



Comune di
Bellinzona

Spettabile
Sezione della logistica
Via del Carmagnola 7
CH - 6500 Bellinzona

GEALPS
engineering

Via Cantonale 15
CH - 6760 Faido
T. +41 91 866 31 81
F. +41 91 866 32 20

Al Sabiòn 10
CH-6535 Roveredo GR
+41 91 827 38 75

Via Miravalle 11
CH-6900 Massagno
+41 91 966 20 30

www.geoalps.ch
admin@geoalps.ch

Rif. m&b21.11157-3

Prog.: LC

Contr.: JFK

Data: 24.03.2022

Rev.: -

**176 Liceo cantonale di Bellinzona,
mapp. 4828RFD**

Smaltimento delle acque meteoriche



Perizia idrogeologica

SOMMARIO

1	Introduzione.....	1
1.1	Progetto.....	1
1.2	Mandato	2
1.3	Documentazione e dati di base	2
1.4	Norme di riferimento	2
2	Contesto geologico e idrogeologico	3
2.1	Prova di infiltrazione.....	4
3	Concetto di smaltimento delle acque meteoriche e acque chiare.....	5
4	Deflussi massimi da smaltire	6
5	Dimensionamento e realizzazione.....	7
6	Altre acque.....	10
7	Conclusioni e raccomandazioni.....	10

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Concetto di smaltimento delle acque meteoriche.....	6
Tabella 2: Tipologie e portate massime di acque da smaltire.	7
Tabella 3: Dimensionamento dell'impianto di infiltrazione	8
Tabella 4: Dimensionamento dell'impianto di infiltrazione con inserimento di elementi Nidaplast.....	9

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Situazione Mapp. 4828 RFD Bellinzona, ©[8].....	1
Figura 2: Campagna di 8 sondaggi superficiali a scopo geotecnico (quadrato rosso) e scavo di una trincea per prova di infiltrazione (stella rossa) di 2.3 m di profondità (foto © [6]).	4
Figura 3: Estratto del PGS del Comune di Bellinzona [9]	5
Figura 4: Superfici impermeabili e smaltimento delle acque, © [4]	6
Figura 5: Schema base di una trincea di ritenzione/infiltrazione (SPAAS 2013 [A]).....	8
Figura 6: Esempi di realizzazioni di trincee con elementi Nidaplast, messa in opera e sezione cfr. [13]	9

ELENCO DEGLI ALLEGATI

ALLEGATO 1 Piano di situazione

1 INTRODUZIONE

1.1 Progetto

Oggetto	Bellinzona – Ampliamento dello stabile adibito a Liceo
Istante/Proprietario	Repubblica e Cantone Ticino, DFE - Divisione delle risorse, Sezione della logistica, Via Carmagnola 7, 6500 Bellinzona
Architetto/Progettista	Durisch+Nolli Architetti sagl, Via San Gottardo 77, 6900 Massagno
Ingegnere Civile	Schnetzer Puskas Ingenieure, Aeschenvorstadt 48, CH-4010 Basel
Ingegnerie RVCS	Tecnoprogetti SA, Via Monda 2A, CH-6528 Camorino
Situazione	Mapp. 4828RFD, Bellinzona CH1903+/LV95 – 2'721'600.5/1'117'386.5, quota 255 m s.l.m.

