



Beneficiario - Ente coordinatore

# PROVINCIA DI LECCO

Direzione Organizzativa IV

Protezione Civile - Trasporti e Mobilità - Viabilità

Con il contributo di:



**Regione Lombardia**

DGR XI/3531 del 05/080/2020 cod.LC95BKE

**PCIR 3 Adda**

**BREZZA**

**SULL'ADDA**



*Itinerario cicloturistico*

Partner:



Comune di Abbadia L.



Comune di Bellano



Comune di Dervio



Comune di Colico

Tipo di intervento:

## ITINERARIO REGIONALE PCIR 3 "Adda"

### Tratto Colico - Abbadia Lariana

CUP B11B21000980002



Il Dirigente Fabio Valsecchi  
Emanuela Rigamonti  
Maurizia Campana

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GESTIONE DEL TERRITORIO

Dr. Fabrizio BIGIOLLI Geologo - via Valeriana, 97

loc Piussoigno - 23016 CERCINO (SO)

Tel. 0342 680 651 Mobile 339 60 96 386

e-Mail info@bigioli.it C.F. BGLFRZ76T09F712E P.iva 00812460145

LDA

Livio Dell'oro Architetto



0APPC Lecco n. 232

www.liviodelloro.com

info@liviodelloro.com



Progetto dell'ente attuatore:

**COMUNE DI COLICO**

**STRALCIO FUNZIONALE**

Realizzazione di raccordo tra la pista ciclopedonale a lato SS36  
e la viabilità Comunale

Pratica:

**T.23.01**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Tav.

**414**

Tav.

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA - INVARIANZA IDRAULICA**

Data:

**23/10/2023**

Agg. 1:

Agg. 2:

Agg. 3:

# COMUNE DI COLICO

PROVINCIA DI LECCO



COMMITTENTE : **COMUNE DI COLICO**

Piazza V Alpini – 23823 COLICO (LC)

C.F. 83006690131

P.Iva 00710580135

**PROGETTO ESECUTIVO** : REALIZZAZIONE DI PISTA CICLO-PEDONALE  
IN VIA NAZIONALE SUD IN COMUNE DI COLICO (Lc)



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

Febbraio 2023

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, 97 – loc Piussoigno – 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. <i>OPERE PROPOSTE .....</i>	<i>6</i>
1.2. <i>MOTIVAZIONE SCELTA PRELIMINARE DELLE MODALITÀ DI SCARICO .....</i>	<i>7</i>
<b>2. VERIFICA INVARIANZA IDRAULICA.....</b>	<b>9</b>
2.1. <i>VERIFICA ZONA E CLASSE DI INTERVENTO .....</i>	<i>9</i>
2.2. <i>DEFINIZIONE DELL'OPERA DI INVARIANZA IDRAULICA.....</i>	<i>13</i>
<b>3. OPERA DRENANTE D'INFILTRAZIONE .....</b>	<b>13</b>
3.1. <i>CALCOLO VOLUME DI LAMINAZIONE CON I REQUISITI MINIMI.....</i>	<i>14</i>
3.2. <i>DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DISPERSIONE .....</i>	<i>15</i>
<b>4. ANNOTAZIONI CONCLUSIVE.....</b>	<b>16</b>

ALLEGATI AL TESTO :

- PIANO DI MANUTENZIONE



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

Per conto e su incarico del **COMUNE DI COLICO**, con riferimento al progetto del **Dott. Ing. DIEGO TABACCHI**, 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 ESECUTIVO DI “REALIZZAZIONE DI PISTA CICLO-PEDONALE IN VIA NAZIONALE SUD”** in Comune di Colico (Lc).

In ottemperanza alla recente normativa in materia di invarianza idraulica ed idrologica *“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. si evidenzia che, come previsto dall'Art 3 comma 3, il tratto di pista ciclopedonale in progetto NON dovrà essere assoggettato al principio di invarianza idraulica ed idrologica.*

### **Art. 3 (Interventi richiedenti le misure di invarianza idraulica e idrologica)**

(...)

