



BrianzAcque S.r.l.
 Viale E. Fermi 105
 20900 Monza (MB)
 p.iva 03988240960

tel 039 262.30.1
 fax 039 214.00.74
 cap. soc. € 126.883.498,98 i.v.

brianzacque@legalmail.it
 informazioni@brianzacque.it
 www.brianzacque.it

COMUNE DI TRIUGGIO
 PROVINCIA DI MONZA E DELLA BRIANZA

progetto:

STUDIO DELLA PERMEABILITA' E INFILTRAZIONE NEL SUOLO

titolo elaborato:

RELAZIONE TECNICA



Settore Progettazione e Pianificazione Territoriale

via G. Mazzini, 41 - 20871 Vimercate (MB)
 tel. 039.6859680 prog-brianzacque@legalmail.it

timbro:

Dirigente:

Dott. Ing. Massimiliano Ferazzini

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del T.U. 445/2000 e del D.Lgs 82/2005 e rispettive norme collegate

cod.commissa:

FOTC192543

Supporto di:

UNIVERSITA' DI MILANO – BICOCCA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELL'AMBIENTE E DELLA TERRA

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del T.U. 445/2000 e del D.Lgs 82/2005 e rispettive norme

data:

Gennaio 2021

elaborato:

C.1

4						
3						
2						
1						
0	01-2021	EMISSIONE			UNIMIB	DB MFe
rev.	data	note			redatto	<small> resp. progetto D.T. Sett. Progettazione Controlli / approvazioni </small>

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	CARTE DEL POTENZIALE DI INFILTRAZIONE	3
2.1	COSTRUZIONE DELLE UNITÀ TERRITORIALI	4
2.2	ATTRIBUZIONE DEL POTENZIALE DI INFILTRAZIONE	5
2.2.1	Test di infiltrazione Studio Algea (1999).....	6
2.2.2	Stratigrafie "CASPIA"	6
3	CALCOLO DEL POTENZIALE DI INFILTRAZIONE	7

1 PREMESSA

La carta del potenziale di infiltrazione esprime in un quadro sinottico le unità di suolo presenti sul territorio, La capacità di infiltrazione può variare in modo significativo con la profondità. Questo è vero soprattutto in aree in cui i terreni superficiali sono stati fortemente pedogenizzati o rimaneggiati. Per questo motivo sono state derivate due carte del potenziale di infiltrazione.

La **Carta del potenziale di infiltrazione naturale in superficie** esprime la capacità dell'acqua di infiltrare attraverso gli strati più superficiali del terreno, ed è utile per lo studio del rischio idraulico, nonché per la valutazione di strategie di infiltrazione in superficie. Questa carta viene costruita attraverso una zonazione del territorio in unità litologiche ritenute mediamente omogenee dal punto di vista dell'infiltrazione, per ognuna delle quali viene stimato un valore del tasso di infiltrazione in condizioni sature. La zonazione deriva dalla cartografia geologica disponibile, ed in particolare dalla Carta Geologica Regionale alla scala 1:10.000 (progetto CARG), eventualmente integrata e armonizzata con altre informazioni cartografiche. La caratterizzazione del tasso di infiltrazione deriva da una stima empirica della permeabilità delle diverse litofacies come descritte dai sondaggi disponibili, corretta tramite prove di infiltrazione.

La **Carta del potenziale di infiltrazione subsuperficiale (2-4 m)** esprime la capacità dell'acqua di infiltrare ad una profondità di riferimento di circa 3 metri, al di sotto quindi dei livelli più pedogenizzati. Tale carta è utile come riferimento per strategie di infiltrazione in profondità. La carta viene costruita con una metodologia analoga alla carta del potenziale di infiltrazione naturale in superficie, utilizzando le stesse unità territoriali della Carta del potenziale di infiltrazione naturale in superficie e la stessa metodologia per assegnare il valore del potenziale di infiltrazione. L'unica differenza è che i test di infiltrazione sono effettuati a profondità variabile tra 2 e 4 m.

2 CARTE DEL POTENZIALE DI INFILTRAZIONE

La **Carta del potenziale di infiltrazione naturale in superficie** e la **Carta del potenziale di infiltrazione subsuperficiale (2-4 m)** vengono costruite attraverso una zonazione del territorio in unità litologiche ritenute mediamente omogenee dal punto di vista dell'infiltrazione, per ognuna delle quali viene stimato un valore del tasso di infiltrazione in condizioni sature.

