

AUTOSTRADA (A1): MILANO-NAPOLI

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
NEL TRATTO INCISA - VALDARNO

LOTTO1

PROGETTO ESECUTIVO


DOCUMENTAZIONE GENERALE

IDROGEOLOGIA PARTE GENERALE

RELAZIONE D'INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

IL GEOLOGO Dott. Vittorio Boerio Ord. Geol. Lombardia N. 794 Responsabile Geologia	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Paola Castiglioni Ord. Ingg. Varese N. 2725	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 Progettazione Nuove Opere Autostradali
---	---	--

CODICE IDENTIFICATIVO											ORDINATORE
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	XXX
119941	LL01	PE	DG	IDG	GE000	00000	R	GEO	1070	-1	SCALA -

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE		
	Ing. Paola Castiglioni Ord. Ingg. Varese N. 2725		Dott.ssa Maria Bruno Ord. Geol. Lazio N. 668				n.	data	
							0	OTTOBRE 2019	
							1	OTTOBRE 2020	
REDATTO:			VERIFICATO:						

VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Furio Cruciani	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
---	---

Sommario

1	INTRODUZIONE.....	3
2	METODOLOGIA DI STUDIO	4
2.1	ANALISI DEI DATI PREGRESSI.....	4
2.2	CENSIMENTO DEI PUNTI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO.....	4
2.2.1	Classificazione dei pozzi per tipo d'uso	7
2.2.2	Schede di raccolta dati.....	8
2.2.3	Prove di permeabilità in sito	8
2.2.4	Caratteristiche chimico – fisiche delle acque.....	9
3	CARTOGRAFIA TEMATICA E LEGENDA.....	10
4	CLIMATOLOGIA.....	12
4.1	GENERALITA'	12
4.2	ANALISI STORICA DELLA TEMPERATURA	13
4.3	ANALISI STORICA DELLE PIOGGE.....	17
4.4	CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA DELL'AREA.....	21
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO - IDROGEOLOGICO.....	23
5.1	ACQUIFERO ALL'INTERNO DELLE ALLUVIONI DEL FIUME ARNO E DEI CORSI D'ACQUA MINORI.....	23
5.2	ACQUIFERO ALL'INTERNO DEI DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI PLIO-PLEISTOCENICI	24
5.3	ACQUIFERO ALL'INTERNO DELLE FORMAZIONI LITOIDI	24
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO.....	26
6.1	ANALISI STORICA DEI LIVELLI PIEZOMETRICI	26
6.1.1	Livelli piezometrici nel pozzo PO0450 (Publiacqua SpA) via Fermi San Giovanni Valdarno	26
6.1.2	Livelli piezometrici nella stazione I.T.I.S. (Regione Toscana) S. Giovanni Valdarno	27
6.1.3	Livelli piezometrici datalogger PZ1.....	28
6.2	INDAGINI GEOGNOSTICHE E VALUTAZIONE DELLA CONDUCIBILITÀ IDRAULICA DELLE UNITÀ IDROGEOLOGICHE	29
6.2.1	Piezometri.....	29
6.2.2	Prove di permeabilità.....	30
6.2.3	Rilievo delle caratteristiche chimico – fisiche delle acque.....	32
7	MODELLO IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO.....	35
7.1	COMPLESSI IDROGEOLOGICI	35
7.1.1	Complesso dei depositi terrigeni – C1.....	35
7.1.2	Complesso dei depositi alluvionali (recenti e antichi) – C2.....	35
7.1.3	Complesso dei depositi limoso-argillosi con intercalazioni sabbiose – C3.....	36
7.1.4	Complesso dei depositi sabbiosi con intercalazioni limose – C4.....	36
7.1.5	Complesso dei calcari, calcari marnosi e marne – C5.....	36
7.2	PIEZOMETRIA	37
8	DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI IDROGEOLOGICI DI MAGGIORE INTERESSE INGEGNERISTICO.....	39
8.1	DALLA PROGR. KM 317+265 (INIZIO INTERVENTO) ALLA PROGR. KM 317+750 C.A.	39
8.2	DALLA PROGR. KM 317+750 C.A. ALLA PROGR. KM 319+400 C.A.....	39
8.3	DALLA PROGR. KM 319+400 C.A. ALLA PROGR. KM 319+900 C.A.....	40
8.4	DALLA PROGR. KM 319+900 C.A. ALLA PROGR. KM 321+750 C.A.....	40
8.5	DALLA PROGR. KM 321+750 C.A. ALLA PROGR. KM 323+500 C.A.....	40

8.6	DALLA PROGR. KM 323+500 C.A. ALLA PROGR. KM 323+810 (FINE INTERVENTO)	40
9	PRINCIPALI ELEMENTI IDROGEOLOGICI DI INTERESSE INGEGNERISTICO	41
10	ALLEGATI	43
10.1	MONITORAGGIO DEI PIEZOMETRI PREGRESSI (DAL 2004 AL 2018)	44
10.2	MONITORAGGIO DEI PIEZOMETRI DEL PROGETTO ESECUTIVO (2018-2019)	45
10.3	MONITORAGGIO PIEZOMETRICO DEI POZZI – SORGENTI – PIEZOMETRI (2018)	46
10.4	DATI RELATIVI ALLE PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC/LUGEON ESEGUITE NEI FORI DI SONDAGGIO	47
	BIBLIOGRAFIA	48

1 INTRODUZIONE

Il presente studio idrogeologico è stato redatto a supporto del progetto esecutivo di ampliamento alla terza corsia del tratto dell'Autostrada A1 Milano Napoli tra Incisa (progr. km 317+265) e lo Svincolo di S. Giovanni Valdarno (progr. km 335+705.610). Il tratto oggetto del presente studio (Lotto 1 da pk 317+265 a pk 323+810) ricade nella provincia di Firenze ed in particolare nell'ambito territoriale dei comuni di Figline-Incisa Valdarno e Reggello.

Lo scopo della relazione consiste nel delineare uno schema idrogeologico generale finalizzato a definire le caratteristiche medie e la distribuzione degli acquiferi principali. In particolare, vengono definite le principali caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo con riferimento agli acquiferi ricostruiti nel contesto idrografico e pluviometrico specifico dell'area d'interesse.

Le analisi inerenti il Lotto 1 si inseriscono nello studio generale effettuato lungo tutta la tratta oggetto di allargamento (dal Fiume Arno allo Svincolo di S. G. Valdarno), che è stato condotto su una fascia di territorio ampia circa 40 km² e che si è articolato secondo il seguente schema:

- inquadramento e caratterizzazione idrogeologica, ottenuta mediante la ricerca bibliografica inerente sia dati pregressi che dati forniti dagli Enti;
- esecuzione di una campagna di monitoraggio dei punti d'acqua (piezometri di progetto, pozzi e sorgenti) presenti nell'area, anche mediante l'utilizzo di misuratori automatici (datalogger) appositamente installati;
- esecuzione di misure delle caratteristiche chimico – fisiche dell'acqua sotterranea sia in alcuni piezometri di progetto sia in alcuni pozzi rappresentativi;
- ricostruzione della superficie piezometrica, della circolazione idrica sotterranea e della sua direzione di deflusso (con il supporto di prove di emungimento eseguite per la definizione dei parametri idraulici degli acquiferi).

A completamento del lavoro di monitoraggio sono state redatte per i nuovi pozzi misurati le relative schede di rilievo mentre per quelli già censiti precedentemente nel progetto definitivo, le stesse schede sono state aggiornate con le nuove misure.

Sulla base delle informazioni contenute negli elaborati geologici-geomorfologici e delle proprietà idrauliche dei depositi afferenti l'ampliamento autostradale, sono stati definiti e cartografati i complessi idrogeologici.

Gli elementi utilizzati per la redazione della planimetria idrogeologica in scala 1:5000 e del profilo idrogeologico longitudinale in scala 1:5000/500 e 1:5.000/5.000 derivano dall'analisi critica dei dati bibliografici, dall'esame di tutte le stratigrafie disponibili (pozzi, indagini pregresse e sondaggi appositamente realizzati), nonché dal censimento dei pozzi ubicati nell'intorno dell'asse di progetto.

La definizione della falda di progetto e la definizione delle interferenze dell'infrastruttura con la falda idrica, sia come impatto sull'ambiente idrico, sia come ripercussioni ingegneristiche a contrasto delle azioni erosive delle acque di superficie, non è oggetto della presente relazione. Qualora la progettazione delle opere in argomento e/o i vincoli territoriali implicassero la definizione dei tematismi sopra elencati, essi sarebbero sviluppati nell'ambito di specifiche relazioni ingegneristiche.

2 METODOLOGIA DI STUDIO

Lo studio idrogeologico si è basato sui seguenti elementi principali:

- Modello geologico di base;
- Letteratura scientifica a tema idrogeologico afferente l'areale di interesse;
- Letture piezometriche sui punti d'acqua realizzati per le esigenze specifiche della progettazione in esame (piezometri installati in fase di progetto);
- Letture piezometriche presso i pozzi presenti all'interno del corridoio di interesse del progetto.

2.1 ANALISI DEI DATI PREGRESSI

La prima fase del lavoro è consistita nel reperimento di tutti i dati disponibili presso vari Enti pubblici e di ogni altro dato disponibile ritenuto significativo per l'elaborazione di un modello concettuale dell'area. I dati di base utili all'inquadramento idrogeologico dell'area in esame sono stati reperiti da:

- Regione Toscana:
 - Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile - Settore Genio Civile Valdarno Superiore. Sede di Firenze: Banca dati concessione pozzi per acqua;
 - Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile - Settore Genio Civile Valdarno Superiore. Sede di Arezzo: Banca dati concessione pozzi per acqua;
 - Direzione Regionale Difesa del Suolo e Protezione Civile - Settore Idrologico Regionale. Centro regionale di monitoraggio meteo-idrologico:
 - Dati pluviometrici (stazioni di Montevarchi e Incisa Valle), termometrici (stazioni di Montevarchi e di Casa Rota) ed idrometrici (stazione di Incisa Valle);
 - Monitoraggio quantitativo della risorsa idrica sotterranea. Report Luglio 2018
 - Piano di Tutela delle Acque della Toscana (PTA);
- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale (ex Autorità di Bacino del Fiume Arno): Bilancio Idrogeologico del bacino dell'Arno (Quaderno 10);
- Presidenza del Consiglio dei Ministri - Servizi Tecnici Nazionali. Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale: Annali idrologici parte I Compartimento Pisa. Dati pluviometrici (stazioni di San Giovanni Valdarno e Montevarchi), dati termometrici (stazione di San Giovanni Valdarno);
- Consorzio LaMMA: Banca dati del sottosuolo e risorsa idrica;
- Publiacqua S.p.A.: banca dati di captazioni superficiali e profonde ad uso potabile-acquedottistico per la gestione del servizio idrico integrato dall'Ambito Territoriale Ottimale n.3 Medio Valdarno;
- ISPRA: pozzi inserito nell'archivio nazionale L.464/1988.

2.2 CENSIMENTO DEI PUNTI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Al fine di ottenere un quadro conoscitivo relativo alla distribuzione dei punti d'acqua (sorgenti e pozzi) situati nell'area investigata, è stata operata una raccolta di dati bibliografici presso i vari Enti entro 2 km a cavallo dell'intero asse autostradale tra Incisa e Valdarno (Lotto 1 e Lotto 2), seguita poi da un censimento in sito, per una fascia di territorio sufficientemente rappresentativa per l'opera in progetto.

L'area studiata ha vocazione agricola e, subordinatamente, residenziale ed industriale. La metodologia adottata per il censimento delle opere di captazione e monitoraggio delle acque sotterranee è stata quindi quella della ricerca sul territorio di pozzi a diverso uso e punti di monitoraggio delle acque sotterranee. I

suddetti elementi sono stati rilevati come “punti d’acqua” e sono parte integrante della planimetria idrogeologica allegata al presente progetto. Per ogni punto d’acqua si sono acquisiti sia i dati tecnici dell’opera sia, ove possibile, i dati relativi alla falda intercettata.

Il lavoro di raccolta dati e misura dei livelli piezometrici sul terreno ha incontrato varie problematiche principalmente imputabili a:

- pozzi con teste di chiusura e sostegno della pompa senza aperture, o con aperture molto strette per il passaggio della sonda piezometrica;
- inaccessibilità logistica dei pozzi
- permesso di accesso ai pozzi negato dai proprietari.

Nonostante il gran numero di pozzi (a seguito della prima ricerca ne sono stati individuati infatti 2447), il problema che si è posto fino da subito in riferimento alla necessità di ricostruire il modello teorico di comportamento della falda, è stato quello di poter usufruire di dati sufficientemente mirati ed omogenei.

In effetti è sempre molto difficile che i pozzi, per la loro stessa prassi realizzativa, abbiano caratteristiche costruttive tali da poter essere effettivamente utilizzati e correlati come punti significativi di monitoraggio, riconducendoli con certezza ad un medesimo corpo acquifero. Si pensi a questo proposito a quanto possano essere determinanti le profondità realizzative, il diverso diametro di perforazione e del tubaggio o la presenza di tratti filtranti/cementati a diverse profondità.

Queste considerazioni valgono ancor di più se si fa riferimento ad un sistema acquifero complesso, nel quale livelli di sedimenti più fini si interpongono a lenti o strati ghiaiosi dando origine, localmente, a sistemi acquiferi multifalda caratterizzati da zone a falda libera e zone a falda confinata o semiconfinata con livelli piezometrici che possono risultare diversi tra loro anche di alcune decine di metri.

Pertanto alcune misure eseguite in sito sono state ritenute non utilizzabili e dunque non sono state considerate nella ricostruzione dell’andamento isopiezometrico in quanto misure dinamiche e/o anomale se confrontate con l’andamento piezometrico generale dell’area studiata.

In sintesi, ponendo maggiore attenzione all’area più rappresentativa, che si sviluppa per una fascia di 1 km a cavallo dell’asse autostradale tra incisa e Valdarno (per un totale di circa 20 kmq), la scelta si è focalizzata su 138 punti di captazione (Tabella 1) suddivisi in due categorie con numerazione indipendente:

- ✓ Pozzi rappresentati con il colore blu (n.76), di nuova acquisizione e con unica misura registrata tra giugno e luglio 2018;
- ✓ Pozzi rappresentati con il colore rosso (n.62), con doppia misura: quella pregressa, registrata tra gennaio e maggio 2011 e quella più recente acquisita tra giugno e luglio 2018, al fine di valutare le variazioni della soggiacenza in questo intervallo di anni.

Tutti i punti d’acqua sopra menzionati, unitamente ai piezometri di progetto, sono stati utilizzati per la ricostruzione del modello idrogeologico (andamento delle isopiezometriche).

Si sottolinea che i vari punti di censimento, essendo derivati da database di origine diversa e redazione riferibile a periodi differenti, non sempre coincidono e pertanto si è optato per rappresentare, nella specifica planimetria, sia i pozzi censiti nell’ambito del progetto definitivo (campagna 2011) sia i pozzi censiti per il presente progetto (campagna 2018). Entrambi i censimenti sono raccolti nella specifica documentazione allegata al progetto.

Sono state infine indicate in planimetria idrogeologica le zone di rispetto, pari a 200 metri di raggio dal punto di captazione dell’acqua (superficiali e profonda) ad uso acquedottistico nel rispetto del D.Lgs. 152/2006 Art.94 comma 1, il quale specifica quanto segue:

“Su proposta delle Autorità d’ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonche’ per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonche’, all’interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione”.

AUTOSTRADA A1 MILANO – NAPOLI
Ampliamento alla terza corsia del tratto Incisa – Valdarno
Lotto 1
Progetto Esecutivo

id pozzo	quota boccaforo	coordinata est	coordinata nord
P1B	144.60	1696954,5847	4839578,2998
P2B	140.00	1696870,1597	4839382,0179
P3B	116.00	1697428,6047	4839448,0047
P4B	112.50	1697621,1797	4839667,0485
P5B	112.00	1697716,1661	4839716,2395
P5aB	112.00	1698169,4952	4840116,6869
P6B	145.00	1697335,7262	4838015,0867
P7B	156.00	1698225,7920	4838269,8520
P8B	195.00	1698219,5546	4838531,6016
P9B	116.00	1697938,6760	4838185,9200
P10B	155.00	1697435,6217	4837646,2035
P11B	134.00	1697934,7740	4838001,9650
P12B	126.00	1698884,2843	4838010,9837
P13B	152.00	1698751,2365	4837718,6364
P14B	154.00	1698595,0122	4837526,6459
P15B	148.00	1698932,7208	4836584,9926
P16B	136.00	1698982,4742	4836006,8421
P17B	175.00	1699240,6228	4835425,2774
P18B	135.00	1699092,0285	4835212,3972
P19B	122.00	1698738,8158	4835206,2953
P20B	121.60	1698744,7989	4835148,3279
P21B	121.00	1699074,9272	4834956,6736
P22B	120.50	1698735,1903	4834873,6395
P23B	123.00	1698619,2055	4834292,6199
P24B	123.00	1699536,1236	4834028,3759
P25B	123.50	1699154,0000	4834513,0000
P26B	122.00	1699643,4696	4833216,2950
P27B	123.00	1699836,2655	4832733,1923
P28B	124.50	1700674,0035	4833252,6559
P29B	123.50	1700315,5604	4832319,7657
P30B	124.00	1701030,3810	4832886,3390
P31B	138.00	1701699,2810	4832448,6180
P32B	130.00	1701471,7878	4832694,3219
P33B	129.50	1701656,7064	4832316,1048
P34B	122.00	1701560,3755	4832232,2103
P35B	127.00	1700752,7368	4831881,5543
P36B	124.50	1700525,0151	4831694,9952
P37B	124.60	1701777,7687	4831760,3612
P38B	129.50	1701489,0699	4830177,2060
P39B	174.00	1703243,6874	4830417,2632
P40B	129.00	1703004,0000	4828895,0000
P41B	127.00	1703430,7591	4828477,5482
P42B	130.00	1703158,7034	4828245,9165
P43B	179.50	1704372,6529	4828894,8001
P44B	136.00	1704779,9466	4828973,8329
P45B	134.00	1704700,5748	4828436,8714
P46B	135.00	1705052,5114	4828333,4064
P47B	133.70	1703930,9691	4827952,4437
P48B	131.00	1704088,9231	4827592,2372
P49B	132.50	1704541,3430	4827451,7068
P50B	132.50	1704566,0148	4827470,1971
P51B	168.00	1705066,9491	4827960,5397
P52B	170.50	1705117,4654	4827924,3575
P53B	197.00	1705498,4750	4827771,7944
P54B	134.00	1705167,8618	4827597,3593
P55B	139.00	1705913,7211	4827308,0053
P56B	139.00	1705709,7015	4827200,7968
P57B	136.00	1705006,9009	4826667,7434
P58B	153.00	1705514,0883	4826693,9692
P59B	185.00	1705752,0782	4826688,0229
P60B	185.00	1705723,9704	4826606,1796
P60aB	139.00	1705435,1088	4826208,7430
p60bB	136.40	1705244,7504	4826152,6572
P61B	172.00	1705659,8256	4825955,3913
P62B	136.00	1705160,1470	4825735,8510
P63B	136.00	1705221,4661	4825671,2886
P64B	135.50	1705207,3479	4825571,9717
P65B	137.00	1705884,1579	4825619,9328
P66B	137.00	1705956,2741	4825647,6156
P67B	137.00	1705921,0959	4825598,4016
P68B	136.00	1705791,4099	4825334,3577
p68bisB	199.00	1706370,0340	4825868,2730
P69B	135.50	1705950,2528	4824995,0388
P70B	138.00	1707053,8696	4824844,2458
P71B	141.50	1707497,0076	4824877,0521
S1B	125.00	1698031,0310	4838890,2070

id pozzo	quota boccaforo	coordinata est	coordinata nord
P1R	132.00	1697181,7141	4838999,4284
P2R	118.00	1998078,8666	4839523,7265
P3R	170.00	1698656,6930	4839045,6847
P4R	130.00	1697923,4104	4837923,7517
P4aR	144.00	1697403,2290	4837757,4470
P5R	128.00	1698476,8840	4837992,0885
P6R	138.00	1698878,9629	4838078,7148
P7R	120.00	1698096,6101	4837091,7373
P8R	145.00	1698872,3474	4837419,0602
P9R	120.40	1618225,2132	4836847,6643
P10R	119.50	1638425,0466	4836866,6085
P11R	145.00	1698772,0320	4837019,2538
P12R	120.50	1698650,6609	4836692,3939
P13R	120.00	1698405,2960	4836439,8397
P14R	140.00	1698494,8700	4835780,7293
P15R	145.00	1699122,6020	4836192,9680
P16R	133.00	1699430,4564	4836332,0583
P17R	133.00	1699426,2784	4836336,8755
P18R	154.00	1699177,7829	4835430,2552
P19R	129.00	1698990,2009	4835182,3641
P20R	119.60	1698990,0594	4834332,9194
P21R	123.00	1699231,3069	4833659,4340
P22R	140.00	1699346,0079	4834713,5849
P23R	122.50	1699436,3339	4834194,6663
P24R	128.00	1699809,9306	4834055,7993
P25R	146.00	1700201,7576	4833857,6111
P26R	124.00	1700135,7381	4833473,0380
P27R	124.00	1700241,7849	4833170,3493
P28R	124.00	1700650,4701	4832785,1715
P29R	124.00	1700737,4140	4831903,3350
P30R	125.00	1701427,2896	4831920,1447
P31R	125.00	1701518,2011	4831929,8103
P32R	127.00	1701856,0166	4832027,6077
P33R	126.00	1701443,1700	4832739,8490
P34R	138.00	1701718,8495	4832445,0035
P35R	135.00	1700809,2606	4831142,2092
P36R	146.00	1700885,0705	4830827,4574
P37R	125.00	1701906,4902	4831474,0273
P38R	132.00	1701013,7674	4830523,2964
P39R	125.70	1701484,0738	4830576,6954
P40R	129.90	1702106,8261	4831416,5359
P41R	137.00	1701958,5638	4831774,8141
P42R	149.00	1702020,7554	4831786,2030
P43R	127.70	1702250,2415	4831037,7800
P44R	131.00	1702635,0000	4830865,0000
P45R	130.00	1702960,5546	4830348,0053
P46R	127.00	1703017,8230	4830097,9607
P47R	134.00	1703189,8040	4829818,3082
P48R	130.00	1703043,9069	4829473,8357
P48aR	129.00	1703010,5200	4829443,6700
P49R	134.00	1703513,0281	4829071,7246
P50R	128.00	1703114,0149	4828657,7365
P51R	132.50	1704772,0991	4828109,3660
P52R	131.50	1704609,6924	4827766,7873
P53R	134.00	1705415,2740	4826523,9556
P54R	192.50	1705762,8158	4826546,5960
P55R	136.00	1705764,0874	4825374,5149
P56R	136.50	1706185,3646	4825394,8035
P57R	138.50	1706282,8410	4824643,6080
P58R	138.00	1707029,4828	4824738,3050
P59R	153.00	1707464,4905	4824964,5660
P60R	138.00	1706484,0000	4824355,0000

Tabella 1 – Punti d'acqua utilizzati: pozzi di nuova acquisizione (unica misura registrata tra giugno e luglio 2018) [tabella a sinistra] e pozzi con doppia misura (quella pregressa registrata tra gennaio e maggio 2011 e quella più recente acquisita tra giugno e luglio 2018) [tabella a destra].

Con riferimento ai pozzi del database regionale, questi risultano aggiornati al mese di giugno 2018. Gli stessi, nella cartografia, sono indicati con una codifica distinta ovvero, quelli riportati nel 2011 con un numero che fa riferimento alla scheda di rilievo del punto d'acqua, e quelli inseriti nel 2018 con numero corrispondente alla numerazione della banca dati del Genio Civile ed il suffisso PE.

Per quanto riguarda la banca dati ISPRA dell'archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (L.464/1984), i pozzi (n.18) ricadenti nella fascia di studio, sono indicati con un codice e non sempre sono presenti nella banca dati del Genio Civile. Quindi per una più facile lettura si riporta la corrispondenza della numerazione, da nord verso sud.

Codice pozzi PD/PE	Codice ISPRA (L.464/1984)
P2443	188964
Non presente	190326
P5aB	190354
Non presente	190333
Non presente	190193
Non presente	190358
Non presente	190276
Non presente	190272
P919	187556
P682	190200
Non presente	190312
Non presente	186403
P2341	155317
Non presente	186445
P2294	184910
Non presente	184930
P1940	184932
Non presente	185247

Tabella 2 – Correlazione codifica pozzi PD/PE con ISPRA

Le schede dei pozzi della L.464/1984, sopra riportate, sono contenute in apposito elaborato allegato al progetto.

2.2.1 Classificazione dei pozzi per tipo d'uso

I punti d'acqua censiti sono stati classificati sulla base della loro destinazione d'uso (si veda la simbologia riportata nella planimetria idrogeologica). In particolare:

- Pozzi ad uso pubblico/acquedottistico;
- Pozzi ad uso potabile privato;
- Pozzi ad uso industriale;
- Pozzi ad uso irriguo;
- Pozzi ad uso igienico-sanitario;
- Pozzi ad uso domestico;
- Pozzi ad uso antincendio;
- Pozzi ad uso zootecnico;
- Pozzi ad uso non definito;
- Pozzi ad uso autolavaggi;
- Pozzi per monitoraggio piezometrico.

2.2.2 Schede di raccolta dati

I dati raccolti durante il censimento sono stati riportati in apposite schede (allegate al presente progetto) contenenti i seguenti campi:

- una parte introduttiva con i dati generali del punto d'acqua: sigla, tipo di punto d'acqua, ubicazione, eventuale gestore, coordinate nel sistema Gauss-Boaga compresa quota sul livello medio del mare, distanza dall'asse dell'opera;
- una sezione grafica descrittiva dell'ubicazione del punto d'acqua con un quadro per la fotografia ed uno per lo stralcio della Carta Tecnica Regionale (C.T.R.);
- un quadro contenente i dati tecnici (se disponibili) relativi al punto d'acqua (profondità e diametro del rivestimento) e quelli rilevati al momento del censimento (livello statico e dinamico riferiti al p.c. ed in valore assoluto in m s.l.m., portata, ph, temperatura, conducibilità elettrica, ecc.);
- un campo con l'annotazione della data del rilevamento, dello stato di attività, dell'uso e delle eventuali note di terreno.

Per tutti i punti d'acqua censiti (pozzi, sorgenti, ecc.), compresi quelli pregressi del 2011 (progetto definitivo), sono state redatte e/o aggiornate le schede di rilievo; in particolare alcune schede dei pozzi censiti per il progetto definitivo sono state aggiornate nell'ambito del progetto esecutivo e pertanto sono riportate nello specifico elaborato di PE, in cui è presente una tabella di correlazione del codice identificativo.

Si sottolinea inoltre che nel campo "Sigla (Provincia)" presente nelle schede pozzi del PD è riportato il codice identificativo del pozzo così come indicato nel database della provincia di Firenze/Arezzo.

Relativamente ai 138 pozzi considerati come rappresentativi si sottolinea che:

- per quelli con doppia misura di monitoraggio (identificati con il colore rosso) le schede sono quelle redatte nel progetto definitivo opportunamente aggiornate con i nuovi valori piezometrici (quelli vecchi sono comunque riportati nel campo "note") e limitatamente ad alcuni casi, sono state aggiornate le quote assolute del bocca foro e/o le coordinate ubicative sulla base delle verifiche di campo e dei dati cartografici più recenti. Di conseguenza, nelle schede la codifica di questi pozzi risulta doppia, ovvero alla numerazione del 2018 è stata comunque associata anche quella del 2011.
- per i nuovi pozzi (identificati con il colore blu), nel caso essi fossero presenti nella documentazione pregressa ma privi di dati piezometrici, è stata conservata ed aggiornata la vecchia scheda di rilievo del punto d'acqua (anche in questo caso associandola alla precedente codifica); diversamente è stata redatta una nuova scheda monografica.

2.2.3 Prove di permeabilità in sito

Per la valutazione del grado di permeabilità delle unità idrogeologiche individuate sulla base della ricostruzione geologica del sottosuolo sono state prese in considerazione le risultanze delle indagini in sito svolte nell'ambito della campagna geognostica propedeutica alla progettazione esecutiva dell'opera e di quelle riferite alle campagne di indagini pregresse.

In particolare sono stati analizzati (reinterpretando per omogeneizzazione) i dati derivanti dalle prove Lefranc, sia a carico costante che a carico variabile, e Lugeon, eseguite nei fori di sondaggio delle diverse campagne.

Le elaborazioni complete di tutte le prove di permeabilità Lefranc/Lugeon eseguite nei fori di sondaggio ricadenti nell'intera tratta Incisa-Valdarno sono riportate nell'allegato 10.4; di seguito vengono indicati i sondaggi e le relative quote in sono state realizzate le prove d'acqua:

sondaggio	quota prova m dal p.c.	sondaggio	quota prova m dal p.c.	sondaggio	quota prova m dal p.c.	sondaggio	quota prova m dal p.c.
SA30	13,0-14,0	SV4A	9,5-10,5	SV2B/SV2B BIS	14,5-15,5	SE2	1,0-1,5
SA31	8,0-9,1	SV6A	9,5-10,5	SV3B	51,5-53,0	SE11	4,5-5,5
SA31	17,0-18,1	SV7A	10,0-11,0	SV8B	30,0-30,5	SE12	7,5-8,0
SA32	5,80-7,3	SV9A	8,0-9,0	SV10B	11,5-12,0	SE14	9,0-10,0
SA32	26,7-28,7	SV11A	9,5-10,5	SV12B	11,5-12,0	SE16	19,5-20,8
SA33	4,5-6,0	SV15A	5,0-6,0	SV13B	10,0-10,5	SE17	6,0-7,5
SA33	16,7-19,7	SV16A	14,0-15,0	SV18B	5,65-6,0	PL1	6,0-7,0
SB43	4,0-6,5	SV17A	9,5-10,5	SV22B	5,5-6,0	PL2	15,0-16,0
SB43	13,0-15,6	SV17A	18,5-19,5	SV23B	11,8-12,3		
SB49	49,05-52,05	SV19A	9,9-10,4	SV25B/SV25B TER	29,0-30,0		
SB49	56,0-59,0	SV21A	9,5-10,5				
SSB9	4,5-6,4						
SSB10	19,0-23,0						
SSB10	28,0-31,0						
SSB11	32,0-35,0						
SSB11	41,0-44,0						

Tabella 3 – Prove d'acqua eseguite in foro di sondaggio. Su fondo celeste sono riportate le Lugeon mentre su fondo bianco le Lefranc.

2.2.4 Caratteristiche chimico – fisiche delle acque

Contemporaneamente alla campagna di misure piezometriche, sono stati effettuati alcuni campionamenti di acqua sia nei piezometri e sia nei pozzi, finalizzati alla determinazione delle principali caratteristiche chimico-fisiche (valori di ph, temperatura e conducibilità), prelievi eseguiti con bailer in pvc/acciaio successivamente allo spurgo manuale ed utilizzando un misuratore portatile mod. Hanna HI991300.

Nella tabella seguente sono riportati i piezometri di progetto ed i pozzi in cui sono stati eseguiti i prelievi e le analisi.

	ID piezometro	ID pozzo
A1 Milano - Napoli Tratto Incisa - Valdarno	SE2	P16 (blu)
	PZ2	P47 (blu)
	SE4	P52 (blu)
	SE9bis	P24 (rosso)
	SE11	P48A (rosso)
	SE12	
	SE14	
	SE17	
	SV24TER	
	PL2bis	
	SV10B	
	SV2Bbis	
	G3 Galleria Bruschetto sondaggio orizzontale	

Tabella 4 – Punti d'acqua in cui sono state eseguite le caratterizzazioni chimico – fisiche dell'acqua.

3 CARTOGRAFIA TEMATICA E LEGENDA

A supporto della presente relazione sono state redatte una planimetria idrogeologica alla scala 1:5.000 con relativo profilo longitudinale in asse di tracciamento a scala verticale amplificata 1:5000/500 e a scala omogenea 1:5.000/5.000.

Le unità idrogeologiche sono state distinte evidenziando in profilo la natura litologica ed il comportamento idraulico dei depositi. Per la valutazione del grado di permeabilità, in assenza di prove dirette o con un numero insufficiente di esse per ciascuna unità idrogeologica, si è fatto ricorso ai valori indicati nella letteratura scientifica.

I punti d'acqua riportati in planimetria sono di quattro tipi:

- piezometri installati durante la campagna di indagine geognostica a supporto del Progetto Esecutivo;
- piezometri installati durante le campagne di indagini geognostiche pregresse (progetto preliminare e definitivo);
- pozzi suddivisi per uso secondo i dati reperiti dai vari Enti;
- punti d'acqua (pozzi, sorgenti e piezometri di monitoraggio) suddivisi per uso e misurati nel periodo giugno-luglio 2018.

Per quanto riguarda quest'ultimo tipo, in planimetria sono stati riportati sia i pozzi individuati in fase di progetto definitivo (campagna 2011) che quelli individuati in fase di progetto esecutivo (campagna 2018), con le relative aree di salvaguardia associate ai pozzi ad uso potabile acquedottistico.

A lato dei simboli ubicativi dei punti d'acqua censiti sono riportati i codici identificativi dei medesimi e (Pxxx) le misure piezometriche (m s.l.m. e soggiacenza), distinte per colore in funzione del numero di misure disponibili (blu: una sola misura; rosso: due misure).

Come già rammentato, alcune misure eseguite in sito sono state ritenute non adatte alla ricostruzione dell'andamento isopiezometrico in quanto misure dinamiche e/o anomale se confrontate con l'andamento piezometrico generale dell'area studiata.

I simboli idrogeologici rappresentati in planimetria sono i seguenti:

- Linea isopiezometrica e relativo valore in m s.l.m. (equidistanza di 1 m e 5 m) ricostruita per i depositi/coperture quaternarie e successioni del bacino del Valdarno Superiore, considerando le letture piezometriche eseguite nei pozzi e piezometri misurati nel periodo giugno-luglio 2018;
- Linea isopiezometrica e relativo valore in m s.l.m. (equidistanza di 1 m e 5 m) ricostruita per il complesso riferibile al substrato roccioso del Monte Morello considerando le letture piezometriche eseguite nei pozzi e piezometri misurati nel periodo giugno-luglio 2018 (non rappresenta la falda di progetto);
- principale direzione di flusso (campagna di misure giugno-luglio 2018) per gli acquiferi nei depositi/coperture quaternarie e successioni del bacino del Valdarno Superiore;
- principale direzione di flusso (campagna di misure giugno-luglio 2018) per l'acquifero nel substrato litoide della formazione di Monte Morello.

In profilo sono evidenziati:

- traccia della superficie piezometrica interpretata considerando le letture piezometriche eseguite nel periodo giugno-luglio 2018, ricostruita per i depositi/coperture quaternarie e successioni del bacino del Valdarno Superiore (non rappresenta la falda di progetto);
- traccia della superficie piezometrica interpretata considerando le letture piezometriche eseguite nel periodo giugno-luglio 2018, ricostruita per il substrato roccioso della formazione di Monte Morello (non rappresenta la falda di progetto);

- piezometri di controllo con indicazione del tipo di strumentazione installata (con relativa funzionalità), della quota delle prove Lefranc/Lugeon e relativo valore di permeabilità misurato;
- pozzi rilevati in sito;
- livelli piezometrici disponibili (soggiacenza in m. da p.c.) misurati in piezometro o in pozzo (simbolo di colore diverso in relazione alla data della misura); inoltre, per i dati pregressi al 2018 si è riportata la misura di minima soggiacenza;
- riporto antropico.

Sia in planimetria che in profilo è riportato il simbolo per la rappresentazione di pozzi e piezometri in cui è stata eseguita la caratterizzazione chimico-fisica dell'acqua ed il simbolo che indica la strumentazione installata nel piezometro per il monitoraggio in continuo della soggiacenza (datalogger).

Si specifica che nei profili idrogeologici e nella planimetria sono state distinte unità idrogeologiche su base granulometrica e di permeabilità. E' stato possibile effettuare tali suddivisioni utilizzando le stratigrafie dei sondaggi geognostici e le prove di permeabilità eseguite in sito, ovvero i dati reperibili in letteratura.

4 CLIMATOLOGIA

4.1 GENERALITA'

In un'area prevalentemente collinare come quella oggetto di studio sono diversi i fattori che influenzano il clima. Tra i più importanti vanno presi in considerazione la temperatura e le precipitazioni, i fattori geografici come la latitudine e la longitudine, quelli morfologici come la forma e l'orientamento delle valli alternate ai rilievi collinari ed infine l'altitudine.

Per cercare di studiare dettagliatamente l'area interessata dal progetto sono stati utilizzati i dati termo-pluviometrici registrati nelle stazioni meteorologiche, del servizio idrografico e Mareografico Nazionale, più vicine alla zona in esame. Il regime climatico dell'area ampia tra Incisa e Valdarno è stato ricostruito sulla base dell'analisi della serie storica delle temperature delle stazioni di San Giovanni Valdarno e Casa Rota e dell'analisi della serie storica delle precipitazioni delle stazioni pluviometriche di Montevarchi Le Coste, Montevarchi e Incisa Valle. Per la loro ubicazione rispetto al tracciato autostradale in progetto si rimanda alle figure e relative tabelle di seguito riportate.

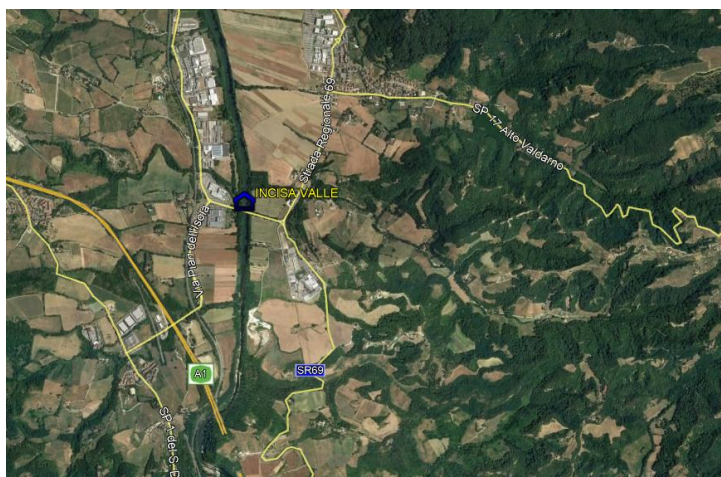


Figura 4.1. Ubicazione della stazione pluviometrica Incisa Valle posizionata nella zona nord dell'area in studio.

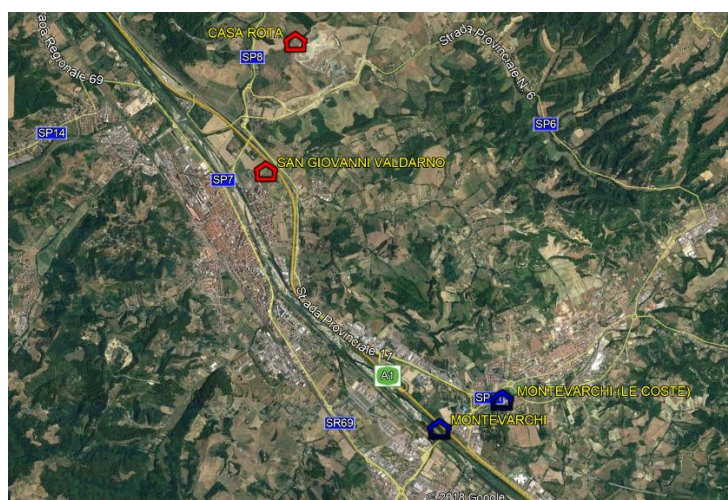


Figura 4.2. Ubicazione delle stazioni termo-pluviometriche posizionate nella zona sud dell'area in studio.

