmato digitalmente)

---

### RELAZIONE IDROLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO DI "STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO  
ARTIGIANALE NELL'AREA SITA IN TIRANO ALL'INCROCIO TRA VIALE DELL'ARTIGIANATO E VIA EZIO

VANONI - FG. 43 MAPP. 140-950-141-142-909-911