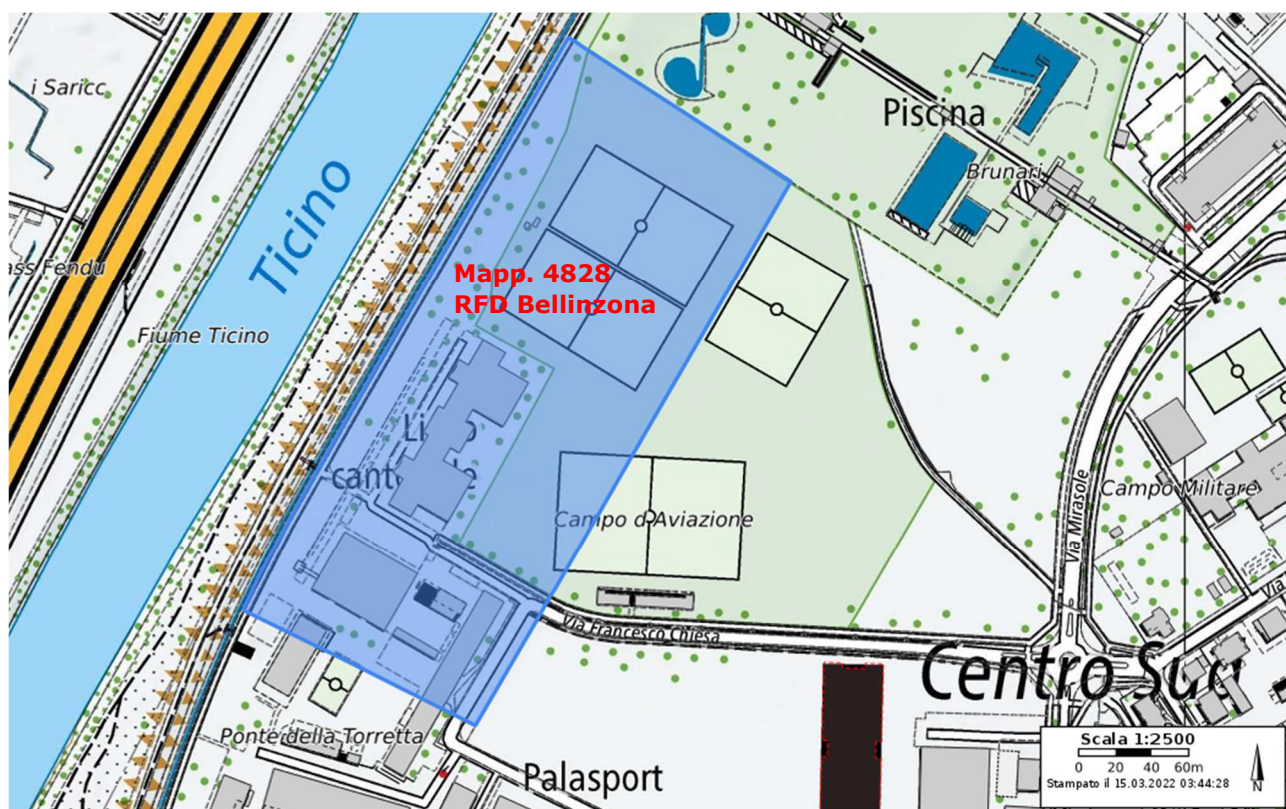


Figura 1: Situazione Mapp. 4828 RFD Bellinzona, ©[8]

1.2 Mandato

Il nostro studio è stato incaricato della consulenza idrogeologica nell'ambito dello smaltimento delle acque meteoriche, nei termini definiti dall'offerta Geoalps Engineering SA del 11.3.2020 e relativa delibera del 13.3.2020.

Il progetto prevede la ristrutturazione e ampliamento dell'edificio del Liceo di Bellinzona.

1.3 Documentazione e dati di base

Per le elaborazioni ci si è basati sui piani provvisori di progetto e sulla documentazione geologica pregressa seguenti:

- [1] Archivio GeoAlps Engineering SA-Muttoni & Beffa SA
- [2] Atlante geologico della Svizzera
- [3] Dati estratti dalla banca dati geologica cantonale GESPOS
- [4] Durisch + Nolli Architetti sagl, Piani di progetto del 03.03.2022
- [5] Geolog.ch, Mappale 4828 RFD Città di Bellinzona, Nuova sede provvisoria del Liceo cantonale, Relazione geotecnica, 10.01.2021
- [6] Geolog.ch, Mappale 4828 RFD Città di Bellinzona, Nuova sede provvisoria del Liceo cantonale, Relazione geologica per infiltrazione delle acque, 18.09.2021
- [7] <https://map.geo.admin.ch>
- [8] <https://map.geo.ti.ch>
- [9] Municipio di Bellinzona, Piano generale di smaltimento delle acque (PGS), Planimetria di riferimento del PGS, Visione d'assieme, 13.01.2016, approvato 28.6.2016
- [10] OASI - Osservatorio ambientale della Svizzera Italiana, www.oasi.ti.ch
- [11] Repubblica e cantone Ticino, Sistema d'informazione del territorio (SIT)/ Pericoli naturali, Catasto eventi naturali
- [12] Studio di geologia Amman SA, DFE – Divisione delle risorse sezione della logistica, Risanamento e ampliamento del liceo cantonale di Bellinzona, Relazione geologica preliminare, dicembre 2014
- [13] Watersys AG, Bassins de rétention et infiltration des eaux pluviales, Support technique.

