

# COMUNE DI GENOVA

## P.U.O. AREA DERRICK BORZOLI

Opere di rimodellazione ambientale, messa in sicurezza e collegamento alla nuova viabilità urbana con mantenimento della attività produttiva

progetto architettonico e coordinamento:

**ferrazzini**  
ARCHITETTURA

Arch. Giovanni Ferrazzini  
Piazza San Marcellino 6/6  
16124 Genova - Italy  
+39 010 8951428  
info@ferrazziniarchitettura.eu

progetto ingegneria idraulica

**ITEC**  
engineering



ITEC Engineering S.r.l.  
via Cecchi, 7/9-10 - 16129 GENOVA  
tel.: +39 010 59 59 690 fax: +39 010 58 48 355  
info@itec-engineering.it  
www.itec-engineering.it

progetto ingegneria geotecnica:

**M+**  
ASSOCIATI

Studio M+ ASSOCIATI  
Via Guido Gozzano,6 - 20038, Seregno (MB)  
Tel. +39 0362 221543; +39 0362 246248  
Fax. +39 0362 247012  
e-mail: stingma@tin.it  
www.mpiuassociati.it

progetto ingegneria - strutture in elevazione:

**STUDIO MARTIGNONE ASSOCIATI**  
ingegneria strutturale e geotecnica

STUDIO MARTIGNONE ASSOCIATI  
Via Palestro, 25/3 - 16122 Genova  
Tel. +39 010 876287 - Fax. +39 010 0898503  
studio@martignoneassociati.it  
www.martignoneassociati.it

consulenza ingegneria e servizi ambientali:

**I.S.A.F.**

I.S.A.F. - Ingegneria e Servizi Ambientali Ferro S.r.l.  
Via Paleocapa 19/2 - 17100 Savona  
Tel. +39 019 806914 - Fax. +39 019 802027  
E-mail : isaf@isafsrl.it

consulenza geologica:

STUDIO ASSOCIATO BELLINI  
Via Galata, 9/1 - 16121 Genova  
Tel. +39 010 586503 - Fax +39 010 566277  
info@studioassociatobellini.eu  
www.studioassociatobellini.eu

note

-

prima emissione

07.08.2015

disegnato da

ferrazzini architettura

aggiornamenti

**A** SETTEMBRE 2016 **REVISIONE GENERALE**

**B** \_\_\_\_\_

**C** \_\_\_\_\_

**D** \_\_\_\_\_

**E** \_\_\_\_\_

**F** \_\_\_\_\_

**G** \_\_\_\_\_

**H** \_\_\_\_\_

descrizione:

**RELAZIONE IDRAULICA  
RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**ferrazzini**  
ARCHITETTURA

Arch. Giovanni Ferrazzini  
P.zza San Marcellino 6/6 16124 Genova  
Tel. +39 010 8951428  
info@ferrazziniarchitettura.eu



committente



DERRICK ARQUATA S.p.a.  
Via Borzoli, 34 - 16153 - Genova  
tel: +39 010 65 02 761  
fax: +39 010 65 91 012  
g.dellepiane@derrickarquata.it  
www.contrepair.com

progetto

**AREA DERRICK**

Via Borzoli

scala:

@A4/A3

nome file:

130-I.R02

Tavola n°:

**I.R02**

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>RITENZIONE TEMPORANEA DELLE ACQUE METEORICHE .....</b>	<b>4</b>
3.1	NORME DI RIFERIMENTO.....	4
3.2	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI RITENZIONE DELLE ACQUE METEORICHE .....	5
<b>4</b>	<b>RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO.....</b>	<b>6</b>
4.1	DESCRIZIONE .....	6
4.2	PORTATE DI CALCOLO .....	8
4.3	VERIFICA IDRAULICA .....	8
4.3.1	Metodologia di calcolo .....	8
4.3.2	Risultati.....	9
<b>5</b>	<b>RETE DI SMALTIMENTO ACQUE SOTTERRANEE.....</b>	<b>10</b>

### Allegati:

- **ALLEGATO 1:** Aree impermeabili stato attuale
- **ALLEGATO 2:** Aree impermeabili stato di progetto
- **ALLEGATO 3:** Planimetria aree scolanti
- **ALLEGATO 4:** Rete di smaltimento acque meteoriche
  
- **ALLEGATO A:** Foglio di calcolo del “Manuale per la verifica della permeabilità dei suoli e il dimensionamento dei sistemi di ritenzione temporanea delle acque meteoriche” del Comune di Genova
- **ALLEGATO B:** Verifiche idrauliche rete di smaltimento

## **1 PREMESSA**

La presente relazione fa parte dei documenti del progetto definitivo dei lavori edili ed impiantistici previsti per il rimodellamento ambientale dell'area Derrick a Genova Borzoli.

Essa contiene la descrizione e il dimensionamento idraulico del sistema di ritenzione temporanea delle acque meteoriche in accordo con la vigente normativa comunale, e della relativa rete di drenaggio delle aree oggetto di riqualificazione.

Il progetto prevede lo scarico delle acque della parte di monte del piazzale direttamente nel Rio Zoagli, mentre la parte di valle verrà convogliata nella vasca di laminazione, ubicata sul lato est della nuova tettoia per la riparazione container

Si prevede la realizzazione di un canale di gronda sul tutto il perimetro del piazzale per la raccolta delle acque meteoriche del versante.

Tali acque verranno convogliate nel Rio Zoagli, che ne costituisce il naturale recapito mediante una tubazione interrata di diametro pari a 1200 mm situata a monte della tettoia e mediante un canale a cielo aperto ubicato a tra la stessa e le terre rinforzate.

Tale canale costituisce un'ulteriore sicurezza per la raccolta delle acque del piazzale garantendone il convogliamento nel Rio Zoagli; in tal modo si evita di farle ruscellare in modo incontrollato sulle terre rinforzate.

Il progetto di smaltimento delle acque sarà completato da una rete di captazione delle acque che si potrebbero infiltrare nel sottosuolo.

## 2 UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'area in esame è ubicata alle spalle di Sestri Ponente, sulla sponda destra del rio Ruscarolo, in prossimità dell'abitato di Borzoli.

L'area era in origine destinata a cava di inerti ("cava del Fringuello"), mentre attualmente è destinata all'attività di rimessaggio e riparazione container.

La superficie totale del lotto (Superficie di riferimento o di proprietà del richiedente) è di circa 5.5 ha, di cui 2.8 ha di piazzale e i rimanenti 2.7 ha costituenti il versante a corona del piazzale stesso.

Nella situazione di progetto (post-operam), rimanendo inalterata la superficie complessiva (5.5 ha), cambia leggermente la suddivisione: le aree impermeabili (piazzale) diventano 2.91 ha, mentre le aree permeabili risultano 2.56 ha.