*3. Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento:*

- a) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;*
- b) gli interventi di ammodernamento, definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7 (Norme tecniche per la costruzione delle strade), ad eccezione della realizzazione di nuove rotatorie di diametro esterno superiore ai 50 metri su strade diverse da quelle di tipo “E – strada urbana di quartiere”, “F – strada locale” e “F-bis – itinerario ciclopedonale”, così classificate ai sensi dell'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada);*
- c) gli interventi di potenziamento stradale, così come definito ai sensi dell'articolo 2 del r.r. 7/2006, per strade di tipo “E – strada urbana di quartiere”, “F – strada locale” e “F-bis – itinerario ciclopedonale”, così classificate ai sensi dell'articolo 2 del d.lgs. 285/1992;*

---

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



d) la realizzazione di nuove strade di tipo “F-bis – itinerario ciclopedonale”, così classificate ai sensi dell’articolo 2 del d.lgs. 285/1992<sup>(4)</sup>.

**Premesso quanto sopra sono in ogni caso stati condotti degli approfondimenti assimilando le nuove superfici a superfici completamente o parzialmente impermeabili al fine di fornire al progettista una caratterizzazione idraulica puntuale delle opere.**

**A seguire si riportano pertanto le simulazioni condotte assimilando l’opera ad una nuova costruzione.**

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.

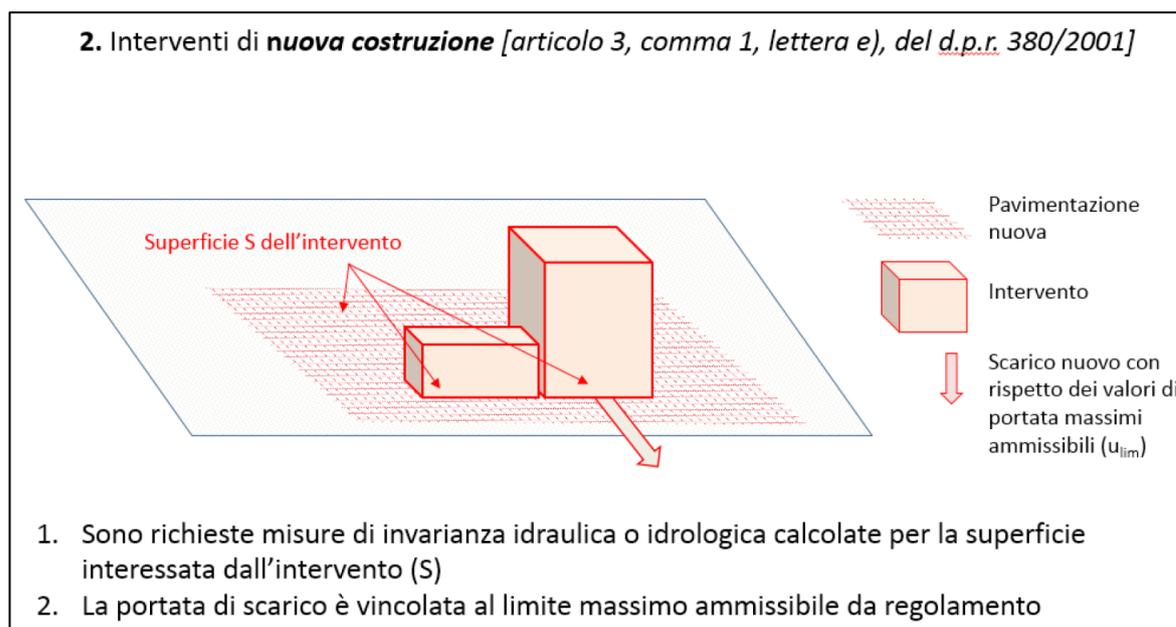


Fig. 1 – Schema esemplificativo degli interventi ai quali applicare o meno le misure di invarianza idraulica e idrologica

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

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA



*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 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 **214,00 m s.l.m.** in via Nazionale Sud (lato Est) in Comune di Colico (Lc).*