1.4 Norme di riferimento

Di principio, l'analisi della situazione e l'elaborazione dei dati sono stati svolti in sintonia con quanto raccomandato nelle normative e regolamentazioni seguenti:

- [A] SPAAS, 2013, Istruzioni per l'infiltrazione e la ritenzione delle acque chiare e meteoriche dai fondi;

[B] VSA, 2002 (Update 2008), Direttiva sull'infiltrazione, la ritenzione e l'evacuazione delle acque meteoriche nelle aree edificate;

[C] VSA, 2020, Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia;

[D] VSA, 2012, Impianti per lo smaltimento delle acque dei fondi. SN 592000:2012.

In relazione alla particolare situazione locale, sulla base dell'esperienza e delle conoscenze tecniche dello specialista, l'approccio da adottare può parzialmente differire da quanto esposto nelle raccomandazioni. In genere, si decide di spostare l'attenzione e affinare gli aspetti geologici e idrogeologici che potrebbero avere un impatto preponderante sulla dinamica idrogeologica dell'opera.

2 CONTESTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Per l'elaborazione del presente documento ci siamo basati su dati geologici ed idrogeologici pregressi tratti dalla banca dati [3] e sui dati raccolti nell'ambito di campagne di indagini di terreno pregresse [6][12].

Il sedime è situato sul piano alluvionale del fiume Ticino. I terreni sono generalmente composti da sedimenti di origine alluvionale e fluviale, comprendenti alternanze discontinue di depositi relativamente grossolani di ghiaie e sabbie, con locale presenza di limo e blocchi.

In base ai dati geologici e idrogeologici ricavati da sondaggi tratti dalla banca dati cantonale [3], la falda dovrebbe situarsi mediamente ad una profondità di ca. 4.5 – 4.8 m da piano campagna attuale. Le acque sotterranee scorrono da NE verso SO.

La permeabilità k dei sedimenti alluvionali varia generalmente fra $5 \cdot 10^{-3}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s, a seconda della natura dei sedimenti.

Inoltre, il sedime:

- si trova in settore Au di protezione delle acque sotterranee [3];
- è interessato da pericoli naturali, processo alluvionamento da corso d'acqua principale (grado residuo) [10];
- non è iscritto al catasto cantonale dei siti contaminati [10];
- è pianeggiante;
- non vi sono stabili terzi nelle dirette vicinanze dei futuri impianti.

Il sottosuolo presenta caratteristiche tali da permettere l'infiltrazione delle acque.

Le limitazioni all'infiltrazione sono dettate dalla posizione in settore Au e della quota della falda.

2.1 Prova di infiltrazione

In questa prima fase ci siamo basati sui dati ricavati dalla prova di infiltrazione realizzata in estate 2021 nell'ambito della relazione geologica per lo smaltimento delle acque meteo della nuova sede provvisoria del Liceo [6].

È stata scavata una trincea di assaggio di 2.3 m di profondità nella parte NO del mappale (Figura 2) ed è stata eseguita una prova di infiltrazione volta a determinare la permeabilità ed il coefficiente di infiltrazione specifico del terreno.



Figura 2: Campagna di 8 sondaggi superficiali a scopo geotecnico (quadrato rosso) e scavo di una trincea per prova di infiltrazione (stella rossa) di 2.3 m di profondità (foto © [6]).