Stazione	Est GB (m)	Nord GB (m)	Quota (m s.l.m.)	Periodo osservazione precipitazioni	Periodo osservazione temperature
San Giovanni Valdarno	1704980	4827336	132	-----	1976-1996
Casa Rota	1705354	1828997	200	-----	2007-2017
Montevarchi	1707356	4824134	134	1992-2017	-----
Montevarchi Le Coste	1708120	4823876	170	1987-1991	-----
Incisa Valle	1697979	4840374	108	2001-2017	-----

Tabella 5 – Principali caratteristiche delle stazioni meteorologiche individuate.

4.2 ANALISI STORICA DELLA TEMPERATURA

Nella scelta delle stazioni termiche è stato tenuto conto non solo della loro ubicazione ma anche della disponibilità di una serie temporale di 30 anni che non andasse molto indietro nel tempo, al fine di avere dati rappresentativi delle condizioni climatiche attuali. La scelta è ricaduta sulle stazioni di San Giovanni Valdarno con dati che vanno dal 1976 al 1996 integrati con i dati di Casa Rota situata molto vicina alla precedente (con contesto morfologico simile) con una serie di 10 anni che vanno dal 2007 al 2017.

Per comprendere se i dati erano confrontabili è stato effettuato uno studio calcolando la temperatura media, la media delle massime e delle minime di tutta la serie di dati. Successivamente i valori così ottenuti sono stati confrontati con le serie di ciascuna stazione termometrica per verificarne le differenze. I risultati presentano differenze inferiori a 1 °C ad eccezione per i valori delle minime in Aprile per la stazione di Casa Rota dove la differenza è di 1,42 °C.

Relativamente ai dati termometrici per ciascuna stazione studiata sono state calcolate le medie mensili e annuali (in tabella e figure di seguito riportate). Le temperature medie annue dell'area oscillano tra i 12,76 °C ed i 14,68 °C mentre l'andamento delle temperature medie mensili variano dai 5,17 °C del mese di Gennaio ai 23,63 °C del mese di Luglio con un'escursione annua (intesa come differenza tra la temperatura media del mese più caldo e la temperatura media del mese più freddo) di 18,46 °C.

SAN GIOVANNI VALDARNO-CASA ROTA - TEMPERATURE (°)												
ANNO	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2017	7,15	8,61	11,53	13,18	17,46	23,17	24,68		18,54	14,96	9,08	5,69
2016	6,67	9,49	9,47	13,94	16,40	20,22	24,28	23,36	20,36	14,58	10,12	5,54
2015	6,47	6,41	9,77	12,59	17,28	21,74	26,87	24,57	19,04	14,54	10,50	6,39
2014	7,32	9,57	10,48	13,23	15,80	21,35	22,31	22,18	19,08	16,44	12,42	7,62
2013	4,91	4,16	8,72	14,07	15,51	19,91	24,15	24,29	20,14	16,84	10,34	5,65
2012	4,43	2,43	11,21	13,04	15,80	22,52	24,87	25,92	19,75	15,63	10,95	4,66
2011	5,07	6,25	8,91	13,79	17,64	21,64	22,47	24,57	22,08	13,90	9,29	7,15
2010	3,69	6,37	8,38	12,37	15,18	20,31	24,83	22,66	18,62	13,30	9,85	4,75
2009	4,68	5,25	9,08	13,88	18,48	20,62	23,96	25,52	20,52	13,96	10,36	6,09
2008	6,75	6,63	9,23	12,50	17,01	21,20	23,10	23,94	17,84	15,55	9,77	5,19
2007	8,94	9,53	10,84	15,74	18,15	21,38	23,69	21,63	17,74	13,96	8,02	4,37
2006												
2004												
2003												
2002												
2001												
2000												
1999												
1998												
1997												
1996	6,20	5,75	8,00	12,70	16,75	21,00	22,65	22,35	16,80	13,45	11,15	5,30
1995	4,20	7,85	7,85	12,20	15,95	18,60	24,55	22,90	18,55	15,55	9,25	7,25
1994	5,40	5,05	10,20	9,40	15,80	21,70	25,85	27,15	21,20	15,40	12,35	6,25
1993	5,30	4,25	6,60	12,80	17,85	23,20	22,45	24,50	18,15	15,05	7,50	5,95
1992	5,10	6,45	8,85	12,55	17,70	18,50	22,65	24,30	19,15	14,85	10,95	6,00
1991	4,55	4,35	11,20	9,95	12,70	19,40	23,80	24,00	20,50	12,85	7,70	2,10
1990	3,70	9,10	10,30	11,00	16,85	20,10	23,30	22,60	18,95	16,05	8,95	3,50
1989	3,15	7,25	11,70	13,40	17,00	19,35	23,10	23,25	18,30	13,05	8,40	6,55
1988	7,80	6,90	8,95	13,55	17,35	18,50	23,85	25,35	19,15	16,60	6,70	4,70
1987	3,90	7,10	5,70	13,20	15,45	20,05	24,55	23,80	22,25	16,25	10,40	6,45
1986	4,95	3,60	8,25	11,60	19,35	20,05	22,65	23,50	18,85	15,05	9,10	3,20
1985	1,30	5,95	8,80	12,85	17,25	20,70	25,95	24,00	21,90	15,05	10,05	8,05
1984	5,05	4,95	7,95	11,55	14,45	19,05	22,40	21,35	17,60	14,50	9,70	6,65
1983	5,95	3,80	9,75	12,80	16,65	20,20	25,40	22,30	20,05	14,65	8,50	6,00
1982	5,95	4,75	8,30	12,25	16,65	22,25	25,55	22,70	20,95	14,50	10,50	7,55
1981	2,30	4,10	10,85	13,60	16,00	20,55	21,75	22,55	20,20	15,40	7,55	7,20
1980	4,15	6,75	8,90	9,95	14,15	18,35	21,10	23,65	19,90	14,85	8,10	4,15
1979	3,85	7,35	10,30	10,90	16,35	16,25	22,75	22,05	18,40	14,85	8,40	6,80
1978	5,45	6,75	9,85	11,15	15,40	19,15	21,30	21,75	18,75	13,95	6,25	6,65
1977	7,25	8,75	11,35	12,15	16,55	19,45	22,60	21,00	16,90	15,65	9,20	4,90
1976	3,90	6,90	7,25	11,45	16,05	19,85	22,80	19,35	16,55	14,85	9,45	6,80

Tabella 6 – Temperature medie annue della stazione di: San Giovanni Valdarno e Casa Rota nel periodo 1976-1996 e 2007-2017.

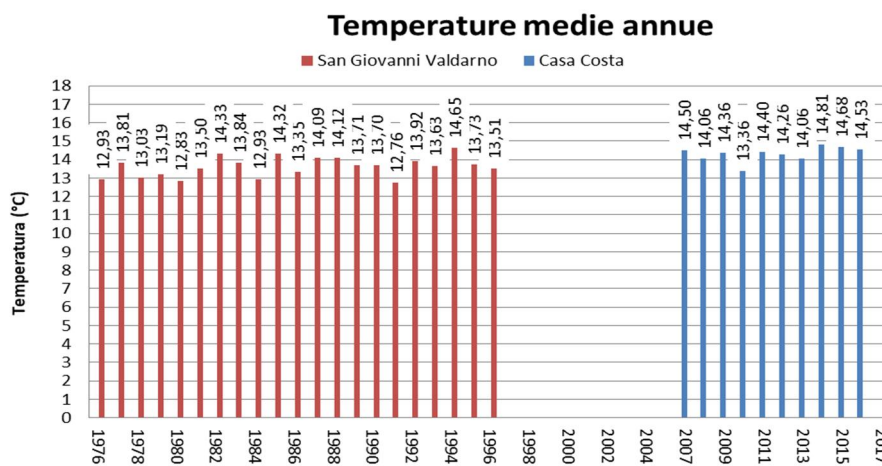


Figura 4.3 - Temperature medie annue della stazione di: San Giovanni Valdarno e Casa Rota nel periodo di riferimento 1976-1996 e 2007-2017

AUTOSTRADA A1 MILANO – NAPOLI
Ampliamento alla terza corsia del tratto Incisa – Valdarno
Lotto 1
Progetto Esecutivo



SAN GIOVANNI VALDARNO-CASA ROTA - TEMPERATURE Max e min

ANNO	Gen		Feb		Mar		Apr		Mag		Giu		Lug		Ago		Set		Ott		Nov		Dic		
	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	
2017	10,40	3,90	13,49	3,73	18,03	5,02	20,14	6,21	24,37	10,55	30,95	15,39	33,05	16,30	xxxxx	xxxxx	24,77	12,32	22,46	7,45	14,03	4,13	10,16	1,21	
2016	10,34	3,00	13,07	5,91	14,65	4,29	20,30	7,58	22,24	10,55	25,88	14,56	32,07	16,48	31,10	15,61	27,14	13,58	19,79	9,36	14,43	5,81	10,89	0,19	
2015	10,99	1,95	11,46	1,36	15,03	4,50	19,12	6,05	23,79	10,76	29,10	14,37	35,08	18,65	32,58	16,55	25,20	12,88	19,47	9,61	15,36	5,64	10,02	2,75	
2014	10,97	3,66	13,66	5,48	16,50	4,46	19,08	7,37	22,11	9,48	28,70	13,99	28,43	16,18	28,65	15,71	25,03	13,12	22,07	10,81	15,81	9,03	11,35	3,88	
2013	8,69	1,12	9,11	-0,79	13,15	4,28	20,12	8,01	20,67	10,34	26,84	12,98	32,47	15,83	32,89	15,69	27,36	12,91	21,42	12,25	14,53	6,15	10,25	1,05	
2012	10,48	-1,63	7,45	-2,59	19,16	3,25	18,15	7,92	22,41	9,18	30,29	14,74	33,27	16,47	35,01	16,83	25,86	13,63	21,14	10,12	15,09	6,80	8,54	0,78	
2011	9,24	0,90	11,50	0,99	14,55	3,27	21,03	6,55	25,60	9,68	28,63	14,64	29,34	15,59	33,39	15,75	30,17	13,98	21,35	6,45	16,01	2,57	11,59	2,71	
2010	7,34	0,04	10,30	2,43	13,25	3,50	18,81	5,93	20,56	9,79	26,96	13,65	32,60	17,06	29,88	15,43	25,52	11,71	18,81	7,79	13,56	6,14	8,29	1,20	
2009	9,13	0,23	10,34	0,16	14,83	3,32	19,85	7,90	26,48	10,47	27,38	13,85	32,12	15,79	33,97	17,07	27,38	13,65	20,28	7,64	15,03	5,68	10,06	2,12	
2008	10,85	2,65	12,15	1,11	13,91	4,55	17,97	7,03	23,46	10,55	27,71	14,69	30,98	15,21	32,71	15,17	24,49	11,18	21,37	9,73	13,57	5,97	8,68	1,70	
2007	13,19	4,68	14,66	4,39	16,15	5,53	24,11	7,37	25,59	10,70	28,26	14,50	31,93	15,45	28,30	14,95	24,59	10,88	20,15	7,76	13,61	2,42	9,21	-0,47	
2006																									
2004																									
2003																									
2002																									
2001																									
2000																									
1999																									
1998																									
1997																									
1996	10,80	1,60	11,60	-0,10	14,30	1,70	19,10	6,30	23,30	10,20	28,70	13,30	30,30	15,00	30,00	14,70	22,80	10,80	19,10	7,80	15,00	7,30	9,10	1,50	
1995	8,00	0,40	13,30	2,40	13,40	2,30	18,00	6,40	22,6	9,3	25,4	11,8	33,00	16,10	30,10	15,70	24,50	12,60	23,10	8,00	14,10	4,40	11,00	3,50	
1994	10,00	0,80	10,00	0,10	18,10	2,30	14,90	3,90	22,50	9,10	29,20	14,20	34,20	17,50	36,20	18,10	26,80	15,60	21,50	9,30	16,80	7,90	9,80	2,70	
1993	9,50	1,10	12,40	-3,90	13,40	-0,20	18,90	6,70	25,60	10,10	30,50	15,90	30,90	14,00	34,00	15,00	24,20	12,10	19,60	10,50	10,80	4,20	9,90	2,00	
1992	9,20	1,00	12,90	0,00	14,80	2,90	18,30	6,80	25,30	10,10	24,00	13,00	30,20	15,10	32,20	16,40	26,30	12,00	18,40	11,30	14,40	7,50	9,20	2,80	
1991	9,60	-0,50	9,60	-0,90	16,90	5,50	16,30	3,60	18,20	7,20	26,40	12,40	32,30	15,30	32,20	15,80	27,40	13,60	17,90	7,80	10,90	4,50	7,90	-3,70	
1990	8,40	-1,00	14,90	3,30	17,10	3,50	16,80	5,20	24,10	9,60	27,30	12,90	31,30	15,30	30,90	14,30	25,20	12,70	21,60	10,50	12,90	5,00	7,00	0,00	
1989	8,30	-2,00	13,30	1,20	19,20	4,20	17,80	9,00	24,00	10,00	26,60	12,10	29,80	16,40	30,80	15,70	24,20	12,40	19,80	6,30	13,30	3,50	11,00	2,10	
1988	11,60	4,00	12,20	1,60	14,70	3,20	19,50	7,60	22,70	12,00	24,70	12,30	32,30	15,40	33,80	16,90	26,60	11,70	22,30	10,90	11,90	1,50	9,10	0,30	
1987	7,60	0,20	11,40	2,80	11,70	-0,30	19,90	6,50	21,60	9,30	27,40	12,70	32,40	16,70	31,60	16,00	29,80	14,70	21,30	11,20	14,40	6,40	9,10	3,80	
1986	9,00	0,90	7,20	0,00	13,50	3,00	16,80	6,40	27,20	11,50	26,70	13,40	30,20	15,10	31,60	15,40	26,60	11,10	22,80	7,30	14,10	4,10	7,30	-0,90	
1985	5,70	-3,10	10,50	1,40	13,50	4,10	18,80	6,90	23,00	11,50	28,00	13,40	34,90	17,00	32,90	15,10	31,50	12,30	22,40	7,70	14,00	6,10	11,40	4,70	
1984	9,40	0,70	9,60	0,30	13,30	2,60	17,30	5,80	19,10	9,80	26,00	12,10	31,20	13,60	28,30	14,40	23,20	12,00	19,40	9,60	14,60	4,80	10,00	3,30	
1983	9,50	2,40	8,10	-0,50	15,20	4,30	18,80	6,80	23,00	10,30	27,50	12,90	34,10	16,70	29,00	15,60	26,90	13,20	21,90	7,40	14,00	3,00	10,20	1,80	
1982	10,40	1,50	10,10	-0,60	13,90	2,70	18,90	5,60	24,10	9,20	29,40	15,10	33,20	17,90	30,30	15,10	27,60	14,30	19,40	9,60	14,80	6,20	11,10	4,00	
1981	6,70	-2,10	9,80	-1,60	15,20	6,50	19,70	7,50	22,10	9,90	26,90	14,20	28,40	15,10	29,70	15,40	25,70	14,70	19,70	11,10	12,20	2,90	10,50	3,90	
1980	7,70	0,60	12,60	0,90	14,00	3,80	15,80	4,10	18,30	10,00	24,20	12,50	28,20	14,00	30,90	16,40	27,50	12,30	19,40	10,30	11,10	5,10	7,50	0,80	
1979	7,50	0,20	10,60	4,10	14,90	5,70	16,10	5,70	23,50	9,20	27,70	4,80	30,00	15,50	29,00	15,10	25,00	11,80	19,90	9,80	12,80	4,00	10,90	2,70	
1978	9,90	1,00	10,50	3,00	14,90	4,80	15,60	6,70	20,20	10,60	25,30	13,00	28,00	14,60	28,50	15,00	26,30	11,20	20,50	7,40	13,50	-1,00	10,10	3,20	
1977	10,80	3,70	12,10	5,40	16,00	6,70	18,10	6,20	22,10	11,00	25,50	13,40	29,30	15,90	27,20	14,80	23,40	10,40	21,10	10,20	13,00	5,40	9,50	0,30	
1976	8,20	-0,40	12,70	1,10	13,20	1,30	16,50	6,40	23,20	8,90	26,10	13,60	29,20	16,40	24,90	13,80	22,00	11,10	19,60	10,10	13,40	5,50	10,10	3,50	

Tabella 7 – Temperature massime e minime della stazione di: San Giovanni Valdarno e Casa Rota nel periodo 1976-1996 e 2007-2017.

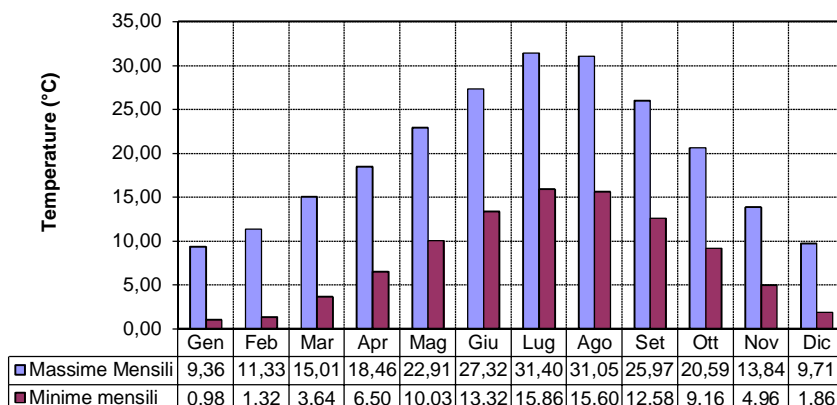


Figura 4.4 - Grafico delle Temperature medie minime e massime mensili ottenuti considerando i dati delle stazioni di San Giovanni Valdarno e quelli di Casa Rota nel periodo 1976-1996 e 2007-2017.

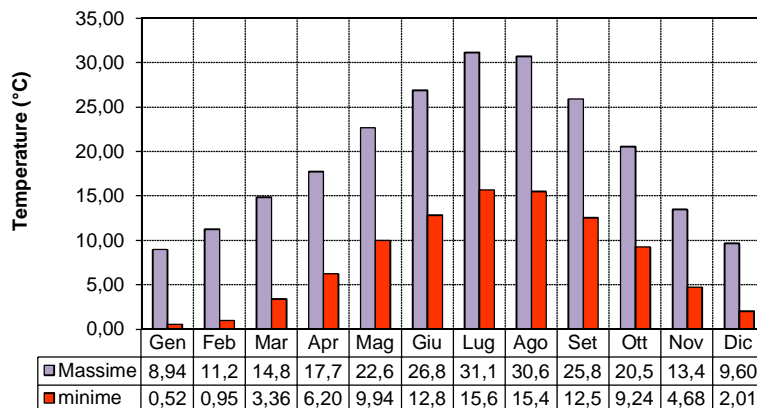


Figura 4.5 - Grafico delle Temperature medie minime e massime mensili ottenuti considerando i dati delle stazioni di San Giovanni Valdarno nel periodo 1976-1996

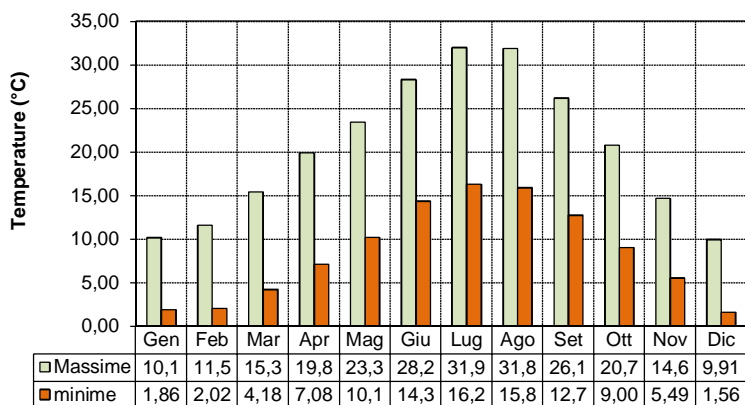


Figura 4.6 - Grafico delle Temperature medie minime e massime mensili ottenuti considerando i dati delle stazioni di Casa Rota nel periodo 2007-2017

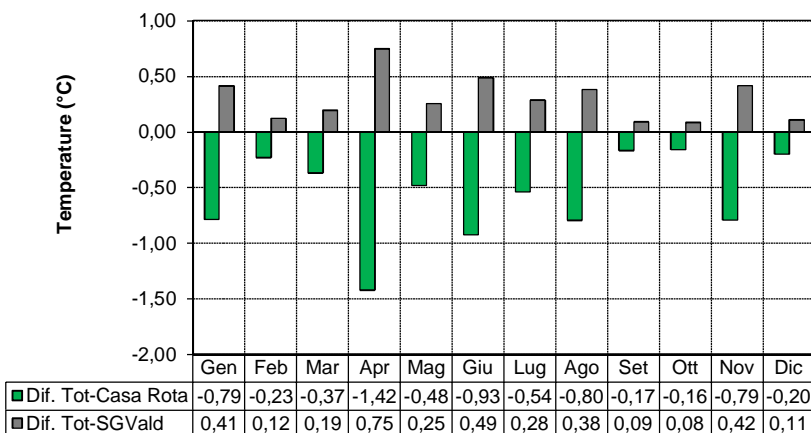


Figura 4.7 - Grafico delle differenze tra i valori medi delle temperature massime mensili ottenuti considerando i dati di entrambe le stazioni e quelli relativi a ciascuna stazione

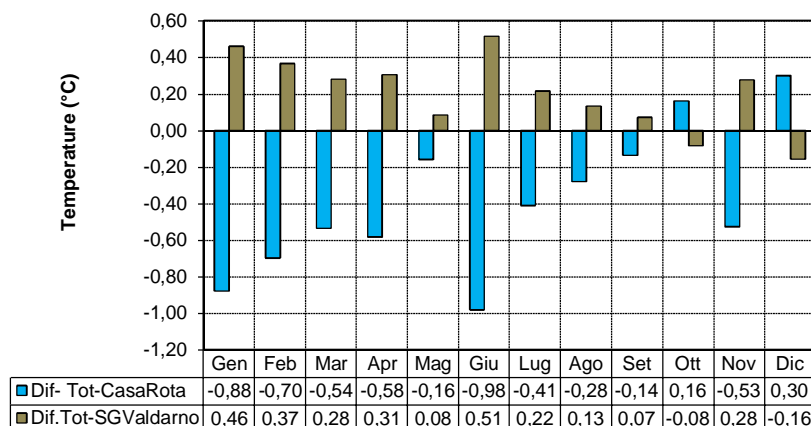


Figura 4.8 - Grafico delle differenze tra i valori medi delle temperature minime mensili ottenuti considerando i dati di entrambe le stazioni e quelli relativi a ciascuna stazione

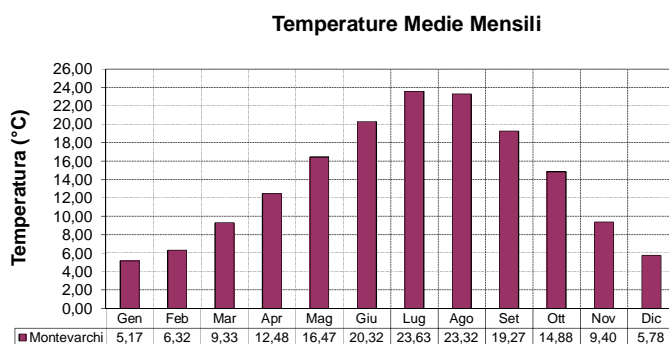


Figura 4.9 - Grafico delle Temperature medie mensili ottenuti considerando i dati delle stazioni di San Giovanni Valdarno e quelli di Casa Rota nel periodo 1976-1996 e 2007-2017

4.3 ANALISI STORICA DELLE PIOGGE

La scelta della stazione pluviometrica di riferimento è caduta su “Montevarchi” perché non solo presenta le condizioni meteo climatiche più simili alla nostra zona d’interesse ma anche una serie storica che abbia un significato statistico. Il periodo preso in considerazione è di 30 anni e va dal 1987 al 2017. E’ importante precisare che i dati relativi a Montevarchi sono stati registrati in due stazioni pluviometriche molto vicine tra di loro. I dati relativi che caratterizzano il periodo che va dal 1987 al 1991 sono stati registrati in modo manuale nella stazione di “Montevarchi Le Coste” mentre i dati del periodo 1992-2017 sono stati registrati nella stazione automatizzata di “Montevarchi”.

Sono stati elaborati anche i dati registrati nella stazione pluviometrica di Incisa Valle pur avendo una serie temporale di soli 17 anni. Il motivo risiede nel fatto che questa stazione è ubicata nella parte settentrionale del tracciato mentre Montevarchi in quella meridionale e quindi si voleva verificare se queste due aree avessero le stesse condizioni pluviometriche. Ipotesi poi confermata dal confronto dei dati e delle loro elaborazioni, pertanto nelle osservazioni si farà riferimento alle stazioni di Montevarchi che nel suo complesso coprono un periodo di osservazione di 30 anni.

Le precipitazioni medie mensili calcolate nel periodo 1987÷2017 presentano il valore minimo nel mese di luglio (31,4 mm) e quello massimo a novembre (121,7 mm). Il valore massimo di piovosità annua si è registrato nel 2010 con 1189,4 mm mentre nel 2011 si è avuto il valore minimo pari a 516,4 mm. Nel periodo storico

AUTOSTRADA A1 MILANO – NAPOLI
Ampliamento alla terza corsia del tratto Incisa – Valdarno
Lotto 1
Progetto Esecutivo

considerato (1987-2017) sono stati riportati per ciascun anno, in un apposito grafico, i valori delle precipitazioni medie annue per la stazione pluviometrica di Montevarchi ed è stata calcolata la retta di regressione pari a $Y = 0,3232 X - 580,93$.

MONTEVARCHI - Precipitazioni (mm)														
	ANNO	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot.
1	1987	92	67,8	32	25,4	60,2	25,2	23,2	45,2	38,2	187,8	153,4	71	821,4
2	1988	68,2	47,6	53,2	48,2	120,8	54,6	0,6	13,6	18,2	57	69,4	19,4	570,8
3	1989	3,4	31,2	18	119	8,4	37,4	53,6	42,2	94,6	20,6	123,6	14	566
4	1990	13,6	19,4	23,4	55,2	28	16,2	12	38,8	46,4	87,8	75,2	101	517
5	1991	17,6	75,6	44	63,8	119,6	53	2,6	39,2	56,8	110,2	217,8	8,6	808,8
6	1992	21,2	8,2	86	82,2	47,4	124,8	83,6	48,2	58	381	122	97,2	1159,8
7	1993	3,2	2,2	30,2	56,4	24	30	33,2	45,4	95,6	248,6	99,2	72,2	740,2
8	1994	36,8	14,4	1,4	89,2	65,8	54,6	29,4	24,4	166,2	73,2	79,8	22,6	657,8
9	1995	36,6	75,4	57,4	37,4	63,6	69	8,4	124,8	90,6	12,8	27,6	94,4	698
10	1996	84,2	71,8	7,6	126,6	101,6	32,6	26,2	82,8	155,4	69	145,4	86,6	989,8
11	1997	109,8	43,2	30,4	82,6	52,4	102,1	49,4	49,4	111	33,2	171,3	85	919,8
12	1998	44	48	56,6	130	42	34,4	7	10,4	109,4	94,2	55,8	63,4	695,2
13	1999	51,2	66,6	85,2	73,6	56,6	75,2	26,2	14,2	107,6	140,6	110,8	63,6	871,4
14	2000	26,8	21,4	37,2	91,6	37,2	31,8	46,6	5,4	10,8	96	285,4	94	784,2
15	2001	102,2	49	93,2	76,4	57,4	15,2	30,2	24,4	149	69,6	42	29,8	738,4
16	2002	16,6	102	12	69,2	89	46,6	58,8	152,2	87,4	81,2	101,8	101,6	918,4
17	2003	86,2	28,2	21,2	78,8	6	39	0,2	21,8	46,6	144,4	111,6	43,6	627,6
18	2004	62,2	87,6	51,8	81,4	70,4	58,4	27,8	9,2	84	149,8	69,6	159,4	911,6
19	2005	18,4	31,2	51,6	57,2	33,6	35	25,4	74,8	135,2	134,6	212,6	89,2	898,8
20	2006	43,6	34,2	51	28	26	20,4	59	22,8	123,2	62,4	50	53,6	574,2
21	2007	21,6	67,2	68,2	0,6	91	32	0,4	83,8	83	30,2	26,8	38,8	543,6
22	2008	111	58,8	71	68,4	48,2	94,6	14,4	19,4	96,4	34,4	151,6	150,4	918,6
23	2009	81,2	72,2	76	85,4	35,4	78,2	29	23,2	62,8	69,2	58,4	131,2	802,2
24	2010	207,6	102	24,8	72,4	147,2	43,6	32,8	34,2	139,6	45,6	220,8	118,8	1189,4
25	2011	37	48,2	96	9	14	51,4	59,4	9,4	23,4	56,6	24,4	87,6	516,4
26	2012	21,4	13,4	8,2	119	87,6	21	7,4	68,6	64	135,2	233,4	86	865,2
27	2013	114,2	111	176,6	28,6	131,6	42,4	42,8	15,6	78,6	167	147,2	45	1100,6
28	2014	138,4	159	41	54	36,8	49,6	97,4	18	77,6	26,2	166,4	55,6	920
29	2015	46,4	64	80,2	50,8	28	78,6	8,8	108,6	26,6	155,2	38,8	3,2	689,2
30	2016	94	159,4	64,2	66,4	107	91	36,2	52,2	69,4	144,6	147,2	8,8	1040,4
31	2017	23,6	92,4	32	21,8	19,4	22,6	10	7,8	118,6	5	110,8	86,8	550,8

Tabella 8 - Precipitazioni annue registrate alla stazione pluviometrica di Montevarchi nel periodo 1987-2017.

INCISA VALLE - Precipitazioni (mm)														
	ANNO	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot.
1	2001	123,6	58,4	123,6	56,8	59,4	24,4	15,6	9,6	115,8	118,8	45,8	49,6	801,4
2	2002	20,0	81,4	7,2	71,4	83,0	32,0	56,4	189,6	75,8	93,2	97,2	101,2	908,4
3	2003	74,0	32,4	20,0	88,0	6,6	16,8	1,8	39,0	16,2	116,2	134,0	40,0	585,0
4	2004	84,6	85,8	68,4	74,0	87,2	35,4	16,2	27,0	94,2	119,4	58,2	130,6	881,0
5	2005	14,8	44,4	29,0	57,0	28,2	41,6	35,8	90,8	85,8	151,2	185,8	120,2	884,6
6	2006	45,0	34,2	43,8	41,2	32,2	4,2	44,2	52,2	103,0	57,2	64,2	65,0	586,4
7	2007	42,0	81,6	52,0	0,0	115,8	34,2	0,0	131,0	80,4	35,2	30,8	33,4	636,4
8	2008	89,8	61,6	83,0	71,0	55,6	48,4	9,8	13,2	91,8	55,6	149,2	147,2	876,2
9	2009	75,8	73,2	114,0	50,4	27,0	93,4	22,0	27,8	56,2	59,2	55,6	124,0	778,6
10	2010	167,0	94,8	53,2	82,0	126,8	75,4	23,0	43,2	117,0	47,4	252,4	141,8	1224,0
11	2011	47,4	58,6	78,0	12,2	17,6	48,8	64,0	0,0	38,8	72,4	21,6	87,4	546,8
12	2012	20,2	12,0	9,2	115,6	125,8	14,8	2,6	37,2	58,4	137,4	231,2	99,2	863,6
13	2013	105,0	85,0	197,4	52,4	117,2	74,6	30,0	28,4	103,8	170,6	143,8	38,4	1146,6
14	2014	133,2	145,0	65,8	42,4	53,6	40,0	51,8	29,6	84,8	59,4	188,0	49,4	891,2
15	2015	52,8	42,0	64,0	69,4	25,8	22,4	64,4	64,2	36,0	228,8	21,6	5,8	697,2
16	2016	100,6	194,0	84,4	50,8	89,0	83,2	21,8	23,4	80,8	129,2	132,4	5,6	995,2
17	2017	37,2	87,6	46,6	26,6	44,6	7,4	7,4	24,4	102,0	9,8	126,4	104,2	624,2

Tabella 9 - Precipitazioni annue registrate presso la stazione pluviometrica di Incisa Valle nel periodo 2001-2017

Precipitazioni annue

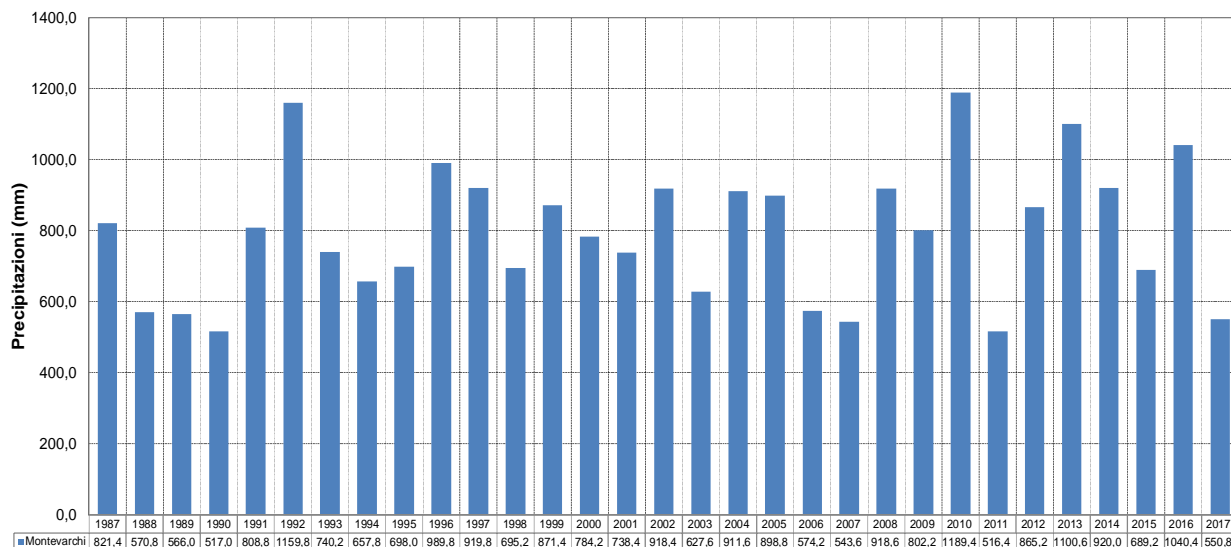


Figura 4.10 - Grafico delle precipitazioni annue registrate presso la stazione pluviometrica di Montevarchi nel periodo di riferimento 1987-2017

Precipitazioni annue

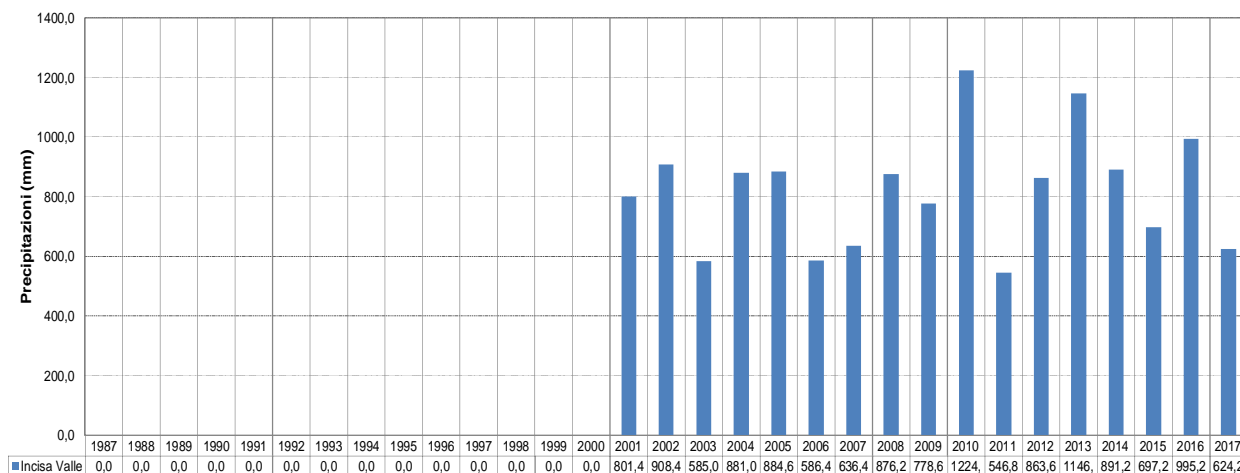


Figura 4.11 - Grafico delle precipitazioni annue registrate presso la stazione pluviometrica di Montevarchi nel periodo di riferimento 2001-2017

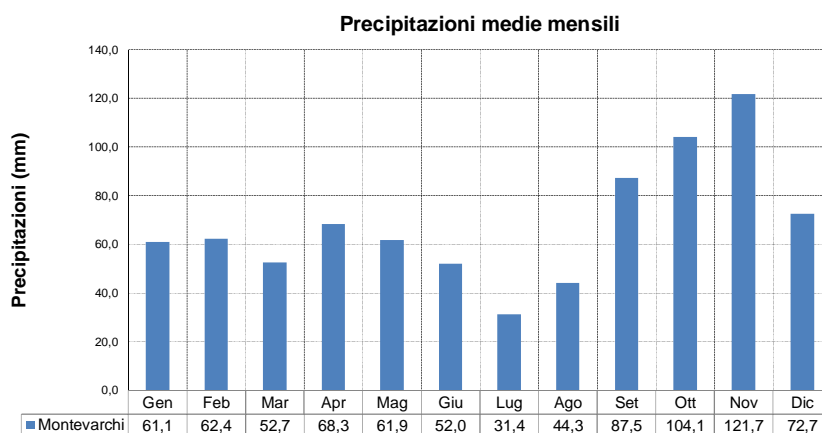


Figura 4.12 - Precipitazioni medie mensili nella stazione pluviometrica di Montevarchi per il periodo 1987-2017.

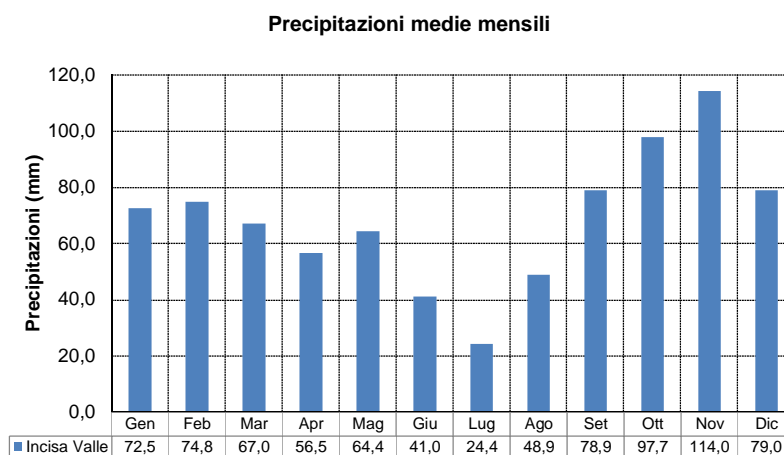


Figura 4.13 - Precipitazioni medie mensili nella stazione pluviometrica di Incisa Valle per il periodo 2007-2017.