La zonazione deriva dalla cartografia geologica disponibile, ed in particolare dalla Carta Geologica Regionale alla scala 1:10.000 (progetto CARG), eventualmente integrata e armonizzata con altre informazioni cartografiche. La caratterizzazione del tasso di infiltrazione deriva da una stima empirica della permeabilità delle diverse litofacies, corretta tramite prove di infiltrazione.

2.1 COSTRUZIONE DELLE UNITÀ TERRITORIALI

Le unità territoriali che compongono la carta del tasso di infiltrazione derivano dalla Base cartografica litologica della Carta Geologica Regionale alla scala 1:10.000 (progetto CARG). Le unità territoriali delimitate sono unità “mediamente omogenee” dal punto di vista del potenziale di infiltrazione, e possono presentare notevole eterogeneità a livello locale, con significative deviazioni dal valore medio associato all’unità.

Tabella 1. Caratteristiche litologiche delle unità presenti nel comune di Triuggio (da Note Illustrative carta geologica d’Italia 1:10.000, foglio Seregno)

Unità geologica	Sigla CARG	Caratteristiche geotecniche
Unità di Cadorago	BCd	Diamicton massivi a supporto di matrice: <i>till</i> di ablazione. Diamicton massivi a supporto di matrice, sovraconsolidati: <i>till</i> alloggiamento. Ghiaie medio fini a supporto di matrice, diamicton massivi a supporto di matrice: depositi di contatto glaciale. Ghiaie medio grossolane massive, debolmente stratificate a supporto sia di matrice sia clastico, sabbie medio fini massive con clasti: depositi fluvioglaciali. Limi argillosi laminati: depositi glaciolacustri.
Unità di Guanzate	BGu	Diamicton massivi a supporto di matrice: depositi glaciali. Ghiaie massive e localmente isorientate a supporto di matrice: depositi fluvioglaciali
Unità di Cascina Fontana	BOf	Diamicton massivi a supporto di matrice: depositi glaciali. Ghiaie massive o grossolanamente stratificate a supporto di matrice e occasionalmente clastico, con intercalazioni sabbiose: depositi fluvioglaciali. Marcata alterazione che interessa più del 90% dei clasti per tutto il profilo dell’unità.
Formazione di Cascina di Ronchi Pella	Bop	Diamicton massivi a supporto di matrice. Ghiaie massive a supporto di matrice costituita da limi sabbiosi con argilla. Marcata alterazione che localmente interessa anche i clasti quarziticci con un sottile cortex di alterazione.
Alloformazione di Binago	Bi	Diamicton massivi a supporto di matrice e clastico: depositi glaciali. Ghiaie massive o debolmente orientate a supporto di matrice: depositi fluvioglaciali.
Membro di Inverigo	LBi	Conglomerati con tessitura dalle sabbie alle ghiaie medie, a stratificazione incrociata a grande scala: deposito fluviale a meandri. Conglomerati grossolani ad aspetto massivo o vagamente stratificato: deposito fluviale braided
Formazione di Monte Carmelo	Mc	Limi e limi argillosi massivi. Indurito: <i>loess</i> fortemente pedogenizzato.
Sintema del Po	Pg	Da sabbie a supporto di matrice a ghiaie fini con sabbia grossolana a supporto di clasti, ma con matrice abbondante costituita da sabbie grossolane: depositi fluviali e di conoide dominati da <i>debris flow</i> . Argille e torbe: depositi lacustri.
Sintema della Specola	Sp	Diamicton massivi a supporto di matrice: depositi glaciali. Ghiaie a supporto di matrice con clasti isorientati e locali intercalazioni sabbiose, ghiaie massive a supporto di matrice: depositi fluvioglaciali.
Allogruppo di Venegono	Ve	Limi debolmente argillosi con clasti debolmente alterati sparsi, colore 10YR–5YR: <i>loess</i> colluviati. Limi debolmente sabbiosi, ghiaie fini e sabbie grossolane, ghiaie poligeniche poco alterate, limi argillosi con clasti sparsi: depositi fluviali. Ghiaie massive a supporto di matrice costituita da limi sabbiosi di colore 7.5YR, ghiaie massive a supporto di clasti: depositi di versante.