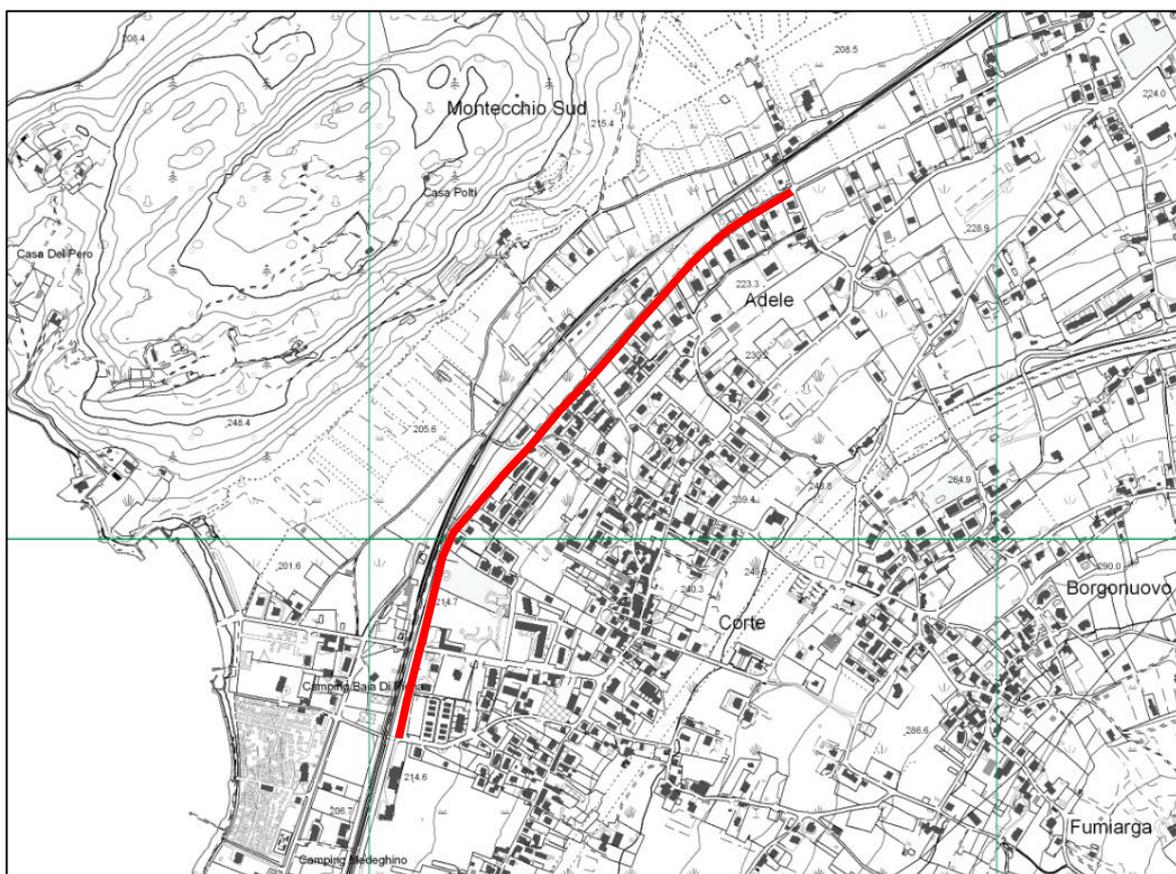
---

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



*Il bacino imbrifero è rappresentato dall'estensione dei confini della Lottizzazione, delimitato a Nord dalla sede stradale di via Casello, ad Ovest dalla sede stradale via Nazionale Sud, a Sud dalla sede stradale via Vignolo ed in direzione Est da terreni e fabbricati di proprietà di terzi.*

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



*Fig. 2 – Corografia con ubicazione pista ciclo-pedonale in progetto (C.T.R. Sez. B3d3)*

## 1.1. OPERE PROPOSTE

Con riferimento agli elaborati progettuali in nostro possesso, il progetto redatto dal **Dott. Ing. DIEGO TABACCHI** prevede la realizzazione di un tratto di pista ciclo-pedonale in via Nazionale Sud (lato Est) in Comune di Colico (Lc).

**Le nuove superfici delle opere in progetto avranno le seguenti caratteristiche ed estensioni:**

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



- **superficie pavimentazione pista ciclo-pedonale in calcestruzzo drenante colorato ad elevate prestazioni tipo "Drainbeton Betonrossi" pari a circa 2.450,00 m<sup>2</sup>.**

*I mappali interessati dal progetto sono il n° del foglio di mappa Fg. del censuario catastale del Comune di Colico (Lc).*



*Fig. 3 – Documentazione fotografica area oggetto di intervento (foto da via Nazionale in prossimità dell'incrocio con via Casello)*

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

## **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.*

---

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

PROGETTO ESECUTIVO DI "REALIZZAZIONE DI PISTA CICLO-PEDONALE IN VIA NAZIONALE SUD"  
IN COMUNE DI COLICO (LC)



*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) si propone la dispersione delle acque nei terreni mediante **la posa di una tubazione tipo "dreno" lungo l'intera tratta di pista ciclo-pedonale in progetto.***