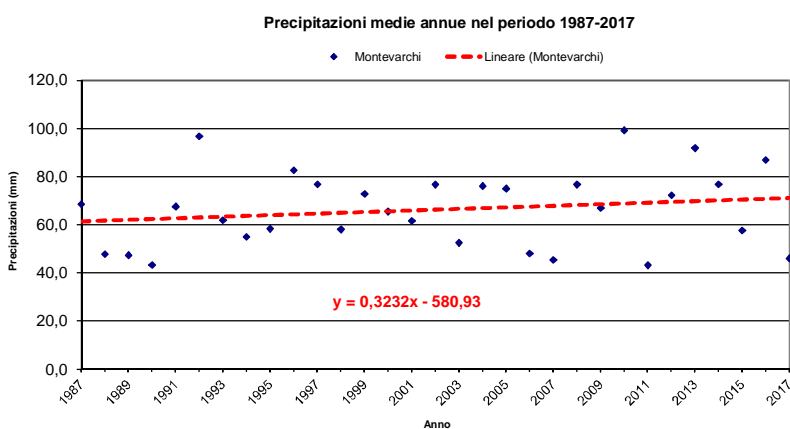


Figura 4.14 - Andamento delle precipitazioni medie annue nel periodo storico (1987-2017) per la stazione pluviometrica di Montevarchi con retta di regressione

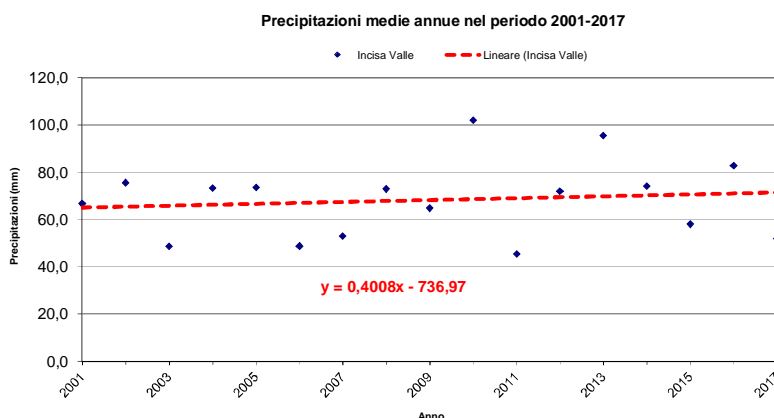


Figura 4.15 - Andamento delle precipitazioni medie annue nel periodo storico (2007-2017) per la stazione pluviometrica di Incisa Valle con retta di regressione

4.4 CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA DELL'AREA

Da quanto sopra esposto risulta evidente che i fattori geografici a microscala e morfologici influenzano i fattori climatici dell'area. In effetti i caratteri prevalentemente mediterranei che si riscontrano a queste latitudini sono notevolmente attenuati dall'altimetria media e dalla distanza dal mare oltre che dalla locale orientazione dei rilievi collinari e delle valli; questi fattori favoriscono una certa continentalizzazione del quadro climatico dell'area esaminata.

La temperatura media annua è pari 13,8 °C mentre nel mese di gennaio è di 5,17 °C mentre in estate si superano di poco i 20° (23,63°C a Luglio). Le escursioni medie annue pur non raggiungendo il limite dei 20°C si avvicinano notevolmente ad esso.

Anche il quadro meteorico è tipico di un'area di transizione tra l'ambiente mediterraneo e quello appenninico, con precipitazioni non abbondanti ed una distribuzione mensile di tipo sub-litoraneo, caratterizzata cioè da stagioni intermedie più umide di quelle solstiziali e da un'estate siccitosa.

Stazione	Temperatura media annua (°C)	Precipitazione media annua (mm)	Media dei giorni di pioggia (n°)	Eventi con intensità > 50 mm (n°)	Eventi con intensità > 100 mm (n°)
S.G.V.-Casa Rota	13,8	-----	-----	-----	-----
Montevarchi		819.2	123.5	17	1

Tabella 10 - Temperatura media annua per il periodo 1976-2017 e precipitazione media annua, media dei giorni piovosi e numero di giorni piovosi con intensità maggiore di 50 e 100 mm per il periodo 1987-2017.

Stazione	Piovosità annua massima (mm)	Anno	Piovosità annua minima (mm)	Anno
Montevarchi	1189,4	2010	516.4	2011

Tabella 11 - Piovosità massima e minima annua registrata presso i pluviometri individuati (periodo 1987-2017).

Considerando i valori termo-pluviometrici mensili medi è stato costruito un diagramma ombrotermico, costituito da due curve: una termica che unisce i valori medi delle temperature registrate ed una ombrica che unisce i valori meteorici medi mensili.

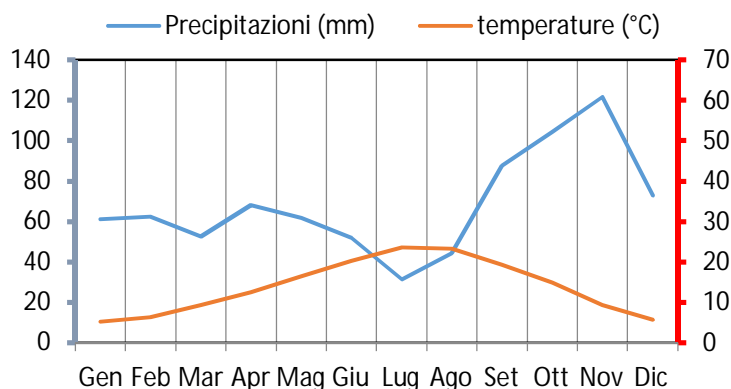


Figura 4.16 - Diagramma ombrotermico generale dell'area

Dall'analisi del diagramma a doppia ordinata, strutturato in modo tale che $P=2T$, così da evidenziare eventuali periodi di aridità più meno forte, risulta evidente una notevole umidità dell'area studiata con un periodo di deficit idrico nel mese di luglio.

Avvalendosi delle classificazioni di Koppen-Geiger del 1961 è stato possibile definire il quadro climatico dell'area. Secondo questa classificazione è possibile schematizzare tutti i climi della terra mediante una formula climatica che offre una sintetica descrizione del clima mediante un'indicazione sulle caratteristiche della temperatura e delle precipitazioni, nonché sul regime annuo di questi due elementi. Koppen distingue cinque grandi classi di clima, distribuite secondo latitudini crescenti dall'equatore ai poli e le indica con le lettere maiuscole dalla A alla E:

- A: climi tropicali piovosi: temperatura media del mese più freddo superiore a 18 C. Senza stagione fredda.
- B: climi aridi: media piovosa sotto il limite di aridità.
- C: climi temperato-caldi piovosi: temperatura media del mese più freddo tra 18 C e -3°C. Senza copertura regolare nevosa.
- D: climi boreali o delle foreste nivali oppure climi nivali secondo Geiger: temperatura media del mese più freddo sotto -3 C.
- E: climi nivali oppure climi glaciali secondo Geiger¹: temperatura media del mese più caldo inferiore a 10°C.

L'utilizzo di altre due lettere minuscole fornisce ulteriori indicazioni sulla distribuzione delle precipitazioni e sulle temperature medie mensili e stagionali.

Applicando tale classificazione l'area in esame appartiene alla categoria dei climi indicati con Cfa cioè un clima temperato con estate umida caratterizzato da una temperatura media del mese più caldo superiore a 22° C (*f*: precipitazioni in tutti i mesi; *a*: temperatura media del mese più caldo superiore a 22 C).

Avvalendosi delle classificazioni di De Martonne mod. (1941) che considera i parametri climatici quali le precipitazioni medie annue e mensili espresse in mm e le temperature medie annue e mensili espresse in °C:

$$A=0.5*((P/T + 10) +(12 p/t +10))$$

Con P= precipitazioni medie annue espresse in mm; T = temperatura media annua in °C; p e t indicano rispettivamente le precipitazioni medie mensili e le temperature medie mensili del mese più arido.

Per il sito in studio, il valore ottenuto risulta pari a 48 ed indica un clima con moderata umidità.

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO - IDROGEOLOGICO

Sotto l'aspetto idrogeologico generale, l'area oggetto di studio ricade negli acquiferi appartenenti al bacino del Fiume Arno e nello specifico, nel Corpo Idrico Sotterraneo (DGRT n. 225/2003 della Regione Toscana) del Valdarno superiore, identificato con il codice: 11AR041.

Questo, è caratterizzato da una falda idrica contenuta nei depositi alluvionali del fondovalle che costituisce la principale risorsa idrica del Valdarno Superiore. I depositi alluvionali formano una striscia della larghezza media di circa 1,5 km e sono costituiti da due livelli principali: quello inferiore, formato da ciottoli, ghiaie e sabbie, con poche lenti di limo e quello superiore corrisponde ad un deposito di esondazione, costituito da limo sabbioso o sabbia limosa nella parte centrale, da limo con tenori variabili di sabbia e argilla lateralmente.

Al di sotto dei depositi alluvionali si trovano quasi ovunque le argille lacustri plio-pleistoceniche, che con la loro bassa permeabilità, costituiscono una base dell'acquifero che risulta anche confinato lateralmente dalle stesse formazioni, che costituiscono i rilievi al margine della valle del fiume Arno.

Quindi, laddove i sedimenti fluviali o quelli lacustri contenenti gli acquiferi presentano spessori maggiori, si possono ritrovare più falde sovrapposte, che possono dar luogo anche a falde artesiane. Tuttavia la presenza di soluzione di continuità nelle lenti o nei livelli impermeabili assegnano alle differenti profondità della falda multistrato quote piezometriche grossomodo equivalenti.

I livelli piezometrici misurati nelle zone collinari, lateralmente alla piana, interessati dai depositi di versante, di frana ed eluvio colluviali, su un substrato che nella parte alta è rappresentato da terreni di natura sabbiosa/ghiaiosa delle formazioni delle sabbie di Borro Cave e di C. la Quercia tamponati alla base da formazioni limose e argillose (formazioni del T. Oreno, del T. Ascione e di Terranuova) costituiscono una falda pellicolare connessa quasi esclusivamente alle precipitazioni, e quindi fortemente suscettibile alle variazioni stagionali. Tali acquiferi ricoprono una discreta importanza in quanto contribuiscono all'alimentazione della falda presente nei sottostanti depositi alluvionali del fiume Arno.

Di seguito si riporta la descrizione schematica del modello idrogeologico ricostruito per il settore oggetto di studio, rimandando agli specifici elaborati (quali il plano-profilo idrogeologico e le schede dei pozzi e sorgenti censiti) ed agli allegati alla presente relazione (quali la raccolta di dati relativi al monitoraggio piezometrico, le risultanze delle prove di permeabilità e le risultanze delle prove di portata a gradini e a lungo termine eseguita dalla società Hydrodata nell'area della nuova galleria Bruschetto).

5.1 ACQUIFERO ALL'INTERNO DELLE ALLUVIONI DEL FIUME ARNO E DEI CORSI D'ACQUA MINORI

I terreni più permeabili sono quelli delle pianure alluvionali (Arno e suoi affluenti), anche se localmente le ghiaie e le sabbie possono essere intervallate da livelli/lenti di limi argillosi di bassa permeabilità e comunque con spessori ed estensione ridotti e dell'ordine di 3-5 metri.

Si tratta della risorsa più importante dell'area in studio e che gode di una situazione idrogeologica particolarmente favorevole in quanto la ricarica risulta essere molto buona sia per la presenza dell'Arno, che insiste sulle proprie alluvioni, e sia per i depositi grossolani (sabbie e conglomerati) plio-pleistocenici affioranti sui margini collinari dei settori vallivi che permettono alle acque piovane di infiltrarsi ed alimentare la falda libera del fondo valle.

Lo spessore dell'acquifero principale, sulla base dei sondaggi geognostici di progetto eseguiti ed i dati desunti dalle misure piezometriche nei pozzi misurati, può essere stimato intorno ai 10-15 metri mentre i valori di soggiacenza misurati, risultano bassi ed in genere compresi tra 2 e 8 m. Il valore medio della permeabilità primaria, relativa alla porzione ghiaiosa e sabbiosa, misurata con prove Lefranc, varia da 10^{-3} m/s a 10^{-6} m/s; i valori più bassi sono da attribuire alla presenza della frazione limoso-argillosa.

Normalmente il fiume Arno drena la falda acquifera confinata nel materasso alluvionale ma localmente si possono presentare inversioni dell'idrodinamica del fiume con l'acquifero che quindi, al contrario, si ricarica

dal corso d'acqua che lo alimenta, a causa della superficie di falda che per effetto dei pompaggi intensi nel periodo estivo ed autunnale, risulta depressa rispetto all'alveo.

Nella pianura alluvionale, l'acquifero è sempre in condizioni freatiche, più o meno direttamente connesso alle portate dei corsi d'acqua; sono rarissimi e discontinui i livelli limoso argillosi, in genere presenti in copertura e che quindi non creano le condizioni per locali falde artesiane.

Il flusso idrico sotterraneo ricostruito, si muove da sud verso nord essendo drenato in direzione dello scorrimento fluviale. I prelievi idrici concentrati e/o di grande entità possono comunque modificare localmente la disposizione delle linee di flusso creando delle zone di perturbazioni.

La falda idrica, superficiale e priva di una copertura impermeabile, oggi sfruttata per uso idropotabile, agricolo ed industriale, risulta sottoposta ad un alto rischio di inquinamento, proveniente anche dall'asta principale dell'Arno, che come precedentemente riportato, può in alcuni periodi alimentare l'acquifero alluvionale.

In conclusione, la falda idrica delle pianura alluvionale rappresenta la risorsa idrica di sottosuolo di gran lunga più importante nel bacino dell'Arno, ma è anche quella più sfruttata e più esposta all'inquinamento, sia per la elevata vulnerabilità intrinseca (le falde sono in genere a piccola profondità, scarsamente protette dal terreno sovrastante), che per la presenza diffusa di fonti di inquinamento potenziale.

5.2 ACQUIFERO ALL'INTERNO DEI DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI PLIO-PLEISTOCENICI

Si tratta di acquiferi confinati nelle sabbie perlopiù in giacitura lentiforme, più o meno estese, presenti all'interno della litologia prevalente limosa e argillosa dei Limi di Terranuova, in genere discontinui e poco produttivi per mancanza di una vera ricarica e con una potenzialità ridotta ma che comunque sono sfruttati da numerosi pozzi censiti. Il livello piezometrico associato a tali acquiferi, così come misurato nei piezometri di progetto (SE9bis, SE10, SV8B, SV9A, SE11, SE12, SV15A, SV16A, SE17 e SV23B), mette in evidenza falde sempre in pressione e con quote pressoché equivalenti a quelle della falda superficiale. I valori di permeabilità misurati risultano compresi tra 10^{-5} e 10^{-9} m/s per la frazione limoso-argillosa e tra 10^{-4} e 10^{-6} m/s per la porzione sabbiosa.

Differente è la situazione in corrispondenza delle sabbie di Palazzetto (VRCa), intercettate nei sondaggi in corrispondenza di Matassino (a circa 20-30 m di profondità dal p.c.) e più a sud a partire dalla zona di Poggilupi e fino al termine del tratto in studio (a circa 25-30 m di profondità dal p.c.). Queste sabbie risultano contenere una falda acquifera, di buone potenzialità, che risulta sempre essere artesiane e con quote piezometriche in equilibrio con quella della falda superficiale, così come messo in evidenza dai piezometri di tipo Casagrande installati nei fori di sondaggio SV12B, PL2, SV23B e SV21A, nel corso delle diverse campagne geognostiche.

Viste le caratteristiche stratigrafiche di entrambe le falde confinate all'interno dei depositi plio-pleistocenici, si può ritenere che per esse il rischio di inquinamento sia basso, grazie alla presenza pressoché continua e con spessori notevoli dell'orizzonte limoso-argilloso dei limi di Terranuova (VRCb).

5.3 ACQUIFERO ALL'INTERNO DELLE FORMAZIONI LITOIDI

Si tratta del livello acquifero presente all'interno dell'unità di Monte Morello (MML) in corrispondenza delle linee di filtrazione idrica confinate nelle fasce di fratturazione della formazione litoide costituita prevalentemente da calcari e calcari marnosi.

La permeabilità di tale unità è strettamente connessa alla fratturazione locale ed alla presenza di strutture tettoniche. Per quanto concerne l'area in esame il materiale si presenta generalmente da poco a molto fratturato.

Nel dettaglio, sulla base delle prove di permeabilità di tipo Lugeon/Lefranc realizzate nei fori dei sondaggi eseguiti nelle diverse campagne geognostiche, sono stati definiti i valori di permeabilità secondaria dell'ammasso roccioso calcareo marnoso di Monte Morello in funzione del grado di fratturazione; in particolare,

visto il numero di prove disponibili, è stato possibile stimare i valori di permeabilità per le diverse “facies” di fratturazione in cui l’ammasso roccioso si presenta, ciò in funzione di classi di valori di RQD:

Calcare Marnoso (MML)	R.Q.D. (%)	Permeabilità K (m/s)
poco fratturato	30-50	10^{-6}
	>50	10^{-7}
molto fratturato/tettonizzato	0-40	10^{-4} - 10^{-5} - 10^{-6}
molto fratturato e molto alterato, argillificato	Descritto come “terreno”, con esecuzione di prova Lefranc	10^{-8} - 10^{-9}

Si può pertanto notare come la permeabilità nel Monte Morello vari da 10^{-4} e 10^{-9} m/s in funzione dello stato di fratturazione.

In corrispondenza della galleria del Bruschetto, al fine di definire i parametri idraulici dell’acquifero presente nella formazione di monte Morello, nel mese di giugno 2018 è stata eseguita una prova di emungimento a gradini ed una lunga durata (72 ore), predisposte nel pozzo (Pozzo 1) e con l’utilizzo di due piezometri di controllo (PZ1 e PZ2) posti a circa 10 e 15 m dal pozzo.

I risultati di tali prove, riportate in uno specifico elaborato con acronimo IDR, mettono in evidenza, per l’acquifero freatico (libero), un valore di trasmissività dell’ordine di 10^{-5} m²/s ed un coefficiente di immagazzinamento di 0.002 e 0.005.

La soggiacenza, ricostruita con misure piezometriche eseguite nei mesi di giugno-luglio 2018, si attesta su valori massimi compresi tra 30 e 34 m (Pozzo 1, PZ1 e PZ2) e valori minimi tra circa 15 e 20 m nei pressi degli imbocchi della galleria (SV2B e SE4).

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO

6.1 ANALISI STORICA DEI LIVELLI PIEZOMETRICI

Per comprendere il comportamento piezometrico degli acquiferi, presenti nell'area in studio, nel tempo e in rapporto alla dinamica afflussi-deflussi, sono state esaminate le serie storiche (dal 2004 al 2018) dei dati piezometrici disponibili per i piezometri pregressi. In allegato (10.1) per ciascuno di essi è stata redatta una tavola con la tabella riassuntiva di tutte le letture disponibili ed il relativo grafico.

A completamento di tale analisi, sono di seguito riportati anche i livelli piezometrici monitorati da Publiacqua S.p.A. sul pozzo PO450, al momento dismesso/abbandonato, sito in via Fermi a San Giovanni Valdarno (dal 30/1/2012 al 3/5/2014) e dalla Regione Toscana (Settore idrologico) sulla stazione I.T.I.S. San Giovanni Valdarno (dal 2011 al 2018).

Infine, anche se con un monitoraggio più limitato nel tempo ma comunque significativo (da luglio 2018 a giugno 2019), sono illustrati gli andamenti della soggiacenza nel datalogger installato nel piezometro PZ1 realizzato nella campagna geognostica esecutiva.

6.1.1 Livelli piezometrici nel pozzo PO0450 (Publiacqua SpA) via Fermi San Giovanni Valdarno

La società Publiacqua SpA che ha in gestione il servizio idrico integrato dall'Ambito Territoriale Ottimale n.3 Medio Valdarno, ha eseguito un monitoraggio giornaliero del livello piezometrico (riportato in metri s.l.m) dal 30/1/2012 al 3/5/2014 nel pozzo PO0450 (profondo 11 m) e di seguito riportato nel grafico.

L'osservazione dei dati indica chiaramente che i periodi di massima soggiacenza sono quelli che vanno dal mese di giugno ad ottobre, mentre i valori minimi si registrano da novembre a maggio con una escursione massima registrata dell'ordine di 2 m circa.

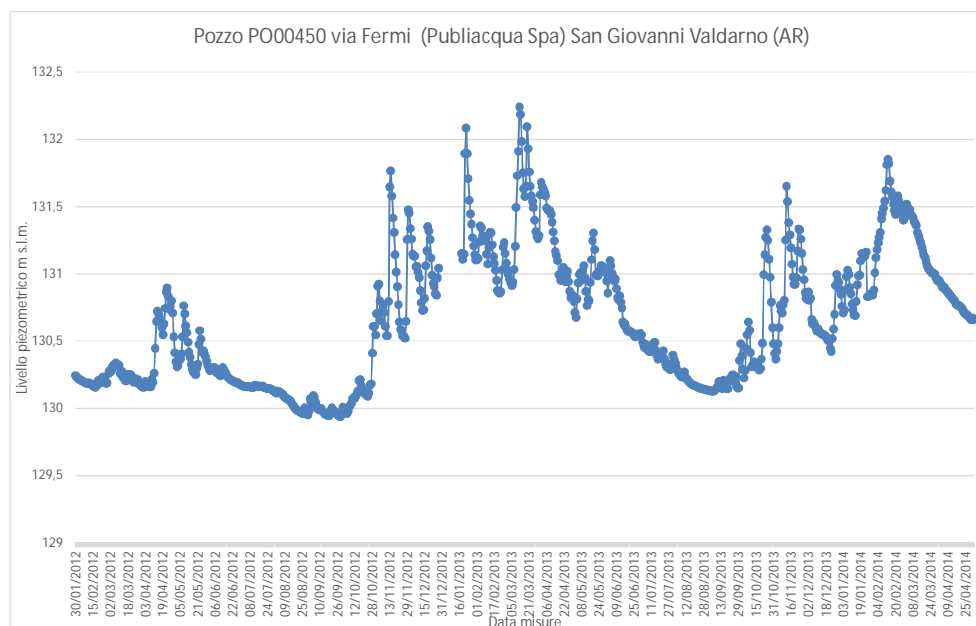


Figura 6.1 – Monitoraggio quantitativo del livello piezometrico nel pozzo PO0450.

6.1.2 Livelli piezometrici nella stazione I.T.I.S. (Regione Toscana) S. Giovanni Valdarno

La Regione Toscana – Settore Idrologico Regionale effettua un monitoraggio quantitativo della risorsa idrica sotterranea mediante elaborazioni grafiche effettuate con i dati medi mensili di soggiacenza della falda per le stazioni più significative.

Di seguito si riportano le elaborazioni grafiche con i dati relativi alla stazione di monitoraggio più rappresentativa dell'area interessata dalla progettazione che è rappresentata dalla Stazione I.T.I.S. San Giovanni Valdarno, appartenente al Corpo idrico del Valdarno Superiore (Arezzo e Casentino), con una serie storica dei dati estesa a 7 anni, dal 2011 al 2018.

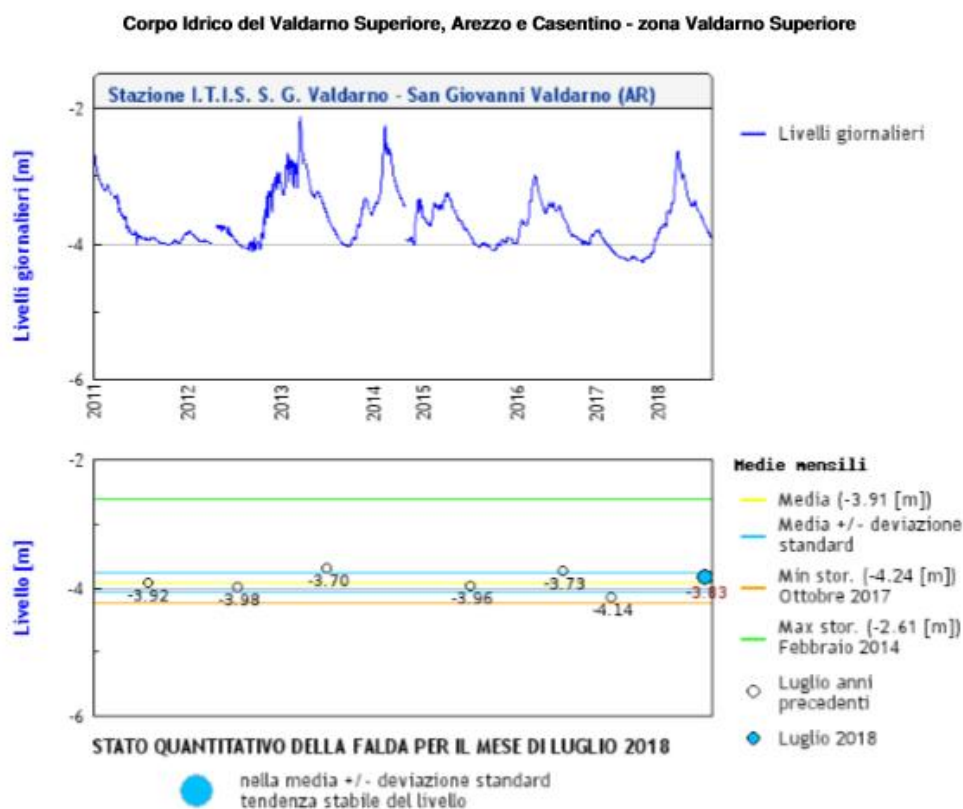


Figura 6.2 – Monitoraggio quantitativo della risorsa idrica sotterranea nella zona del Valdarno Superiore (Luglio 2018)

Dai dati pubblicati si evince che l'escursione freaticometrica media annuale, dell'acquifero alluvionale, è di circa 2 m, i massimi freaticometrici si registrano in primavera (febbraio, marzo), mentre i minimi in autunno (ottobre-novembre).

Confrontando le freaticometrie storiche con il regime pluviometrico dell'area si nota, inoltre, una stretta relazione fra queste due grandezze; la risposta degli acquiferi alle precipitazioni, infatti, si risente generalmente con un ritardo di circa 2-3 mesi.

Quanto sopra riportato si riferisce comunque ad un'unica stazione di monitoraggio e quindi la sua generalizzazione a tutto l'acquifero alluvionale del fiume Arno, nel tratto di interesse progettuale, potrebbe non essere significativa.

6.1.3 Livelli piezometrici datalogger PZ1

In affiancamento al monitoraggio piezometrico manuale eseguito sui piezometri di progetto e nei pozzi, precedentemente illustrato, nella campagna geognostica del 2018, nel piezometro PZ1 (in località il “Canniccio”, in corrispondenza della nuova galleria del Bruschetto) è stato installato un trasduttore di pressione (mod. DLN70) per la registrazione in continuo della soggiacenza, con letture giornaliere.

L’installazione di questo datalogger, di lunghezza 45 m, è avvenuta in data 5/7/2018 con acquisizione ogni 12 ore e con l’ultima lettura disponibile alla data del 12/6/2019.

Di seguito si riporta il grafico della soggiacenza di tutte le misure disponibili, mettendo a confronto tale andamento con i relativi dati pluviometrici, giornalieri, registrati nello stesso intervallo di tempo alla stazione pluviometrica più prossima al sito, e corrispondente a quella di Incisa Valle (www.cfr.toscana.it).

L’escursione massima registrata è dell’ordine di 7 m, con una tendenza costante all’abbassamento in corrispondenza della stagione secca ed alla successiva risalita che non avviene costantemente ma con periodi di stasi-siccità e poi di ripresa come di seguito illustrato nei grafici.

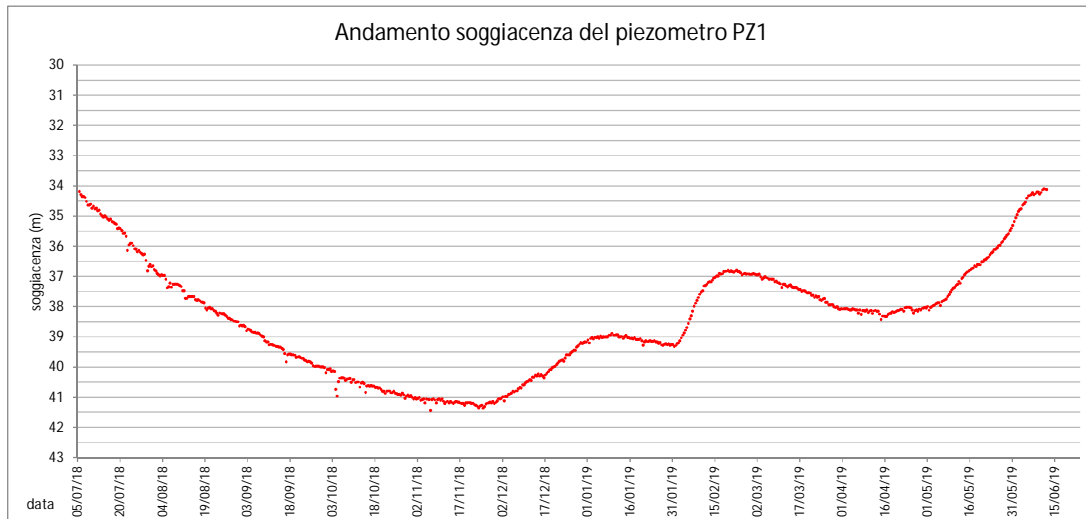


Figura 6.3 – Andamento della soggiacenza registrata al PZ1 dal 5/7/2018 al 12/6/2019

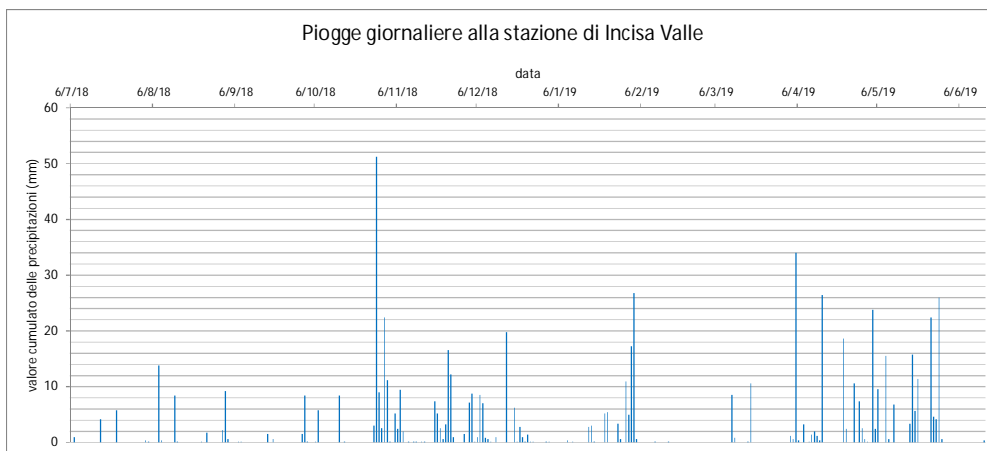


Figura 6.4 – Andamento delle pioffe giornaliere registrate dal 5/7/2018 al 12/6/2019

Il confronto con la pluviometria, mette in evidenza che l'aumento della soggiacenza avviene in corrispondenza di un periodo poco piovoso, che permane fino all'inizio di novembre; oltre tale periodo, le piogge tendono ad aumentare, sia come entità che distribuzione temporale, e parallelamente, anche se non in contemporanea, ma con un po' di ritardo, anche la soggiacenza tende a ridursi. Ben evidente è nei mesi di gennaio e di febbraio-marzo 2019 dove la sospensione delle piogge ha ripercussioni sulla relativa soggiacenza che in questi due periodi si stabilizza a circa 39 e 38 metri dal p.c.

Ad un esame attento, del grafico, si possono inoltre osservare, nel trend generale dell'andamento, dei netti abbassamenti anomali che si presentano regolarmente con intervallo settimanale, come ben visibile nel grafico di dettaglio di seguito riportato in cui è stato isolato un mese a partire dal 19 luglio al 19 agosto del 2018; tale peculiarità potrebbe essere connessa ad emungimenti ripetuti costantemente nel tempo e con regolare cadenza settimanale.

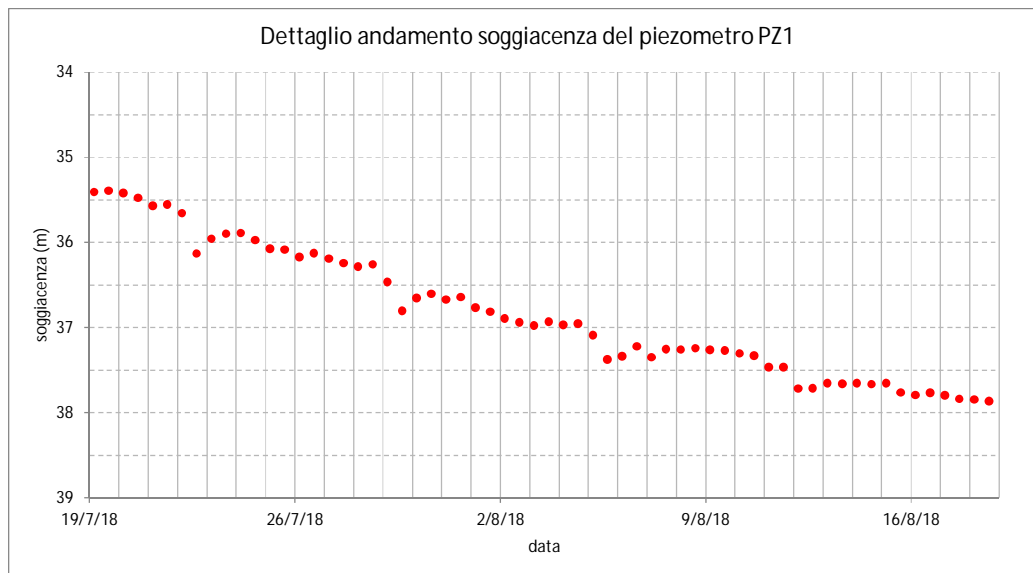


Figura 6.5 – Dettaglio dell'andamento della soggiacenza registrata al PZ1 dal 19/7/2018 al 19/8/2018

6.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE E VALUTAZIONE DELLA CONDUCIBILITÀ IDRAULICA DELLE UNITÀ IDROGEOLOGICHE

6.2.1 Piezometri

Allo scopo di monitorare e ricostruire l'andamento della falda nell'intera area oggetto di allargamento (lotto 1 e lotto 2), sono stati installati, nelle diverse campagne geognostiche, a supporto dei diversi livelli progettuali dal 2004 al 2018, n° 70 piezometri, di cui 43 a tubo aperto (tipo Norton) e 27 di tipo Casagrande ed 1 pozzo, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente ed in dettaglio nel profilo idrogeologico.

SONDAGGIO	TIPO PIEZOMETRO	PROFONDITA' (m dal pc)
SA30	T.A.	28,00
SA30	Casagrande	9,00
SB43	T.A.	30,00
SB43	Casagrande	8,70
SA31	T.A.	30,00
ES73	T.A.	35,00
SA32	T.A.	30,00
SA32	Casagrande	12,00
SA33	T.A.	28,00
SA33	Casagrande	9,00
SV2B BIS	T.A.	35,00
SSB10	T.A.	40,00
SV3B	T.A.	65,00
SSB11	T.A.	55,00
SV25B TER	T.A.	30,00
SV4A	T.A.	35,00
SV6A	T.A.	35,00
SV7A	T.A.	35,00
SV8B	Casagrande	32,00
SV9A	T.A.	10,00
SV9A	Casagrande	16,00
SV10B	T.A.	18,70
SV12B	T.A.	15,70
SV12B	Casagrande	35,00
SV14A	T.A.	35,00
SV15A	T.A.	8,00
SV15A	Casagrande	18,00
SV16A	T.A.	6,00
SV16A	Casagrande	20,00
SV17A	T.A.	35,00
SV18B	T.A.	8,50
SV18B	Casagrande	35,00
SV19A	T.A.	16,50
SV23B	Casagrande	16,00
SV23B	Casagrande	32,00
SSB9	T.A.	30,00
SSB9	Casagrande	5,00
SV11A	T.A.	12,00
SV11A	Casagrande	25,00
SB49	T.A.	70,00
SV21A	T.A.	35,00

SONDAGGIO	TIPO PIEZOMETRO	PROFONDITA' (m dal pc)
SE1	T.A.	40,00
SE2	T.A.	40,00
PZ1	T.A.	75,00
PZ2	T.A.	75,00
POZZO	--	75,00
SE4	T.A.	40,00
SE5	T.A.	15,00
SE5	CASAGRANDE	29,00
SE6	T.A.	12,50
SE6	CASAGRANDE	25,00
SE7	CASAGRANDE	35,00
SE8	T.A.	30,00
SE9	T.A.	30,00
SE9BIS	CASAGRANDE	18,50
SE10	T.A.	7,50
SE10	CASAGRANDE	29,00
SE10TER	CASAGRANDE 1	4,00
SE10TER	CASAGRANDE 2	15,00
SE11	T.A.	8,40
SE11	CASAGRANDE	18,00
SE12	CASAGRANDE	21,00
SE13	T.A.	15,00
SE14	T.A.	30,00
SE15	T.A.	12,50
SE17	T.A.	8,30
SE17	CASAGRANDE	15,00
SE20BIS	CASAGRANDE	17,70
PL2BIS	T.A.	27,00
PL2BIS	CASAGRANDE	32,50
SV24TER	CASAGRANDE	30,50

Tabella 12 - Piezometri realizzati lungo il tracciato di progetto durante le diverse campagne di indagini. A sinistra la strumentazione piezometrica progressa, a destra quella di progetto esecutivo.

Negli allegati (10.1 e 10.2) alla presente relazione è riportata una sintesi completa di tutte le letture piezometriche a oggi disponibili, eseguite nei piezometri elencati nella soprastante tabella ed effettuate durante varie campagne di misura.

6.2.2 Prove di permeabilità

Per la valutazione del coefficiente di permeabilità delle unità idrogeologiche sono state interpretate le risultanze delle indagini in sito svolte sia nell'ambito della campagna geognostica propedeutica alla progettazione esecutiva dell'opera sia di quelle riferite a campagne di indagine pregresse. Lungo il tracciato di progetto completo (lotto 1 e lotto 2) sono disponibili n. 33 prove Lefranc e n.12 prove Lugeon.