2.2 ATTRIBUZIONE DEL POTENZIALE DI INFILTRAZIONE

Una volta effettuata la zonazione del territorio comune in unità litologiche e zona di limitazione all'infiltrazione, il gruppo di ricerca dell'Università di Milano-Bicocca ha provveduto ad assegnare un valore di tasso di infiltrazione in condizioni sature alle diverse unità litologiche, seguendo una metodologia a due step:

- Analisi dei test di infiltrazione dello studio ALGEA srl;
- Assegnazione di valori di conducibilità caratteristici alle diverse unità litologiche, riclassificate opportunamente in idrofacies;

Nel comune di Triuggio sono disponibili sondaggi o test di infiltrazione per le unità geologiche dell'Unità di Guanzate, Alloformazione di Binago, Allogruppo di Venegono, Sintema della Specola, Unità di Cascina Fontana e del Sintema del Po (Figura 1). Alle unità prive di sondaggi è stato attribuito un potenziale di infiltrazione medio derivato dai dati disponibili per comuni limitrofi della Provincia di Monza e Brianza. La localizzazione di alcuni sondaggi non è riportata in Figura 1 per la difficoltà di georeferenziare con accuratezza i dati.

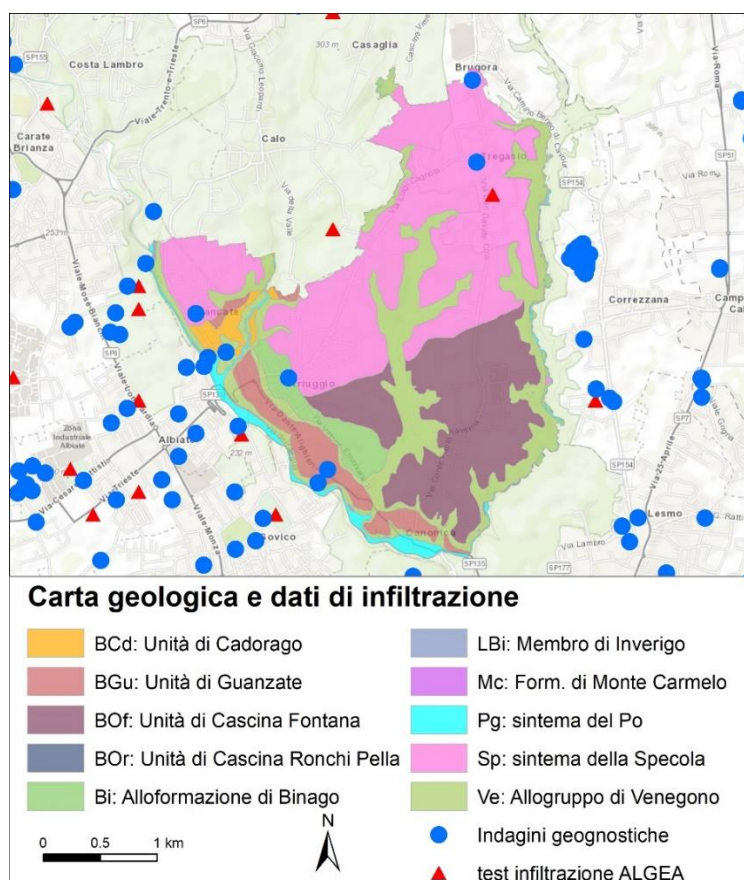


Figura 1. Localizzazione dei test di infiltrazione e delle stratigrafie dei pozzi. I punti sono riportati sullo sfondo della carta litologica.

2.2.1 Test di infiltrazione Studio Algea (1999)

Le indagini sono state svolte nell'ambito del progetto di determinazioni della permeabilità dello strato insaturo nel territorio del Consorzio di Bonifica dell'Alto Lambro datato giugno 1999 ad opera dello Studio ALGEA e coordinato dal Professor Colombetti.

Lo scopo del progetto è identificare la potenzialità delle varie zone per lo smaltimento delle acque meteoriche nel sottosuolo dal piano campagna fino ad una profondità di 4-6 metri. Per ottenere valori numerici atti a quantificare i volumi d'acqua che possono infiltrarsi nei pozzetti disperdenti, in considerazione delle caratteristiche litologiche delle varie aree, sono state effettuate prove infiltrometriche a carico variabile ed a diversa profondità. La profondità massima raggiunta dalle indagini è stata quella prevista per un ottimale smaltimento delle acque meteoriche mediante i suddetti pozzetti.