La successione stratigrafica osservata negli 8 scavi superficiali della campagna a scopo geotecnico (quadrato rosso) è costituita da una successione da piano campagna costituita da un orizzonte superficiale di ca. 120 m di *sabbia fine densa e limosa di colore marrone chiaro-nocciola (SM) con lenti centimetriche-decimetriche di sabbia media-grossolana sciolta e rari clasti di 2-5 cm* e successivamente di un orizzonte di *ghiaia media-grossolana sciolta con matrice sabbiosa grossolana, pulita fino a poco limosa (GP-GM)* [6].

La successione stratigrafica osservata nella trincea di assaggio scavata a scopo idrogeologico vicino al fiume Ticino è costituita da *ghiaia grossolana praticamente senza strato di sabbia superficiale* [6].

Sulla base dei dati ricavati durante lo scavo eseguito per l'esecuzione di una prova di infiltrazione [6], è stato calcolato un coefficiente di infiltrazione specifico del terreno pari a **S = ca. 13 l/min/m²**.

Tale capacità di infiltrazione è buona e idonea alla realizzazione di impianti di infiltrazione profonda delle acque meteoriche e acque di drenaggio.

3 CONCETTO DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE E ACQUE CHIARE

Secondo l'art. 7.2 LPAc "Le acque di scarico non inquinate devono essere eliminate mediante infiltrazione giusta le prescrizioni dell'autorità cantonale. Se le condizioni locali non lo permettono, possono essere immesse in un'acqua superficiale; in tal caso occorre provvedere per quanto possibile affinché, in caso di grande afflusso, misure di ritenuta consentano di far defluire l'acqua in modo regolare. Le immissioni non indicate in una pianificazione comunale dello smaltimento delle acque di scarico approvata dal Cantone necessitano del permesso dell'autorità cantonale".

Nel settore Au di protezione delle acque sotterranee, lo smaltimento tramite infiltrazione profonda è consentito unicamente per acque meteorologiche pulite (ac. dei tetti e accessi pedonali) e acque chiare di drenaggio. Tutte le altre acque dovranno essere smaltite in modalità diverse.

Secondo quanto riportato nel PGS comunale, il mappale 4828RFD Bellinzona si inserisce in un'area servita da sistema separato di smaltimento. Inoltre, secondo suddetto piano ci si trova in zona idonea o parzialmente idonea all'infiltrazione (Figura 3).



Figura 3: Estratto del PGS del Comune di Bellinzona [9]

Le acque saranno smaltite secondo il concetto descritto in Tabella 1.

Origine delle acque	Descrizione della modalità di smaltimento proposte
1 Tetti stabile principale	Smaltimento tramite dispersione superficiale nelle aree verdi a lato delle superfici impermeabili e/o grigliati erbosi (posteggi cicli).
2 Tetti pensiline	
3 Posteggio cicli	
4 Pavimentazione	
5 Posteggi	Immissione in canalizzazione acque miste come da situazione attuale.

Tabella 1: Concetto di smaltimento delle acque meteoriche

4 DEFLUSSI MASSIMI DA SMALTIRE

I quantitativi di deflusso delle acque meteoriche vengono stimati sulla base dei dati di pioggia relativi alla stazione meteo di Magadino (SPAAS 2002).

È prevista l’edificazione di ca. 7’300 m² di superfici impermeabili. Lo smaltimento delle acque di queste superfici sarà effettuato possibilmente tramite infiltrazione profonda e dipsersione superficiale. Una parte sarà immessa in canalizzazione, come da situazione attuale (Figura 4).