Le prove sono state realizzate a profondità comprese tra 1 e 59 metri da p.c., su intervalli compresi tra un minimo di 0.5 m ed un massimo di 3.00, m. I dati di sintesi sono riassunti nella tabella seguente compreso le indicazioni della formazione geologica ed il relativo complesso idrogeologico di riferimento.

sondaggio	quota prova m dal p.c.	Prova Lefranc		Prova Lugeon	FORMAZIONE	Complesso idrogeologico
		carico variabile	carico costante	K (AGI)		
		K (AGI)	K (AGI)			
SV7A	10,0-11,0	$2,9 \cdot 10^{-7}$			a4	C1
SA32	5,80-7,30	$1,8 \cdot 10^{-5}$			B1	C2
SV11A	9,5-10,5	$9,7 \cdot 10^{-6}$			B1	C2
SV15A	5,0-6,0	$3,8 \cdot 10^{-5}$			B1	C2
SV19A	9,9-10,4		$1,2 \cdot 10^{-3}$		B1	C2
SV10B	11,5-12,0		$2,1 \cdot 10^{-4}$		B1	C2
SV12B	11,5-12,0		$2,0 \cdot 10^{-4}$		B1	C2
SV13B	10,0-10,5		$2,5 \cdot 10^{-4}$		B1	C2
SV18B	5,65-6,0		$4,7 \cdot 10^{-4}$		B1	C2
SV22B	5,5-6,0		$2,6 \cdot 10^{-3}$		B1	C2
SE2	1,0-1,5	$1,3 \cdot 10^{-5}$			B1	C2
SE11	4,5-5,5		$8,8 \cdot 10^{-4}$		B1	C2
SE12	7,5-8,0		$4,4 \cdot 10^{-4}$		B1	C2
SE14	9,0-10,0		$1,8 \cdot 10^{-3}$		B1	C2
SE17	6,0-7,5		$9,0 \cdot 10^{-4}$		B1	C2
PL1	6,0-7,0	$2,0 \cdot 10^{-5}$			B1	C2
SA30	13,0-14,0	$2,5 \cdot 10^{-5}$			OLCa	C3
SA31	8,0-9,1	$5,0 \cdot 10^{-8}$			OLCa	C3
SV6A	9,5-10,5	$2,2 \cdot 10^{-6}$			VRCb	C3
SV9A	8,0-9,0		$6,7 \cdot 10^{-4}$		VRCb	C3
SV16A	14,0-15,0	$3,9 \cdot 10^{-6}$			VRCb	C3
SV17A	9,5-10,5	$9,0 \cdot 10^{-6}$			VRCb	C3
SV17A	18,5-19,5	$4,6 \cdot 10^{-5}$			VRCb	C3
SV21A	9,5-10,5	$2,7 \cdot 10^{-9}$			VRCb	C3
SV8B	30,0-30,5		$1,8 \cdot 10^{-4}$		VRCb	C3
SV23B	11,8-12,3	$9,8 \cdot 10^{-6}$			VRCb	C3
SE16	19,5-20,8	$3,3 \cdot 10^{-5}$			VRCb	C3
PL2	15,0-16,0	$1,8 \cdot 10^{-5}$			VRCb	C3
SA31	17,0-18,10	$1,1 \cdot 10^{-5}$			MML	C5
SA32	26,7-28,7			$8,5 \cdot 10^{-6}$	MML	C5
SA33	4,5-6,0	$4,1 \cdot 10^{-5}$			MML	C5
SA33	16,7-19,7			$2,4 \cdot 10^{-7}$	MML	C5
SB43	4,0-6,5	$8,7 \cdot 10^{-9}$			MML	C5
SB43	13,0-15,6			$1,3 \cdot 10^{-6}$	MML	C5
SB49	49,05-52,05			$4,9 \cdot 10^{-7}$	MML	C5
SB49	56,0-59,0			$4,0 \cdot 10^{-6}$	MML	C5
SSB9	4,5-6,4	$7,8 \cdot 10^{-8}$			MML	C5
SSB10	19,0-23,0			$7,1 \cdot 10^{-7}$	MML	C5
SSB10	28,0-31,0			$8,2 \cdot 10^{-7}$	MML	C5
SSB11	32,0-35,0			$2,9 \cdot 10^{-7}$	MML	C5
SSB11	41,0-44,0			$1,2 \cdot 10^{-6}$	MML	C5
SV4A	9,5-10,5		$1,5 \cdot 10^{-4}$		MML	C5
SV2B/SV2B BIS	14,5-15,5			$8,5 \cdot 10^{-6}$	MML	C5
SV3B	51,5-53,0			$6,9 \cdot 10^{-6}$	MML	C5
SV25B/SV25B TER	29,0-30,0			$2,1 \cdot 10^{-6}$	MML	C5
Permeabilità K espressa in m/s						

Tabella 13 - Prove Lefranc e Lugeon eseguite nelle verticali di sondaggio e loro interpretazione. Il colore di sfondo distingue le diverse campagne geognostiche.

6.2.3 Rilievo delle caratteristiche chimico – fisiche delle acque

I valori misurati, di seguito riportati nella tabella, mostrano valori di ph variabili da un minimo di 6.42 ad un massimo di 7.53, la temperatura è compresa tra 14.2°C e 25.4°C (un solo caso ha fornito un valore più alto di 29.7°C), con la maggior parte dei valori comunque pari a circa 18-20°C mentre la conducibilità ha valori minimi di 309 µ/cm e massimi di 1543 µS/cm.

L'acqua si presenta in genere limpida e priva di odore, ad eccezione di quella presente in alcuni casi che è risultata torbida, maleodorante e di colore grigio.

Di seguito nella tabella si riportano i valori misurati, in alcuni pozzi e piezometri, con ipotesi di attribuzione ai relativi complessi idrogeologici.

	ID pozzo	Parametri chimico fisici	Note	Complesso idrogeologico
A1 Milano - Napoli Tratto Incisa - Valdarno	P16 (blu)	ph 6.53 Temp 18.2°C EC: 1147 µS/cm	acqua limpida	C3
	P47 (blu)	ph 6.92 Temp 29.7°C EC: 604 µS/cm	acqua leggermente torbida	C2 e C3
	P52 (blu)	ph 6.98 Temp 17.6°C EC: 1204 µS/cm	acqua limpida	C3
	P24 (rosso)	ph 6.58 Temp 17.1°C EC: 1023 µS/cm	acqua limpida	C3
	P48A (rosso)	ph 6.98 Temp 17.1°C EC: 1094 µS/cm	acqua leggermente torbida, talvolta maleodorante	C2 e C3

Tabella 14 – Caratteristiche chimico-fisiche medie dell'acqua nei pozzi.

	ID piezometro	Parametri chimico fisici	Note	Complesso idrogeologico
A1 Milano - Napoli - Tratto Incisa - Valdarno	SE2	ph 7.23 Temp 18.3°C EC: 650 µS/cm	acqua leggermente torbida	C5
	PZ2	ph 6.55 Temp 16.5°C EC: 1016 µS/cm	acqua leggermente torbida	C5
	SE4	ph 6.42 Temp 18.7°C EC: 658 µS/cm	acqua torbida	C5
	SE9bis	ph 7.53 Temp 25.4°C EC: 1074 µS/cm	acqua limpida	C3
	SE11	<u>Nel piezometro a T.A.:</u> ph 6.99 Temp 14.2°C EC: 592 µS/cm <u>Nel piezometro Casagrande:</u> ph 6.99 Temp 15.9°C EC: 391 µS/cm	acqua molto torbida (T.A.) acqua limpida (Casagrande)	T.A.: C2 e C3 Casagrande: C3
	SE12	ph 7.26 Temp 19.1°C EC: 680 µS/cm	Limpida e maleodorante	C3 (C3a)
	SE14	ph 7.12 Temp 18.7°C EC: 1083 µS/cm	Leggermente torbida e di colore grigio-azzurro	C2 e C3
	SE17	<u>Nel piezometro a T.A.:</u> ph 6.45 Temp 18°C EC: 1432 µS/cm <u>Nel piezometro Casagrande:</u> ph 7.53 Temp 20.9°C EC: 1109 µS/cm	acqua molto torbida (T.A.) acqua limpida (Casagrande)	T.A.: C2 Casagrande: C3 (C3a)
	SV24TER	ph 7.29 Temp 21.4°C EC: 1233 µS/cm	Limpida	
	PL2bis	<u>Nel piezometro a T.A.:</u> ph 6.78 Temp 20.3°C EC: 1416 µS/cm <u>Nel piezometro Casagrande:</u> ph 7.26 Temp 21.3°C EC: 309 µS/cm	acqua limpida (T.A.) acqua limpida (Casagrande)	T.A.: C3 Casagrande: C4
	SV10B	ph 6.54 Temp 19.°C EC: 852 µS/cm	acqua limpida	C2 e C3
SV2Bbis	ph: 6.45 Temp: 17.3°C EC: 1340 µS/cm	acqua limpida	C5	
G3 Galleria Bruschetto sondaggio orizzontale	ph: 6.79 Temperatura: 17,4°C EC: 1543 Ms	Limpida (scorrendo sulla parete lascia ossidi di ferro)	C5	

Tabella 15 - Caratteristiche chimico-fisiche medie dell'acqua nei piezometri e nel foro di sondaggio nella galleria Bruschetto (esistente)

C2: Ph: 6,45 T(°C): 18 EC(μS/cm): 1432 molto torbida	C3: Ph: da 6,53 a 7,53 T(°C): da 15,90 a 25,4 EC(μS/cm): da 391 a 1416 limpida occasionalmente maleodorante	C4: Ph: 7,26 T(°C): 21,3 EC(μS/cm): da 309 limpida
C5: Ph: da 6,42 a 7,23 T(°C): da 16,50 a 18,3 EC(μS/cm): da 650 a 1543 torbida, leggermente torbida, limpida con ossidi di ferro		

Tabella 16 - Caratteristiche chimico-fisiche medie dell'acqua nei diversi complessi idrogeologici sulla base delle prove eseguite.

7 MODELLO IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO

7.1 COMPLESSI IDROGEOLOGICI

Gli interventi in progetto interessano esclusivamente termini ascrivibili ai complessi idrogeologici della pianura alluvionale del fiume Arno e dei suoi affluenti (Pleistocene superiore - Olocene), dei depositi del bacino intermontano del Valdarno Superiore (Successione del Bacino del Valdarno Superiore) del Pliocene inferiore-Pleistocene medio e delle Unità Liguri, appartenenti alle porzioni più esterne del dominio oceanico Ligure-Piemontese e costituite da calcari marnosi e marne della formazione di Monte Morello.

I dati relativi alle caratteristiche litologiche e strutturali dei litotipi affioranti nell'area di stretto interesse progettuale, acquisiti attraverso il rilevamento geologico in sito, mediante l'analisi litostratigrafica e di facies dei testimoni di carota prelevati durante le campagne di indagine e di monitoraggio di piezometri e pozzi, hanno consentito di elaborare la carta dei complessi idrogeologici allegata al progetto.

Nell'area riferibile al Lotto 1 sono stati identificati cinque complessi idrogeologici principali, in alcuni dei quali, in presenza di eteropie litologiche di una certa estensione, sono stati riconosciuti e distinti alcuni sottocomplessi (unità idrogeologiche):

- Depositi detritici eterogenei (C1)
- Depositi alluvionali recenti e antichi (C2 e C2a)
- Depositi appartenenti alla sequenza plio-pleistocenica:
 - Limo e argilla con intercalazioni sabbiose (C3 e C3a)
 - Sabbie con intercalazioni limose (C4 e C4a)
- Complesso dei calcari, calcari marnosi e marne (C5)

7.1.1 Complesso dei depositi terrigeni – C1

Si tratta di un complesso idrogeologico costituito dai depositi di frana attiva, quiescente e stabilizzata (a1, a2, as) e depositi associati a franosità diffusa (a1d, a2d), depositi di versante (a3) e depositi eluvio-colluviali (a4) del Pleistocene - Olocene.

Vista la natura di tali terreni, prevalentemente limoso-argillosi e solo limitatamente limoso-sabbiosi e sabbiosi, le caratteristiche di permeabilità primaria sono basse e dell'ordine di 10^{-7} m/s e con potenzialità acquifera bassa.

In tale contesto esiste la possibilità di rinvenire falde a superficie libera di spessore, estensione ed importanza variabile ma generalmente ridotta; infatti tale complesso non contiene falde significative e solo localmente e comunque in presenza di un substrato impermeabile si possono rinvenire piccoli acquiferi sospesi con potenzialità limitate e con un regime stagionale.

7.1.2 Complesso dei depositi alluvionali (recenti e antichi) – C2

L'acquiferi della pianura alluvionale del fiume Arno e dei suoi affluenti costituiscono una delle principali fonti di approvvigionamento ad uso idropotabile, industriale, domestico ed agricolo della zona in studio, con una potenzialità acquifera medio alta.

In questo settore i depositi alluvionali, antichi e recenti, sono formati da sabbie più o meno limose con rare lenti argilloso-limose (identificate con il sottocomplesso C2a), passanti inferiormente a ghiaie sabbiose. Dove presenti con continuità apprezzabile, anche i depositi terrazzati sono in contatto idraulico ed agiscono da zone di ricarica per le aree di pianura alluvionale attuale.

Nell'area di studio il complesso acquifero C2 è caratterizzato principalmente da depositi alluvionali attuali, recenti e terrazzati (b, b1, b2, aa) di età Pleistocene superiore-Olocene e con spessori variabili da pochi metri ad un massimo di circa 10-15 metri, come messo in evidenza dai numerosi sondaggi realizzati.

Questo complesso è sede di una estesa ed articolata circolazione idrica sotterranea costituita da una falda freatica indifferenziata, di importanza regionale.

I depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori, con spessori variabili, possono essere sede di locali falde di limitata importanza che si raccordano con quella del corso d'acqua principale. Il valore medio della permeabilità primaria, relativa alla porzione ghiaiosa e sabbiosa, misurata con prove Lefranc, varia da 10^{-3} m/s a 10^{-6} m/s e con i valori più bassi da attribuire alla maggiore presenza della frazione limoso-argillosa. Tale falda acquifera, essendo estremamente superficiale e priva pressoché di una copertura impermeabile risulta sottoposta ad un alto rischio di inquinamento.

7.1.3 Complesso dei depositi limoso-argillosi con intercalazioni sabbiose – C3

Appartengono a questo complesso i depositi della sequenza plio-pleistocenica in facies fluvio-lacustre, in particolare i terreni prevalentemente limoso argilloso con locali intercalazioni di sabbie per lo più in giacitura lentiforme, più o meno estese sia lateralmente che verticalmente, indicate con il sottocomplesso C3a, maggiormente presenti nell'area di San Giovanni Valdarno ed appartenenti principalmente al sintema di Montevarchi (VRCb - Limi di Terranuova, VRCc - Argille del Torrente Ascione, VRCd - Limi del Torrente Oreno) e secondariamente al sintema del Fosso Salceto (OLCa - Argille de Torrente Bagnani) del Plicene superiore - Pleistocene inferiore.

I valori di permeabilità primaria misurati risultano compresi tra 10^{-5} e 10^{-9} m/s per la frazione limoso-argillosa e tra 10^{-4} e 10^{-6} m/s per la porzione sabbiosa.

La presenza di sabbie e sabbie limose può dare origine a limitate falde locali con potenzialità acquifera medio bassa ma comunque diffusamente sfruttate in particolare nell'area di San Giovanni Valdarno, come evidenziato dai numerosi pozzi presenti.

La prevalente matrice limoso argillosa di questo complesso definisce i limiti di circolazione idrica sotterranea sostenendo l'acquifero superficiale nei depositi alluvionali del fiume Arno e confinando quello profondo nelle Sabbie di Palazzetto- VRCa appartenenti al complesso idrogeologico C4.

7.1.4 Complesso dei depositi sabbiosi con intercalazioni limose – C4

Fanno parte di questo complesso i depositi di sabbie, sabbie limose, ciottolami in lenti e strati che a luoghi presentano anche livelli limosi (sottocomplesso C4a) di spessore massimo di 3-5 m (Pliocene medio - Pleistocene medio) appartenenti al Sintema di Montevarchi (VRCa - Sabbie di Palazzetto, VRCe - Sabbie di Borro Cave, VRCf - formazione di C. la Quercia), al sintema del Fosso Salceto (OLCb - Formazione di Palazzolo) e al sintema del Torrente Ciuffenna (UFFb - Sabbie di Levane, UFFe - Sabbie del Tasso, UFFf - Limi di Pian di Tegna).

Questo complesso, con potenzialità acquifera medio alta è sede di una significativa circolazione idrica a causa della sua permeabilità primaria medio alta (10^{-3} e 10^{-5} m/s - dato bibliografico) e presenta falde di buona potenzialità, in genere artesiane, (come nell'area di Matassino ed in località Poggilupi) essendo confinante dai sovrastanti terreni limoso argillosi del complesso C3 e quindi anche con una bassa vulnerabilità ambientale.

7.1.5 Complesso dei calcari, calcari marnosi e marne – C5

La circolazione idrica sotterranea in questo complesso, si sviluppa all'interno delle alternanze di calcari marnosi, marne, calcilutiti e calcari, talora con spessori plurimetrici di marne molto foliate e subordinate argilliti

di colore scuro intercalate nella sequenza calcareo marnosa ed appartenenti alla formazione di Monte Morello - MML (Eocene inferiore-medio).

La permeabilità di tale unità è di tipo secondaria e quindi strettamente connessa alla fratturazione locale e, più in generale all'assetto tettonico. Per quanto concerne l'area in esame l'ammasso roccioso si presenta generalmente da poco a molto fratturato, di conseguenza la permeabilità si attesta su ordini di grandezza medio - alti per le porzioni molto fratturate e tettonizzate (da 10^{-4} a 10^{-6} m/s), per quelle poco fratturate i valori risultano compresi da 10^{-6} a 10^{-7} m/s mentre delle aree in cui è molto fratturato e molto alterato nonché argillificato la permeabilità è molto bassa (da 10^{-8} a 10^{-9} m/s).

Infatti l'elaborazione dei dati di permeabilità, misurati mediante le prove in situ Lugeon/Lefranc, ed il relativo valore di R.Q.D. del tratto in cui è stata realizzata la prova, indica chiaramente che valori alti del coefficiente di permeabilità (10^{-6} m/s) sono in corrispondenza di valori medio alti di fratturazione dell'ammasso roccioso, così come osservabile nel grafico di seguito riportato.

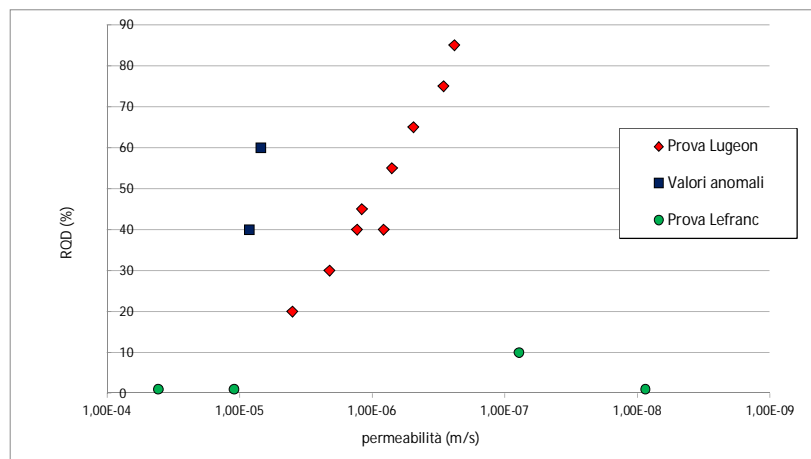


Figura 7.1 – Correlazione tra valori di R.Q.D. e permeabilità del complesso C5

Si tratta quindi di un acquifero con potenzialità medio-alte, confinato nelle fasce di fratturazione presenti nell'ammasso roccioso e con valori misurati, mediante prove di emungimento (Hydrodata 2018), di trasmissività dell'ordine di 10^{-5} m²/s e con un coefficiente di immagazzinamento pari a 0.002-0.005.

7.2 PIEZOMETRIA

Tutte le misure di livello, acquisite nel tempo, sono state riportate nella planimetria idrogeologica, indicando contestualmente la soggiacenza in metri dal p.c. ed il valore assoluto in metri s.l.m., e nel profilo riportando i soli livelli piezometrici relativi alla soggiacenza.

Nel dettaglio, per tutti i piezometri sono indicate le ultime misure eseguite (giugno-luglio 2018) e per quelli pregressi, soggetti a monitoraggio nel tempo, anche la minima soggiacenza registrata dalla loro installazione.

Per i pozzi, come già precedentemente indicato, alcuni, quelli di colore blu, hanno una sola misura mentre quelli in rosso, misurati già nella progetto definitivo (2011) ne hanno due.

Nella planimetria idrogeologica sono riportate le linee isopiezometriche ricostruite sulla base delle letture effettuate nel mese di giugno-luglio 2018 nei piezometri di progetto ancora funzionanti e nei pozzi per acqua.

La ricostruzione delle curve è stata eseguita mediante l'ausilio del software ArcMap 10.2 della Esri, attraverso lo strumento del contouring che permette di restituire delle curve sulla base di un DTM di valori piezometrici ricavati da misure in sito.

Nel profilo, la linea tratteggiata che indica il livello piezometrico è quella ricostruita interpolando i dati dell'ultima acquisizione mentre per le letture pregresse, viene riportato il simbolo del livello misurato e distinto dai precedenti con tono di colore diverso.

In ogni caso va tenuto presente che nonostante l'elevato numero di informazioni geognostiche e idrogeologiche raccolte, il modello geologico-stratigrafico ottenuto costituisce pur sempre una rappresentazione schematica della complessa realtà presente nel sottosuolo.

E' da precisare che i dati del monitoraggio rappresentano misure puntuali, non continue nel tempo, e talvolta acquisite in condizioni di falda non stabilizzata (letture eseguite a breve distanza dall'installazione dei piezometri) o in condizioni dinamiche.

Si sottolinea, altresì, che l'andamento della superficie piezometrica proposta (tanto in planimetria quanto in sezione) è, per quanto accurata, il risultato di una interpolazione statistica sviluppata a partire da dati puntuali e, come tali, discontinui. Si sottolinea, inoltre, che la quota piezometrica tracciata in sezione, laddove non fossero presenti misure dirette dei livelli di falda lungo il profilo delle opere in progetto, deriva dalla interpolazione lineare delle quote piezometriche intercettate sul modello statistico elaborato.

Tale modello si riferisce pertanto ad un periodo specifico e non rappresenta la cosiddetta "falda di progetto", che deve essere definita dal punto di vista ingegneristico tenendo conto delle caratteristiche delle opere progettate. Infatti, bisogna introdurre un adeguato fattore di sicurezza che garantisca la funzionalità / fattibilità delle opere progettate anche nel caso in cui si verificassero escursioni stagionali eccezionali.

La superficie piezometrica ricostruita si posiziona quasi sempre laddove si raccordano l'area collinare e la piana alluvionale. Tale passaggio morfologico, associato ad un cambio litologico, tra il complesso "C1", "C3" e "C2" corrisponde a due circolazioni idrogeologiche distinte ma in continuità l'una con l'altra e con gradienti idraulici e direzioni di deflusso diverse.

La circolazione idrogeologica presente sul complesso "C1 e "C3", presente in corrispondenza dei rilievi, è legata ad un acquifero epidermico, confinato negli orizzonti più superficiali ed alterati, tamponato alla base da litotipi pressoché impermeabili e presenti a poca profondità. Ne consegue che lo scorrimento è strettamente connesso all'andamento del versante e soggetto esclusivamente alla gravità con un conseguente gradiente piuttosto elevato.

Diversa è invece la circolazione nel complesso delle alluvioni, che comunque presentano una permeabilità nettamente più alta rispetto al substrato, caratterizzata da un acquifero più importante che satura il materasso alluvionale ed è contraddistinto da una decisa ricarica proveniente da monte. Ne consegue un gradiente più basso e che tende a diminuire sposandosi verso nord ed attestandosi su valori molto bassi ed un drenaggio in direzione NNW.

Relativamente al settore del complesso "C5" dei calcari e marne di Monte Morello, la circolazione idrica sotterranea è solo in parte legata agli eventi meteorici in quanto anche la sua ricarica si origina da monte (come osservabile anche dalla registrazione del datalogger nel piezometro PZ1).

8 DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI IDROGEOLOGICI DI MAGGIORE INTERESSE INGEGNERISTICO

Nell'ambito del presente capitolo si sintetizzano le considerazioni a tema idrogeologico ritenute di maggiore interesse per la progettazione delle opere facendo riferimento alle progressive del tracciato del Lotto 1.

Nei seguenti paragrafi si descrivono per tratte omogenee, da nord a sud, le principali caratteristiche idrogeologiche dell'area di intervento secondo la ricostruzione effettuata nell'ambito del progetto esecutivo (si veda il profilo idrogeologico).

Si sottolinea inoltre che gli argomenti che presuppongono modellazioni numeriche esulano dalla presente relazione.

8.1 DALLA PROGR. KM 317+265 (INIZIO INTERVENTO) ALLA PROGR. KM 317+750 C.A.

Il tracciato, mediante un cospicuo riporto antropico, si sviluppa sul complesso C3 costituito da depositi prevalentemente argilloso-limosi, in facies fluvio-lacustre con intercalazioni di lenti sabbiose (unità C3a), queste ultime presenti fino alla progressiva km 317+600.

La piezometria dei depositi limoso-argillosi è stata ricostruita utilizzando le misure registrate nei piezometri a T.A. e Casagrande installati nel foro di sondaggio SA30 ed indicano una soggiacenza dell'ordine di 6-7 m, attribuibile all'acquifero confinato nei terreni più sabbiosi subaffioranti.

Al di sotto del complesso C3 si rinviene il complesso C5, costituito dai calcari e calcari marnosi della formazione di Monte Morello che in questa zona si presentano da tettonizzati a molto alterati e fratturati. Come messo in evidenza dai piezometri SB43 ed SE1, questi terreni sono sede di una circolazione idrica sotterranea che si stabilizza ad una profondità tra 4 e 5 metri dal p.c.

In sintesi, in questo settore del tracciato si rinvengono due acquiferi sovrapposti riferibili a due complessi completamente diversi, in cui comunque non si esclude una filtrazione di acqua tra gli stessi.

8.2 DALLA PROGR. KM 317+750 C.A. ALLA PROGR. KM 319+400 C.A.

Questa tratta è contraddistinta dalla presenza del complesso litoide C5, caratterizzato da una permeabilità di tipo secondario e quindi strettamente connessa alla fratturazione locale e, più in generale all'assetto tettonico.

Le misure piezometriche disponibili presentano una soggiacenza della falda variabile che tende a diminuire in corrispondenza delle incisioni fluviali quali il Fosso del Burchio, il fiume Arno ed il Fosso di Cetina, presenti da nord verso sud.

I numerosi piezometri installati in questo tratto, spinti anche a profondità notevoli, come in corrispondenza del "Canniccio", si stabilizzano ad profondità media variabile tra 15 e 35 metri (la forte escursione dipende dalla topografia locale) e mostrano una direzione di scorrimento diretta principalmente verso il fiume Arno. L'escursione massima della piezometria, registrata (da luglio 2018 a febbraio 2019) nel datalogger installato nel PZ1, è dell'ordine di 7 m, con una tendenza costante all'abbassamento in corrispondenza della stagione secca ed alla successiva risalita nel periodo invernale.

Al km 319+300, oltre l'imbocco sud della nuova galleria del Bruschetto, la piezometrica ricostruita indica una soggiacenza della falda pari a circa 8-9 m.

La caratterizzazione chimico-fisica dell'acqua presente in questo complesso idrogeologico, sulla base delle misure di sito, mostra valori di ph compresi da 6.40 a 7.23, una temperatura 16.5 – 18.3°C ed una conducibilità elettrica tra 650 a 1543 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (e comunque con valori maggiormente rappresentati superiori a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

8.3 DALLA PROGR. KM 319+400 C.A. ALLA PROGR. KM 319+900 C.A.

In questo tratto di circa 500 metri, il tracciato si sviluppa su un ridotto spessore del complesso C1, costituito da depositi terrigeni appartenenti a depositi di frana, eluvio-colluviali, di versante ecc., con valori di permeabilità relativamente bassi ma contenenti localmente piccole falde con potenzialità acquifera bassa.

Più in profondità sono presenti circa 20 metri del complesso C3, limoso-argilloso che a sua volta poggia sul complesso di base costituito da calcari e calcari marnosi della formazione di Monte Morello (C5).

I due piezometri presenti, SV4A e SE7 indicano una soggiacenza compresa tra 10 e 15 metri ma che si riferisce all'acquifero contenuto nella formazione litoide. Anche in questa zona, visto l'elevata fratturazione e tettonica (sono cartografate diverse faglie presunte) dell'ammasso roccioso, non si escludono fenomeni di filtrazione tra l'acquifero litoide, profondo, e quelli di natura terrosa più superficiali.

8.4 DALLA PROGR. KM 319+900 C.A. ALLA PROGR. KM 321+750 C.A.

L'unità idrogeologica dominante in questa tratta è quella dei depositi limoso-argillosi (C3) che fino al km 320+500 circa risulta sub-affiorante al di sotto di uno spessore, idrogeologicamente trascurabile, del complesso C1.

Al contrario, oltre tale progressiva, lo spessore tende ad aumentare fino a raggiungere circa 9-10 m; il piezometro SE10 mette in evidenza nel T.A. un acquifero con soggiacenza di circa 4 m all'interno del complesso C1 e nella cella Casagrande una falda con soggiacenza a circa 9 m all'interno del complesso C3.

L'acquifero più superficiale nell'unità C1 è rilevato in località Le Coste, anche dal piezometro SE10TER, in cui entrambe le celle Casagrande mostrano livelli piezometrici in pressione.

8.5 DALLA PROGR. KM 321+750 C.A. ALLA PROGR. KM 323+500 C.A.

Dal km 321+750 circa il tracciato stradale insiste sul complesso idrogeologico costituito dai depositi alluvionali del fiume Arno (C2), inizialmente poco spessi (circa 3-5 m) fino al km 322+200 circa, tendono ad aumentare sensibilmente fino a circa 10-15 m.

I piezometri misurati (SV10B e SE11) hanno messo in evidenza un livello piezometrico con una soggiacenza variabile da circa 4 a 7 m.

L'unità idrogeologica delle alluvioni è in contatto, inferiormente, con i terreni del complesso C3 (depositi limoso-argillosi con lenti sabbioso-limose) che come indicato dalla cella Casagrande SE11 è sede di un acquifero artesianico che si stabilizza a -3.71 m dal p.c. e quindi pressoché in equilibrio idraulico con l'acquifero superficiale il cui livello piezometrico è a -3.75 m dal p.c..

Tale situazione, in tutta la piana dell'Arno, è ampiamente sfruttata dai pozzi che emungono entrambi gli acquiferi.

8.6 DALLA PROGR. KM 323+500 C.A. ALLA PROGR. KM 323+810 (FINE INTERVENTO)

Dal km 323+500 circa, ad una profondità di circa 35-38 m compare il complesso C4, costituito da sabbie, sabbie limose inglobanti ciottoli, con una potenzialità acquifera medio alta.

In sintesi, in questo tratto terminale l'andamento dei complessi idrogeologici risulta composto, procedendo dall'alto verso il basso, dal complesso delle alluvioni (C2) costituite da sabbie passanti inferiormente a ghiaie sabbiose, dalla sottostante unità C3 limoso argillosa con lenti di sabbie limose e quindi più in profondità dalle sabbie con locali lenti di limo (C4).

9 PRINCIPALI ELEMENTI IDROGEOLOGICI DI INTERESSE INGEGNERISTICO

In questo ambito si ribadiscono alcune criticità idrogeologiche emerse dallo studio condotto e che possono avere influenza per la progettazione delle opere ed interferire con la loro realizzazione.

- presenza di acque caratterizzate da valori elevati di conducibilità elettrica riconducibili ad apporti profondi ricchi in cloruri e solfati, quasi sempre correlabili a circuiti idrogeologici coinvolgenti le formazioni appartenenti al substrato (“Sintema di Montevarchi” e formazione di Monte Morello);
- estrema vicinanza/interferenza del progetto con alcuni punti di approvvigionamento idrico;
- possibile interferenza con la falda in corrispondenza delle minime soggiacenze, che nel periodo invernali può essere molto bassa;
- ritombamento, naturale e/o artificiale, delle linee di deflusso naturale delle acque (presenza di paleovalvei);
- drenaggio delle acque sotterranee, che nell’area hanno una direzione verso NNW, ma che localmente, quando il tracciato di avvicina ai rilievi, può risentire del flusso proveniente dalle zone collinari e quindi trasversale rispetto alle opere in progetto;
- Il complesso idrogeologico C2, composto principalmente dalle alluvioni del fiume Arno, essendo privo di orizzonti impermeabili in superficie (fatta eccezione per alcune lenti di estensione limitata) risulta estremamente vulnerabile, specialmente nel caso di accidentali sversamenti di inquinanti durante i lavori di realizzazione dell’ampliamento. Durante l’esercizio dell’autostrada è altresì possibile un inquinamento dovuto a fenomeni di infiltrazione delle acque provenienti dalla piattaforma stradale. Tale impatto potrà pertanto essere mitigato attraverso opportuni sistemi di raccolta e canalizzazione delle acque di cantiere/piattaforma stradale;
- Con particolare riferimento alla nuova galleria Bruschetto, la caratterizzazione idrogeologica generale descritta nella presente relazione è stata sviluppata in maniera tale da consentire al progettista di costruire modelli idrogeologici previsionali e di calcolo sufficientemente sofisticati; cioè “modelli specifici” costruiti in maniera tale da considerare l’effetto tridimensionale degli elementi geo-strutturali che caratterizzano la circolazione idrica negli ammassi rocciosi (faglie regionali, faglie minori, breccie tettoniche, fratturazione, ecc.). I “modelli specifici” di cui sopra dovranno essere sviluppati in vista sia delle fasi realizzative e di esercizio della nuova galleria (breve e lungo termine) sia in vista della valutazione degli impatti sulle risorse idriche sotterranee. Per quanto concerne le analisi numeriche, risulta altresì necessario effettuare un’accurata taratura sulla base del bilancio idrologico dell’area di progetto.

I “modelli specifici”, avvalendosi della caratterizzazione idrogeologica generale, potranno tenere in debita considerazione tutti i dati acquisiti (prove di permeabilità in sito e specifica prova di pompaggio). Ciononostante, è necessario ricordare che l’idrogeologia degli ammassi fratturati è intrinsecamente affetta da incertezze (il reticolo fessurativo può variare in maniera improvvisa in termini di frequenza, aperture, rugosità continuità, ecc.), pertanto è opportuno che il progettista introduca fattori di sicurezza da applicare ai parametri. In particolare, la scelta dei parametri dovrà tenere conto sia degli intervalli di permeabilità definiti nell’ambito della caratterizzazione idrogeologica generale sia di elementi puramente ingegneristici, quali ad esempio: (a) caratteristiche delle opere, (b) difficoltà intrinseche nella creazione di un modello matematico dell’ambiente naturale, (c) performance del codice di calcolo, (d) rischi derivanti dall’utilizzo delle risultanze dei modelli di calcolo sia nei confronti dell’opera sia nei confronti degli impatti sulle risorse dell’ambiente in cui l’opera s’inserisce.

Sempre nell’ottica di gestire le incertezze intrinseche, si sottolinea la necessità di sviluppare la progettazione ricorrendo a tecnologie che siano quanto più possibile flessibili e modulabili; così facendo, partendo da scenari

d'impatto condivisi con gli enti preposti, sarà possibile avvalersi delle prerogative di un attento monitoraggio in corso d'opera e ricorrere al cosiddetto "metodo osservazionale", come previsto dalle NTC.

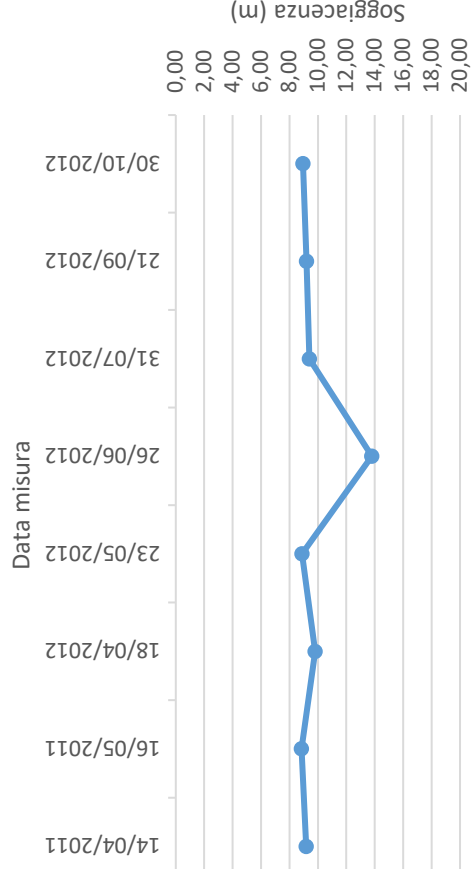
10 ALLEGATI

10.1 MONITORAGGIO DEI PIEZOMETRI PREGRESSI (DAL 2004 AL 2018)

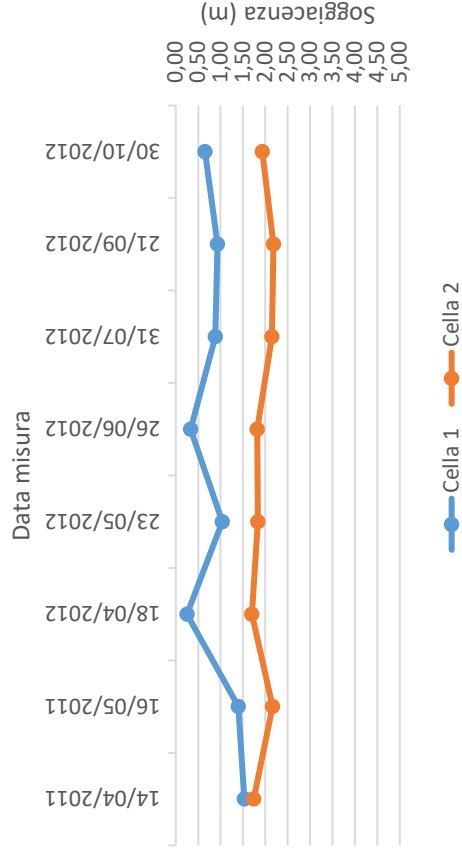
INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI

		TUBO APERTO				CASAGRANDE				CASAGRANDE				
		FONDO TUBO		MISURA	FONDO TUBO		TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		TUBO 4	
COD.STRUM	LETTURA DEL	PREVISTO	RILEVATO	ACQUA	PREVISTO	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	PREVISTO	FOND FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
	10/02/2018				32,00		DISTRUTTO							
SV8B	30/10/2012					31,66	8,96	31,66	8,96					
	21/09/2012					31,66	9,21	31,66	9,21					
	31/07/2012					31,66	9,4	31,66	9,42					
	26/06/2012					31,66	13,8	31,66	13,8					
	23/05/2012					31,66	8,85	31,66	8,85					
	18/04/2012					31,66	9,81	31,66	9,81					
	24/06/2011					n.d.	n.d.	n.d.	n.d.					
	16/05/2011					31,66	8,85	31,66	8,85		31,66	8,80	31,66	8,80
	14/04/2011					31,66	9,18	31,66	9,18		31,66	9,10	31,66	9,10
	09/02/2018				32,00	otturato a 0.10		otturato a 0.10		16,00	otturato a 0.10		otturato a 0.10	
SV23B	30/10/2012					30,20	0,65	30,20	0,65		16,50	1,93	16,50	1,93
	21/09/2012					30,20	0,93	30,20	0,93		16,50	2,18	16,50	2,18
	31/07/2012					30,20	0,88	30,20	0,88		16,50	2,15	16,50	2,15
	26/06/2012					30,20	0,33	30,20	0,33		16,50	1,82	16,50	1,82
	23/05/2012					30,20	1,04	30,20	1,04		16,50	1,83	16,50	1,83
	18/04/2012					30,20	0,25	30,20	0,25		16,50	1,70	16,50	1,70
	24/06/2011					n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	16/05/2011					30,20	1,40	30,20	1,40		16,50	2,16	16,50	2,16
	14/04/2011					30,20	1,53	30,20	1,53		16,50	1,74	16,50	1,74

Piezometro SV8B



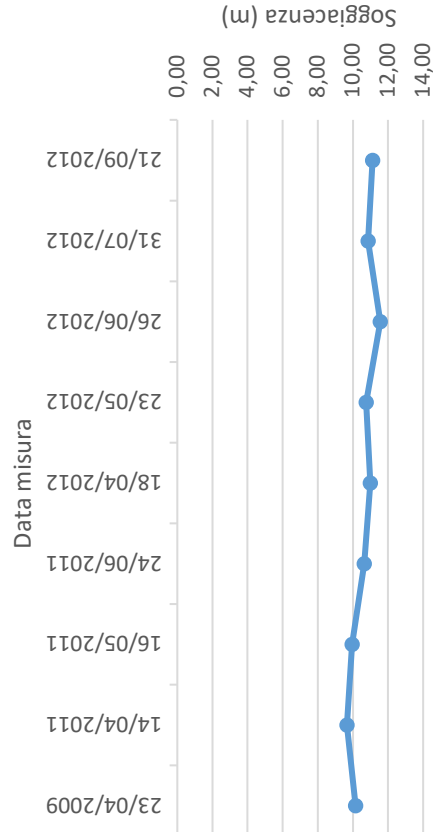
Piezometro SV23B



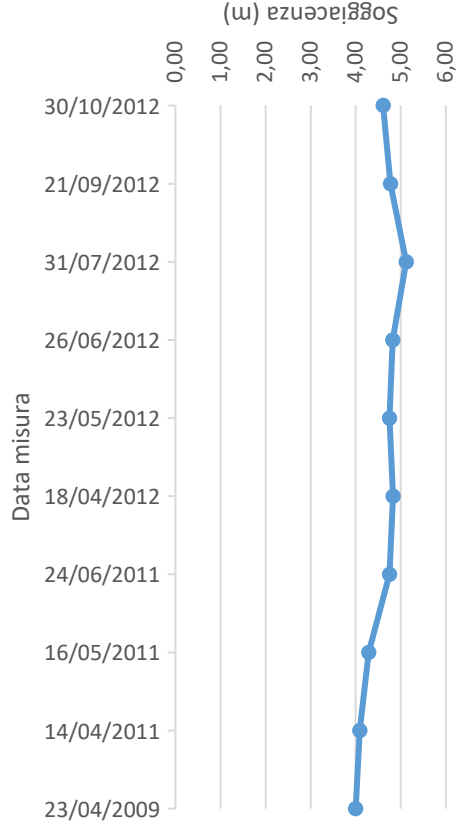
INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI

COD.STRUM	LETTURA DEL	TUBO APERTO				CASAGRANDE CELLA 1				CASAGRANDE CELLA 2					
		FONDO TUBO		MISURA	ACQUA	FONDO TUBO		TUBO 1	TUBO 2		FONDO TUBO		TUBO 3	TUBO 4	
		PREVISTO	RILEVATO	PREVISTO		MISURA	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	PREVISTO	FOND FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
SV19A	09/02/2018	16.50													
	30/10/2012		otturato a 1.10												
	21/09/2012		interrotto a 10.9												
	31/07/2012		16.08	11.12											
	26/06/2012		16.08	10.86											
	23/05/2012		16.08	11.56											
	18/04/2012		16.08	10.75											
	24/06/2011		16.08	11.00											
	16/05/2011		16.08	10.65											
	14/04/2011		16.08	9.95											
SV17A	23/04/2009		16.50	10.16											
	09/02/2018	35.00	SEPOLTO												
	30/10/2012		30.60	4.61											
	21/09/2012		30.60	4.77											
	31/07/2012		30.60	5.12											
	26/06/2012		30.60	4.82											
	23/05/2012		30.60	4.75											
	18/04/2012		30.60	4.83											
	24/06/2011		30.60	4.75											
	16/05/2011		30.60	4.29											
23/04/2009		35.00	4.09	4.00											

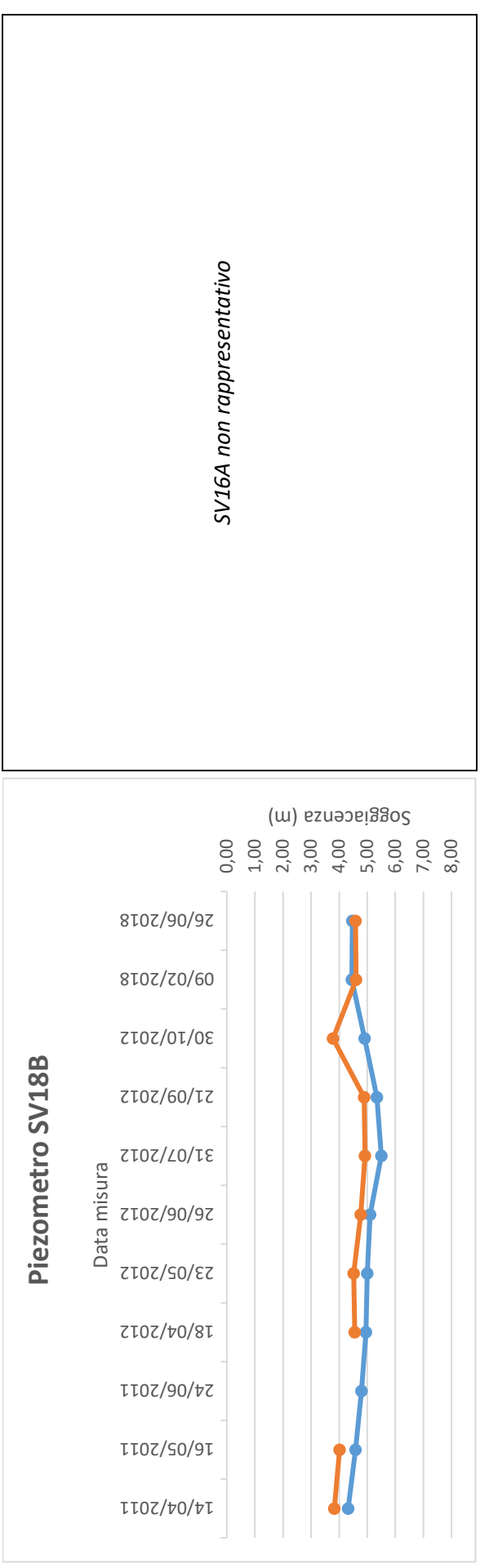
Piezometro SV19A



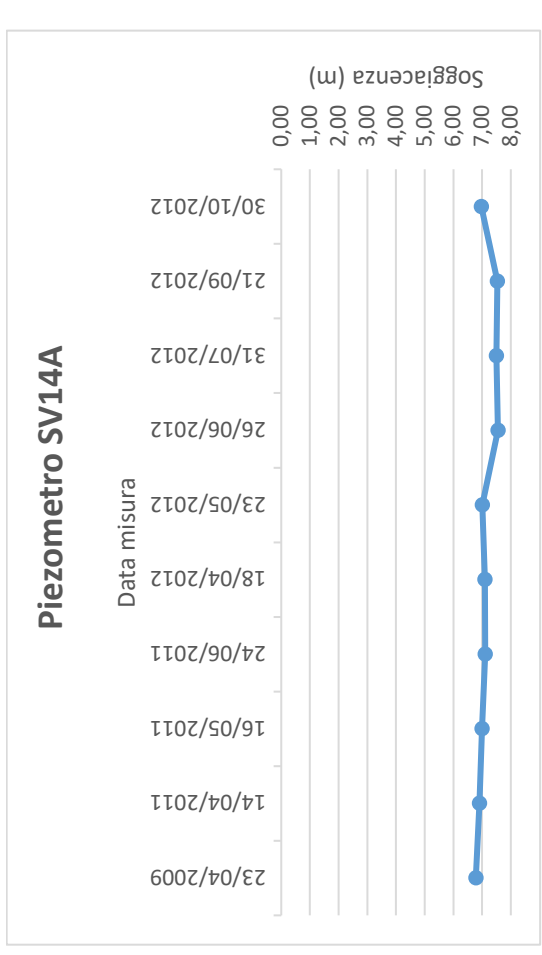
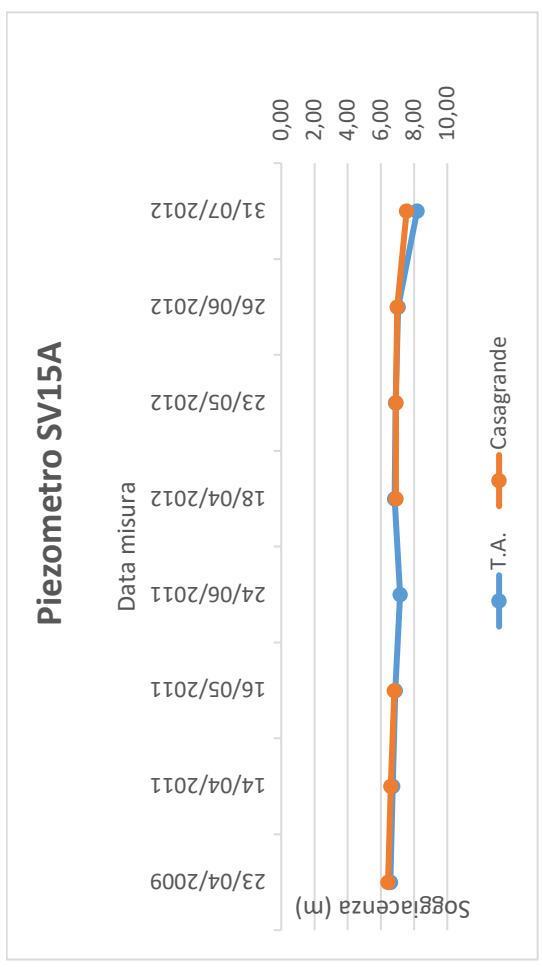
Piezometro SV17A



INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI														
CASAGRANDE						CASAGRANDE								
TUBO APERTO						CELLA 1								
COD.STRUM	LETTURA DEL	FONDO TUBO		RILEVATO	MISURA ACQUA	FONDO TUBO	TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO	FONDO TUBO				FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	FOND FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
SV18B	26/06/2018				4.47			4.58						
	09/02/2018	8.50	35.00	9.30	4.45	18.68	4.60	18.70	3.78					
	30/10/2012			9.30	4.91	18.68	4.89	18.70	4.89					
	21/09/2012			9.30	5.34	18.68	4.92	18.70	4.92					
	31/07/2012			9.30	5.50	18.68	4.77	18.70	4.77					
	26/06/2012			9.30	5.10	18.68	4.52	18.70	4.52					
	23/05/2012			9.30	5.00	18.68	4.55	18.70	4.55					
	18/04/2012			9.30	4.95	18.68	n.d	18.70	n.d					
	24/06/2011			9.30	4.80	18.68	4.01	18.70	4.01					
	16/05/2011			9.30	4.58	18.68	3.83	18.70	3.83					
14/04/2011		6.00		4.32	18.68	ostruito a 0.00		ostruito a 0.00						
17/07/2018			5.75	4.10										
31/07/2012							INACCESSIBILE							
26/06/2012							INACCESSIBILE							
23/05/2012							INACCESSIBILE							
18/04/2012							INACCESSIBILE							
14/04/2011							INACCESSIBILE							
23/04/2009			6.00	4.45		20	5.07	20.00	5.07	20.00			5.07	

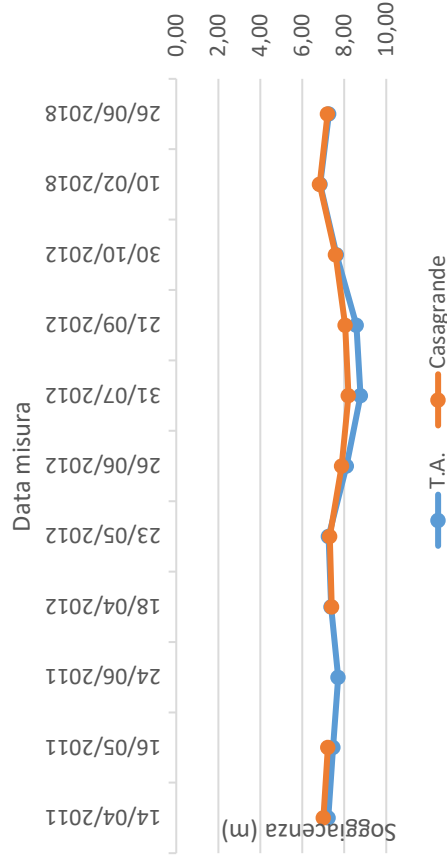


INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI												
			CASAGRANDE CELLA 1				CASAGRANDE CELLA 2					
			TUBO APERTO									
COD.STRUMI	LETTURA DEL	FONDO TUBO		MISURA	TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO	RILEVATO	ACQUA	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	FOND FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
	09/02/2018	8,00	SEPOLTO									
	21/09/2012		SEPOLTO									
SV15A	31/07/2012		8,50	8,18			17,42	7,55				
	26/06/2012		8,50	7,04			17,42	6,99				
	23/05/2012		8,50	6,89			17,42	6,90				
	18/04/2012		8,50	6,83			17,42	6,90				
	24/06/2011		8,50	7,16								
	16/05/2011		8,50	6,87			17,42	6,80				
	14/04/2011		8,50	6,71			17,42	6,59				
	23/04/2009		8,50	6,57			17,50	6,43				
	10/02/2018	35,00	DISTRUITO									
	30/10/2012		18,00	6,97								
	21/09/2012		18,00	7,53								
	31/07/2012		18,00	7,50								
SV14A	26/06/2012		18,00	7,55								
	23/05/2012		18,00	7,01								
	18/04/2012		18,00	7,10								
	24/06/2011		18,00	7,11								
	16/05/2011		18,00	7,00								
	14/04/2011		18,00	6,91								
	23/04/2009		35,00	6,78								

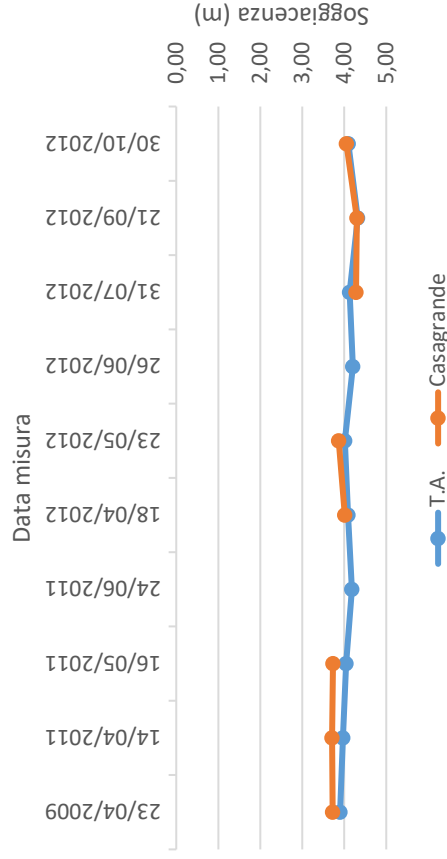


INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI																	
				CASAGRANDE				CASAGRANDE									
				TUBO APERTO				CELLA 1		CELLA 2		TUBO 3		TUBO 4			
COD.STRUMI	LETTURA DEL	FONDO TUBO		RILEVATO	MISURA	FONDO TUBO		TUBO 1		TUBO 2		FONDO TUBO		FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
		PREVISTO				PREVISTO		MISURA	FONDO FORO	MISURA	PREVISTO		MISURA				
SV12B	26/06/2018				7.27			34.2	7.20	34.2	7.22						
	10/02/2018	15.70		15	6.85	35		34.2	6.83	34.2	6.83						
	30/10/2012			15	7.63			34.2	7.58	34.2	7.58						
	21/09/2012			15	8.58			34.2	8.04	34.2	8.04						
	31/07/2012			15	8.77			34.2	8.20	34.2	8.20						
	26/06/2012			15	8.10			34.2	7.87	34.2	7.87						
	23/05/2012			15	7.25			34.2	7.31	34.2	7.31						
	18/04/2012			15	7.37			34.2	7.4	34.2	7.4						
	24/06/2011			15	7.7			34.2	n.d	34.2	n.d						
	16/05/2011			15	7.46			34.2	7.22	34.2	7.2						
SV9A	14/04/2011			15	7.23			34.2	7.01	34.2	7.13						
	10/02/2018	10.00			DISTRUTTO	16.00		DISTRUTTO									
	30/10/2012			9.25	4.10			15.8	4.05	15.9	4.05						
	21/09/2012			9.25	4.32			15.8	4.3	15.9	4.3						
	31/07/2012			9.25	4.13			15.8	4.28	15.9	4.28						
	26/06/2012			9.25	4.2			15.8	SECCO	15.9	SECCO						
	23/05/2012			9.25	4.01			15.8	3.87	15.9	3.85						
	18/04/2012			9.25	4.09			15.8	4.01	interrotto 3.80							
	24/06/2011			9.25	4.18			15.8	n.d	n.d	n.d						
	16/05/2011			9.25	4.04			15.8	3.73	interrotto 3.80							
23/04/2009			10.00	3.9			15.7	3.72	15.7	3.72							

Piezometro SV12B



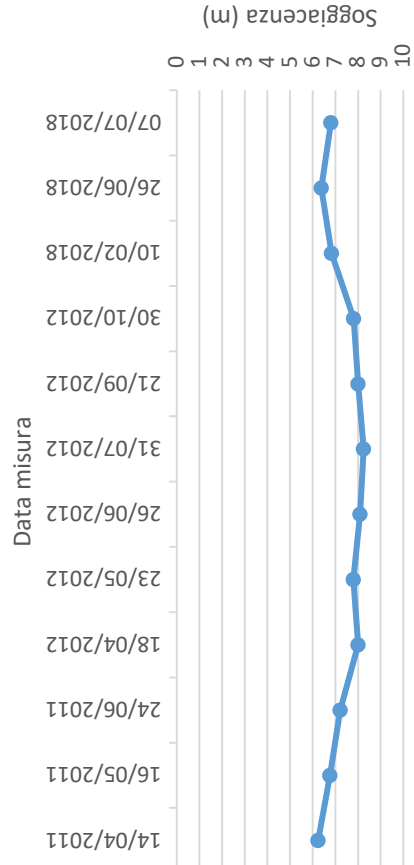
Piezometro SV9A



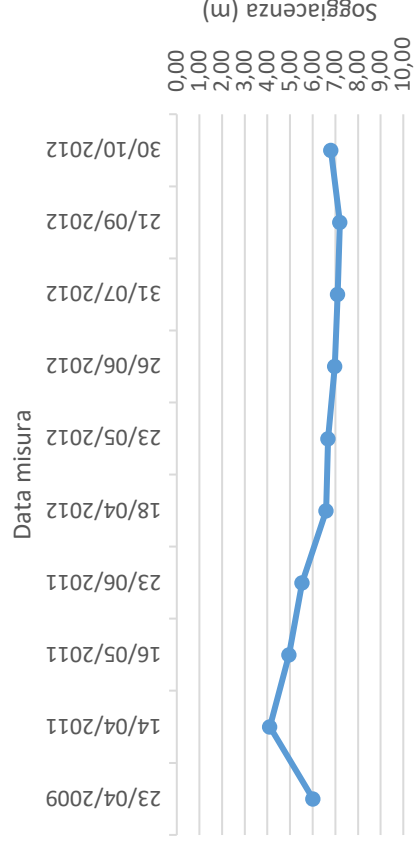
INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI

		TUBO APERTO				CASAGRANDE CELLA 1				CASAGRANDE CELLA 2					
COD.STRUM	LETTURA DEL	FONDO TUBO		RILEVATO	MISURA ACQUA	TUBO 1		TUBO 2		FONDO TUBO		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO	FONDO TUBO			FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	PREVISTO	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	
SV10B	07/07/2018				6.81										
	26/06/2018				6.38										
	10/02/2018	18,70			6.84										
	30/10/2012			16.6	7.81										
	21/09/2012			16.6	8										
	31/07/2012			16.6	8.25										
	26/06/2012			16.6	8.09										
	23/05/2012			16.6	7.8										
	18/04/2012			16.60	8.01										
	24/06/2011			16.60	7.22										
SV6A	16/05/2011			16.60	6.77										
	14/04/2011			16.60	6.24										
	10/02/2018	35.00		otturato a 2,70											
	30/10/2012			29.90	6.80										
	21/09/2012			29.90	7.20										
	31/07/2012			29.90	7.10										
	26/06/2012			29.90	6.98										
	23/05/2012			29.90	6.68										
	18/04/2012			29.90	6.59										
	23/06/2011			29.90	5.54										
16/05/2011			29.90	4.95											
14/04/2011			29.90	4.11											
23/04/2009			35.00	6.02											

Piezometro SV10B



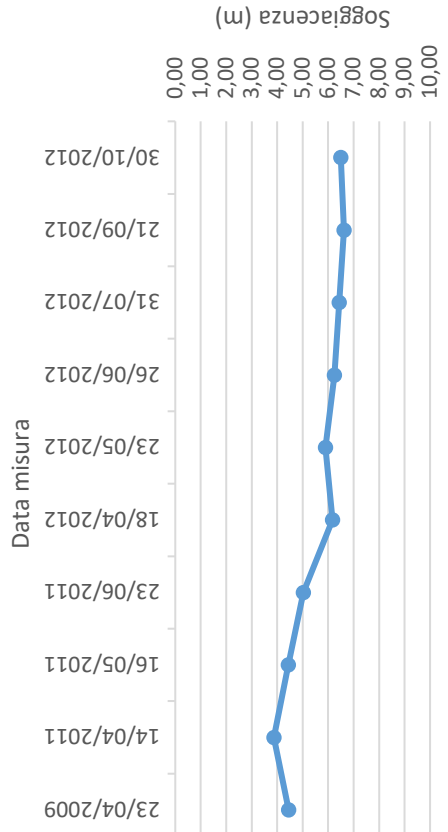
Piezometro SV6A



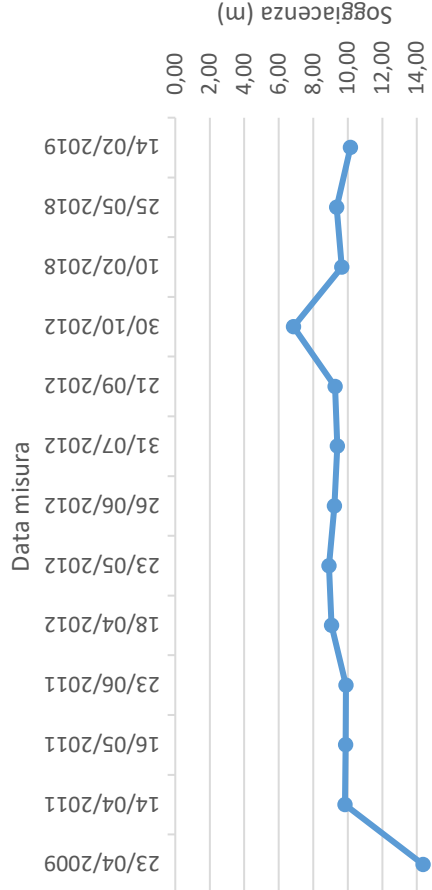
INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI

		TUBO APERTO				CASAGRANDE CELLA 1				CASAGRANDE CELLA 2			
COD.STRUM	LETTURA DEL	FONDO TUBO		MISURA	FONDO TUBO	TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO	RILEVATO	ACQUA		FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
		35,00											
			otturato a 3,52										
SV7A	10/02/2018												
	30/10/2012		27,75	6,50									
	21/09/2012		27,75	6,62									
	31/07/2012		27,75	6,44									
	26/06/2012		27,75	6,25									
	23/05/2012		27,75	5,90									
	18/04/2012		27,75	6,17									
	23/06/2011		27,75	5,03									
	16/05/2011		27,75	4,44									
	14/04/2011		27,75	3,87									
SV4A	23/04/2009		27,75	4,45									
	14/02/2019			10,15									
	25/05/2018			9,36									
	10/02/2018		35,00	9,66									
	30/10/2012			6,85									
	31/09/2012		34,00	9,27									
	31/07/2012		34,00	9,40									
	26/06/2012		34,00	9,23									
	23/05/2012		34,00	8,90									
	18/04/2012		34,00	9,06									
SV7A	23/06/2011		34,00	9,90									
	16/05/2011		34,00	9,88									
	14/04/2011		34,00	9,83									
	23/04/2009		34,00	14,36									

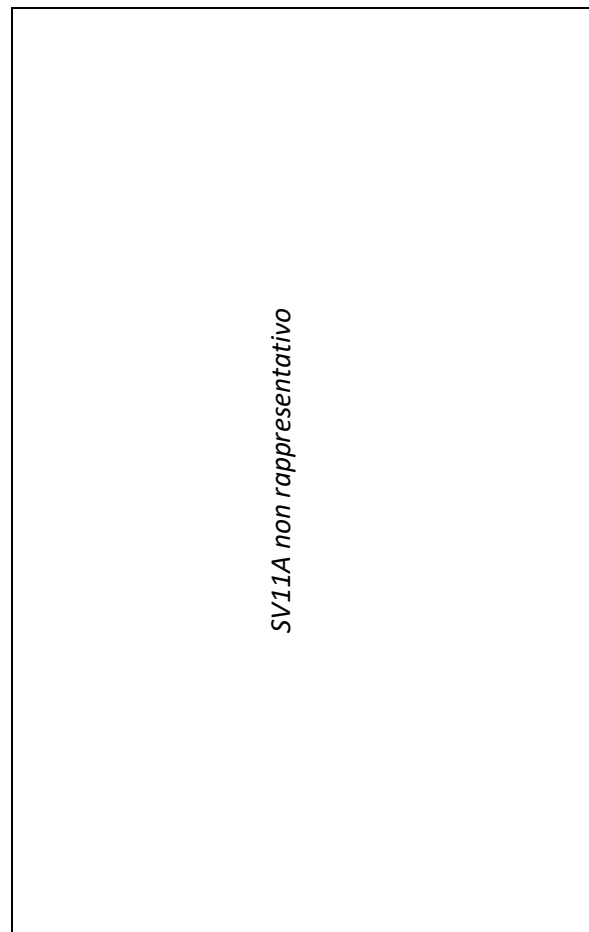
Piezometro SV7A



Piezometro SV4A



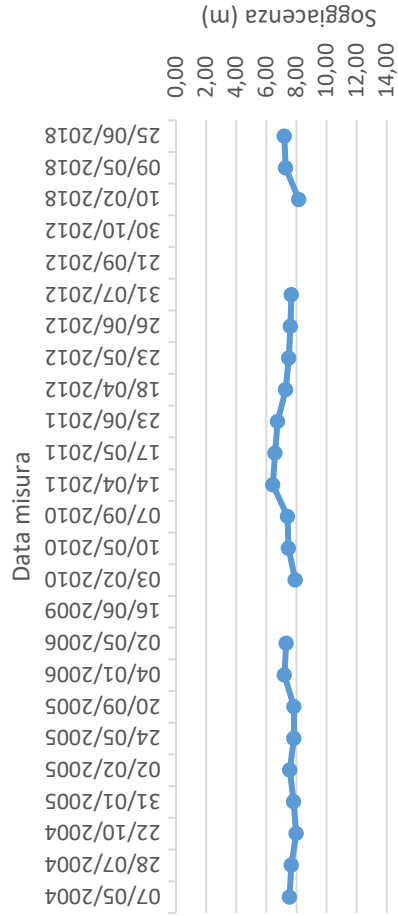
INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI															
CASAGRANDE						CASAGRANDE									
TUBO APERTO			CELLA 1			CELLA 2			CELLA 3			CELLA 4			
COD.STRUM	LETTURA DEL	FONDO TUBO		RILEVATO	MISURA	FONDO TUBO	PREVISTO	TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO	MISURA					FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
SV11A	31/07/2012							SEPOLTO							
	26/06/2012							SEPOLTO							
	23/05/2012							SEPOLTO							
	17/05/2011							SEPOLTO							
	14/04/2011							SEPOLTO							
	23/04/2009	12.00		12.00	7.94	25.00	25.00	8.31	25.00	8.31					
	25/06/2018				12.25										
	10/02/2018	35.00			10.17										
	30/10/2012				13.90										
	21/09/2012				15.81										
ES73	31/07/2012				15.77										
	26/06/2012				14.99										
	23/05/2012				12.50										
	18/04/2012				14.63										
	23/06/2011				13.18										
	17/05/2011				12.34										
	14/04/2011				11.23										
	07/09/2010			34.90	13.30										
	10/05/2010			34.90	11.26										
	03/02/2010			34.20	10.78										
29/10/2009			34.90	13.38											
16/06/2009			34.90	12.75											



INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI

COD.STRUM	LETTURA DEL	TUBO APERTO				CASAGRANDE CELLA 1				CASAGRANDE CELLA 2			
		FONDO TUBO		MISURA	ACQUA	TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO	RILEVATO	FONDO FORO		MISURA	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	
	25/06/2018			7.20									
	09/05/2018			7.27									
	10/02/2018	30,00		8.16									
	30/10/2012		27,00	INACCESSIBILE									
	21/09/2012		27,00	INACCESSIBILE									
	31/07/2012		27,00	7.67									
	26/06/2012		27,00	7.60									
	23/05/2012		27,00	7.50									
	18/04/2012		27,00	7.28									
	23/06/2011		27,00	6.75									
	17/05/2011		27,00	6.57									
	14/04/2011		27,00	6.43									
SA31	07/09/2010		25,20	7.41									
	10/05/2010		25,20	7.48									
	03/02/2010		25,20	7.92									
	16/06/2009		NON TROVATO										
	02/05/2006		27,00	7.32									
	04/01/2006		27,00	7.19									
	20/09/2005		27,00	7.83									
	24/05/2005		27,00	7.83									
	02/02/2005		27,00	7.56									
	31/01/2005		27,20	7.80									
	22/10/2004		27,00	7.97									
	28/07/2004		27,00	7.66									
	07/05/2004		27,00	7.53									

Piezometro SA31

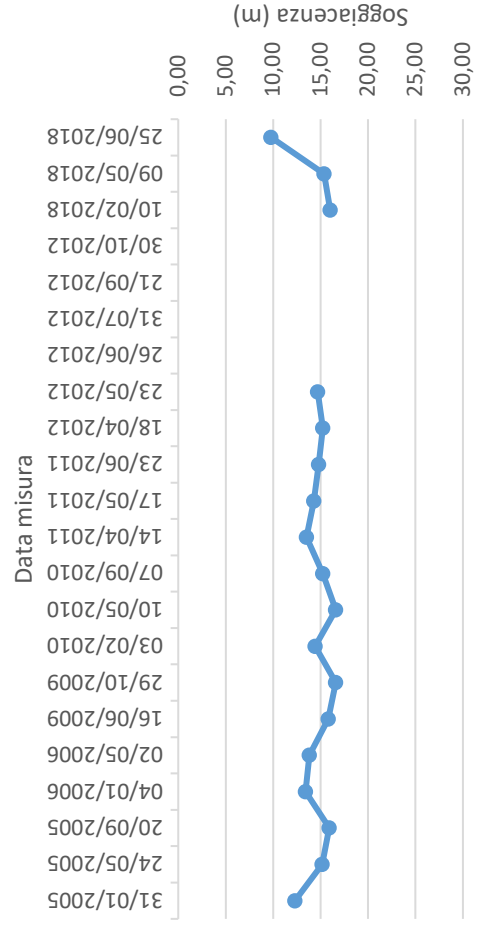


INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI

COD.STRUM	LETTURA DEL	TUBO APERTO				CASAGRANDE CELLA 1				CASAGRANDE CELLA 2						
		FONDO TUBO		MISURA	RILEVATO	ACQUA	FONDO TUBO		TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO		PREVISTO				FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	PREVISTO	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
	25/06/2018	30,00		9,78		8,70		Ostruito a 1,70								
	09/05/2018			15,36				Ostruito a 1,72								
	10/02/2018			16,02				Ostruito a 1,72								
	30/10/2012			INACCESSIBILE				INACCESSIBILE								
	21/09/2012			INACCESSIBILE				INACCESSIBILE								
	31/07/2012			INACCESSIBILE				INACCESSIBILE								
	26/06/2012			INACCESSIBILE				INACCESSIBILE								
	23/05/2012			14,70				Ostruito a 2,00		Ostruito a 2,9						
	18/04/2012			15,22				Ostruito a 2,00		Ostruito a 2,9						
	23/06/2011			14,79				Ostruito a 2,00		Ostruito a 2,9						
	17/05/2011			14,30				Ostruito a 2,00		Ostruito a 2,9						
	14/04/2011			13,52				3,75		3,80						
	07/09/2010		28,85	15,25			5,40	4,40		5,40						
	10/05/2010		28,85	16,60			5,40	3,20		5,35						
	03/02/2010		27,90	14,43			5,25	3,65		5,25						
	29/10/2009		28,00	16,60			5,30	3,86		5,30						
	16/06/2009		28,00	15,80			5,30	3,80		5,30						
	02/05/2006			13,82				3,37		3,37						
	04/01/2006			13,40				3,19		3,20						
	20/09/2005			15,91				3,99		4,00						
	24/05/2005			15,17				3,87		3,87						
	31/01/2005		28,85	12,30			5,40	3,70		5,35						

SB43

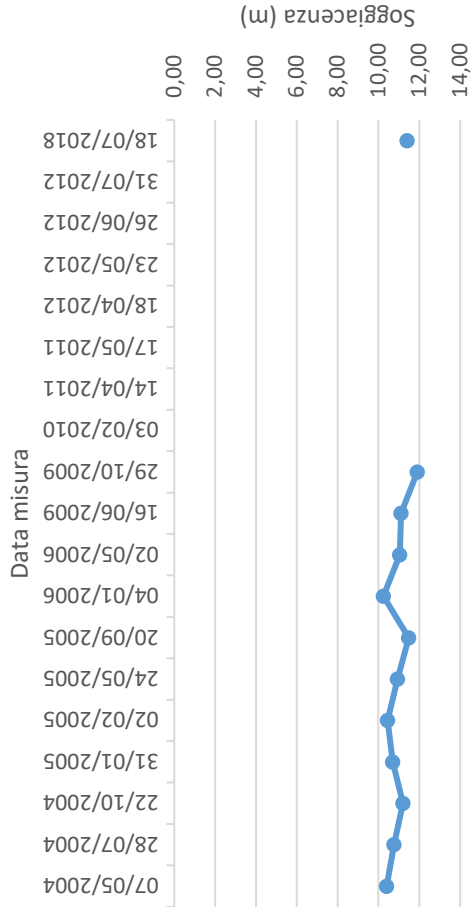
Piezometro SB43



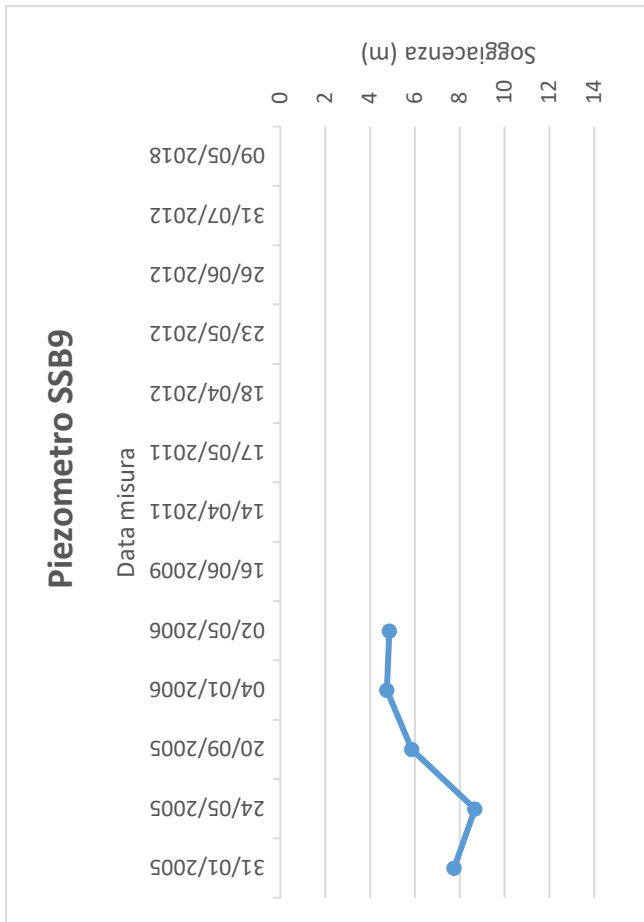
INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI

		TUBO APERTO				CASAGRANDE CELLA 1				CASAGRANDE CELLA 2							
COD.STRUM	LETTURA DEL	FONDO TUBO		RILEVATO	MISURA ACQUA	FONDO TUBO		TUBO 1		TUBO 2		FONDO TUBO		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO				PREVISTO		FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	PREVISTO		FOND FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
	18/07/2018	30,00	29,00		11,40	12,00	11,75	11,27	11,20	11,10							
	31/07/2012						INACCESSIBILE	CANCELLO CHIUSO									
	26/06/2012						INACCESSIBILE	CANCELLO CHIUSO									
	23/05/2012						INACCESSIBILE	CANCELLO CHIUSO									
	18/04/2012						INACCESSIBILE	CANCELLO CHIUSO									
	17/05/2011						INACCESSIBILE	CANCELLO CHIUSO									
	14/04/2011						INACCESSIBILE	CANCELLO CHIUSO									
	03/02/2010						INACCESSIBILE	CANCELLO CHIUSO									
SA32	29/10/2009		29,00		11,90	12,00	11,43	12,00	11,47								
	16/06/2009		29,00		11,10	12,03	11,02	12,01	11,00								
	02/05/2006		30,00		11,05	12,00	10,70	12,00	10,70								
	04/01/2006		30,00		10,24	12,00	9,85	9,85	9,85								
	20/09/2005		30,00		11,48	12,00	11,45	Ostruito a 6,54									
	24/05/2005		30,00		10,93	12,00	10,92	10,91									
	02/02/2005		30,00		10,45	12,00	10,38	10,38									
	31/01/2005		29,50		10,70	11,95	10,75	11,95	10,75								
	22/10/2004		30,00		11,20	12,00	11,20	11,20	10,75								
	28/07/2004		30,00		10,76	10,76	10,71	10,71	10,71								
	07/05/2004		30,00		10,40	10,40	10,33	10,33	10,33								

Piezometro SA32



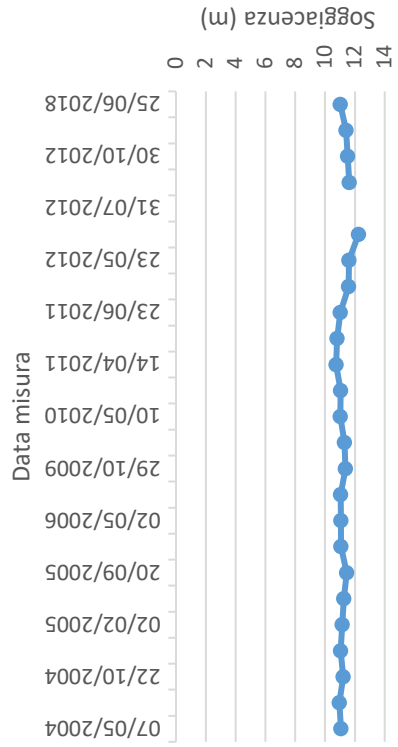
INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI												
TUBO APERTO				CASAGRANDE CELLA 1				CASAGRANDE CELLA 2				
COD.STRUM	LETTURA DEL	FONDO TUBO		MISURA ACQUA	TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO	RILEVATO		FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	FOND FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
SSB9	09/05/2018	30,00	SEPOLTO		5,00	ostruito a 3,7		ostruito a 4,20				
	31/07/2012					INACCESSIBILE						
	26/06/2012					INACCESSIBILE						
	23/05/2012					INACCESSIBILE						
	18/04/2012					INACCESSIBILE						
	17/05/2011					INACCESSIBILE						
	14/04/2011					INACCESSIBILE						
	16/06/2009		SEPOLTO				SEPOLTO					
	02/05/2006			4,86			ostruito a 4,22		ostruito a 4,20			
	04/01/2006			4,75			ostruito a 4,22		4,22			
20/09/2005			5,86			ostruito a 4,33		ostruito a 4,36				
24/05/2005			8,68			ostruito a 4,64		ostruito a 4,64				
31/01/2005		26,65		7,75								



INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI

COD.STRUM	LETTURA DEL	TUBO APERTO				CASAGRANDE CELLA 1				CASAGRANDE CELLA 2						
		FONDO TUBO		MISURA	RILEVATO	FONDO TUBO		MISURA	TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO	FONDO TUBO	PREVISTO		FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	PREVISTO	FOND FORO	MISURA	FOND FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
	25/06/2018			11,02					ostruito a 6,20							
	10/02/2018	22,00	7	11,40				ostruito a 6,21								
	30/10/2012			11,52				SECCO			6,2					
	21/09/2012			11,63				SECCO			6,2					
	31/07/2012							SECCO			6,2					
	26/06/2012			12,24				SECCO			6,2					
	23/05/2012			11,6				SECCO			6,2					
	18/04/2012			11,58				SECCO								
	23/06/2011			11,02				SECCO								
	17/05/2011			10,81				SECCO								
	14/04/2011			10,74				SECCO								
	07/09/2010		20,90	11,05				F.F.			6,2					
	10/05/2010		20,90	11,02				F.F.			6,2					
	03/02/2010		20,90	11,30				F.F.			6,2					
	29/10/2009		21,00	11,37				F.F.			6,3					
	16/06/2009		21,00	11,05				F.F.			6,3					
	02/05/2006		15,00	11,06				ostruito a 6,10			ostruito a 6,13					
	04/01/2006			11,06				ostruito a 6,47			ostruito a 6,23					
	20/09/2005			11,46				ostruito a 6,69			ostruito a 1,27					
	24/05/2005			11,26				ostruito a 6,20			ostruito a 6,25					
	02/02/2005			11,16				ostruito a 6,20			ostruito a 6,25					
	31/01/2005		21,60	11,05				F.F.			6,10					
	22/10/2004			11,22				ostruito a 6,20			ostruito a 6,25					
	28/07/2004			10,95				ostruito a 6,20			ostruito a 6,25					
	07/05/2004			11,06				ostruito a 6,20			7,00					