Negli Allegati 1 e 2 è evidenziata tale suddivisione per la configurazione attuale e di progetto.

L'area è interessata dal corso del Rio Zoagli, affluente di sinistra del rio Ruscarolo, che si sviluppa attualmente lungo il perimetro settentrionale dell'area stessa e di cui il progetto prevede la sistemazione ed il conseguente adeguamento idraulico in accordo con le normative del Piano di Bacino.

Il progetto generale prevede una serie di interventi articolati che si possono sommariamente riassumere come segue:

- Creazione di un nuovo accesso carrabile all'area Derrick dalla nuova galleria Borzoli - Erzelli in fase di costruzione da parte di Cociv.
- Creazione di un nuovo piazzale in piano ad una quota di circa 12 metri superiore all'attuale, da destinare all'attività logistica già oggi in atto sull'area: questo intervento ricompono la situazione dei luoghi avvicinandola allo stato originario e ricopre la "cicatrice" causata dalle attività di scavo sui versanti che circondano l'area.
- Messa in sicurezza dei versanti della cava e soprattutto del rio Zoagli mediante la formazione di nuovo alveo di dimensioni adeguate.
- Costruzione di nuova tettoia per lo svolgimento dell'attività Derrick di riparazione container.

L'intervento proposto è in stretta relazione con il progetto della galleria di collegamento tra Borzoli - Erzelli in corso di realizzazione da parte di COCIV nell'ambito del progetto ferroviario del Terzo Valico (wbs NV01), che prevede l'accesso diretto all'area Derrick dalla nuova viabilità, liberando via Borzoli dal traffico dei mezzi pesanti.

L'area Derrick è inoltre inserita tra i siti di deposito dei materiali del "Terzo Valico" recentemente approvati nel Piano di Utilizzo 1° e 2° con determina del MATTM del 20/11/2014 prot. DVA-2014-0038413.

### 3 RITENZIONE TEMPORANEA DELLE ACQUE METEORICHE

#### 3.1 NORME DI RIFERIMENTO

La scelta e il dimensionamento del sistema di ritenzione temporanea delle acque meteoriche è strettamente legato alle norme del PUC ed in particolare alle norme di salvaguardia idrogeologica e idraulica.

Nel caso specifico si è fatto riferimento alle norme del PUC 2014 e al *Manuale per la verifica della permeabilità dei suoli e il dimensionamento dei sistemi di ritenzione temporanea delle acque meteoriche*.

Secondo le norme (art. 14, comma 3) nella realizzazione di tutti i tipi di intervento si deve minimizzare l'impermeabilizzazione attraverso l'uso più esteso possibile di materiali che permettano la percolazione e la ritenzione temporanea delle acque nel terreno.

Gli interventi edilizi di sostituzione edilizia, di nuova costruzione o di sistemazione degli spazi liberi a parcheggi a raso devono garantire il miglioramento dell'efficienza idraulica.

L'efficienza idraulica delle aree viene valutata attraverso il calcolo del *Rapporto di Permeabilità ( $R_p$ )*, calcolato come rapporto tra la *Superficie permeabile equivalente ( $S_{pe}$ )*, calcolata sommando i contributi di ciascuna tipologia di superficie permeabile considerata, e la *Superficie di riferimento ( $S_r$ )* pari alla superficie del lotto di intervento.

Per tutti gli Ambiti e i Distretti per il miglioramento dell'efficienza idraulica deve essere garantito un  $R_p$  uguale a quello “ante operam”, nel caso quest'ultimo sia maggiore o uguale al 70%, e pari al 70%, qualora quello “ante operam” sia inferiore al 70%.

Il raggiungimento del  $R_p$  può essere ottenuto anche mediante l'adozione di sistemi di ritenzione temporanea delle acque meteoriche (vasche di compensazione) ai quali possono essere recapitati i deflussi delle superfici impermeabili o parzialmente permeabili ( $S_{pe}$ ) previsti a progetto.

La vasca di laminazione deve essere dimensionata per contenere per 30 minuti una pioggia avente intensità pari a 60 mm in 30 minuti, cui corrisponde un deflusso istantaneo pari a 333,33 l/s per ettaro, e la portata dello scarico di fondo non deve essere superiore a 20 l/s per ettaro di superficie addotta alla vasca.

All'interno del Manuale (Allegato 1) è riportata una tabella con l'indicazione dei coefficienti di deflusso tratti dalla letteratura tecnica, relativi a diverse tipologie di superficie; esso contiene inoltre un foglio di calcolo elettronico che riporta la metodologia utilizzabile per il calcolo e la verifica del  $R_p$  e per il dimensionamento delle vasche di laminazione.

### 3.2 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI RITENZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Nel caso in oggetto la normativa di cui al punto precedente si applica all'intero lotto di proprietà.

L'area del lotto (Superficie di riferimento) nella condizione "ante-operam" ha una superficie complessiva di 55,500 m<sup>2</sup>, di cui 28,100 m<sup>2</sup> sono impermeabili (piazzale asfaltato) e i rimanenti 27,400 m<sup>2</sup> sono costituiti dalla porzione di versante intorno al piazzale (e quindi permeabili).

Nella situazione di progetto (post-operam), rimanendo inalterata la superficie complessiva (55,500 m<sup>2</sup>), cambia leggermente la suddivisione: le aree impermeabili (piazzale) diventano 29,900 m<sup>2</sup>, mentre le aree permeabili risultano 25,600 m<sup>2</sup>.

Alla luce di quanto sopra si rende necessaria la realizzazione di un sistema di ritenzione delle acque meteoriche atto a garantire il 70% di superficie permeabile equivalente.

Il dimensionamento del sistema è stato fatto con la metodologia riportata nel Manuale (foglio di calcolo elettronico) che consente il calcolo del volume di ritenzione.

Nel caso specifico, assegnando al versante un coefficiente di deflusso di 0.2 e alle superfici impermeabili (piazzale) un coefficiente di 0.9, risulta un volume pari a 880 m<sup>3</sup>, mentre la portata dello scarico di fondo risulta pari a circa 35 l/s e il diametro interno netto dello scarico pari a 120 mm.

Tale soluzione equivale ad un valore della superficie impermeabile addotta in vasca di 17,500 m<sup>2</sup>, come evidenziato nell'allegato 3. Nell'Allegato A è riportato l'estratto del foglio di calcolo utilizzato.

Il progetto prevede la realizzazione di una vasca rettangolare in c.a. ubicata a ovest della tettoia di riparazione container.

Questa vasca presenta una lunghezza di 30 m, una larghezza di 10 m ed un'altezza di 3 m; il volume risulta pertanto pari a circa 900 m<sup>3</sup>.

Nel punto più profondo della vasca di raccolta sarà realizzata lo scarico di fondo del diametro interno di 125 mm, disposto all'interno di una caditoia, in modo da garantire un deflusso controllato. Tale tubazione ha recapito in un collettore di diametro pari a 800 mm, con recapito finale al rio Zoagli.