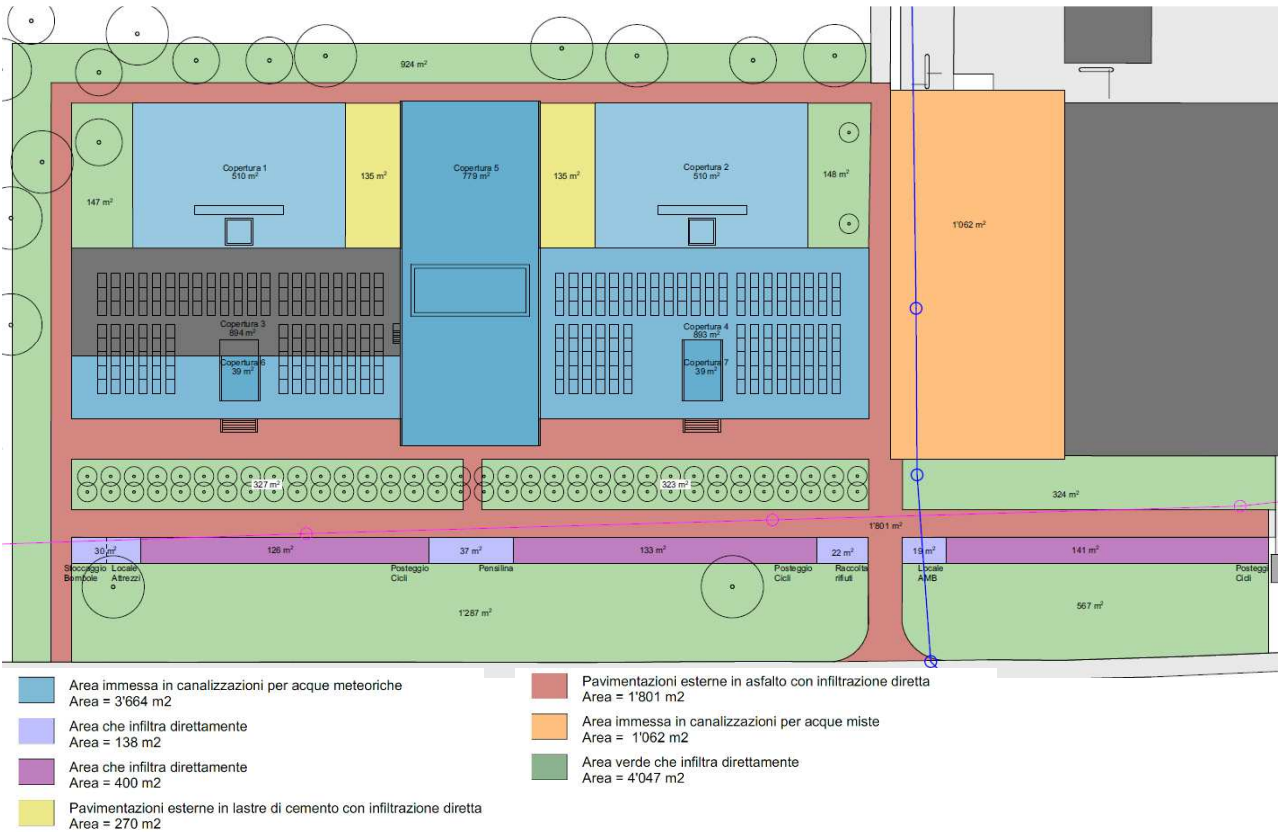


Figura 4: Superfici impermeabili e smaltimento delle acque, © [4]

Stimiamo che il deflusso massimo totale d'acqua da smaltire per eventi di valenza $Z=10$ anni e durata 5 min ammonti a ca. 334 l/s (di cui 175 l/s tramite dispersione superficiale e canalizzazione) come indicato in Tabella 2. Secondo il concetto di smaltimento presentato in Tabella 1, gli impianti di infiltrazione dovranno essere dimensionati solo per le acque in provenienza dai tetti dell'edificio, ossia per un deflusso massimo di ca. **159 l/s**.

Superfici/ origine delle acque	Sup. [m ²]	Materiale considerato	Classe di inquinament o / necessità di trattamento	Coeff. Ψ	Deflusso massimo da smaltire ($Z=10$ anni, $t=5$ min) [l/s].	Deflusso massimo da smaltire ($Z=5$ anni, $t=15$ min) [l/s].
1 Tetti stabile principale	Ca. 3664	Tetto piano con copertura in ghiaia	Debole / Dissabbiatore	0.8	159	78.6
2 Tetti pensiline	Ca. 108	Tetto piano con copertura in ghiaia	Debole	0.8	4.7	2.3
3 Posteggio cicli	Ca. 400	Grigliati erbosi	Debole	0.2	4.3	2.1
4 Pavimentazione	Ca. 2070	Impermeabile	Debole	0.98	110	54.4
5 Posteggi	Ca. 1062	Impermeabile	Debole	0.98	56.4	27.9

Tabella 2: Tipologie e portate massime di acque da smaltire.