Tabella 2. Dati di permeabilità ricavati dallo studio ALGEA

Superficiali				Profonde (-3 m)			
Sito	Unità (sigla)	Profondità (m)	Conducibilità (m/s)	Sito	Unità (sigla)	Profondità (m)	Conducibilità (m/s)
TR011/01	Sp	0.80	6,40E-05	TR011/01	Sp	3,80	8,65E-05
TR011/02	Sp	0.80	6,25E-05	TR011/02	Sp	3,80	8,16E-05
				TR011/03	Sp	2,00	8,43E-05

2.2.2 Stratigrafie "CASPIA"

Nel comune di Triuggio sono disponibili sondaggi a profondità variabili per la caratterizzazione tessiturale del terreno superficiale e profondo. Dalle stratigrafie dei sondaggi sono disponibili le seguenti informazioni:

Tabella 3. Stima della conducibilità idraulica degli strati superficiali di terreno da indagini geognostiche

Sito	Unità geologica	Conducibilità [m/s]	Hydrofacies
FTG0316	Sintema del Po (Unità Postglaciale)	6,81E-05	SM
152230050	Sintema della Specola	5,50E-09	C
Cantiere privato via P. Micca - Montemerlo	Sintema della Specola	1,68E-05	MS
FTG0615	Sintema della Specola	1,68E-05	MS
Cantiere privato via Vittorio Emanuele II	Unità di Cascina Fontana	1,24E-07	CM

Tabella 4. Stima della conducibilità idraulica a 3 metri di profondità da indagini geognostiche

Sito	Unità geologica	Conducibilità [m/s]	Hydrofacies
FTG0316	Sintema del Po (Unità Postglaciale)	1,68E-05	MS
B5C312515695	Unità di Guanzate	5,50E-09	C

B5C303636724	Allogruppo di Venegono	2,22E-03	SG
152230050	Sintema della Specola	5,50E-09	C
Cantiere privato via Grandi - Tregasio	Sintema della Specola	2,57E-05	MC
Cantiere privato via P. Micca - Montemerlo	Sintema della Specola	6,81E-05	SM
FTG0615	Sintema della Specola	1,68E-05	MS
Cantiere privato via Vittorio Emanuele II	Unità di Cascina Fontana	1,24E-07	CM

3 CALCOLO DEL POTENZIALE DI INFILTRAZIONE

L'associazione dei valori di potenziale di infiltrazione derivanti dai test di infiltrazione e dalle indagini geognostiche alle unità geologiche permette di stimare un valore di riferimento per ogni unità e di procedere in tal modo alla mappatura del potenziale di infiltrazione. Essendo per sua natura un parametro che varia su diversi ordini di grandezza, si è ritenuto opportuno studiare il logaritmo del potenziale di infiltrazione, e di mediare i valori logaritmici delle stime disponibili. Nelle figure successive sono mostrati i box-plot relativi alle misure in superficie ed in profondità, mentre in tabella 5 è mostrata l'attribuzione ad ogni unità litologica del valore del potenziale di infiltrazione mediato e riclassificato secondo lo schema della tabella 6.