Il sistema prevede uno scarico di troppo pieno con sfioratore, da posizionare in prossimità del bordo superiore atto allo smaltimento delle portate in arrivo in caso di vasca piena o di emergenza per l'ostruzione dello scarico di fondo.

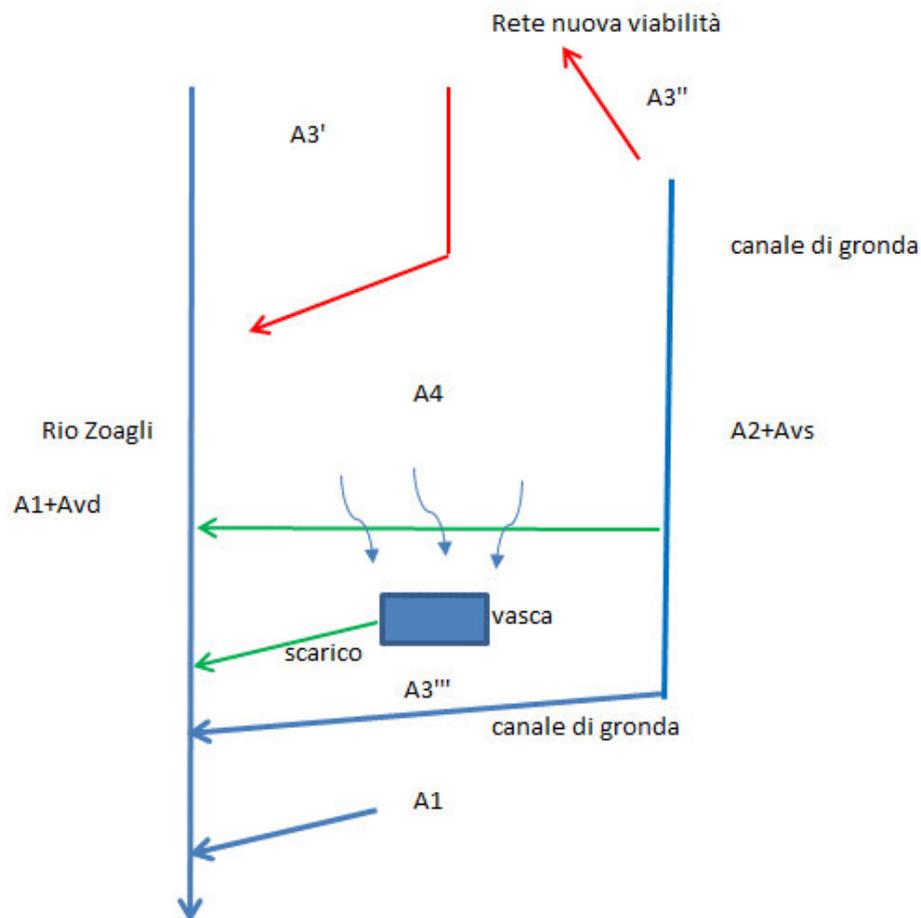
Si prevede la posa di una tubazione di collegamento tra il pozzetto in cui confluiscono lo scarico di fondo a deflusso controllato e lo scarico di troppo pieno ed il Rio Zoagli di diametro pari a 800 mm.

## 4 RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO

### 4.1 DESCRIZIONE

Il sistema di drenaggio delle acque meteoriche dell'area di intervento prevede la suddivisione in 5 aree principali:

- A1= 9,600 m<sup>2</sup>: area del versante destro con recapito naturale nel rio Zoagli;
- A2= 16,000 m<sup>2</sup>: area del versante sinistro con recapito nel canale di gronda e quindi nel rio Zoagli;
- A3= 12,400 m<sup>2</sup>: porzione di area del piazzale con recapito diretto nel rio Zoagli (A3'=8,000 m<sup>2</sup>), nella rete della nuova viabilità al confine orientale dell'area (A3''=2,300 m<sup>2</sup>) e nel canale di gronda di valle (A3'''=2,100 m<sup>2</sup>) ;
- A4= 17,500 m<sup>2</sup>: porzione di area addotta alla vasca di compensazione;
- Avs= 28,500 m<sup>2</sup> area del versante sinistro con recapito nel canale di gronda.



**Figura4.1: Schema della rete di smaltimento delle acque meteoriche dell'area di intervento.**

Non si prevede la realizzazione di caditoie su espressa richiesta del Committente, che per realtà simili ha constatato la scarsa funzionalità delle stesse per la raccolta delle acque, a causa dei frequenti cedimenti e/o rotture del pozzetto di raccolta (dovuti a significativi carichi esercitati dai mezzi di trasporto) e per le modifiche della posizione delle stive, che porta alla copertura della caditoia di captazione delle acque.

Le acque in arrivo alla vasca (area A4) saranno pertanto convogliate direttamente nella stessa mediante aperture nel parapetto.

L'area centrale del piazzale presenta larghezze tali da portare ad avere una lama d'acqua, anche in caso di eventi metereologici intensi, dell'ordine di 5 cm. Il piazzale è utilizzato esclusivamente per il deposito di container mediante transito di mezzi pesanti, senza personale addetto ad operazioni a piedi.

Le acque dell'area A3', mediante opportuna profilatura delle pendenza del piazzale, saranno convogliate direttamente nel Rio Zoagli attraverso aperture nel parapetto del tipo a bocca di lupo di larghezza pari a 0.6 m ed altezza pari a 0.2 m.

Le acque dell'area A3'' sono quelle della rampa di accesso al piazzale che drenano in direzione della nuova galleria realizzata di collegamento Borzoli-Erzelli, in corso di realizzazione da parte di COCIV.

In tale galleria è già stata prevista una condotta in grado di raccogliere tali acque.

Le acque dell'area A3''' sono quelle presenti a valle della vasca di laminazione, che quindi non possono essere scaricate nella stessa. Esse drenano direttamente nel canale di gronda presente lungo le terre rinforzate.

Si prevede la sola posa di tubazioni per lo scarico della vasca. In particolare condotta di scarico del troppo pieno presenta un diametro di 800 mm, mentre lo scarico di fondo ha un diametro di 125 mm.

Le acque dell'area A1 saranno convogliate direttamente nel Rio Zoagli.

Il canale di gronda ha una dimensione minima di 1.0x1.2 m pendenza del 1.2 % e recapito nella nuova canalizzazione del rio Zoagli.

Si prevede la posa di una condotta di scarico delle acque del canale di gronda di diametro pari a 1200 mm, ubicato ad est della tettoia di riparazione container, per evitare di sovraccaricare il canale di gronda presente a bordo terre rinforzate.

Il sistema di drenaggio, raccolta e smaltimento è riportata sulla planimetria di progetto in Allegato 4.