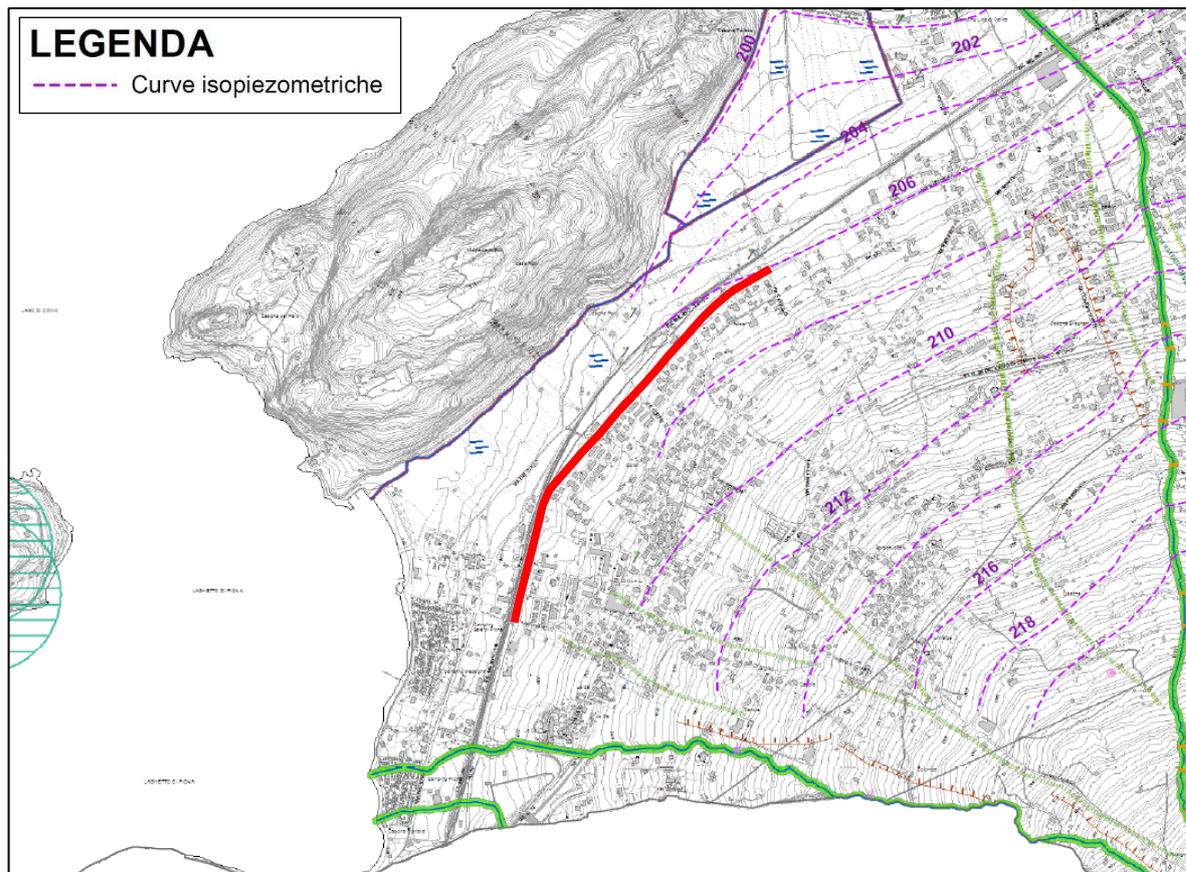
*In fase di progettazione definitiva o esecutiva delle opere dovranno essere effettuate e restituite almeno n° 3 prove di permeabilità in situ.*

*Le opere dovranno essere realizzare senza intercettare la falda freatica. Si evidenzia dall'analisi della "Carta degli elementi idrografici, idraulici, idrologici e idrogeologici" della "Componente Geologica (storico)" del P.G.T. del Comune di Colico che il livello dell'acquifero nell'area in esame si trova ad una quota compresa tra 204,00 e 208,00 m s.l.m. .*

*L'assenza della falda acquifera alla quota di imposta delle suddette opere dovrà essere verificata e confermata in fase esecuzione degli scavi.*

---

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA



*Fig. 4 – Stralcio “Carta degli elementi idrografici, idraulici, idrologici e idrogeologici” del P.G.T. del Comune di Colico (storico)*