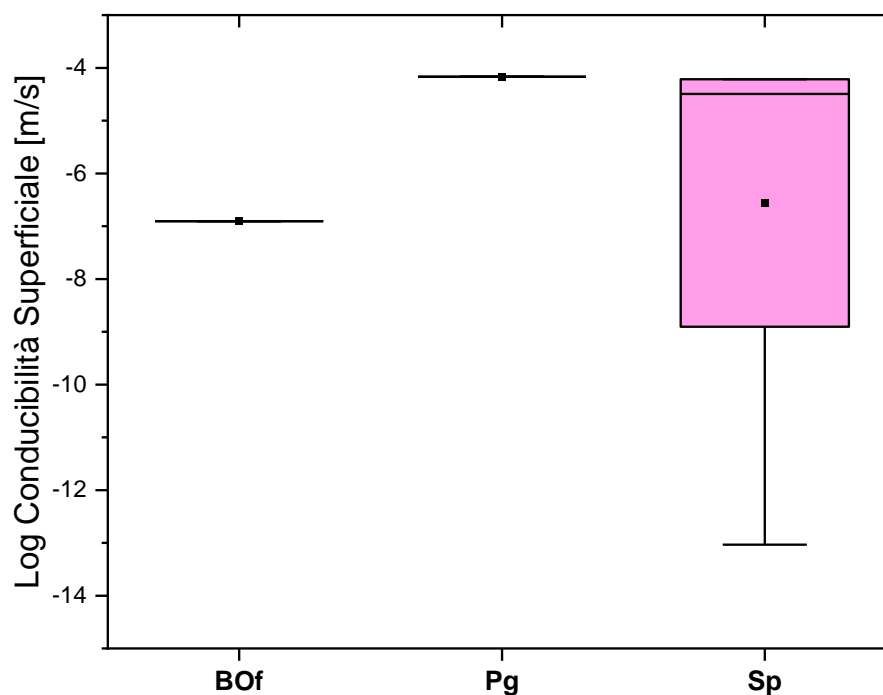


Figura 2. Boxplot che descrive la distribuzione statistica dei dati di conducibilità idraulica riferiti alla parte più superficiale del sito. Per le sigle si veda la tabella 1.

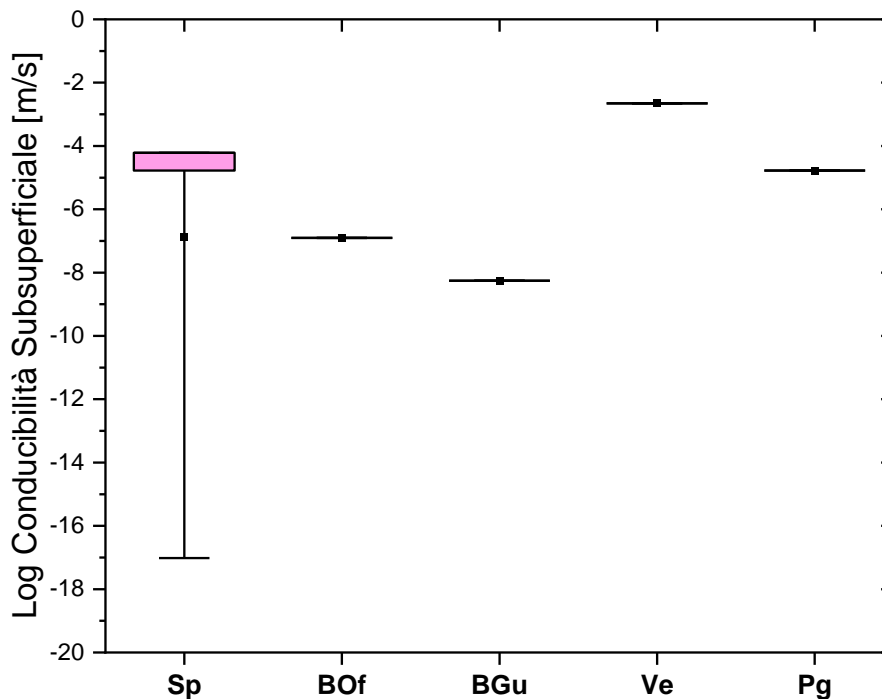







Figura 3. Boxplot che descrive la distribuzione statistica dei dati di conducibilità idraulica riferiti ad una profondità da 2 a 4 metri dal p.c.. Per le sigle si veda la tabella 1.

Tabella 5. Potenziale di Infiltrazione delle unità superficiali e profonde (2-4 m)

Unità geologica	Sigla	Potenziale di infiltrazione superficiale	Potenziale di infiltrazione profondo (2 – 4 m)
Unità di Cadorago	BCd	VL	L
Unità di Guanzate	BGu	L	VL
Unità di Cascina Fontana	BOF	VL	VL
Formazione di Cascina di Ronchi Pella	Bop	L	L
Alloformazione di Binago	Bi	L	L
Membro di Inverigo	LBi	VL	VL
Formazione di Monte Carmelo	Mc	VL	VL
Sintema del Po	Pg	L	L
Sintema della Specola	Sp	L	L
Allogruppo di Venegono	Ve	VL	H

Tabella 6. Potenziale di Infiltrazione delle unità superficiali e profonde (2-4 m)

Potenziale di infiltrazione		Conducibilità idraulica satura di riferimento (m/s)
	VH	$> 10^{-2}$
	H	$10^{-2} - 10^{-3}$
	M	$10^{-3} - 10^{-4}$
	L	$10^{-4} - 10^{-5}$
	VL	$< 10^{-5}$

Le Carte del potenziale di infiltrazione sono allegate al presente studio (Tav. C.2.1 e Tav. C.2.2).