## 4.2 PORTATE DI CALCOLO

Le portate di progetto sono state calcolate con riferimento alle norme del PUC 2014 e al *Manuale per la verifica della permeabilità dei suoli e il dimensionamento dei sistemi di ritenzione temporanea delle acque meteoriche*.

In particolare si è adottato per il piazzale un coefficiente udometrico pari a 333 l/s ha.

Il canale di gronda è stato invece dimensionato per la portata 200-ennale, con coefficiente udometrico di 400 l/s ha, come prevedono le norme del Piano di Bacino.

Di seguito si riporta una tabella con le portate di calcolo:

Tratto	Area drenata [m <sup>2</sup> ]	Portata [m <sup>3</sup> /s]
Aree A1	9,600	0.320
Area A4	17,500	0.582
Area A3'	8,000	0.268
Area A3''	2,300	0.077
Area A3'''	2,100	0.070
Aree A2+A <sub>VS</sub> (Canale di gronda)	44,500	1.78

## 4.3 VERIFICA IDRAULICA

### 4.3.1 Metodologia di calcolo

Trattandosi prevalentemente di canali di modeste dimensioni con sezioni e pendenza costanti, le verifiche idrauliche sono state effettuate determinando le caratteristiche della corrente nelle condizioni di moto uniforme mediante la formulazione di Chezy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

dove  $Q$  [m<sup>3</sup>/s] è la portata,  $\chi$  [m<sup>1/2</sup> s<sup>-1</sup>] il coefficiente di attrito,  $A$  [m<sup>2</sup>] l'area della sezione liquida,  $R$  [m] il raggio idraulico,  $i_f$  la pendenza dell'alveo.

Per il calcolo di  $\chi$  è stata adottata la formula di Manning:

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

dove  $n$  [m<sup>-1/3</sup>s] è un coefficiente dimensionale (di Manning) che definisce la scabrezza in funzione della natura dell'alveo. In particolare si sono utilizzati il valore di 0.022 m<sup>-1/3</sup>s per le tubazioni della rete di drenaggio e 0.025 m<sup>-1/3</sup>s per il canale di gronda.

### **4.3.2 Risultati**

I risultati delle verifiche sono riportati nell'Allegato B in forma di scale di deflusso per i diversi tratti della rete.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati suddivisi tratto per tratto secondo lo schema di figura 4.1 e di Allegato 4.

#### **Condotta scarico vasca laminazione**

Ha sezione circolare con diametro 0.8 m e pendenza del 1%.

In tali condizioni la portata di 582 l/s defluisce con un'altezza del pelo libero di 0.52 m, cui corrisponde un rapporto di invaso di 0.65, velocità 1.7 m/s, numero Froude 0.8; il franco rispetto alla sommità della condotta è 0.28. La portata massima smaltibile è circa 850 l/s.

#### **Canale di gronda**

Ha sezione rettangolare della dimensioni di 1.0x1.2 m, con pendenza del 1.2%.

In tali condizioni la portata di 1.78 m<sup>3</sup>/s defluisce con un'altezza del pelo libero di 0.88 m, cui corrisponde un rapporto di invaso di 0.73, velocità 2.05 m/s, numero di Froude 0.7; il franco rispetto alla sommità dell'argine è 0.32 m, con carico totale contenuto. La portata massima smaltibile è circa 2.6 m<sup>3</sup>/s.

#### **Condotta scarico canale di gronda**

Ha sezione circolare con diametro 1.2 m e pendenza del 1%.

In tali condizioni la portata di 1780 l/s defluisce con un'altezza del pelo libero di 0.8 m, cui corrisponde un rapporto di invaso di 0.67, velocità 2.25 m/s, numero Froude 0.86; il franco rispetto alla sommità della condotta è 0.4. La portata massima smaltibile è circa 2450 l/s.

## **5 RETE DI SMALTIMENTO ACQUE SOTTERRANEE**

Il progetto di smaltimento delle acque sarà completato da una rete di captazione delle acque che si potrebbero infiltrare nel sottosuolo.

La relazione geologica non ha escluso la presenza di acque provenienti dal versante e pertanto si è prevista la realizzazione di una trincea drenante perimetrale con tubazione microfessurata per la raccolta di tali acque, per evitare che si infiltrino nel riempimento.

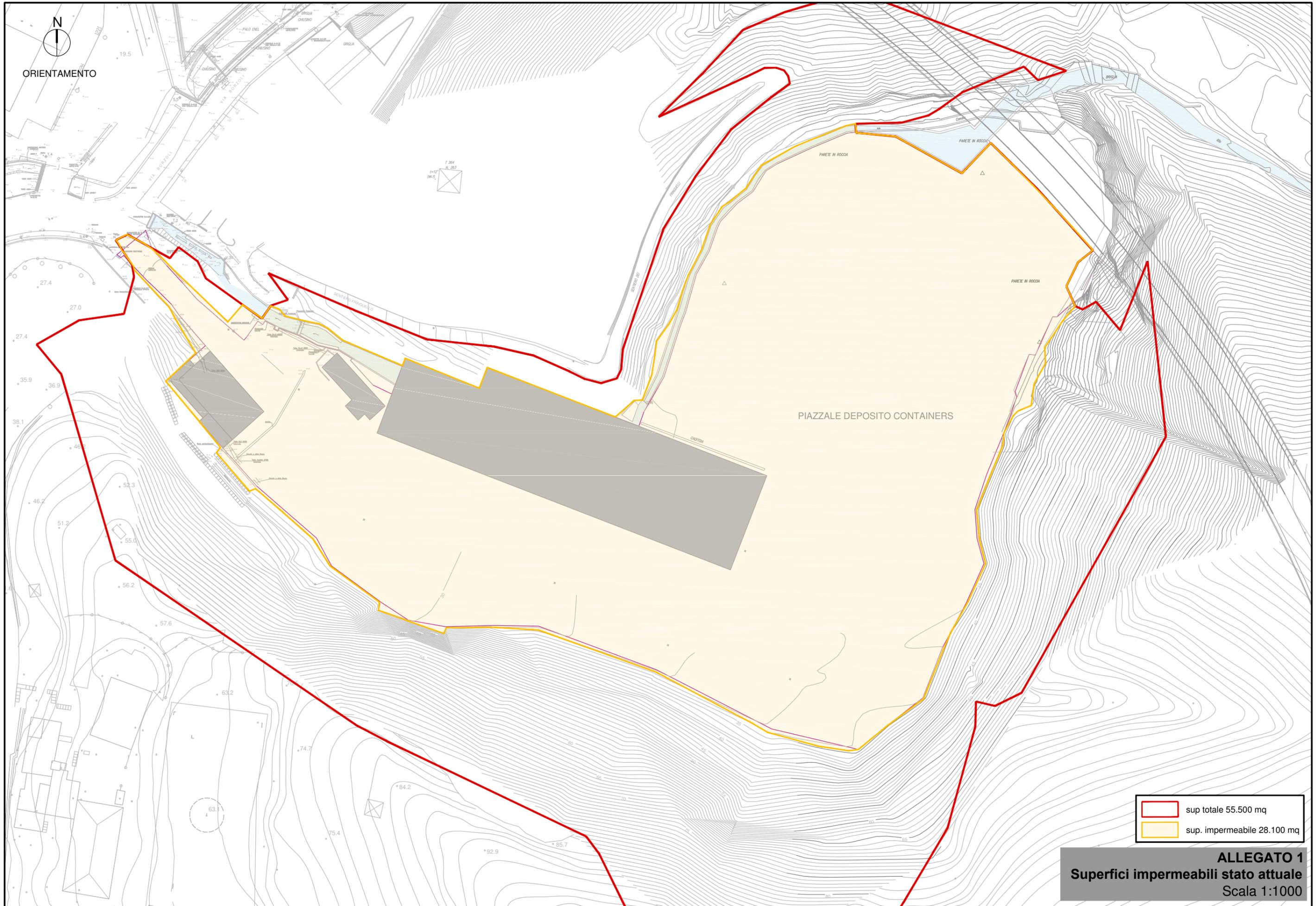
La sezione della trincea interesserà tutta l'altezza dell'abbancamento e la tubazione microfessurata di diametro pari a 500 mm sarà collocata sull'attuale piazzale.