Il dimensionamento degli impianti di ritenzione / infiltrazione quali trincee e pozzi perdenti è effettuato considerando il deflusso massimo per eventi $z=10$, 5 min, mentre per il dimensionamento di bacini di infiltrazione e delle canalizzazioni si considerano i deflussi per eventi $z=5$, 15 min.

5 DIMENSIONAMENTO E REALIZZAZIONE

Le acque meteoriche in provenienza dai tetti dell'edificio potranno essere smaltite tramite infiltrazione profonda in una trincea di ritenzione/infiltrazione.

La profondità e altezza utile dell'impianto sono vincolati dalla quota del tubo di immissione delle acque in trincea (ca. - 2 m da quota campagna) e dalla distanza minima da garantire tra fondo dell'impianto e livello freatico (si considera un livello medio della falda a 4.5 m di profondità).

Dimensioni	Trincea
Lunghezza [m]	34.0
Larghezza [m]	5.0
Profondità [m]	3.5
Altezza utile * [m]	1.0
No. pozzetti di Ø 125 cm	6 pz
No. dreni di Ø 60 cm	2 pz

* altezza di accumulo (spessore tra fondo e quota tubo immissione)

Tabella 3: Dimensionamento dell'impianto di infiltrazione

La posizione prevista per la messa in opera della trincea e raffigurata in Allegato 1.

La realizzazione della trincea sarà eseguita rispettando le caratteristiche illustrate nello schema di base (Figura 5).