## **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*

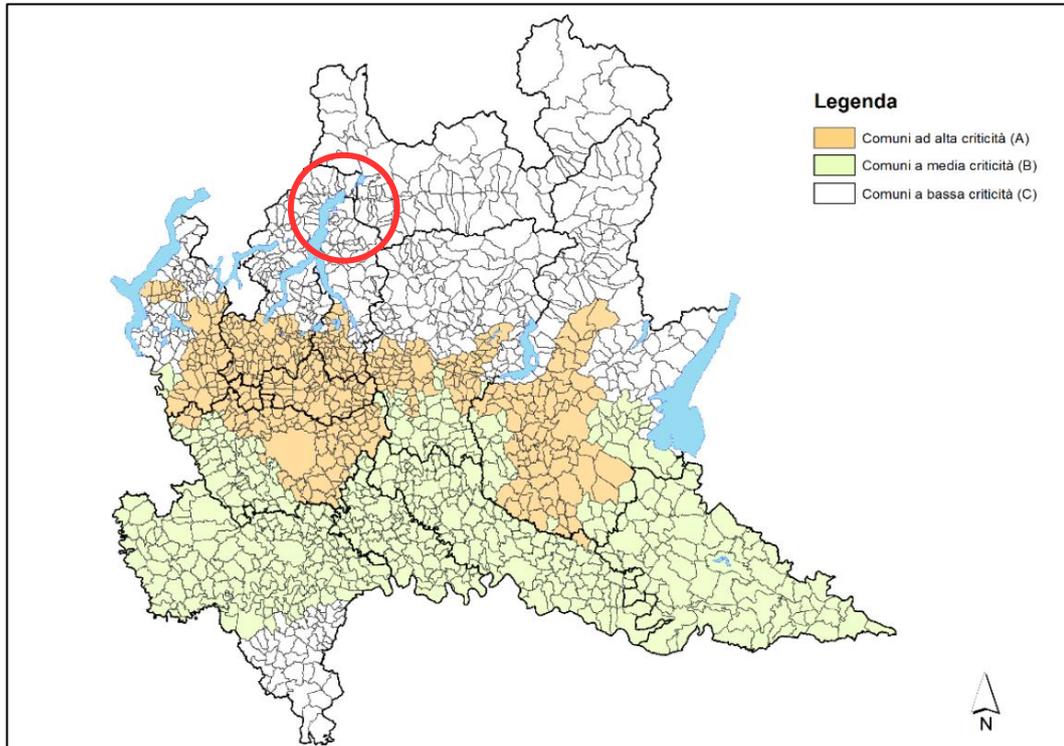
---

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



*C –bassa criticità*

In dettaglio al **Comune di Colico** è associata una bassa criticità a cui corrisponde la **Zona C**.



*Fig. 5 – Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica*

Comune	Provincia	Criticità idraulica	Coefficiente P
COLICO	LC	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 NON ricade all'interno **degli ambiti di trasformazione e dei piani attuativi** previsti nel P.G.T. del Comune di Colico (Lc).