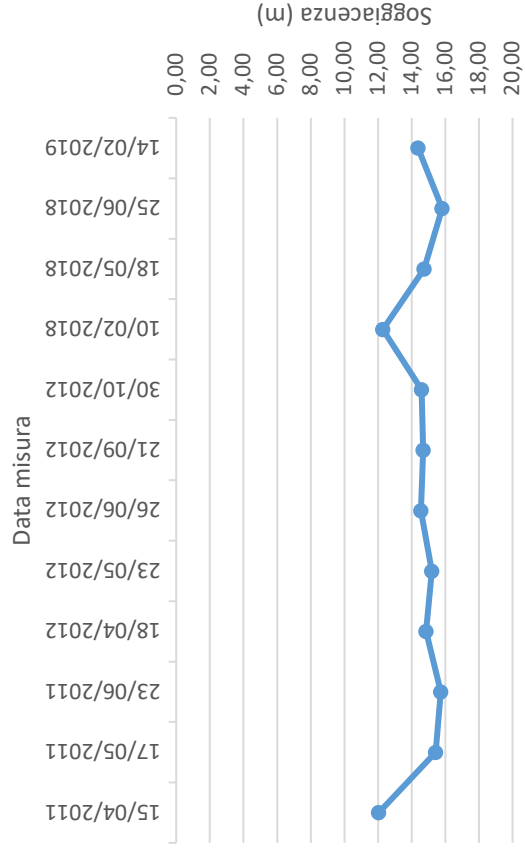
Piezometro SA30



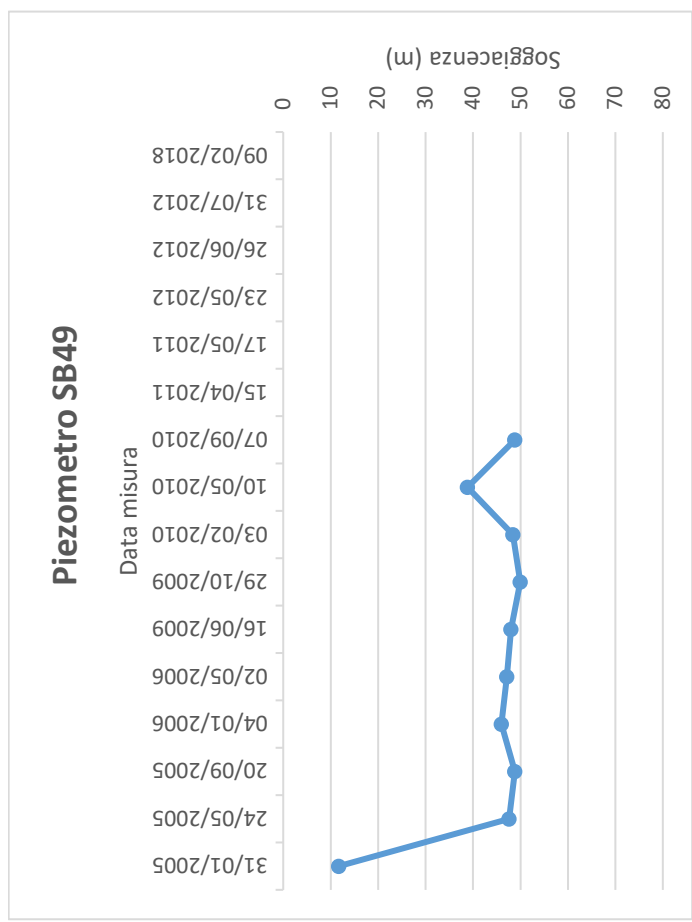
INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI

COD.STRUM	LETTURA DEL	TUBO APERTO				CASAGRANDE CELLA 1				CASAGRANDE CELLA 2									
		FONDO TUBO		MISURA	ACQUA	TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		TUBO 4							
		PREVISTO	RILEVATO	FONDO FORO		MISURA	FONDO FORO	MISURA	FONDO TUBO PREVISTO	FOND FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA						
SV25Bter	14/02/2019			14.38															
	25/06/2018			15.82															
	18/05/2018			14.74															
	10/02/2018	30,00		12.30															
	30/10/2012		31.37	14.60															
	21/09/2012		31.37	14.69															
	26/06/2012		31.37	14.55															
	23/05/2012		31.37	15.20															
	18/04/2012		31.37	14.86															
	23/06/2011			15.73															
	17/05/2011			15.43															
15/04/2011		31.37	12.05																

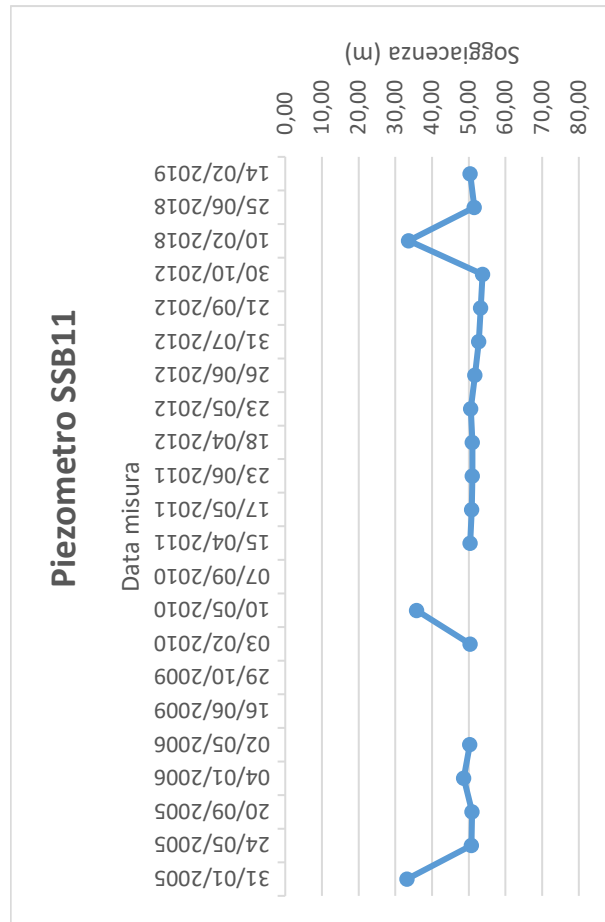
Piezometro SV25Bter



INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI													
TUBO APERTO				CASAGRANDE CELLA 1				CASAGRANDE CELLA 2					
COD.STRUM	LETTURA DEL	FONDO TUBO		RILEVATO	MISURA ACQUA	FONDO TUBO		TUBO 1		TUBO 2		TUBO 4	
		PREVISTO				PREVISTO		FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
SB49	09/02/2018	75,00		SEPOLTO									
	31/07/2012			SEPOLTO									
	26/06/2012			SEPOLTO									
	23/05/2012			SEPOLTO									
	17/05/2011			SEPOLTO									
	15/04/2011			SEPOLTO									
	07/09/2010		69,30		48,79								
	10/05/2010		69,30		38,80								
	03/02/2010		70,90		48,44								
	29/10/2009		70,90		49,95								
	16/06/2009		70,98		48,00								
	02/05/2006		70,00		47,15								
	04/01/2006		70,00		46,00								
	20/09/2005		70,00		48,83								
	24/05/2005		70,00		47,58								
31/01/2005		69,30		11,70									



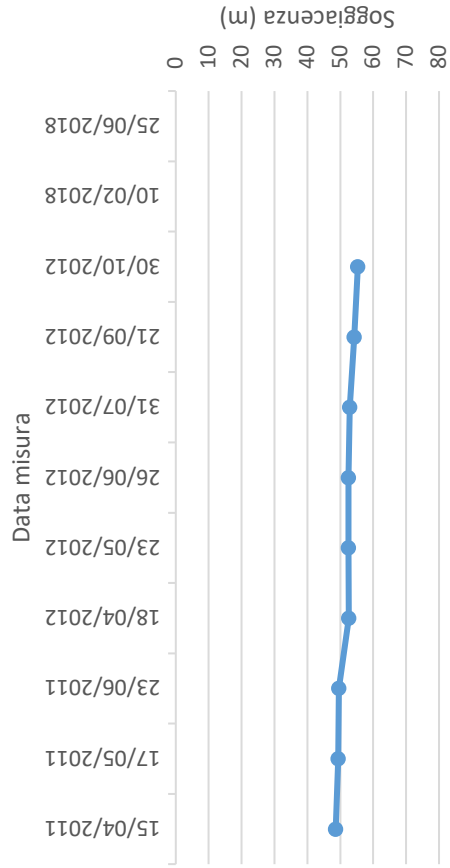
INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI																
CASAGRANDE																
CELLA 1																
CELLA 2																
CASAGRANDE																
TUBO APERTO																
COD.STRUM	LETTURA DEL	FONDO TUBO		MISURA		FONDO TUBO	TUBO 1		TUBO 2		FONDO TUBO		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO	RILEVATO	ACQUA	MISURA		FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	PREVISTO	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	
	14/02/2019	55,00		50,35												
	25/06/2018			51,55												
	10/02/2018			33,62												
	30/10/2012		55,70	53,76												
	21/09/2012		55,70	53,25												
	31/07/2012		55,70	52,77												
	26/06/2012			51,65												
	23/05/2012			50,56												
	18/04/2012			51,00												
	23/06/2011			50,97												
	17/05/2011			50,78												
	15/04/2011			50,40												
	07/09/2010		54,00	secco												
	10/05/2010		54,00	35,80												
	03/02/2010		51,10	50,35												
	29/10/2009		51,20	secco												
	16/06/2009		51,20	secco												
	02/05/2006			50,30												
	04/01/2006			48,62												
	20/09/2005			50,95												
	24/05/2005			50,75												
	31/01/2005		54,00	33,20												



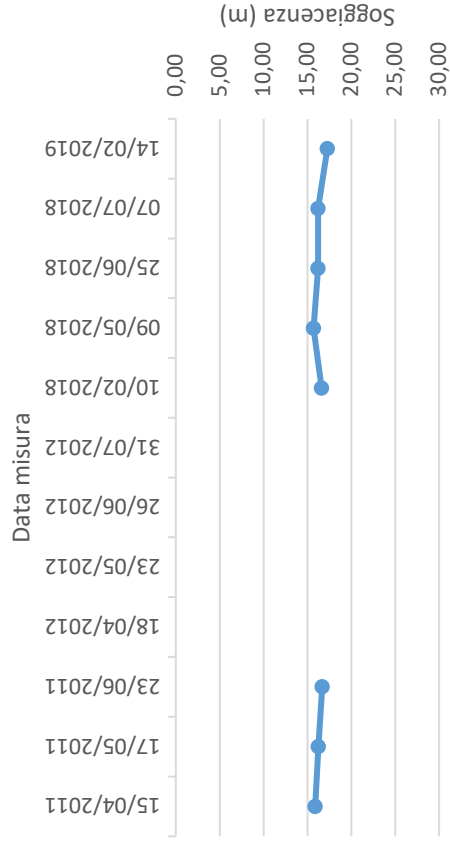
INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI

		TUBO APERTO				CASAGRANDE CELLA 1				CASAGRANDE CELLA 2			
COD.STRUM	LETTURA DEL	FONDO TUBO		MISURA	ACQUA	TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO	RILEVATO	FONDO TUBO		PREVISTO	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	
SV3B	25/06/2018												
	10/02/2018	65.00	OSTRUITO A 0.40										
	30/10/2012		66.00	55.32									
	21/09/2012		66.00	54.25									
	31/07/2012		66.00	52.89									
	26/06/2012		66.00	52.50									
	23/05/2012		66.00	52.44									
	18/04/2012		66.00	52.62									
	23/06/2011			49.52									
	17/05/2011			49.37									
SV2Bbis	15/04/2011		66.00	48.60									
	14/02/2019			17.27									
	07/07/2018			16.20									
	25/06/2018			16.22									
	09/05/2018			15.70									
	10/02/2018	35.00		16.60									
	31/07/2012												
	26/06/2012												
	23/05/2012												
	18/04/2012												
23/06/2011			16.70										
17/05/2011			16.26										
15/04/2011		35.00	15.87										

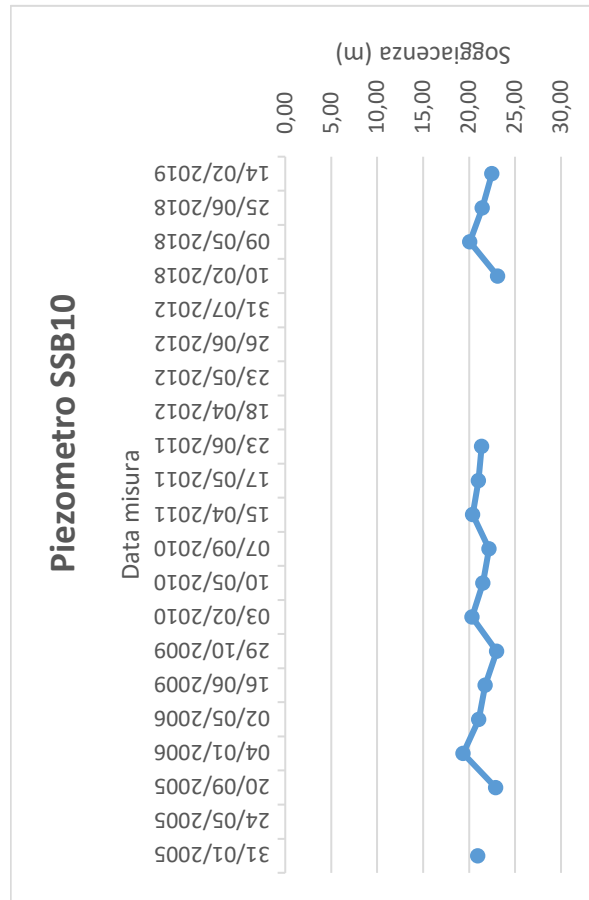
Piezometro SV3B



Piezometro SV2Bbis



INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PREGRESSI															
CASAGRANDE						CASAGRANDE									
TUBO APERTO						CELLA 1									
COD.STRUM	LETTURA DEL	FONDO TUBO		RILEVATO	MISURA	FONDO TUBO		TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		TUBO 4	
		PREVISTO				PREVISTO	ACQUA	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	FOND FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
	14/02/2019				22.49										
	25/06/2018				21.45										
	09/05/2018				20.08										
	10/02/2018	40,00			23.12										
	31/07/2012								INACCESSIBILE CANCELLO CHIUSO						
	26/06/2012								INACCESSIBILE CANCELLO CHIUSO						
	23/05/2012								INACCESSIBILE CANCELLO CHIUSO						
	18/04/2012								INACCESSIBILE CANCELLO CHIUSO						
	23/06/2011				21.38										
	17/05/2011				21.02										
	15/04/2011				20.40										
	07/09/2010			36.10	22.19										
	10/05/2010			36.10	21.50										
	03/02/2010			36.61	20.34										
	29/10/2009			36.70	23.00										
	16/06/2009			36.70	21.75										
	02/05/2006				21.07										
	04/01/2006				19.36										
	20/09/2005				22.91										
	24/05/2005			INACCESSIBILE											
	31/01/2005			36,10	20,95										



10.2 MONITORAGGIO DEI PIEZOMETRI DEL PROGETTO ESECUTIVO (2018-2019)

INCISA-VALDARNO PIEZOMETRI PE

		TUBO APERTO			CASAGRANDE						CASAGRANDE			
					CELLA 1						CELLA 2			
		FONDO TUBO		MISURA	FONDO TUBO	TUBO 1		TUBO 2		FONDO TUBO	TUBO 3		TUBO 4	
COD.STRUM	LETTURA DEL	PREVISTO	RILEVATO	ACQUA	PREVISTO	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA	PREVISTO	FONDO FORO	MISURA	FONDO FORO	MISURA
SE1	26/06/2018	40,00		5,48										
	07/07/2018	40,00		1,87										
SE2	26/06/2018			1,91										
	12/06/2019	75,00		33,89										
	18/02/2019			36,63										
	14/02/2019			36,80										
	06/11/2018			40,82										
	05/09/2018			38,87										
	05/07/2018			34,18										
	30/05/2018			29,70										
	09/05/2018			28,30										
	18/04/2018			26,35										
	12/06/2019	75,00		29,84										
	18/02/2019			32,15										
	14/02/2019			32,33										
	06/11/2018			36,09										
	05/09/2018			34,69										
	07/07/2018			31,06										
	05/07/2018			30,74										
	30/05/2018			26,30										
	05/07/2018			30,74										
	12/06/2019	75,00		33,94										
	18/02/2019			36,71										
	14/02/2019			37,00										
	06/11/2018			40,95										
	05/09/2018			38,72										
	05/07/2018			34,05										
	30/05/2018			30,08										
	09/05/2018			28,70										
	18/04/2018			26,81										
	14/02/2019	40,00		20,07										
	07/07/2018			24,00										
	26/06/2018			22,74										
SE4	06/07/2018	15,00		11,26	29,00		8,82		8,83					
	26/04/2018			8,85			11,90		11,97					
SE5	14/02/2019	12,50		4,27			6,30		6,30					
SE6	26/06/2018			4,53	25,00		5,17		5,17					
	02/05/2018			4,10			6,00		6,05					
SE7	26/06/2018				35,00		20,95		20,97					
	15/05/2018						19,59		19,57					
	27/03/2018						19,40		19,39					
SE8	26/06/2018	30,00		5,42										
	28/05/2018			5,21										
	05/04/2018			5,13										
SE9	26/06/2018	30,00		3,26										
	28/05/2018			2,60										
	29/03/2018			1,04										
SE9BIS	07/07/2018				18,50		0,45		0,45					
	26/06/2018						0,40		0,42					
	31/05/2018						0,47		0,47					
	20/04/2018						6,00		6,02					
SE10	26/06/2018	7,50		4,05	29,00		8,90		8,92					
	29/05/2018			3,42			9,58		9,58					
	19/04/2018			3,10			10,22		10,25					
SE10TER	16/07/2018				3,80	4,07	1,85	4,07	1,87	15,50	15,33	2,96	15,33	2,95
SE11	07/07/2018	8,4		3,93	18		3,98		3,96					
	26/06/2018			3,75			3,71		3,72					
	04/05/2018			2,93			2,88		2,90					
	24/04/2018			2,64			2,64		2,62					
SE12	07/07/2018				21,00		6,11		6,10					
	26/06/2018						5,92		5,90					
	29/05/2018						5,74		5,74					
	12/04/2018						5,22		5,24					
SE13	03/07/2018	15,00		8,85										
	15/05/2018			8,19										
	12/04/2018			8,10										
SE14	12/06/2019	30,00		7,62										
	18/02/2019			7,87										
	06/11/2018			7,87										
	18/07/2018			7,80										
	03/07/2018			7,37										
	15/05/2018			7,31										
	04/04/2018			7,14										
SE15	03/07/2018	12,50		10,24										
	15/05/2018			9,74										
	04/04/2018			9,57										
SE17	18/07/2018	8,30		6,02	15,00		5,80		5,83					
	26/06/2018			5,65			5,45		5,46					
	29/05/2018			5,20			4,93		4,93					
	29/03/2018			4,59			4,46		4,45					
SE20BIS	14/02/2019						3,55		3,60					
	26/06/2018				17,70		2,03		2,01					
	28/05/2018						2,14		2,14					
	17/04/2018						1,27		1,26					
SV24TER	07/07/2018				30,50		28,30		28,30					
	26/06/2018						28,70		28,70					
	31/05/2018						30,26		30,25					
PL2BIS	07/07/2018	27,00		6,77	32,50		4,90		4,92					
	26/06/2018			6,30			4,72		4,72					
	31/05/2018			5,92			4,56		4,54					

Letture piezometriche eseguite nel 2018-2019 nei piezometri di progetto esecutivo.

10.3 MONITORAGGIO PIEZOMETRICO DEI POZZI – SORGENTI – PIEZOMETRI (2018)

id pozzo	quota boccaforo	coordinata est	coordinata nord	soggiacenza 2018	soggiacenza 2011	metri s.l.m. 2018	metri s.l.m. 2011	codice scheda P.D.
P1R	132,00	1697181,7141	4838999,4284	12,20	12,40	119,80	119,60	2408
P2R	118,00	1998078,8666	4839523,7265	35,26	30,00	82,74	88,00	2438
P3R	170,00	1698656,6930	4839045,6847	4,49	4,60	165,51	165,40	2413
P4R	130,00	1697923,4104	4837923,7517	19,04	15,50	110,96	114,50	P91
P4aR	144,00	1697403,2290	4837757,4470	8,55	8,40	135,45	135,60	397
P5R	128,00	1698476,8840	4837992,0885	0,65	0,50	127,35	127,50	980
P6R	138,00	1698878,9629	4838078,7148	1,40	1,20	136,60	136,80	616
P7R	120,00	1698096,6101	4837091,7373	5,42	5,90	114,58	114,10	2383
P8R	145,00	1698872,3474	4837419,0602	3,20	3,10	141,80	141,90	320
P9R	120,40	1618225,2132	4836847,6643	5,90	6,90	114,50	113,50	880
P10R	119,50	1638425,0466	4836866,6085	4,60	4,60	114,90	114,90	32
P11R	145,00	1698772,0320	4837019,2538	19,35	13,50	125,65	131,50	888
P12R	120,50	1698650,6609	4836692,3939	5,02	5,60	115,48	114,90	876
P13R	120,00	1698405,2960	4836439,8397	7,00	7,20	113,00	112,80	40
P14R	140,00	1698494,8700	4835780,7293	2,20	5,30	137,80	134,70	683
P15R	145,00	1699122,6020	4836192,9680	2,62	2,00	142,38	143,00	389
P16R	133,00	1699430,4564	4836332,0583	3,04	1,50	129,96	131,50	78
P17R	133,00	1699426,2784	4836336,8755	3,00	1,55	130,00	131,45	622
P18R	154,00	1699177,7829	4835430,2552	1,80	1,90	152,20	152,10	532
P19R	129,00	1698990,2009	4835182,3641	1,84	2,50	127,16	126,50	592
P20R	119,60	1698990,0594	4834332,9194	4,93	6,80	114,67	112,80	987
P21R	123,00	1699231,3069	4833659,4340	6,25	6,30	116,75	116,70	696
P22R	140,00	1699346,0079	4834713,5849	2,42	8,90	137,58	131,10	393
P23R	122,50	1699436,3339	4834194,6663	12,40	8,69	110,10	113,81	910
P24R	128,00	1699809,9306	4834055,7993	2,94	1,40	125,06	126,60	2385
P25R	146,00	1700201,7576	4833857,6111	6,54	2,85	139,46	143,15	830
P26R	124,00	1700135,7381	4833473,0380	7,31	7,58	116,69	116,42	304
P27R	124,00	1700241,7849	4833170,3493	7,15	5,20	116,85	118,80	275
P28R	124,00	1700650,4701	4832785,1715	5,47	6,20	118,53	117,80	602
P29R	124,00	1700737,4140	4831903,3350	6,17	8,10	117,83	115,90	479
P30R	125,00	1701427,2896	4831920,1447	5,06	6,56	119,94	118,44	583
P31R	125,00	1701518,2011	4831929,8103	5,32	5,60	119,68	119,40	2379
P32R	127,00	1701856,0166	4832027,6077	5,41	5,70	121,59	121,30	2357
P33R	126,00	1701443,1700	4832739,8490	6,70	6,40	119,30	119,60	1127
P34R	138,00	1701718,8495	4832445,0035	2,13	2,00	135,87	136,00	1131
P35R	135,00	1700809,2606	4831142,2092	17,17	13,60	117,83	121,40	234
P36R	146,00	1700885,0705	4830827,4574	1,84	1,65	144,16	144,35	619
P37R	125,00	1701906,4902	4831474,0273	4,90	5,80	120,10	119,20	673
P38R	132,00	1701013,7674	4830523,2964	2,78	1,70	129,22	130,30	207
P39R	125,70	1701484,0738	4830576,6954	5,74	6,20	119,96	119,50	293
P40R	129,90	1702106,8261	4831416,5359	6,90	6,50	123,00	123,40	1002
P41R	137,00	1701958,5638	4831774,8141	13,95	10,00	123,05	127,00	1004
P42R	149,00	1702020,7554	4831786,2030	2,69	2,30	146,31	146,70	1003
P43R	127,70	1702250,2415	4831037,7800	6,85	7,20	120,85	120,50	571
P44R	131,00	1702635,0000	4830865,0000	8,31	10,20	122,69	120,80	2378
P45R	130,00	1702960,5546	4830348,0053	2,87	2,20	127,13	127,80	672
P46R	127,00	1703017,8230	4830097,9607	6,27	5,40	120,73	121,60	74
P47R	134,00	1703189,8040	4829818,3082	11,60	11,50	122,40	122,50	2347
P48R	130,00	1703043,9069	4829473,8357	8,17	4,50	121,83	125,50	2055
P48aR	129,00	1703010,5200	4829443,6700	8,63	8,00	120,37	121,00	2053
P49R	134,00	1703513,0281	4829071,7246	4,69	4,50	129,31	129,50	2056
P50R	128,00	1703114,0149	4828657,7365	4,53	4,10	123,47	123,90	620
P51R	132,50	1704772,0991	4828109,3660	2,95	6,45	129,55	126,05	1440
P52R	131,50	1704609,6924	4827766,7873	4,64	4,20	126,86	127,30	1439
P53R	134,00	1705415,2740	4826523,9556	6,64	4,90	127,36	129,10	2080
P54R	192,50	1705762,8158	4826546,5960	3,25	3,00	189,25	189,50	2249
P55R	136,00	1705764,0874	4825374,5149	4,90	5,70	131,10	130,30	1510
P56R	136,50	1706185,3646	4825394,8035	5,82	5,00	130,68	131,50	2255
P57R	138,50	1706282,8410	4824643,6080	4,27	5,10	134,23	133,40	1052
P58R	138,00	1707029,4828	4824738,3050	5,95	5,10	132,05	132,90	2234
P59R	153,00	1707464,4905	4824964,5660	7,04	9,19	145,96	143,81	2203
P60R	138,00	1706484,0000	4824355,0000	4,14	3,20	133,86	134,80	1016

Lecture piezometriche nei pozzi ("R" colore rosso) censiti dal 2011 al 2018

id pozzo	quota boccaforo	coordinata est	coordinata nord	soggiacenza 2018	metri s.l.m. 2018	codice scheda P.D. (*)
P1B	144,60	1696954,5847	4839578,2998	7,70	136,90	2426
P2B	140,00	1696870,1597	4839382,0179	34,79	105,21	2401
P3B	116,00	1697428,6047	4839448,0047	4,66	111,34	Piezometro
P4B	112,50	1697621,1797	4839667,0485	2,59	109,91	2415
P5B	112,00	1697750,1661	4839716,2395	6,03	105,97	2432
P5aB	112,00	1698169,4952	4840116,6869	5,29	106,71	2398
P6B	145,00	1697335,7262	4838015,0867	3,35	141,65	Piezometro
P7B	156,00	1698225,7920	4838269,8520	2,75	153,25	Nuovo
P8B	195,00	1698219,5546	4838531,6016	40,66	154,34	24
P9B	116,00	1697938,6760	4838185,9200	4,65	111,35	Nuovo
P10B	155,00	1697435,6217	4837646,2035	3,06	151,94	712
P11B	134,00	1697934,7740	4838001,9650	18,83	115,17	Nuovo
P12B	126,00	1698884,2843	4838010,9837	1,63	124,37	617
P13B	152,00	1698751,2365	4837718,6364	43,30	108,70	865
P14B	154,00	1698595,0122	4837526,6459	2,70	151,30	Nuovo
P15B	148,00	1698932,7208	4836584,9926	2,00	146,00	296
P16B	136,00	1698982,4742	4836006,8421	9,40	126,60	651-708
P17B	175,00	1699240,6228	4835425,2774	3,55	171,45	Nuovo
P18B	135,00	1699092,0285	4835212,3972	1,00	134,00	Nuovo
P19B	122,00	1698738,8158	4835206,2953	3,63	118,37	Nuovo
P20B	121,60	1698744,7989	4835148,3279	3,50	118,10	510
P21B	121,00	1699074,9272	4834956,6736	1,70	119,30	Nuovo
P22B	120,50	1698735,1903	4834873,6395	4,90	115,60	Nuovo
P23B	123,00	1698619,2055	4834292,6199	6,20	116,80	920
P24B	123,00	1699536,1236	4834028,3759	7,76	115,24	925
P25B	123,50	1699154,0000	4834513,0000	3,80	119,70	939
P26B	122,00	1699643,4696	4833216,2950	6,88	115,12	299
P27B	123,00	1699836,2655	4832733,1923	4,92	118,08	182
P28B	124,50	1700674,0035	4833252,6559	7,10	117,40	Nuovo
P29B	123,50	1700315,5604	4832319,7657	5,34	118,16	756
P30B	124,00	1701030,3810	4832886,3390	4,68	119,32	Piezometro
P31B	138,00	1701699,2810	4832448,6180	6,03	131,97	Nuovo
P32B	130,00	1701471,7878	4832694,3219	3,15	126,85	Nuovo
P33B	129,50	1701656,7064	4832316,1048	5,15	124,35	1130
P34B	122,00	1701560,3755	4832232,2103	3,10	118,90	Nuovo
P35B	127,00	1700752,7368	4831881,5543	6,85	120,15	Nuovo
P36B	124,50	1700525,0151	4831694,9952	4,97	119,53	766
P37B	124,60	1701777,7687	4831760,3612	4,14	120,46	Nuovo
P38B	129,50	1701489,0699	4830177,2060	5,69	123,81	Nuovo
P39B	174,00	1703243,6874	4830417,2632	3,69	170,31	1011
P40B	129,00	1703004,0000	4828895,0000	7,50	121,50	872
P41B	127,00	1703430,7591	4828477,5482	4,00	123,00	Piezometro
P42B	130,00	1703158,7034	4828245,9165	3,39	126,61	Piezometro
P43B	179,50	1704372,6529	4828894,8001	2,58	176,92	Nuovo
P44B	136,00	1704779,9466	4828973,8329	2,69	133,31	Nuovo
P45B	134,00	1704700,5748	4828436,8714	9,11	124,89	Nuovo
P46B	135,00	1705052,5114	4828333,4064	3,00	132,00	Nuovo
P47B	133,70	1703930,9691	4827952,4437	7,19	126,51	Nuovo
P48B	131,00	1704088,9231	4827592,2372	4,35	126,65	1466
P49B	132,50	1704541,3430	4827451,7068	3,22	129,28	Nuovo
P50B	132,50	1704566,0148	4827470,1971	5,93	126,57	Nuovo
P51B	168,00	1705066,9491	4827960,5397	3,25	164,75	2301-2348
P52B	170,50	1705117,4654	4827924,3575	40,60	129,90	Nuovo
P53B	197,00	1705498,4750	4827771,7944	7,50	189,50	Nuovo
P54B	134,00	1705167,8618	4827597,3593	5,60	128,40	Nuovo
P55B	139,00	1705913,7211	4827308,0053	11,60	127,40	Nuovo
P56B	139,00	1705709,7015	4827200,7968	3,07	135,93	2192
P57B	136,00	1705006,9009	4826667,7434	5,50	130,50	1657
P58B	153,00	1705514,0883	4826693,9692	3,48	149,52	Nuovo
P59B	185,00	1705752,0782	4826688,0229	1,22	183,78	2246
P60B	185,00	1705723,9704	4826061,7960	3,23	181,77	Nuovo
P60aB	139,00	1705435,1088	4826208,7430	7,35	131,65	Nuovo
p60bB	136,40	1705244,7504	4826152,6572	10,13	126,27	Nuovo
P61B	172,00	1705659,8256	4825955,3913	20,00	152,00	Nuovo
P62B	136,00	1705160,1470	4825735,8510	5,08	130,92	1677
P63B	136,00	1705221,4661	4825671,2886	5,05	130,95	1588
P64B	135,50	1705207,3479	4825571,9717	4,46	131,04	Nuovo
P65B	137,00	1705884,1579	4825619,9328	6,90	130,10	2148
P66B	137,00	1705956,2741	4825647,6156	5,84	131,16	2149
P67B	137,00	1705921,0959	4825598,4016	3,70	133,30	2195
P68B	136,00	1705791,4099	4825334,3577	4,90	131,10	1513
p68bisB	199,00	1706370,0340	4825868,2730	1,65	197,35	Nuovo
P69B	135,50	1705950,2528	4824995,0388	3,05	132,45	1955
P70B	138,00	1707053,8696	4824844,2458	5,39	132,61	2368
P71B	141,50	1707497,0076	4824877,0521	2,50	139,00	2204
S1B	125,00	1698031,0310	4838890,2070	0,00	125,00	Nuovo

Lecture piezometriche nei pozzi e sorgente ("B" colore blu) censiti nel mese di luglio 2018
 (*scheda presente nel P.D. ma priva dei dati piezometrici)

10.4 DATI RELATIVI ALLE PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC/LUGEON ESEGUITE NEI FORI DI SONDAGGIO

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		COMM. PAG: 1 DI 1
---	--	--------------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

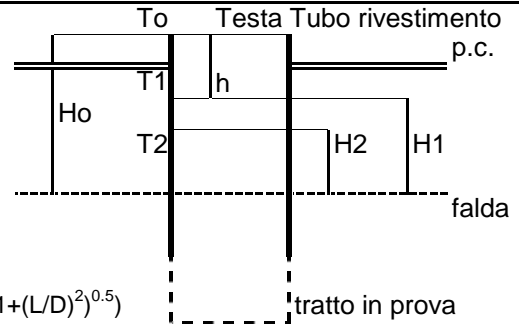
SONDAGGIO n°: **SA30**

DATA ESECUZIONE: **19/12/2002**

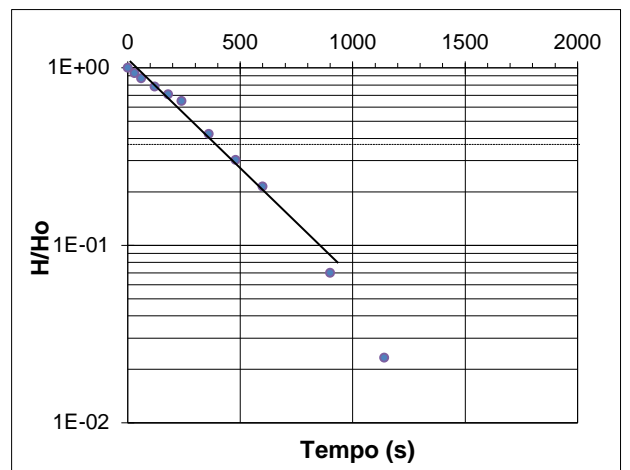
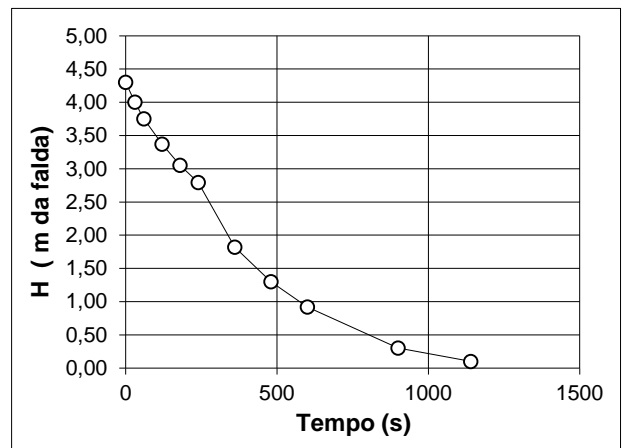
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°: **-**

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -13,0 a -14,0 m
TEMPO DI PROVA 19 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -14,00 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -13,00 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,20 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -4,10 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,00 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,101 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,103 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,00 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,008 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	0,20	4,30	30		
30	-0,30	-0,10	4,00	30	9,30E-01	1,93E-05
60	-0,55	-0,35	3,75	60	8,72E-01	1,72E-05
120	-0,93	-0,73	3,37	60	7,84E-01	1,43E-05
180	-1,25	-1,05	3,05	60	7,09E-01	1,33E-05
240	-1,51	-1,31	2,79	120	6,49E-01	1,19E-05
360	-2,48	-2,28	1,82	120	4,23E-01	2,85E-05
480	-3,00	-2,80	1,30	120	3,02E-01	2,25E-05
600	-3,38	-3,18	0,92	300	2,14E-01	2,31E-05
900	-4,00	-3,80	0,30	240	6,98E-02	2,99E-05
1140	-4,30	-4,10	0,10		2,33E-02	3,67E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **GHIAIA (OLCa)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 2,51E-05 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H1 - H2)/(T2 - T1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 1,09E-05 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/Ho = 0.37$) $\text{Trieq} = 350 \text{ s}$

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)	COMM. PAG: 1 DI 1
---	--------------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

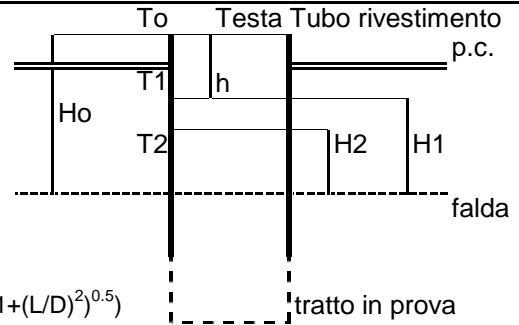
SONDAGGIO n°: **SA31**

DATA ESECUZIONE: **06/11/2002**

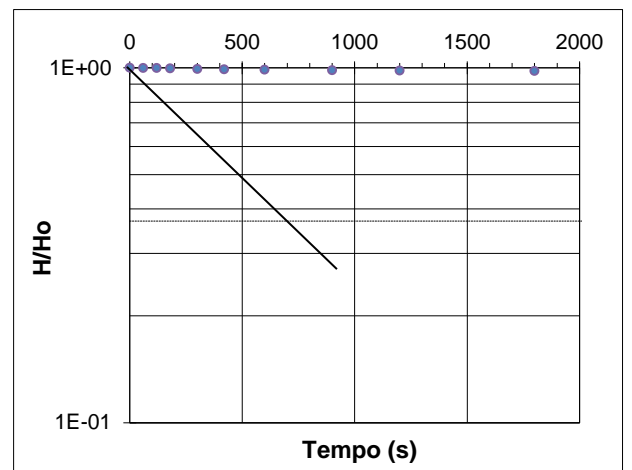
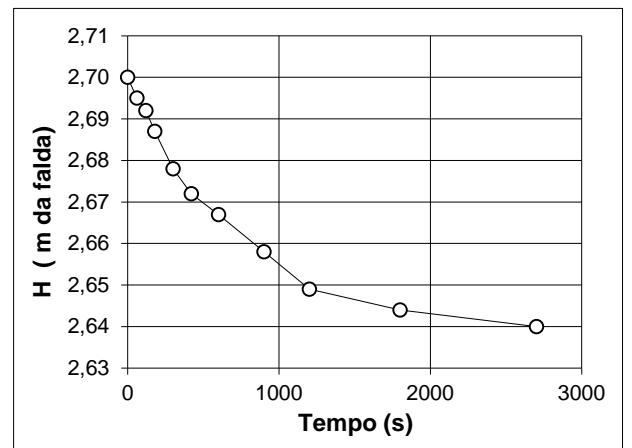
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -8,0 a -9,1 m
 TEMPO DI PROVA 45 minuti
 PROFONDITA' FONDO FORO -9,10 m da p.c.
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO -8,00 m da p.c.
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,20 m da p.c.
 LIVELLO DELLA FALDA -2,50 m da p.c.
 LUNGHEZZA TASCA **L** 1,10 m
 DIAMETRO TASCA **D** 0,101 m
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,242 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,10 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
 AREA DI BASE TASCA **A** 0,008 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	0,20	2,70	60		
60	-0,01	0,20	2,70	60	9,98E-01	2,25E-07
120	-0,01	0,19	2,69	60	9,97E-01	1,35E-07
180	-0,01	0,19	2,69	120	9,95E-01	2,26E-07
300	-0,02	0,18	2,68	120	9,92E-01	2,04E-07
420	-0,03	0,17	2,67	180	9,90E-01	1,36E-07
600	-0,03	0,17	2,67	300	9,88E-01	7,58E-08
900	-0,04	0,16	2,66	300	9,84E-01	8,20E-08
1200	-0,05	0,15	2,65	600	9,81E-01	8,23E-08
1800	-0,06	0,14	2,64	900	9,79E-01	2,29E-08
2700	-0,06	0,14	2,64		9,78E-01	1,22E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **GHIAIA (OLCa)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i / H_{i+1}) = 4,99E-08$ m/s (valore medio sull'intero intervallo) $DM/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) =$ m/s (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_o = 0,37$) $\text{Trieq} =$ s