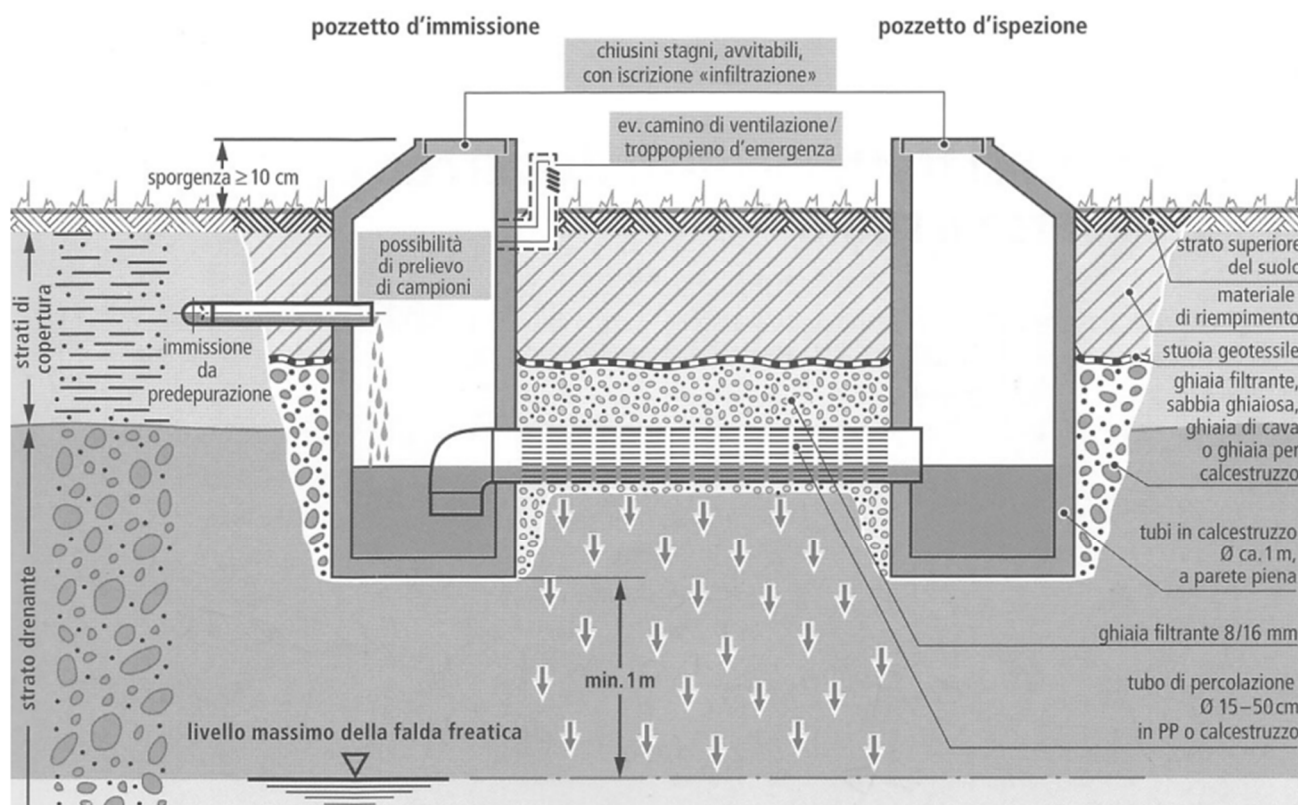


Figura 5: Schema base di una trincea di ritenzione/infiltrazione (SPAAS 2013 [A])

In alternativa, le dimensioni della trincea potrebbero essere leggermente ottimizzate grazie all'introduzione di elementi Nidaplast che presentano i seguenti vantaggi:

- fungono da volume di ritenzione con un indice di vuoti di 95%;
- sostituendo il riempimento in ghiaia ne diminuiscono il volume.

Dimensioni	Trincea
Lunghezza [m]	28.0
Larghezza [m]	5.0
Profondità [m]	3.5
Altezza utile * [m]	1.0
No. pozzetti di Ø 125 cm	6 pz
No. dreni di Ø 60 cm	2 pz
<i>Nidaplast, blocchi di dim. 2400x1200x520 mm</i>	18 pz

* altezza di accumulo (spessore tra fondo e quota tubo immissione)

Tabella 4: Dimensionamento dell'impianta di infiltrazione con inserimento di elementi Nidaplast