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**

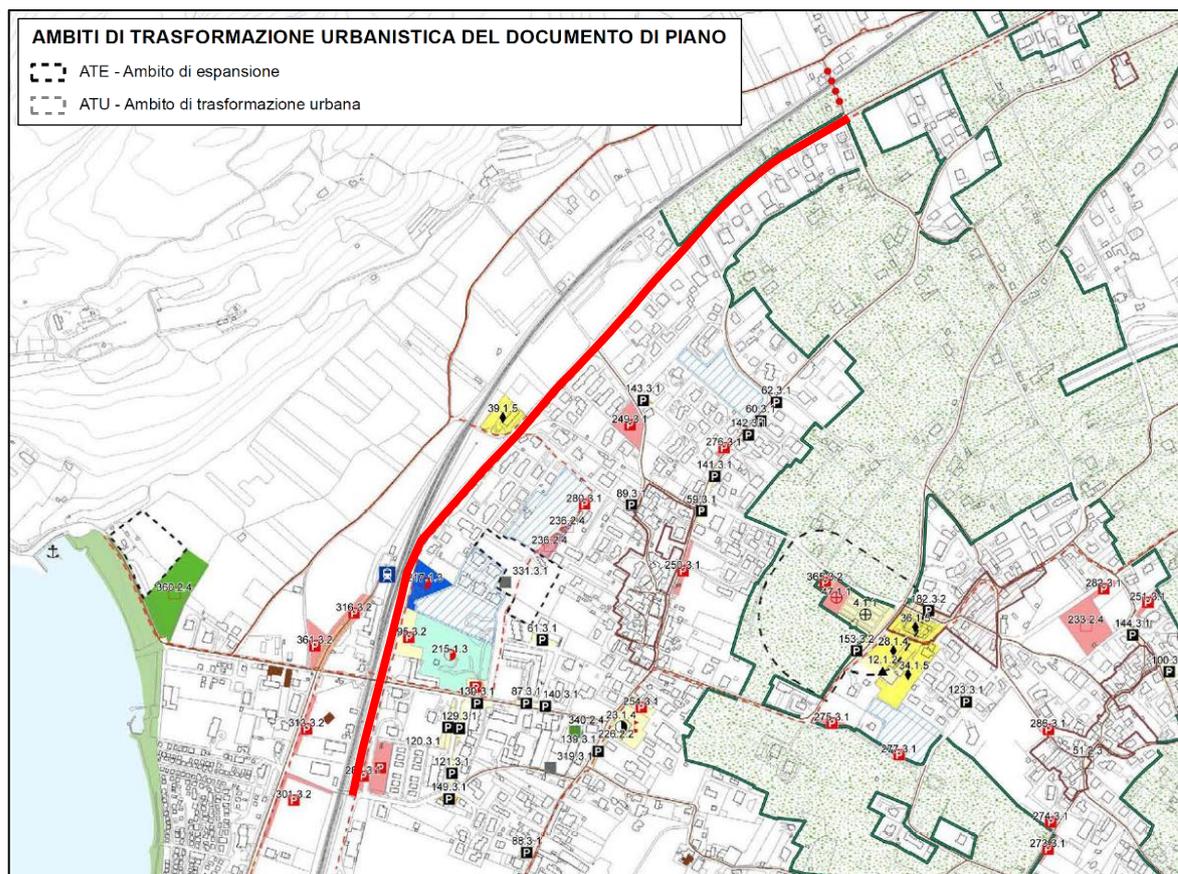


Fig. 7 – Stralcio tavola “Assetto di piano” del P.G.T. del Comune di Colico

**Nella presente valutazione saranno *assoggettati al principio di invarianza idraulica ed idrogeologica* i 2.450,00 m<sup>2</sup> di superficie della pavimentazione del tratto di pista ciclo-pedonale in calcestruzzo drenante colorato ad elevate prestazioni tipo “*Drainbeton Betonrossi*” a cui è stato assegnato un coefficiente di deflusso  $\phi$  pari a 0,70.**

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);

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

PROGETTO ESECUTIVO DI “REALIZZAZIONE DI PISTA CICLO-PEDONALE IN VIA NAZIONALE SUD”  
 IN COMUNE DI COLICO (LC)



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 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.

La superficie interessata dall'intervento ricade all'interno dell'intervallo  $1.000 \text{ m}^2 < S \leq 10.000 \text{ m}^2$ .

La superficie scolante impermeabile  $S_{si}$  è data dal prodotto della superficie coperta e il coefficiente di deflusso  $\phi$  corrispondente.

$$S_{si} = (2.450,00 \text{ m}^2 \times 0,70) = 1.715,00 \text{ m}^2$$

Il coefficiente di deflusso medio ponderale  $\phi_m$  sarà dato della seguente relazione:

$$\phi_m = ( (2.450,00 \text{ m}^2 \times 0,70) ) / 2.450,00 \text{ m}^2 = 0,70 > 0,40$$

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA



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		
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)	
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	> 0,4		
		> 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"

## 2.2. 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 propone la dispersione delle acque nei terreni mediante la **posa di una tubazione tipo "dreno" lungo l'intera tratta di pista ciclo-pedonale in progetto.**

## 3. OPERA DRENANTE D'INFILTRAZIONE

Come opera drenante di infiltrazione si prevede la posa di una tubazione tipo "dreno" lungo l'intera tratta di pista ciclo-pedonale in progetto. La tubazione dovrà essere fessurata per permettere il rilascio delle acque pluviali e meteoriche raccolte e dovrà essere prevista una trincea di infiltrazione caratterizzata da materiale ad alta conduttività idraulica, ad esempio ghiaia o ghiaietto.

La condotta forata ha la funzione di distribuire omogeneamente le acque lungo tutto il tratto di pista ciclo-pedonale 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. Per

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA



*mantenere più a lungo possibile le caratteristiche idrauliche dell'opera, è sempre opportuno installare a monte dei pre-trattamenti per la rimozione del particolato sottile al fine di evitare problemi di ostruzione della struttura.*

*L'opera drenante di infiltrazione dovrà essere dotata di uno o più scarichi di sicurezza (scarico di troppo pieno) collegato ad una rete di smaltimento (rete fognaria, imprevio, 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)**

(...)