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)	COMM. PAG: 1 DI 1
---	--------------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

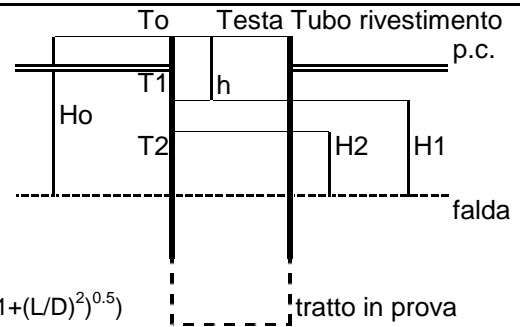
SONDAGGIO n°: **SA31**

DATA ESECUZIONE: **07/11/2002**

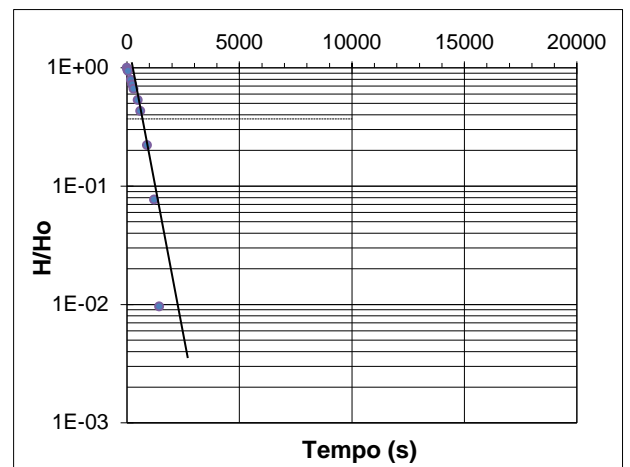
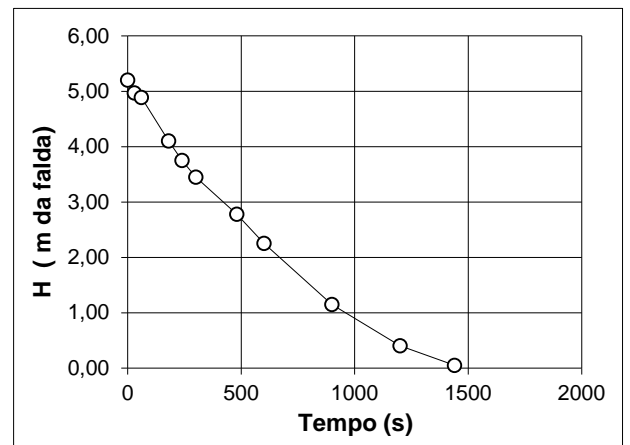
PROVA N°: **2**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -17,0 a -18,1 m
 TEMPO DI PROVA 24 minuti
 PROFONDITA' FONDO FORO -18,10 m da p.c.
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO -17,00 m da p.c.
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,20 m da p.c.
 LIVELLO DELLA FALDA -5,00 m da p.c.
 LUNGHEZZA TASCA **L** 1,10 m
 DIAMETRO TASCA **D** 0,101 m
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,242 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,10 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
 AREA DI BASE TASCA **A** 0,008 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	0,20	5,20	30		
30	-0,23	-0,03	4,97	30	9,56E-01	1,10E-05
60	-0,31	-0,11	4,89	120	9,40E-01	3,94E-06
180	-1,10	-0,90	4,10	60	7,88E-01	1,07E-05
240	-1,45	-1,25	3,75	60	7,21E-01	1,08E-05
300	-1,75	-1,55	3,45	180	6,63E-01	1,01E-05
480	-2,42	-2,22	2,78	120	5,35E-01	8,73E-06
600	-2,95	-2,75	2,25	300	4,33E-01	1,28E-05
900	-4,05	-3,85	1,15	300	2,21E-01	1,63E-05
1200	-4,80	-4,60	0,40	240	7,69E-02	2,56E-05
1440	-5,20	-5,00	0,05		9,62E-03	6,31E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **MONTE MORELLO (MML) FRATTURATO**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 1,05E-05 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H_1 - H_2)/(T_2 - T_1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 4,47E-05 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_o = 0.37$) $\text{Trieq} = 80 \text{ s}$

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		COMM. PAG: 1 DI 1
---	--	----------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

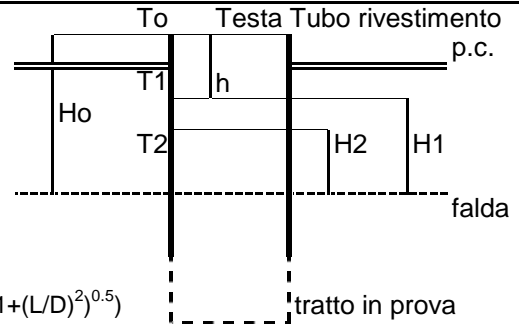
SONDAGGIO n°: **SA32**

DATA ESECUZIONE: **01/02/2003**

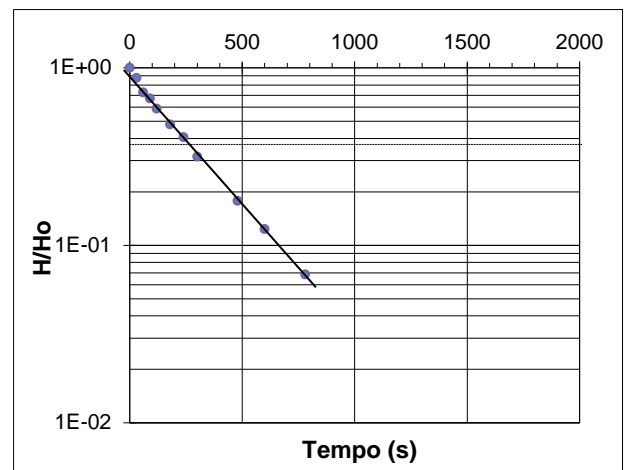
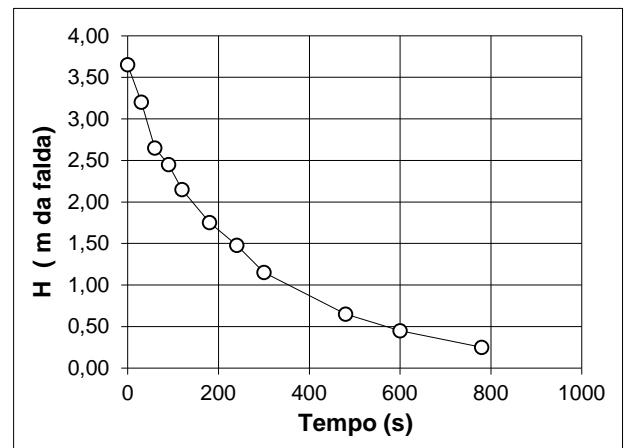
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -5,8 a -7,3 m
TEMPO DI PROVA 13 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -7,30 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -5,80 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,20 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -3,45 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,50 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,101 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,778 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,50 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,008 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	0,20	3,65	30		
30	-0,45	-0,25	3,20	30	8,77E-01	2,34E-05
60	-1,00	-0,80	2,65	30	7,26E-01	3,36E-05
90	-1,20	-1,00	2,45	30	6,71E-01	1,40E-05
120	-1,50	-1,30	2,15	60	5,89E-01	2,32E-05
180	-1,90	-1,70	1,75	60	4,79E-01	1,83E-05
240	-2,17	-1,97	1,48	60	4,05E-01	1,49E-05
300	-2,50	-2,30	1,15	180	3,15E-01	2,24E-05
480	-3,00	-2,80	0,65	120	1,78E-01	1,69E-05
600	-3,20	-3,00	0,45	180	1,23E-01	1,64E-05
780	-3,40	-3,20	0,25		6,85E-02	1,74E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **SABBIA (B1)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 1,78E-05 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H1 - H2)/(T2 - T1)$

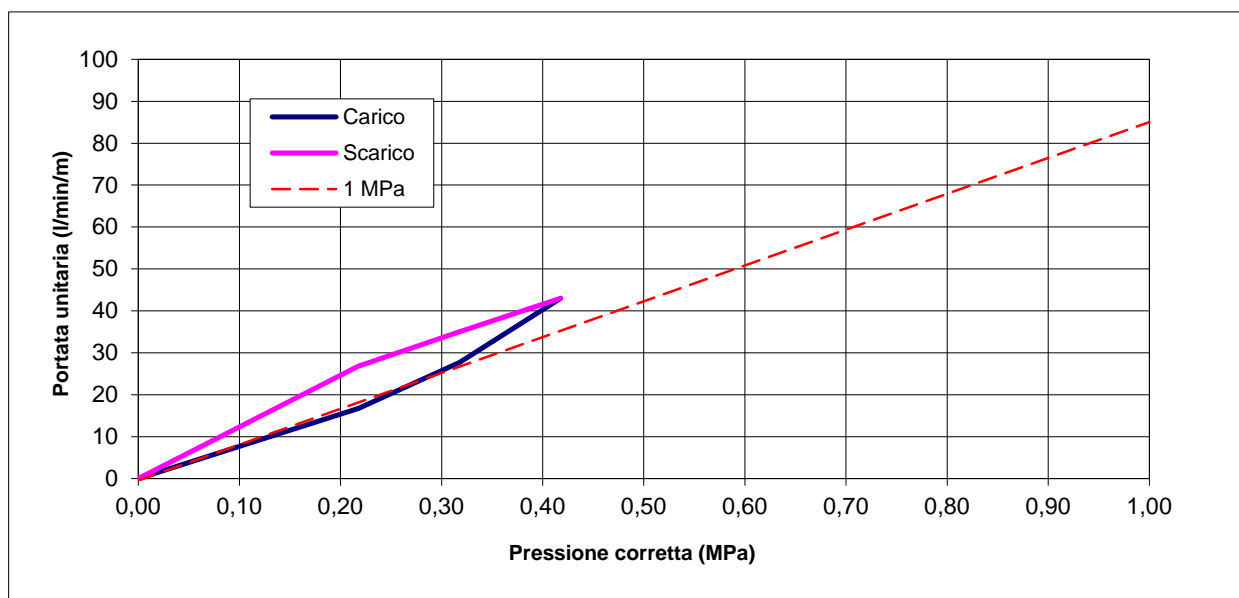
$K = A / (C \text{ Trieq}) = 1,31E-05 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/Ho = 0.37$) $\text{Trieq} = 220 \text{ s}$

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
In accordo con le Raccomandazioni AGI Giugno,1977

PROVA N. SA32 06/02/2003
 Profondità prova da p.c. da - 14,5 m
 a - 15,5 m
 Livello statico della falda da p.c. - 11,0 m
 Altezza manometro da p.c. + 1,0 m
 Perdite di carico 0,0 MPa
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,1 m
 Lunghezza tratto di prova 1,0 m
 L/D 9,90 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 F= coefficiente di forma (AGI) 2,10 -
 F= coefficiente di forma (Cestari) **2,78** -
 Tempo per gradino 10 minuti

Pressione manometro (MPa)	Pressione effettiva (MPa)	Letture contalitri (l)		Assorbimento (l)	Portata (l/min)	Portata (mc/s)
		iniziale	finale			
0,0	0,00	0	0	0,00	0	0
0,1	0,22	0	167	167,00	16,70	2,78E-04
0,2	0,32	0	277	277,00	27,70	4,62E-04
0,3	0,42	0	430	430,00	43,00	7,17E-04
0,2	0,32	0	350	350,00	35,00	5,83E-04
0,1	0,22	0	268	268,00	26,80	4,47E-04
0,0	0,00	0	0	0,00	0	0



U.L. a 1 MPa 85,03
K= coefficiente di permeabilità (AGI) 8,50E-06 (m/s)
K= coefficiente di permeabilità (Cestari) 5,10E-06 (m/s)

LITOLOGIA: MONTE MORELLO (MML) TETTONIZZATO

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		COMM. PAG: 1 DI 1
---	--	----------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

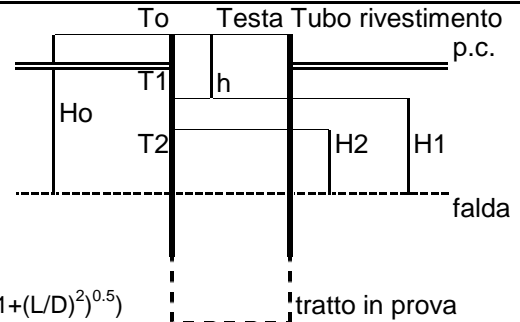
SONDAGGIO n°: **SA33**

DATA ESECUZIONE: **13/02/2003**

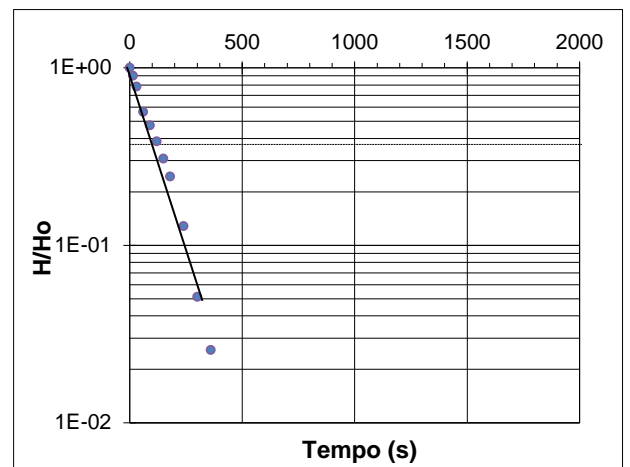
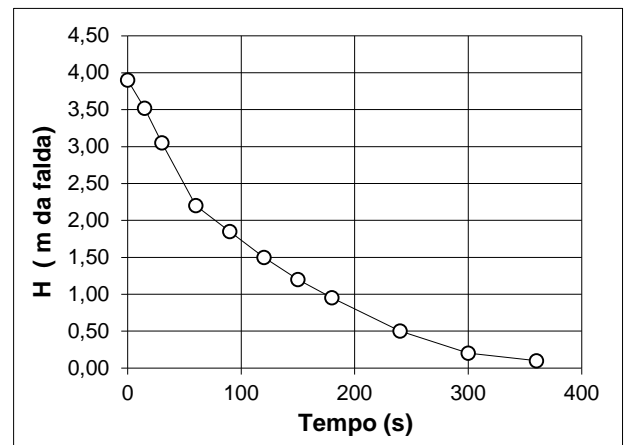
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -4,5 a -6,0 m
 TEMPO DI PROVA 6 minuti
 PROFONDITA' FONDO FORO -6,00 m da p.c.
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO -4,50 m da p.c.
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,20 m da p.c.
 LIVELLO DELLA FALDA -3,70 m da p.c.
 LUNGHEZZA TASCA **L** 1,50 m
 DIAMETRO TASCA **D** 0,101 m
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,778 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,50 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
 AREA DI BASE TASCA **A** 0,008 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0.000	0,20	3,90	15		
15	-0,38	-0,18	3,52	15	9,03E-01	3,65E-05
30	-0,85	-0,65	3,05	30	7,82E-01	5,10E-05
60	-1,70	-1,50	2,20	30	5,64E-01	5,81E-05
90	-2,05	-1,85	1,85	30	4,74E-01	3,08E-05
120	-2,40	-2,20	1,50	30	3,85E-01	3,73E-05
150	-2,70	-2,50	1,20	30	3,08E-01	3,97E-05
180	-2,95	-2,75	0,95	60	2,44E-01	4,16E-05
240	-3,40	-3,20	0,50	60	1,28E-01	5,71E-05
300	-3,70	-3,50	0,20	60	5,13E-02	8,15E-05
360	-3,80	-3,60	0,10		2,56E-02	6,17E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **MONTE MORELLO (MML) FRATTURATO**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 4,13E-05 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H_1 - H_2)/(T_2 - T_1)$

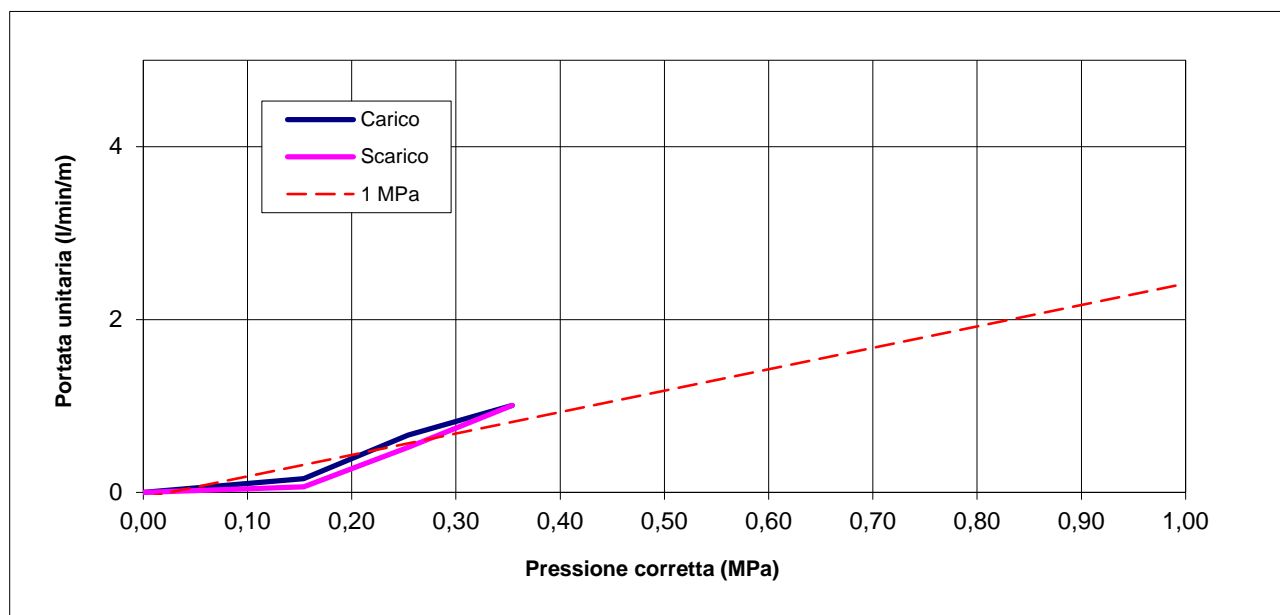
$K = A / (C \text{ Trieq}) = 2,88E-05 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_o = 0.37$) $\text{Trieq} = 100 \text{ s}$

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
In accordo con le Raccomandazioni AGI Giugno,1977

PROVA N. SA33 18/02/2003
 Profondità prova da p.c. da - 16,7 m
 a - 19,7 m
 Livello statico della falda da p.c - 5,0 m
 Altezza manometro da p.c. + 0,5 m
 Perdite di carico 0,0 MPa
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,1 m
 Lunghezza tratto di prova 3,0 m
 L/D 29,70 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 F= coefficiente di forma (AGI) 4,61 -
 F= coefficiente di forma (Cestari) **6,30** -
 Tempo per gradino 10 minuti

Pressione manometro (MPa)	Pressione effettiva (MPa)	Lecture contaltri (l)		Assorbimento (l)	Portata (l/min)	Portata (mc/s)
		iniziale	finale			
0,0	0,00	0	0	0,00	0	0
0,1	0,15	725	730	4,80	0,48	8,00E-06
0,2	0,25	740	760	19,90	1,99	3,32E-05
0,3	0,35	762	792	30,20	3,02	5,03E-05
0,2	0,25	795	811	15,60	1,56	2,60E-05
0,1	0,15	812	814	1,90	0,19	3,17E-06
0,0	0,00	0	0	0,00	0	0



U.L. a 1 MPa 2,42
K= coefficiente di permeabilità (AGI) 2,42E-07 (m/s)
K= coefficiente di permeabilità (Cestari) 1,45E-07 (m/s)

LITOLOGIA: MONTE MORELLO (MML)

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		COMM. PAG: 1 DI 1
---	--	--------------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

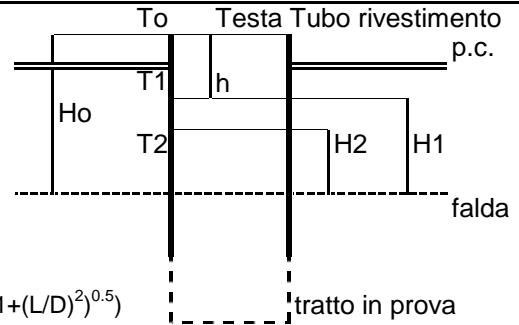
SONDAGGIO n°: **SB43**

DATA ESECUZIONE: **23/07/2004**

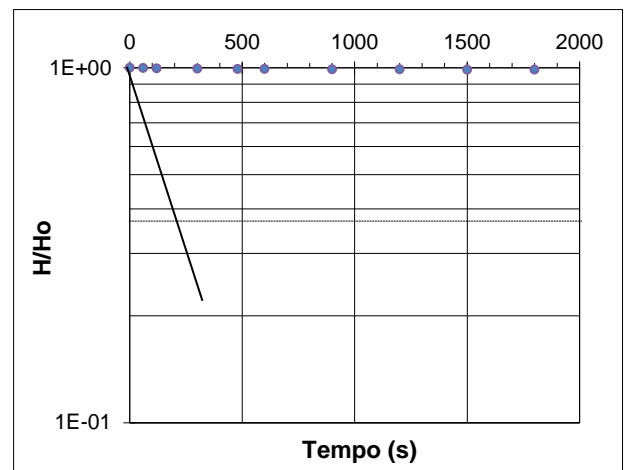
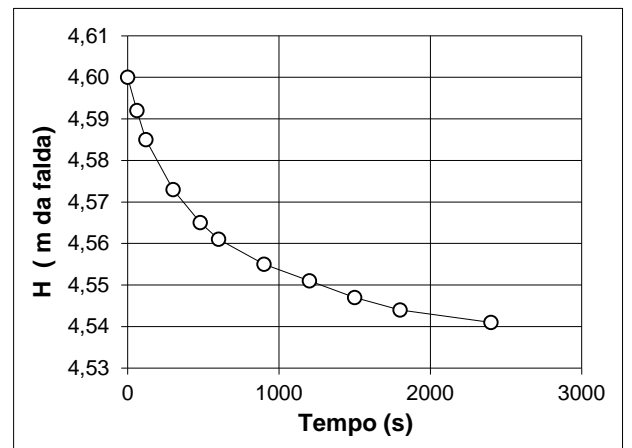
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -4,0 a -6,5 m
 TEMPO DI PROVA 40 minuti
 PROFONDITA' FONDO FORO -6,50 m da p.c.
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO -4,00 m da p.c.
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,80 m da p.c.
 LIVELLO DELLA FALDA -3,80 m da p.c.
 LUNGHEZZA TASCA **L** 2,50 m
 DIAMETRO TASCA **D** 0,101 m
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 4,025 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 2,50 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
 AREA DI BASE TASCA **A** 0,008 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0.000	0,80	4,60	60		
60	-0,01	0,79	4,59	60	9,98E-01	9,29E-08
120	-0,02	0,79	4,59	180	9,97E-01	8,14E-08
300	-0,03	0,77	4,57	180	9,94E-01	4,66E-08
480	-0,04	0,77	4,57	120	9,92E-01	3,12E-08
600	-0,04	0,76	4,56	300	9,92E-01	2,34E-08
900	-0,05	0,76	4,56	300	9,90E-01	1,41E-08
1200	-0,05	0,75	4,55	300	9,89E-01	9,38E-09
1500	-0,05	0,75	4,55	300	9,88E-01	9,39E-09
1800	-0,06	0,74	4,54	600	9,88E-01	7,05E-09
2400	-0,06	0,74	4,54		9,87E-01	3,53E-09



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **MARNA (MML) FRATTURATA**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 8,68E-09$ m/s (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H_1 - H_2)/(T_2 - T_1)$

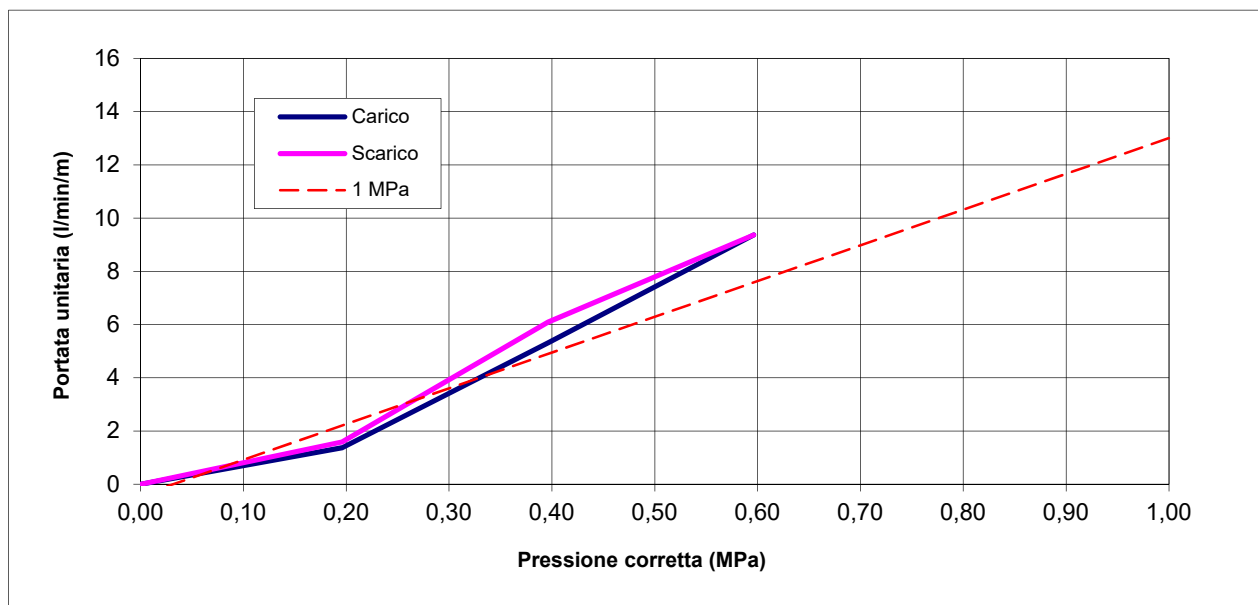
$K = A / (C \text{ Trieq}) =$ m/s (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_o = 0,37$) $\text{Trieq} =$ s

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
In accordo con le Raccomandazioni AGI Giugno,1977

PROVA N. SB43 26/07/2004
 Profondità prova da p.c. da - 13,0 m
 a - 15,6 m
 Livello statico della falda da p.c. - 8,3 m
 Altezza manometro da p.c. + 1,5 m
 Perdite di carico 0,0 MPa
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,1 m
 Lunghezza tratto di prova 2,6 m
 L/D 25,74 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 F= coefficiente di forma (AGI) 4,14 -
 F= coefficiente di forma (Cestari) **5,64** -
 Tempo per gradino 10 minuti

Pressione manometro (MPa)	Pressione effettiva (MPa)	Lecture contaltri (l)		Assorbimento (l)	Portata (l/min)	Portata (mc/s)
		iniziale	finale			
0,0	0,00	0	0	0,00	0	0
0,1	0,20	2136,7	2172,4	35,70	3,57	5,95E-05
0,3	0,40	2291,5	2429,6	138,10	13,81	2,30E-04
0,5	0,60	2433,3	2676,8	243,50	24,35	4,06E-04
0,3	0,40	2688,9	2847,3	158,40	15,84	2,64E-04
0,1	0,20	2857,6	2899,1	41,50	4,15	6,92E-05
0,0	0,00	0		0,00	0	0



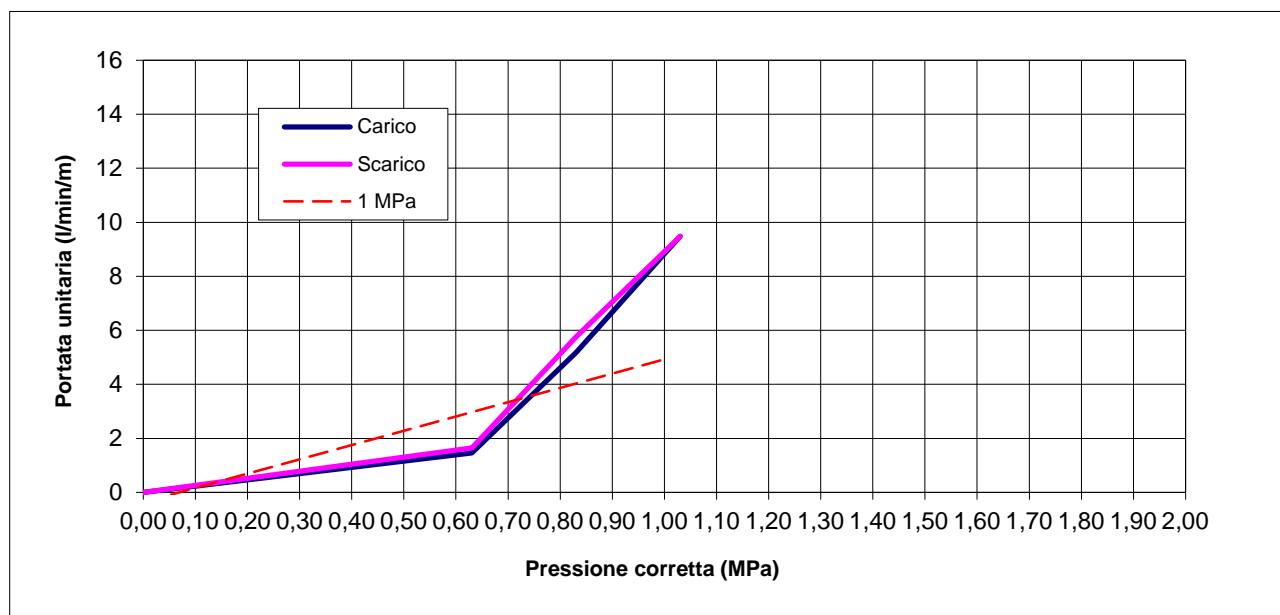
U.L. a 1 MPa 13,01
K= coefficiente di permeabilità (AGI) 1,30E-06 (m/s)
K= coefficiente di permeabilità (Cestari) 7,80E-07 (m/s)

LITOLOGIA: MONTE MORELLO (MML)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
In accordo con le Raccomandazioni AGI Giugno,1977

PROVA N. SB49_1 16/07/2004
 Profondità prova da p.c. da - 49,1 m
 a - 52,1 m
 Livello statico della falda da p.c. - 52,1 m
 Altezza manometro da p.c. + 2,0 m
 Perdite di carico 0,0 MPa
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,1 m
 Lunghezza tratto di prova 3,1 m
 L/D 30,20 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 F= coefficiente di forma (AGI) 4,67 -
 F= coefficiente di forma (Cestari) **6,38** -
 Tempo per gradino 10 minuti

Pressione manometro (MPa)	Pressione effettiva (MPa)	Lecture contaltri (l)		Assorbimento (l)	Portata (l/min)	Portata (mc/s)
		iniziale	finale			
0,0	0,00	0,000	0,000	0,00	0	0
0,1	0,63	365,600	410,100	44,50	4,45	7,42E-05
0,3	0,83	422,500	580,400	157,90	15,79	2,63E-04
0,5	1,03	607,600	896,800	289,20	28,92	4,82E-04
0,3	0,83	919,900	1095,600	175,70	17,57	2,93E-04
0,1	0,63	1108,200	1158,500	50,30	5,03	8,38E-05
0,0	0,00	0		0,00	0	0



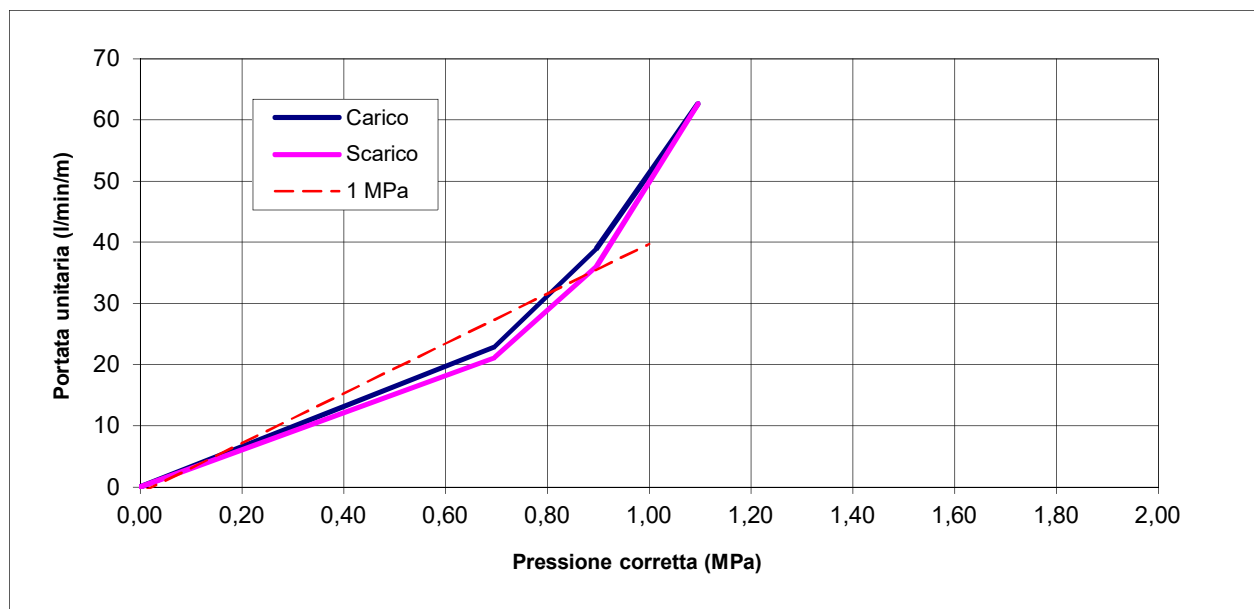
U.L. a 1 MPa 4,93
K= coefficiente di permeabilità (AGI) 4,93E-07 (m/s)
K= coefficiente di permeabilità (Cestari) 2,96E-07 (m/s)

LITOLOGIA: MONTE MORELLO (MML)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
In accordo con le Raccomandazioni AGI Giugno,1977

PROVA N. SB49_2 19/07/2004
 Profondità prova da p.c. da - 56,0 m
 a - 59,0 m
 Livello statico della falda da p.c. - 59,0 m
 Altezza manometro da p.c. + 1,7 m
 Perdite di carico 0,0 MPa
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,1 m
 Lunghezza tratto di prova 3,0 m
 L/D 29,70 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 F= coefficiente di forma (AGI) 4,61 -
 F= coefficiente di forma (Cestari) **6,30** -
 Tempo per gradino 10 minuti

Pressione manometro (MPa)	Pressione effettiva (MPa)	Lecture contaltri (l)		Assorbimento (l)	Portata (l/min)	Portata (mc/s)
		iniziale	finale			
0,0	0,00	0,000	0,000	0,00	0	0
0,1	0,70	1213,400	1899,600	686,20	68,62	1,14E-03
0,3	0,90	1955,800	3123,600	1167,80	116,78	1,95E-03
0,5	1,10	3211,200	5089,700	1878,50	187,85	3,13E-03
0,3	0,90	5138,300	6217,800	1079,50	107,95	1,80E-03
0,1	0,70	6262,100	6895,700	633,60	63,36	1,06E-03
0,0	0,00	0		0,00	0	0



U.L. a 1 MPa 39,73
K= coefficiente di permeabilità (AGI) 3,97E-06 (m/s)
K= coefficiente di permeabilità (Cestari) 2,38E-06 (m/s)

LITOLOGIA: MONTE MORELLO (MML) TETTONIZZATO

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)	COMM. PAG: 1 DI 1
---	--------------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

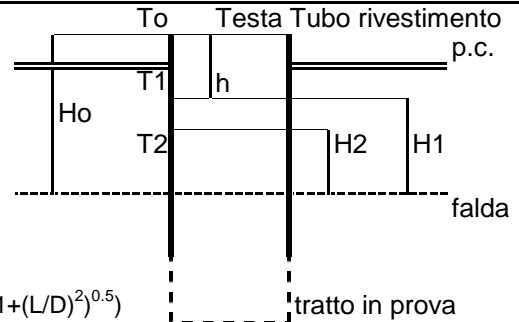
SONDAGGIO n°: **SSB9**

DATA ESECUZIONE: **29/07/2004**

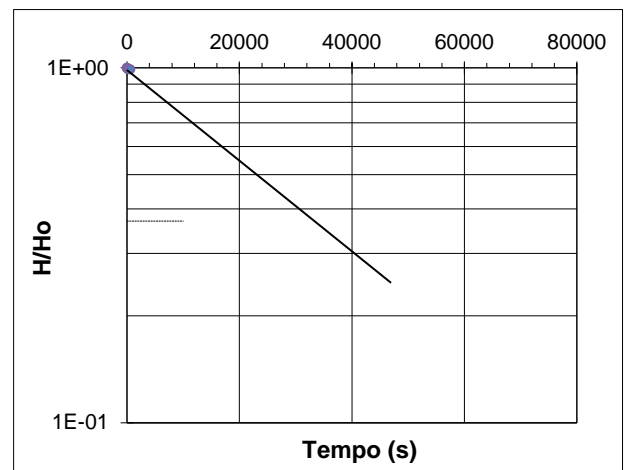
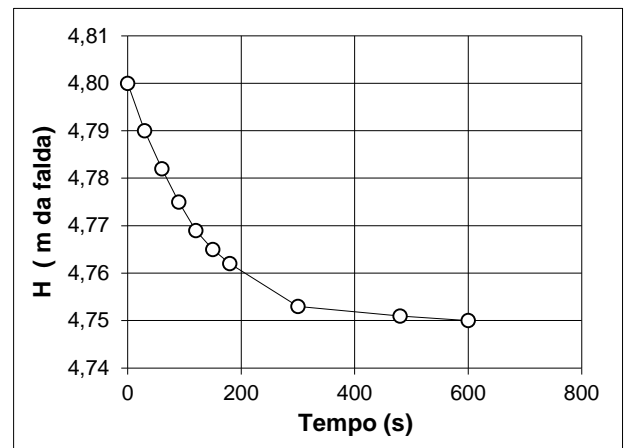
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -4,5 a -6,4 m
TEMPO DI PROVA 10 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -6,40 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -4,50 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,70 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -4,10 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,90 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,101 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 3,290 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,90 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,008 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	0,70	4,80	30		
30	-0,01	0,69	4,79	30	9,98E-01	2,93E-07
60	-0,02	0,68	4,78	30	9,96E-01	2,35E-07
90	-0,03	0,68	4,78	30	9,95E-01	2,06E-07
120	-0,03	0,67	4,77	30	9,94E-01	1,77E-07
150	-0,04	0,67	4,77	30	9,93E-01	1,18E-07
180	-0,04	0,66	4,76	120	9,92E-01	8,85E-08
300	-0,05	0,65	4,75	180	9,90E-01	6,64E-08
480	-0,05	0,65	4,75	120	9,90E-01	9,85E-09
600	-0,05	0,65	4,75		9,90E-01	7,39E-09