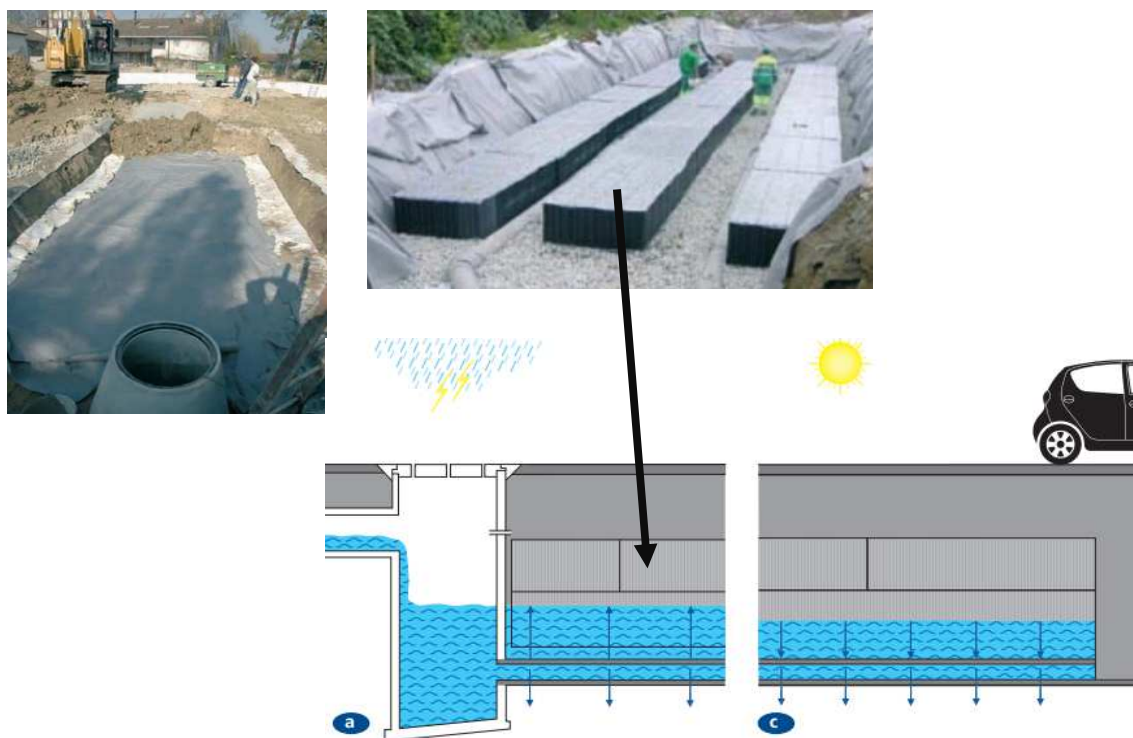


Figura 6: Esempi di realizzazioni di trincee con elementi Nidaplast, messa in opera e sezione cfr. [13]

Inoltre,

- i pozzetti in calcestruzzo avranno un $\varnothing$ di ca. 1.25 m;
- i pozzetti saranno sormontati da un cono dotato di un chiusino a tenuta stagna di $\varnothing$ 0.6 m;
- i tubi di percolazione avranno un diametro minimo $\varnothing=0.6$ m;
- per agevolare i lavori di manutenzione, i pozzetti dovranno rimanere accessibili e i tubi di percolazione dovranno rispettare una pendenza minima;
- attorno ai pozzetti sarà posato un pacchetto di ghiaia filtrante pulita.

6 ALTRE ACQUE

Per evitare danni agli edifici, eventuali acque chiare saranno raccolte tramite una rete di drenaggi perimetrali e immesse negli impianti di infiltrazione o nella condotta per immissione verso le acque superficiali del fiume Ticino.

Le acque reflue generate dalle attività di cantiere dovranno essere trattate e smaltite nei termini definiti nella norma SIA 431 "Evacuazione e trattamento delle acque dei cantieri".

Le acque luride saranno allacciate alla rete consortile.

7 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Una parte delle acque meteoriche sarà smaltita tramite dispersione superficiale (Tabella 1, pos. 2 -4), una tramite immissione in canalizzazione come da situazione attuale (Tabella 1, pos. 5) e le acque dei tetti possibilmente tramite infiltrazione (Tabella 1, pos. 1).

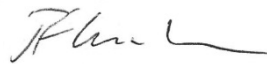
La capacità di infiltrazione specifica del terreno è buona e idonea alla realizzazione di impianti di infiltrazione. Ciononostante, le dimensioni degli impianti sono considerevoli. Si consiglia di valutare anche le possibilità di immissione diretta di tutte o di parte delle acque meteoriche nelle vicine acque superficiali (Fiume Ticino) con realizzazione di una o più canalizzazione/i.

Valgono le seguenti raccomandazioni generali:

- Si consiglia la realizzazione di ulteriori prove di infiltrazione in fase esecutiva per determinare con esattezza le capacità d'infiltrazione del terreno in loco. Se del caso e in funzione degli effettivi riscontri di terreno, le dimensioni delle stesse potranno essere aggiornate;
- L'andamento nel tempo di un impianto di infiltrazione è difficilmente prevedibile e soggetto a cambiamenti nel corso degli anni. È da prevedere pertanto una corretta e regolare manutenzione degli

impianti (vuotatura e risciacquo dei pozzi). Malgrado ciò è possibile che, col passare del tempo, esso si deteriori e debba essere ripristinato.

Restando volentieri a disposizione per qualsiasi chiarimento, ci è gradita l'occasione per trasmettere i nostri più cordiali saluti.

GeoAlps Engineering SA

Jean F. Kauffmann
Geologo dipl.
UNIL/EPFL/OTIA



Laurie Cortesi
Msc Ing. Geol.
UNIGE/EPFL

ALLEGATO 1 PIANO DI SITUAZIONE

Allegato 1. Piano di situazione - Impianti di infiltrazione	Data: 24.03.2022		Modificato: -			
	m&b 21.11157-3	Prog.	LC	Form A3	Scala:	1:500



★

Trincea assaggio 2021

Trincea infiltrazione

trincea infiltrazione