*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.*

(...)

---

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



Il calcolo semplificato comporta un volume degli invasi di laminazione pari a **68,60 m<sup>3</sup>**.

$$W = 400 \times 1.715,00 / 10.000 = 68,60 \text{ m}^3$$

Essendo le opere previste delle strutture di infiltrazione si potrà ridurre il volume di suddette opere del 30 % come indicato 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); (...).

Si rammenta che, per la riduzione del 30% del volume, tale volume dovrà essere calcolato con una procedura più dettagliata (procedura di calcolo "Metodo delle sole piogge") e dovrà essere effettuata e restituita almeno n° 1 prove di permeabilità in situ che dovrà evidenziare che i terreni in esame hanno una permeabilità ELEVATA.

**N.B. Dai calcoli effettuati dallo scrivente per l'area in esame si avrà un volume di laminazione significativamente maggiore con il "Metodo delle sole piogge" pari a circa **124,50 m<sup>3</sup>**.**

### 3.2. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DISPERSIONE

Da progetto è prevista la fornitura e la posa di una tubazione in PVC-U drenante avente un diametro di 0,50 m che si sviluppa, al di sotto del nuovo tratto di pista ciclo-pedonale, per una lunghezza pari a 905,00 m.



Tale opera viene assunta come opera drenante di infiltrazione ed è contraddistinta da un volume di laminazione (esclusa il volume dovuto alla porosità del materiale di riempimento dello scavo) pari a **177,70 m<sup>3</sup>**.

Il calcolo del volume V è stato effettuato con la seguente formula:

$$V = (r^2 * \pi) * L$$

in cui

r = raggio della condotta;

L= lunghezza della condotta.

Risulta evidente che il volume dell'opera in progetto è maggiore del volume minimo di laminazione calcolato con i "Requisiti minimi" pari a **68,60 m<sup>3</sup>**.

#### 4. 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 ESECUTIVO DI "REALIZZAZIONE DI PISTA CICLO-PEDONALE IN VIA NAZIONALE SUD"** in Comune di Colico (Lc).

In questa fase è stata valutata la possibilità di ottemperare al regolamento regionale sull'invarianza idraulica ed idrogeologica mediante la realizzazione di un'opera drenante di infiltrazione che prevede la posa di una tubazione tipo "dreno", previa l'effettuazione e la restituzione di almeno n°1 prova di permeabilità in situ. È stata considerata come opera drenante di infiltrazione la tubazione in PVC-U, già prevista in progetto, avente un diametro pari a **0,50 m (d)** ed una lunghezza complessiva pari a **905,00 m (L)**.

L'opera drenante di infiltrazione dovrà essere dotata di uno scarico di sicurezza (scarico di troppo pieno) 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 irrigazione aree a verde, ecc. .*