Tali trincee saranno posizionate lungo tutto il perimetro dell'abbancamento.

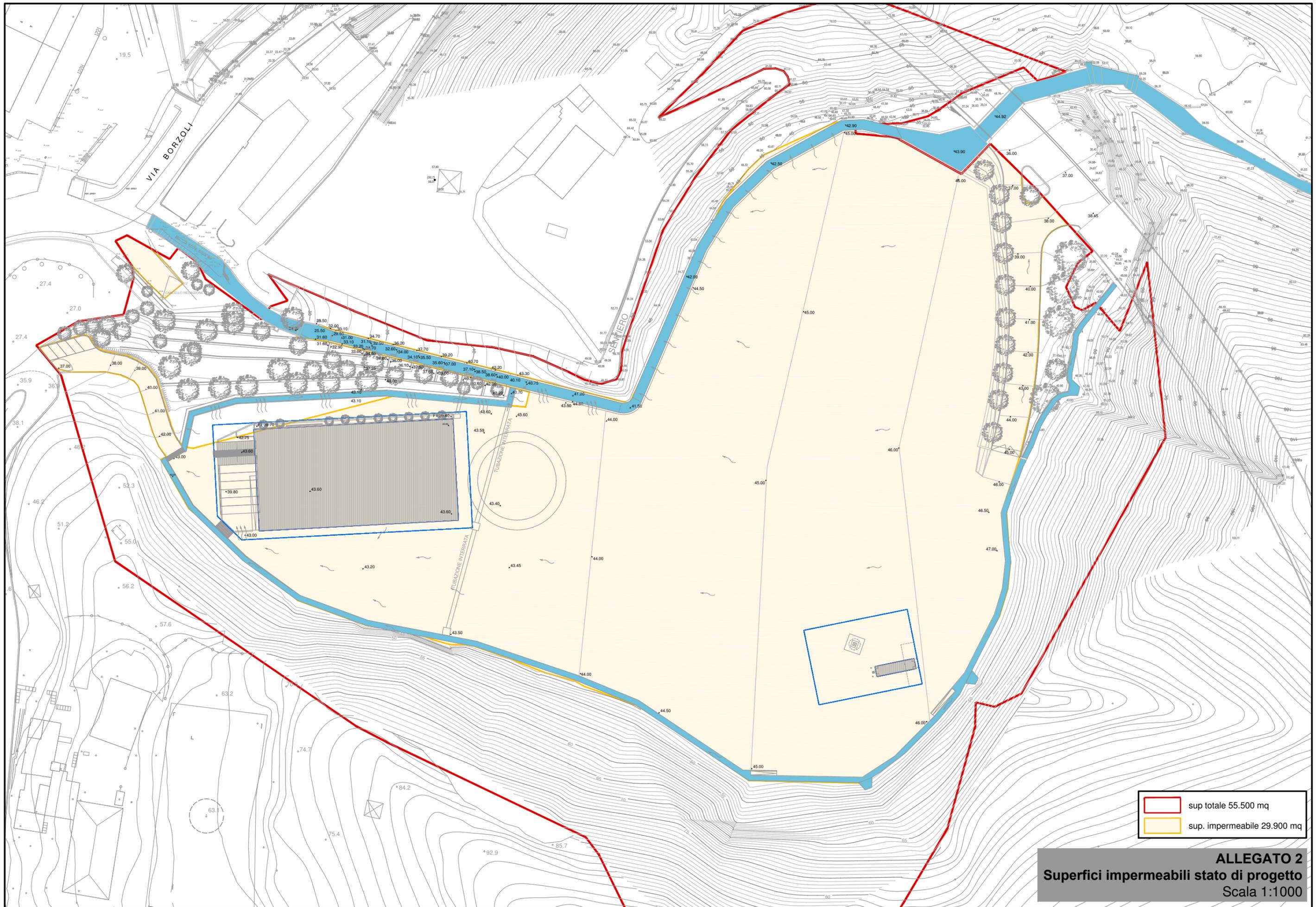
Per il lato Nord – Ovest la tubazione sarà ubicata la di sotto del nuovo canale del Rio Zoagli, mentre per il lato Sud - Est la condotta sarà collocata la di sotto del canale di gronda.

Il recapito della condotta di nord-ovest sarà in corrispondenza dei salti di sistemazione del Rio Zoagli, mentre la condotta sud-est dovrà necessariamente attraversare le terre rinforzate, sino al recapito sempre nel Rio Zoagli.