Cercino, lì febbraio 2023

Dr. Fabrizio Bigioli Geologo

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



**COMMITTENTE** **COMUNE DI COLICO**

*Piazza V Alpini – 23823 COLICO (LC)*

*C.F. 83006690131*

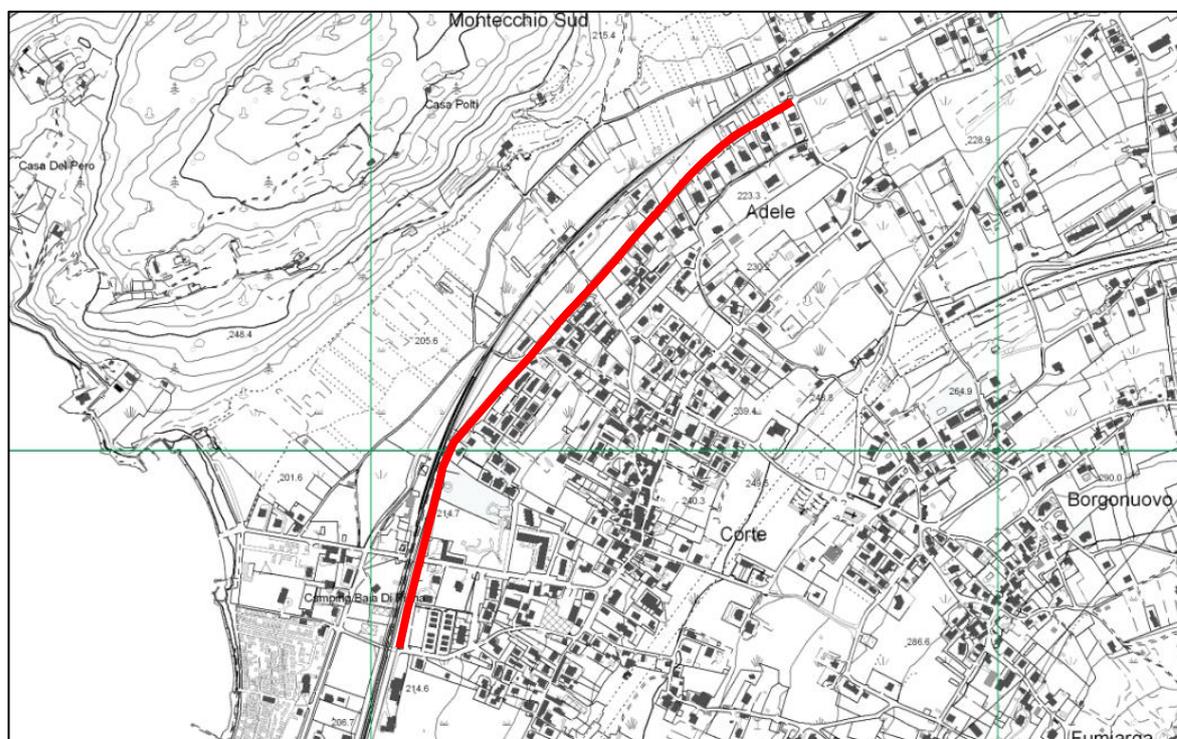
*P.Iva 00710580135*

**OGGETTO :** **PIANO DI MANUTENZIONE PRELIMINARE DEGLI INTERVENTI DI INVARIANZA IDRAULICO - IDROGEOLOGICA A SUPPORTO DEL PROGETTO ESECUTIVO DI “REALIZZAZIONE DI PISTA CICLO-PEDONALE IN VIA NAZIONALE SUD” IN COMUNE DI COLICO (LC).**

-----

**INDIVIDUAZIONE DELLE ZONA DI INTERVENTO**

*L'area oggetto di studio è posta alla quota media di circa 214,00 m s.l.m. in via Nazionale Sud (lato Est) in Comune di Colico (Lc). Per l'ubicazione geografica si rimanda alla corografia a seguire.*



Corografia con ubicazione pista ciclo-pedonale in progetto (C.T.R. Sez. B3d3)

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA**

PROGETTO ESECUTIVO DI “REALIZZAZIONE DI PISTA CICLO-PEDONALE IN VIA NAZIONALE SUD”  
IN COMUNE DI COLICO (LC)



## **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 propone la dispersione delle acque nei terreni mediante la posa di una tubazione tipo "dreno" lungo l'intera tratta di pista ciclo-pedonale in progetto.*

*La tubazione dovrà essere fessurata per permettere il rilascio delle acque pluviali e meteoriche raccolte e dovrà essere prevista una trincea di infiltrazione caratterizzata da materiale ad alta conduttività idraulica, ad esempio ghiaia o ghiaietto.*

*La condotta forata ha la funzione di distribuire omogeneamente le acque lungo tutto il tratto di pista ciclo-pedonale 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. Per mantenere più a lungo possibile le caratteristiche idrauliche dell'opera, è sempre opportuno installare a monte dei pre-trattamenti per la rimozione del particolato sottile al fine di evitare problemi di ostruzione della struttura.*

*L'opera drenante di infiltrazione dovrà essere dotata di uno scarico di sicurezza (scarico di troppo pieno) collegato ad una rete di smaltimento (rete fognaria, impluvio, ecc.).*

## **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.*

---

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



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

*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 eseguiti 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 IDROGEOLOGICA – 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 e alla sua potenzialità inquinante.*

*Nello specifico il piano di manutenzione per l'opera in progetto (tubazione tipo "dreno") consta dei seguenti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria indicati nella tabella che segue:*

#### INTERVENTI DI MANUTENZIONE ORDINARI

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

#### INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARI

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

### RELAZIONE IDROGEOLOGICA – PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA



---

## **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 febbraio 2023

Dr. Fabrizio Bigioli Geologo

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

---

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