N  
ORIENTAMENTO



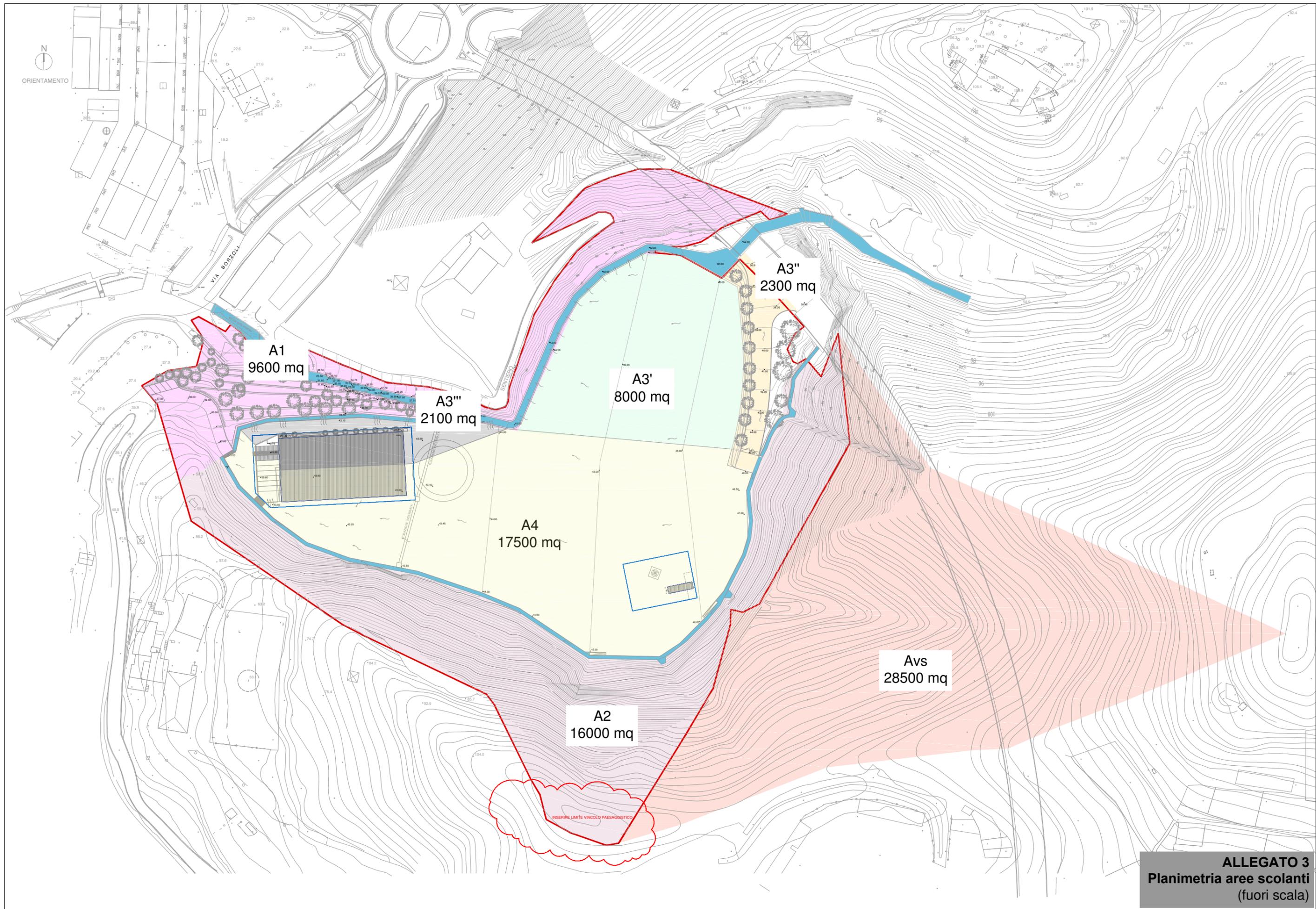
**ALLEGATO 1**  
**Superfici impermeabili stato attuale**  
Scala 1:1000



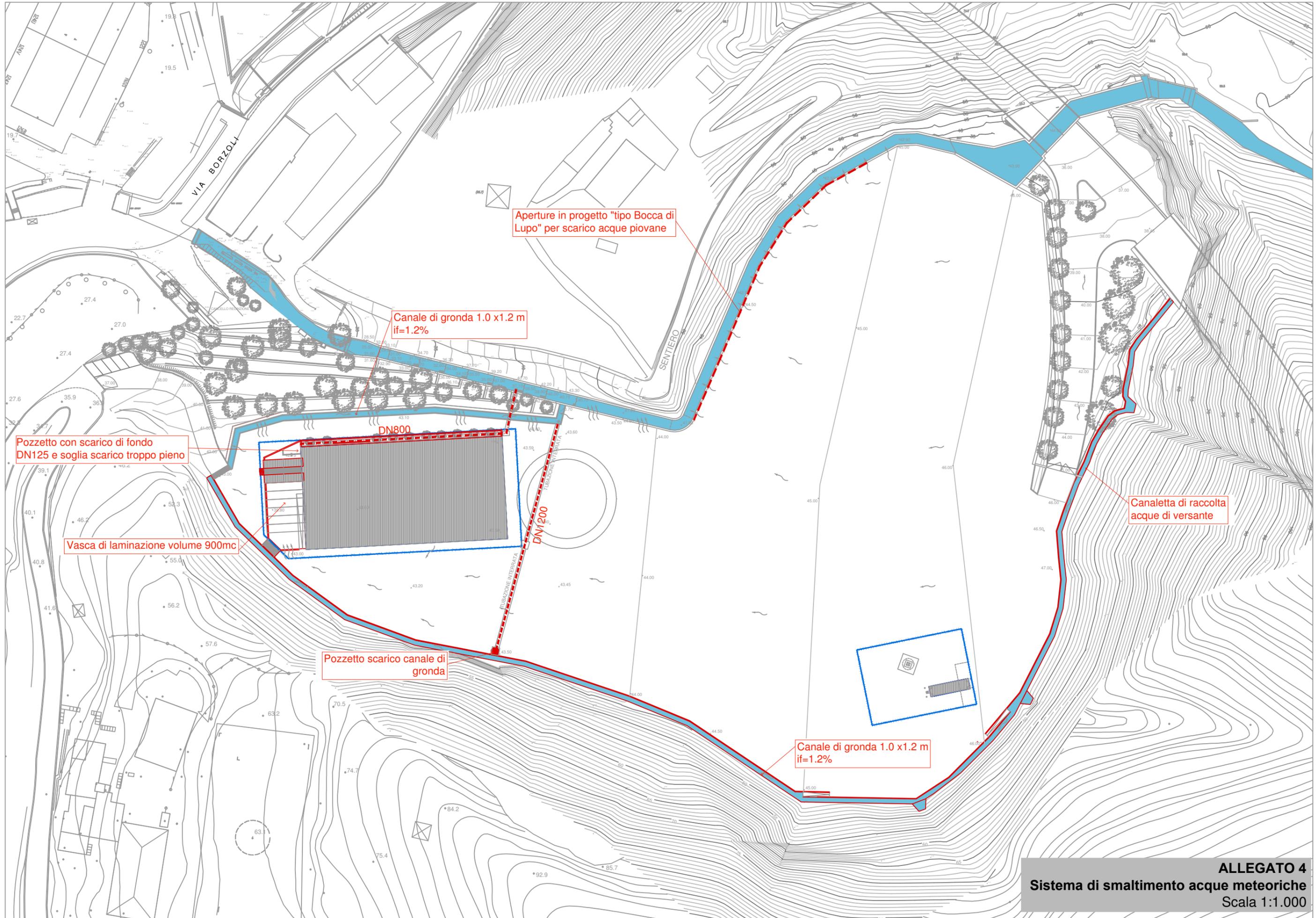
**ALLEGATO 2**  
**Superfici impermeabili stato di progetto**  
Scala 1:1000



ORIENTAMENTO



**ALLEGATO 3**  
**Planimetria aree scolanti**  
**(fuori scala)**



Aperture in progetto "tipo Bocca di Lupo" per scarico acque piovane

Canale di gronda 1.0 x 1.2 m  
if=1.2%

Pozzetto con scarico di fondo  
DN125 e soglia scarico troppo pieno

Vasca di laminazione volume 900mc

Pozzetto scarico canale di  
gronda

Canaletta di raccolta  
acque di versante

Canale di gronda 1.0 x 1.2 m  
if=1.2%

## **ALLEGATO A**

**Foglio di calcolo del “Manuale per la verifica della permeabilità dei suoli  
e il dimensionamento dei sistemi di ritenzione temporanea delle acque  
meteoriche” del Comune di Genova**

**PERMEABILITA' DEI SUOLI E SISTEMI DI RITENZIONE TEMPORANEA ACQUE METEORICHE**

**VALUTAZIONE DELLA PERMEABILITA' DEL SUOLO**

**STATO ATTUALE**

RAPPORTO PERMEABILITA' ATTUALE Rp = **45%**

**TIPOLOGIA DI SUPERFICIE (STATO ATTUALE)**

Incolto, sterrato, superfici naturali degradate	28100.0	m <sup>2</sup>
Pavimento in asfalto o cls	27400.0	m <sup>2</sup>
Coperture metalliche con inclinazione > 3°		m <sup>2</sup>
Copertura a verde pensile con spessore totale del substrato o del terreno naturale medio > 50 cm con Inclinazione max 12°(Sistema a tre strati - UNI 11235/2007 e terreno naturale con		m <sup>2</sup>
Pavimentazioni in cubetti o pietre a lastre a fuga sigillata		m <sup>2</sup>
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole		m <sup>2</sup>
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole		m <sup>2</sup>

**SUPERFICIE RIFERIMENTO Sr Stato Attuale** **55500.0** m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE PERMEABILE EQUIVALENTE**

Cd RIF.	Cd CALC.	Spe	m <sup>2</sup>
Ψ = 0.20	Ψ' =	Spe =	22480.0
Ψ = 0.90	Ψ' =	Spe =	2740.0
Ψ = 0.95	Ψ' =	Spe =	0.0
Ψ = 0.10	Ψ' =	Spe =	0.0
Ψ = 0.80	Ψ' =	Spe =	0.0
Ψ = 0.10	Ψ' =	Spe =	0.0
Ψ = 0.10	Ψ' =	Spe =	0.0

**TOTALE Spe** **25220.0** m<sup>2</sup>

**STATO DI PROGETTO**

RAPPORTO PERMEABILITA' PROGETTO Rp = **42%** Rp Equiv. x ritenzione **71%**

**TIPOLOGIA DI SUPEFICIE (STATO DI PROGETTO)**

		SUPERFICI ADDOTTE IN VASCA	Cd RIF.	Cd CALC.	Spe	m <sup>2</sup>	PORTATE ADDOTTE IN VASCA	Q	l/s
Incolto, sterrato, superfici naturali degradate	25600.0		Ψ = 0.20	Ψ' =	Spe =	20480.0	Q =	0.00	l/s
Copertura a verde pensile di volumi interrati a terreno naturale con spessore medio > 50 cm con Inclinazione max 12°(Sistema a tre strati - Filtro e dreno a norma UNI 11235/2007 e terreno			Ψ = 0.30	Ψ' =	Spe =	0.0	Q =	0.00	l/s
Pavimento in asfalto o cls	29900.0	17500.0	Ψ = 0.90	Ψ' =	Spe =	2990.0	Q =	525.00	l/s
Pavimento in asfalto o cls			Ψ = 0.90	Ψ' =	Spe =	0.0	Q =	0.00	l/s
Coperture continue con finiture in materiali sigillanti (terrazze, lastrici solari, superfici poste sopra a volumi interrati) con inclinazione > 3°			Ψ = 0.90	Ψ' =	Spe =	0.0	Q =	0.00	l/s
Corsi e specchi d'acqua, vasche, bacini di accumulo con fondo impermeabile			Ψ = 1.00	Ψ' =	Spe =	0.0	Q =	0.00	l/s
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole			Ψ = 0.10	Ψ' =	Spe =	0.0	Q =	0.00	l/s
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole			Ψ = 0.10	Ψ' =	Spe =	0.0	Q =	0.00	l/s
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole			Ψ = 0.10	Ψ' =	Spe =	0.0	Q =	0.00	l/s
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole			Ψ = 0.10	Ψ' =	Spe =	0.0	Q =	0.00	l/s

**SUPERFICIE RIFERIMENTO Sr Progetto** **55500.0** m<sup>2</sup> **17500** m<sup>2</sup>

**TOTALE Spe** **23470.0** m<sup>2</sup> **Qp = 525.00** l/s

**VERIFICA Sr Attuale = Progetto** -----> **OK!**

**VERIFICHE STANDARD RICHIESTI :**

Rp o Rp Equivalente Minimo da Garantire **70%**

VERIFICA Rp e MIGLIORAMENTO **OK!**

VASCA COMPENSAZIONE RICHIESTA **SI**

**DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE**

**ALTEZZA E DURATA DELLA PIOGGIA CRITICA**

Altezza di precipitazione critica	60	mm	Deflusso istantaneo per ettaro	333.33	l/s*ha
Durata pioggia critica	30	min.			

**SCARICO CONCESSO E PORTATA DA LAMINARE**

Qscarico	35.00	l/s			
Portata da laminare	490.00	l/s	Ritardo da conseguire	30	min.
			V vasca =	882000	litri
				882.0	m <sup>3</sup>

**CALCOLO DEL VOLUME DELLA VASCA DI LAMINAZIONE**

**DIMENSIONAMENTO DEL TUBO DI CONTROLLO DI FLUSSO (scarico della vasca di laminazione)**

Asez.tubo =	$\frac{Q}{0,6 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot h}}$	0.6	parametro idraulico fisso (adimensionale)
		h	- tirante utile nella vasca di laminazione espresso in m. (vedi Istruzioni, punto 3. 5) - oppure, nel caso di vasca di laminazione dotata di pompa di sollevamento, tirante utile nel pozzetto con scarico di fondo tarato, espresso in m. (vedi Istruzioni, punto 3. 5.ter)
		Q	Qscarico calcolata al punto 6)
		h =	1.20 m
		Asez.tubo =	0.01202 m <sup>2</sup>
		Diametro = $2 \cdot \sqrt{(Asez.tubo/\pi)}$	123.7 mm

VASCA COMPENSAZIONE CORRETTAMENTE DIMENSIONATA **SI**

**LEGENDA**

- Valori da inserire
- Valori di progetto talvolta necessari
- Valori calcolati
- Valori calcolati o non modificabili
- Celle di controllo

**ALLEGATO B:**

**Verifiche idrauliche rete di smaltimento**

### Condotta di scarico Tcanale di gronda

Tabella : Scala di deflusso sezione circolare

Diametro	D	=	1200	mm
Raggio	R	=	0.60	m
Coefficiente di scabrezza di Mannii	n	=	0.022	m <sup>-1/3</sup> s
Pendenza fondo	if	=	0.01	m/m

Altezza pelo libero Y [m]	Rapporto d'invaso Y/D [-]	Angolo al centro alfa [rad]	Perimetro bagnato P [m]	Area A [m <sup>2</sup> ]	Raggio idraulico R [m]	Larghezza pelo libero b [m]	Portata Q [m <sup>3</sup> /s]	Velocità V [m/s]	Carico cinetico Hc [m]	Carico specifico H [m]	Numero di Froude Fr [-]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.09
0.12	0.10	1.29	0.77	0.06	0.08	0.72	0.048	0.82	0.034	0.154	0.91
0.24	0.20	1.85	1.11	0.16	0.14	0.96	0.202	1.25	0.080	0.320	0.98
0.36	0.30	2.32	1.39	0.29	0.21	1.10	0.451	1.58	0.127	0.487	0.99
0.48	0.40	2.74	1.64	0.42	0.26	1.18	0.776	1.84	0.172	0.652	0.98
0.60	0.50	3.14	1.88	0.57	0.30	1.20	1.152	2.04	0.211	0.811	0.95
0.72	0.60	3.54	2.13	0.71	0.33	1.18	1.548	2.18	0.243	0.963	0.90
0.84	0.70	3.96	2.38	0.85	0.36	1.10	1.929	2.28	0.265	1.105	0.83
0.96	0.80	4.43	2.66	0.97	0.37	0.96	2.252	2.32	0.275	1.235	0.74
1.08	0.90	5.00	3.00	1.07	0.36	0.72	2.455	2.29	0.267	1.347	0.60
1.20	1.00	6.25	3.75	1.13	0.30	0.02	2.313	2.04	0.213	1.413	0.09
<b>0.80</b>	<b>0.67</b>	<b>3.82</b>	<b>2.29</b>	<b>0.80</b>	<b>0.35</b>	<b>1.13</b>	<b>1.806</b>	<b>2.25</b>	<b>0.259</b>	<b>1.059</b>	<b>0.86</b>

**Canale di gronda****Tabella : Scala di deflusso sezione rettangolare**

Larghezza	B	=	1	m
Altezza sponde	H	=	1.2	m
Coefficiente di scabrezza di Mannii	n	=	0.025	m <sup>-1/3</sup> s
pendenza fondo	if	=	0.012	m/m

Altezza pelo libero	Rapporto d'invaso	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Carico cinetico	Carico specifico	Numero di Froude
Y	Y/D	P	A	R	b	Q	V	Hc	H	Fr
[m]	[-]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[m]	[m]	[-]
0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.01
0.10	0.08	1.20	0.10	0.08	1.00	0.084	0.84	0.036	0.136	0.84
0.20	0.17	1.40	0.20	0.14	1.00	0.239	1.20	0.073	0.273	0.85
0.30	0.25	1.60	0.30	0.19	1.00	0.431	1.44	0.105	0.405	0.84
0.40	0.33	1.80	0.40	0.22	1.00	0.643	1.61	0.132	0.532	0.81
0.50	0.42	2.00	0.50	0.25	1.00	0.869	1.74	0.154	0.654	0.79
0.60	0.50	2.20	0.60	0.27	1.00	1.106	1.84	0.173	0.773	0.76
0.70	0.58	2.40	0.70	0.29	1.00	1.349	1.93	0.189	0.889	0.74
0.80	0.67	2.60	0.80	0.31	1.00	1.598	2.00	0.203	1.003	0.71
0.90	0.75	2.80	0.90	0.32	1.00	1.850	2.06	0.215	1.115	0.69
1.00	0.83	3.00	1.00	0.33	1.00	2.107	2.11	0.226	1.226	0.67
1.10	0.92	3.20	1.10	0.34	1.00	2.365	2.15	0.236	1.336	0.65
1.20	1.00	3.40	1.20	0.35	1.00	2.626	2.19	0.244	1.444	0.64
<b>0.88</b>	<b>0.73</b>	<b>2.76</b>	<b>0.88</b>	<b>0.32</b>	<b>1.00</b>	<b>1.80</b>	<b>2.05</b>	<b>0.213</b>	<b>1.093</b>	<b>0.70</b>

### Condotta di scarico troppo pieno Vasca di laminazione

Tabella : Scala di deflusso sezione circolare

Diametro	D	=	800	mm
Raggio	R	=	0.40	m
Coefficiente di scabrezza di Mannii	n	=	0.022	m <sup>-1/3</sup> s
Pendenza fondo	if	=	0.01	m/m

Altezza pelo libero	Rapporto d'invaso	Angolo al centro	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Carico cinetico	Carico specifico	Numero di Froude
Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	Hc	H	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[m]	[m]	[-]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.09
0.08	0.10	1.29	0.51	0.03	0.05	0.48	0.016	0.62	0.020	0.100	0.85
0.16	0.20	1.85	0.74	0.07	0.10	0.64	0.068	0.96	0.047	0.207	0.91
0.24	0.30	2.32	0.93	0.13	0.14	0.73	0.153	1.21	0.074	0.314	0.93
0.32	0.40	2.74	1.10	0.19	0.17	0.78	0.263	1.40	0.100	0.420	0.91
0.40	0.50	3.14	1.26	0.25	0.20	0.80	0.391	1.55	0.123	0.523	0.89
0.48	0.60	3.54	1.42	0.31	0.22	0.78	0.525	1.67	0.142	0.622	0.84
0.56	0.70	3.96	1.59	0.38	0.24	0.73	0.654	1.74	0.154	0.714	0.78
0.64	0.80	4.43	1.77	0.43	0.24	0.64	0.764	1.77	0.160	0.800	0.69
0.72	0.90	5.00	2.00	0.48	0.24	0.48	0.833	1.75	0.156	0.876	0.56
0.80	1.00	6.24	2.50	0.50	0.20	0.02	0.785	1.56	0.124	0.924	0.09
<b>0.52</b>	<b>0.65</b>	<b>3.75</b>	<b>1.50</b>	<b>0.35</b>	<b>0.23</b>	<b>0.76</b>	<b>0.591</b>	<b>1.71</b>	<b>0.149</b>	<b>0.669</b>	<b>0.81</b>