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **MONTE MORELLO (MML) FRATTURATO**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 7,78E-08 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

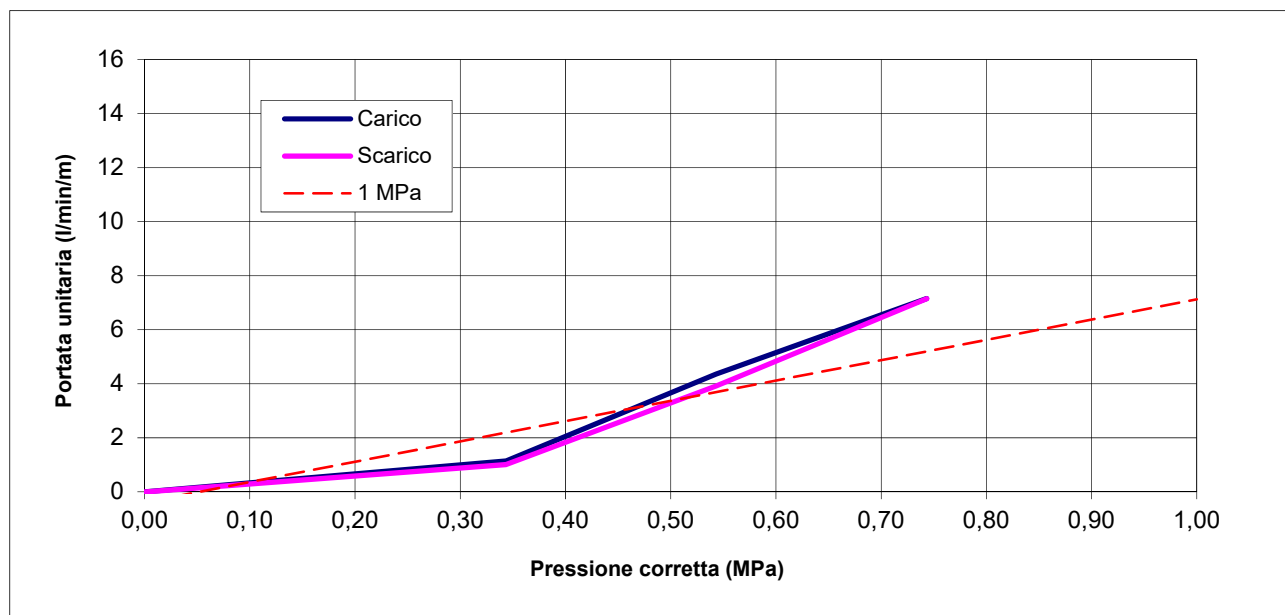
$K = A / (C \text{ Trieq}) = 6,76E-08 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/Ho=0.37$) $\text{Trieq} = 36000 \text{ s}$

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
In accordo con le Raccomandazioni AGI Giugno,1977

PROVA N. SSB10_1 04/08/2004
 Profondità prova da p.c. da - 19,0 m
 a - 23,0 m
 Livello statico della falda da p.c. - 23,0 m
 Altezza manometro da p.c. + 1,8 m
 Perdite di carico 0,0 MPa
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,1 m
 Lunghezza tratto di prova 4,0 m
 L/D 39,60 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 F= coefficiente di forma (AGI) 5,75 -
 F= coefficiente di forma (Cestari) **7,89** -
 Tempo per gradino 10 minuti

Pressione manometro (MPa)	Pressione effettiva (MPa)	Lecture contaltri (l)		Assorbimento (l)	Portata (l/min)	Portata (mc/s)
		iniziale	finale			
0,0	0,00	0,000	0,000	0,00	0	0
0,1	0,34	3430,800	3476,400	45,60	4,56	7,60E-05
0,3	0,54	3499,300	3673,700	174,40	17,44	2,91E-04
0,5	0,74	3701,500	3987,600	286,10	28,61	4,77E-04
0,3	0,54	3998,800	4155,600	156,80	15,68	2,61E-04
0,1	0,34	4163,300	4203,700	40,40	4,04	6,73E-05
0,0	0,00	0		0,00	0	0



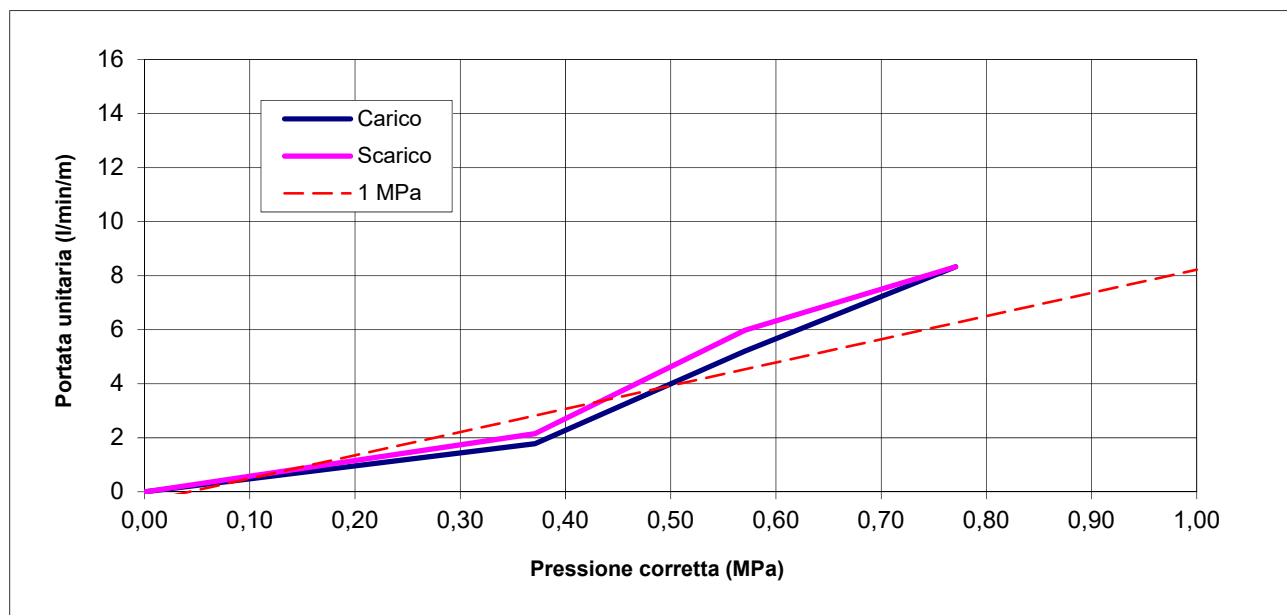
U.L. a 1 MPa 7,13
K= coefficiente di permeabilità (AGI) 7,13E-07 (m/s)
K= coefficiente di permeabilità (Cestari) 4,28E-07 (m/s)

LITOLOGIA: MONTE MORELLO (MML)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
In accordo con le Raccomandazioni AGI Giugno,1977

PROVA N. SSB10_2 04/08/2004
 Profondità prova da p.c. da - 28,0 m
 a - 31,0 m
 Livello statico della falda da p.c. - 26,0 m
 Altezza manometro da p.c. + 1,6 m
 Perdite di carico 0,0 MPa
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,1 m
 Lunghezza tratto di prova 3,0 m
 L/D 29,70 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 F= coefficiente di forma (AGI) 4,61 -
 F= coefficiente di forma (Cestari) **6,30** -
 Tempo per gradino 10 minuti

Pressione manometro (MPa)	Pressione effettiva (MPa)	Lecture contaltri (l)		Assorbimento (l)	Portata (l/min)	Portata (mc/s)
		iniziale	finale			
0,0	0,00	0,000	0,000	0,00	0	0
0,1	0,37	4244,400	4297,900	53,50	5,35	8,92E-05
0,3	0,57	4313,600	4469,900	156,30	15,63	2,60E-04
0,5	0,77	4491,200	4741,100	249,90	24,99	4,17E-04
0,3	0,57	4757,400	4937,100	179,70	17,97	3,00E-04
0,1	0,37	4955,800	5020,400	64,60	6,46	1,08E-04
0,0	0,00	0		0,00	0	0



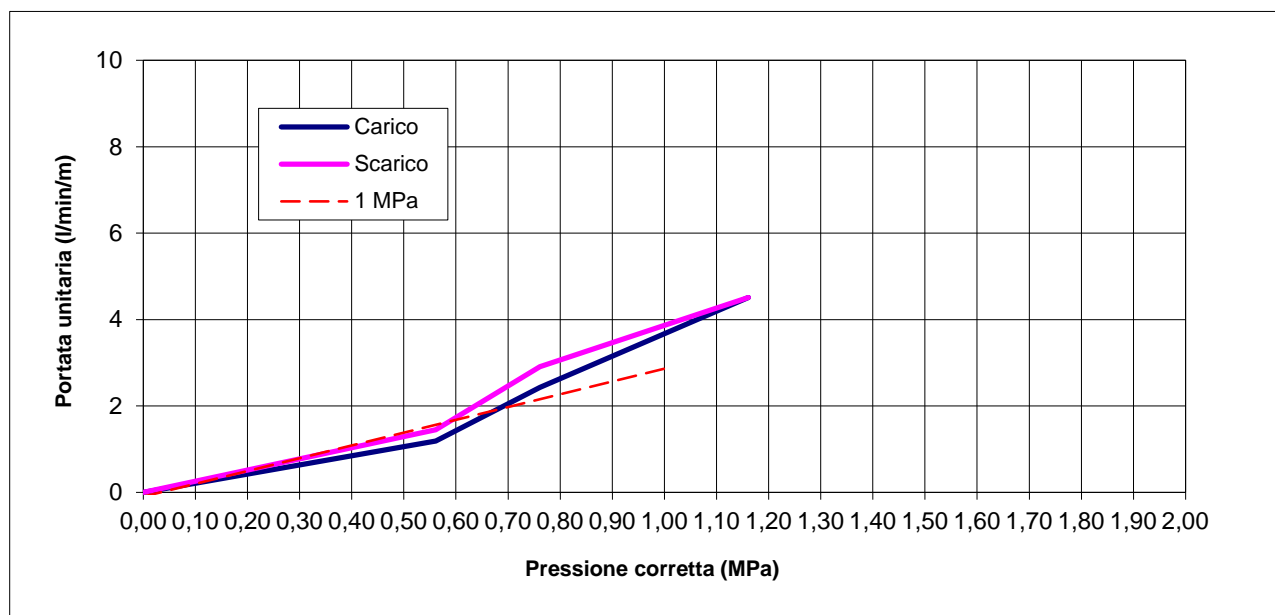
U.L. a 1 MPa 8,22
K= coefficiente di permeabilità (AGI) 8,22E-07 (m/s)
K= coefficiente di permeabilità (Cestari) 4,93E-07 (m/s)

LITOLOGIA: MONTE MORELLO (MML)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
In accordo con le Raccomandazioni AGI Giugno,1977

PROVA N. SSB11_1 ANNO 2004
 Profondità prova da p.c. da - 32,0 m
 a - 35,0 m
 Livello statico della falda da p.c. - 35,0 m
 Altezza manometro da p.c. + 1,8 m
 Perdite di carico 0,0 MPa
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,1 m
 Lunghezza tratto di prova 3,0 m
 L/D 29,70 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 F= coefficiente di forma (AGI) 4,61 -
 F= coefficiente di forma (Cestari) **6,30** -
 Tempo per gradino 10 minuti

Pressione manometro (MPa)	Pressione effettiva (MPa)	Lecture contaltri (l)		Assorbimento (l)	Portata (l/min)	Portata (mc/s)
		iniziale	finale			
0,0	0,00	0,000	0,000	0,00	0	0
0,2	0,56	5072,700	5108,400	35,70	3,57	5,95E-05
0,4	0,76	5117,600	5190,500	72,90	7,29	1,21E-04
0,8	1,16	5213,300	5348,600	135,30	13,53	2,26E-04
0,4	0,76	5369,500	5456,800	87,30	8,73	1,46E-04
0,2	0,56	5471,300	5514,800	43,50	4,35	7,25E-05
0,0	0,00	0	0	0,00	0	0



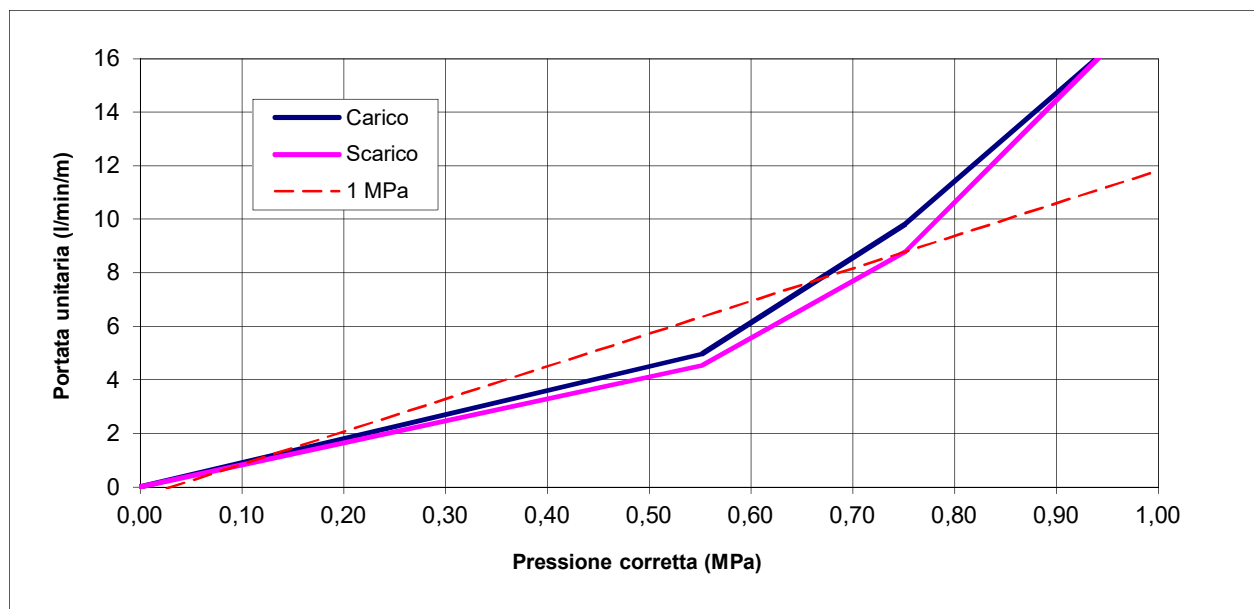
U.L. a 1 MPa 2,86
K= coefficiente di permeabilità (AGI) 2,86E-07 (m/s)
K= coefficiente di permeabilità (Cestari) 1,72E-07 (m/s)

LITOLOGIA: MONTE MORELLO (MML)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
In accordo con le Raccomandazioni AGI Giugno,1977

PROVA N. SSB11_2 ANNO 2004
 Profondità prova da p.c. da - 41,0 m
 a - 44,0 m
 Livello statico della falda da p.c. - **44,0** m
 Altezza manometro da p.c. + 2,0 m
 Perdite di carico 0,0 MPa
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,1 m
 Lunghezza tratto di prova 3,0 m
 L/D 29,70 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 F= coefficiente di forma (AGI) 4,61 -
 F= coefficiente di forma (Cestari) **6,30** -
 Tempo per gradino 10 minuti

Pressione manometro (MPa)	Pressione effettiva (MPa)	Lecture contalitri (l)		Assorbimento (l)	Portata (l/min)	Portata (mc/s)
		iniziale	finale			
0,0	0,00	0,000	0,000	0,00	0	0
0,1	0,55	5586,300	5735,100	148,80	14,88	2,48E-04
0,3	0,75	5754,400	6048,700	294,30	29,43	4,91E-04
0,5	0,95	6069,900	6562,100	492,20	49,22	8,20E-04
0,3	0,75	6585,700	6849,400	263,70	26,37	4,40E-04
0,1	0,55	6861,200	6997,100	135,90	13,59	2,27E-04
0,0	0,00	0		0,00	0	0



U.L. a 1 MPa 11,82
K= coefficiente di permeabilità (AGI) 1,18E-06 (m/s)
K= coefficiente di permeabilità (Cestari) 7,09E-07 (m/s)

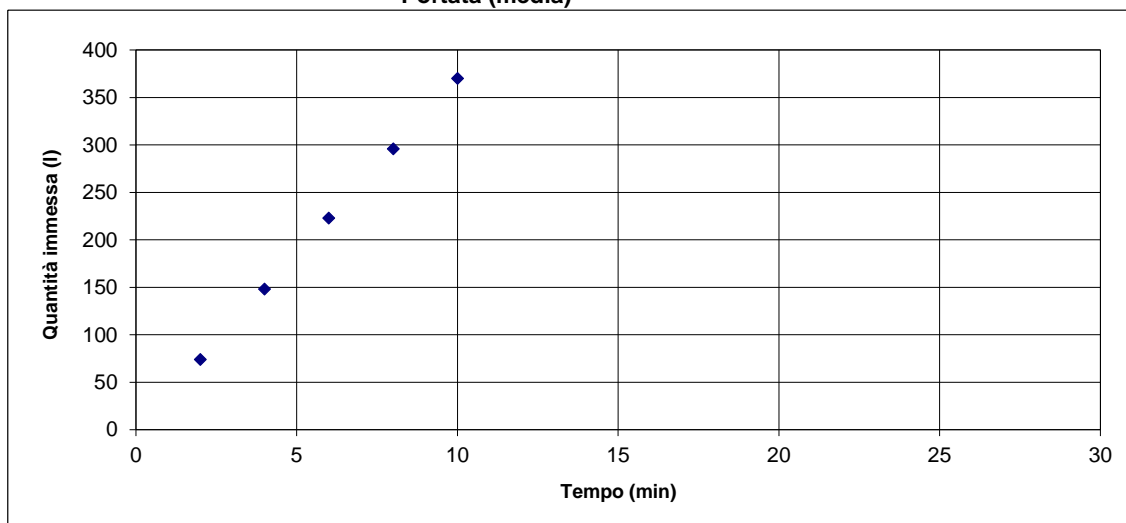
LITOLOGIA: MONTE MORELLO (MML)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 08/04/2009
SONDAGGIO SV4A

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 10,5 m
 Profondità rivestimento da p.c. 9,5 m
 Sporgenza tubo da p.c. 1,15 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 0,0 m
 Livello statico della falda da p.c. 10,5 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,127 m
 Lunghezza tratto di prova 1,00 m
 L/D 7,87 -
 Area di base del foro 1,27E-02 mq
 "Sovraccarico" idraulico 11,65 m
 Litologia MONTE MORELLO FRATTURATO/TETTONIZZATO (MML)
 COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Letture contatore (l)	rispetto all'iniziale			quantità d'acqua immessa (l)
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc	Portata (mc/sec)	
0	0	0	0,00		0
2	74	74	0,07	6,17E-04	74
4	148	148	0,15	6,17E-04	74
6	223	223	0,22	6,19E-04	75
8	296	296	0,30	6,17E-04	73
10	370	370	0,37	6,17E-04	74
Portata (totale)				6,17E-04	(mc/sec)
Portata (media)					



K= coefficiente di permeabilità 1,46E-04 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		COMM. PAG: 1 DI 1
---	--	----------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

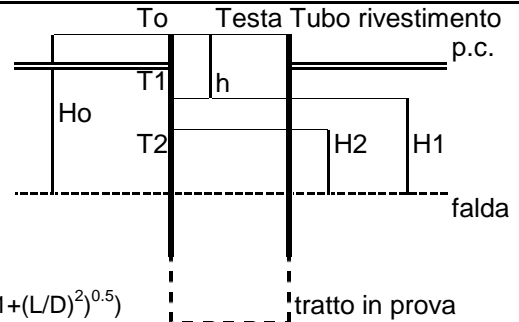
SONDAGGIO n°: **SV6A**

DATA ESECUZIONE: **15/04/2019**

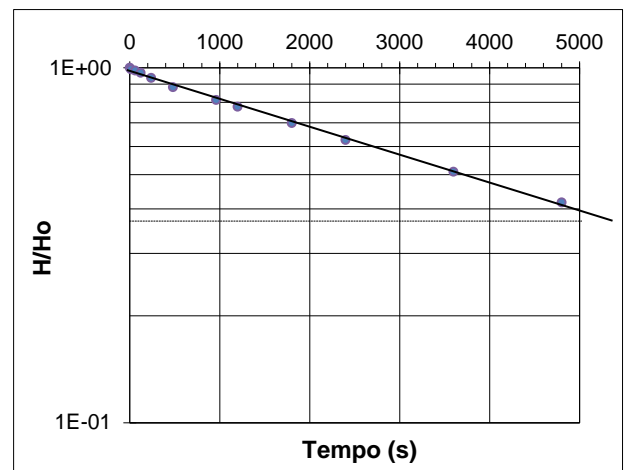
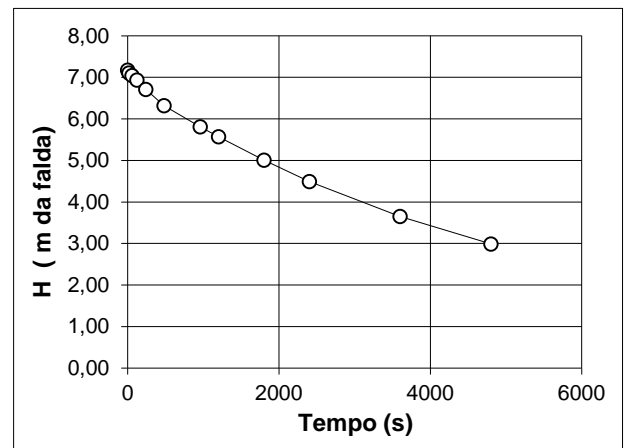
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -9,5 a -10,5 m
 TEMPO DI PROVA 80 minuti
 PROFONDITA' FONDO FORO -10,50 m da p.c.
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO -9,50 m da p.c.
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 1,15 m da p.c.
 LIVELLO DELLA FALDA -6,02 m da p.c.
 LUNGHEZZA TASCA **L** 1,00 m
 DIAMETRO TASCA **D** 0,127 m
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,276 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,00 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
 AREA DI BASE TASCA **A** 0,013 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0.000	1,15	7,17	15		
15	-0,07	1,08	7,10	45	9,90E-01	8,28E-06
60	-0,13	1,02	7,04	60	9,82E-01	2,39E-06
120	-0,24	0,91	6,93	120	9,67E-01	3,32E-06
240	-0,46	0,69	6,71	240	9,36E-01	3,40E-06
480	-0,85	0,30	6,32	480	8,81E-01	3,16E-06
960	-1,36	-0,21	5,81	240	8,10E-01	2,22E-06
1200	-1,60	-0,45	5,57	600	7,77E-01	2,23E-06
1800	-2,16	-1,01	5,01	600	6,99E-01	2,24E-06
2400	-2,68	-1,53	4,49	1200	6,26E-01	2,31E-06
3600	-3,52	-2,37	3,65	1200	5,09E-01	2,19E-06
4800	-4,18	-3,03	2,99		4,17E-01	2,10E-06



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **LIMO E SABBIA ARGILLOSA (VRCb)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 2,21E-06 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H_1 - H_2)/(T_2 - T_1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 1,11E-06 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_o = 0.37$) $\text{Trieq} = 5000 \text{ s}$

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		COMM. PAG: 1 DI 1
---	--	----------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

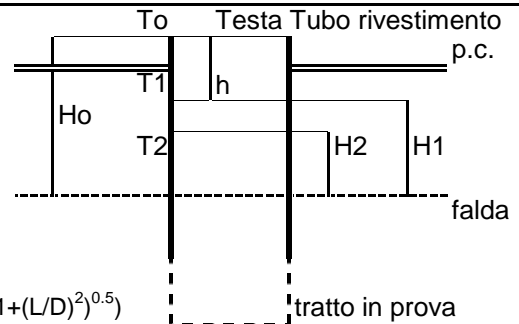
SONDAGGIO n°: **SV7A**

DATA ESECUZIONE: **18/04/2009**

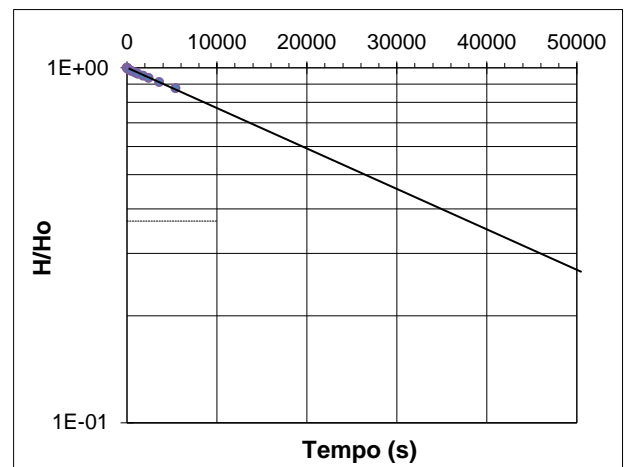
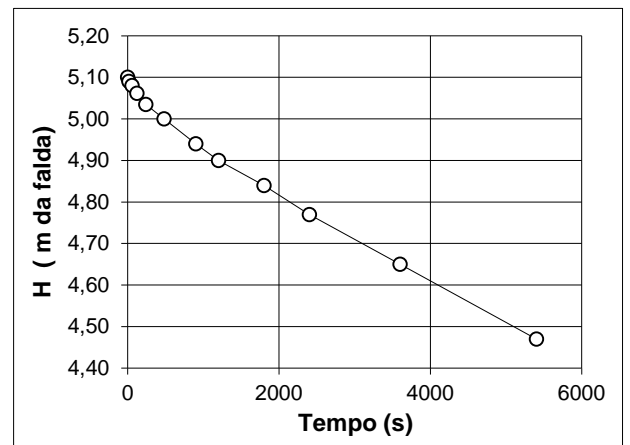
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -10,0 a -11,0 m
TEMPO DI PROVA 90 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -11,00 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -10,00 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,65 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -4,45 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,00 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,127 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,276 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,00 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,013 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0.000	0,65	5,10	15		
15	-0,01	0,64	5,09	45	9,98E-01	1,66E-06
60	-0,02	0,63	5,08	60	9,96E-01	5,53E-07
120	-0,04	0,61	5,06	120	9,93E-01	7,49E-07
240	-0,07	0,59	5,04	240	9,87E-01	5,64E-07
480	-0,10	0,55	5,00	420	9,80E-01	3,68E-07
900	-0,16	0,49	4,94	300	9,69E-01	3,64E-07
1200	-0,20	0,45	4,90	600	9,61E-01	3,43E-07
1800	-0,26	0,39	4,84	600	9,49E-01	2,60E-07
2400	-0,33	0,32	4,77	1200	9,35E-01	3,07E-07
3600	-0,45	0,20	4,65	1800	9,12E-01	2,69E-07
5400	-0,63	0,02	4,47		8,76E-01	2,78E-07



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **LIMO ARGILLOSO SABBIOSO (a4)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i / H_{i+1}) = 2,91E-07 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 1,59E-07 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_o = 0.37$) $\text{Trieq} = 35000 \text{ s}$

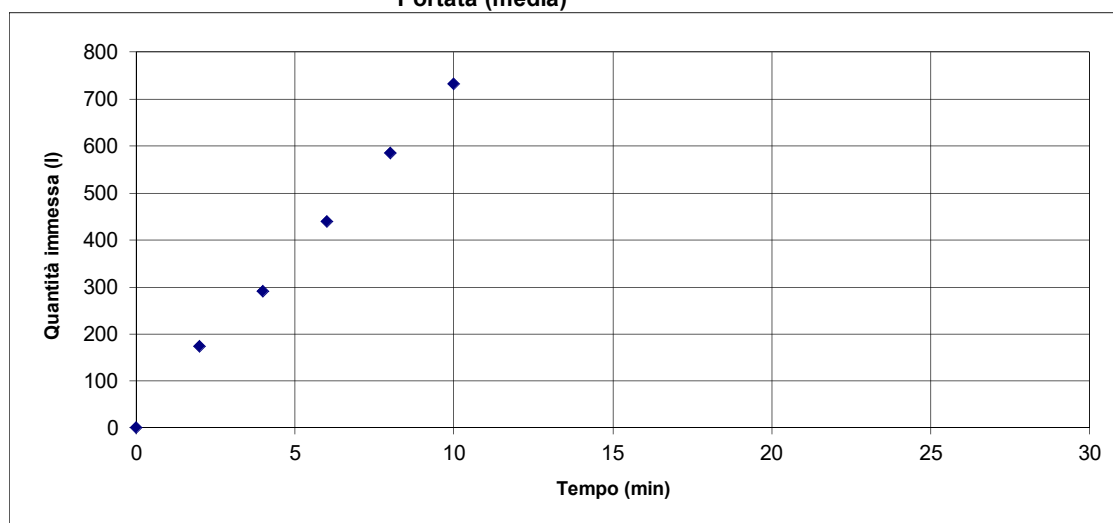
DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 04/04/2009
SONDAGGIO SV9A

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 9 m
 Profondità rivestimento da p.c. 8 m
 Sporgenza tubo da p.c. 1,15 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 0,0 m
 Livello statico della falda da p.c. 3,9 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,127 m
 Lunghezza tratto di prova 1,00 m
 L/D 7,87 -
 Area di base del foro 1,27E-02 mq
 "Sovraccarico" idraulico 5,05 m
 Litologia SABBIA GHIAIOSO-ARGILLOSA (VRCb)
 COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Letture contatore (l)	rispetto all'iniziale		Portata (mc/sec)	quantità d'acqua immessa (l)
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc		
0	0	0	0,00		0
2	174	174	0,17	1,45E-03	174
4	291	291	0,29	1,21E-03	117
6	440	440	0,44	1,22E-03	149
8	585	585	0,59	1,22E-03	145
10	732	732	0,73	1,22E-03	147
Portata (totale)				1,22E-03	
Portata (media)					(mc/sec)



K= coefficiente di permeabilità 6,67E-04 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		COMM. PAG: 1 DI 1
---	--	--------------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

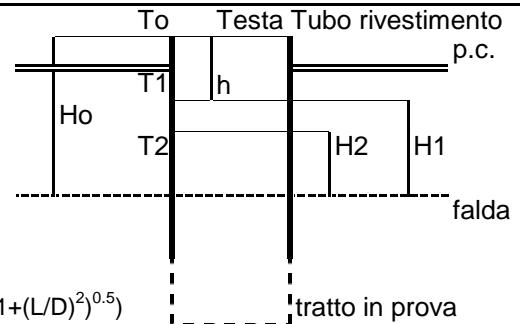
SONDAGGIO n°: **SV11A**

DATA ESECUZIONE: **30/03/2009**

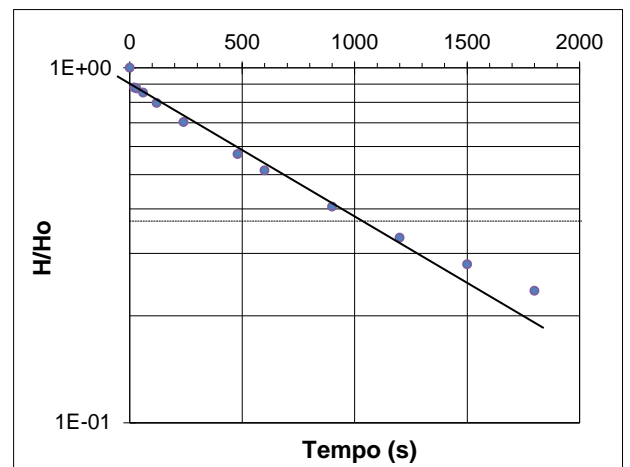
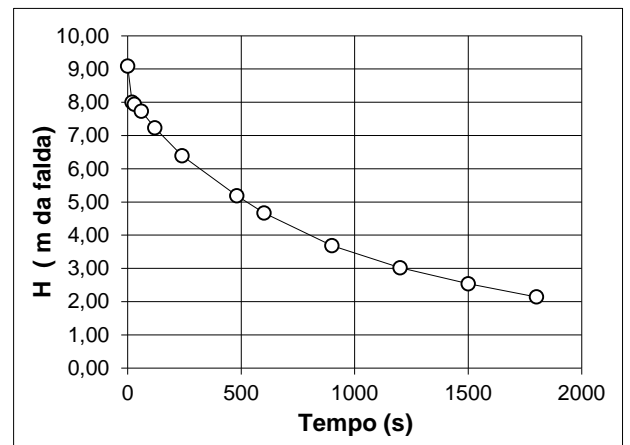
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -9,5 a -10,5 m
TEMPO DI PROVA 30 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -10,50 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -9,50 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 1,15 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -7,94 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,00 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,127 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,276 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,00 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,013 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	1,15	9,09	20		
20	-1,09	0,06	8,00	10	8,80E-01	8,09E-05
30	-1,15		7,94	30	8,73E-01	9,53E-06
60	-1,36	-0,21	7,73	60	8,50E-01	1,13E-05
120	-1,86	-0,71	7,23	120	7,95E-01	1,41E-05
240	-2,70	-1,55	6,39	240	7,03E-01	1,30E-05
480	-3,90	-2,75	5,19	120	5,71E-01	1,10E-05
600	-4,42	-3,27	4,67	300	5,14E-01	1,11E-05
900	-5,40	-4,25	3,69	300	4,06E-01	9,94E-06
1200	-6,07	-4,92	3,02	300	3,32E-01	8,46E-06
1500	-6,55	-5,40	2,54	300	2,79E-01	7,31E-06
1800	-6,95	-5,80	2,14		2,35E-01	7,23E-06



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **GHIAIA/SABBIA (B1)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i / H_{i+1}) = 9,73E-06$ m/s (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 5,56E-06$ m/s (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_o = 0,37$) $\text{Trieq} = 1000$ s

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		COMM. PAG: 1 DI 1
---	--	----------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

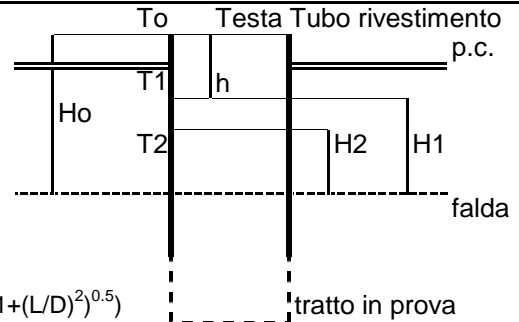
SONDAGGIO n°: **SV15A**

DATA ESECUZIONE: **26/03/2009**

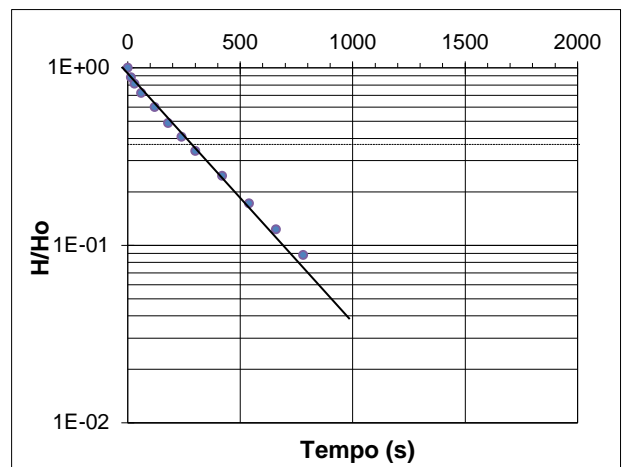
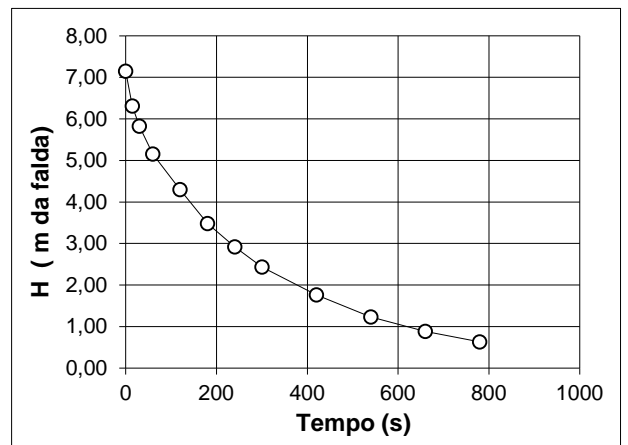
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -5,0 a -6,0 m
TEMPO DI PROVA 13 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -6,00 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -5,00 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 1,15 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -6,00 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,00 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,127 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,276 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,00 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,013 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	1,15	7,15	15		
15	-0,84	0,31	6,31	15	8,83E-01	1,05E-04
30	-1,33	-0,18	5,82	30	8,14E-01	6,82E-05
60	-2,00	-0,85	5,15	60	7,20E-01	5,16E-05
120	-2,85	-1,70	4,30	60	6,01E-01	3,81E-05
180	-3,67	-2,52	3,48	60	4,87E-01	4,46E-05
240	-4,23	-3,08	2,92	60	4,08E-01	3,70E-05
300	-4,72	-3,57	2,43	120	3,40E-01	3,88E-05
420	-5,39	-4,24	1,76	120	2,46E-01	3,40E-05
540	-5,92	-4,77	1,23	120	1,72E-01	3,78E-05
660	-6,27	-5,12	0,88	120	1,23E-01	3,53E-05
780	-6,52	-5,37	0,63		8,81E-02	3,53E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **GHIAIA (B1)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 3,76E-05 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H1 - H2)/(T2 - T1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 2,14E-05 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/Ho=0.37$) $\text{Trieq} = 260 \text{ s}$

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)	COMM. PAG: 1 DI 1
---	--------------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

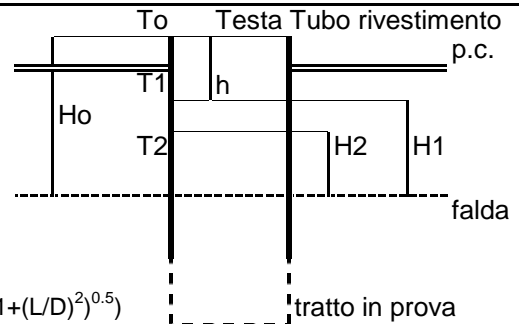
SONDAGGIO n°: **SV16A**

DATA ESECUZIONE: **25/03/2009**

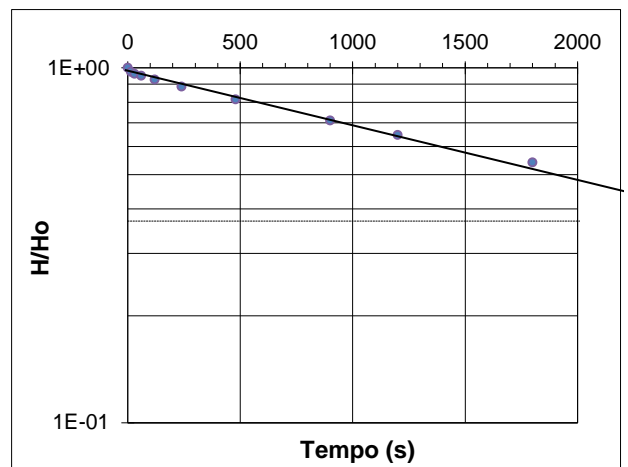
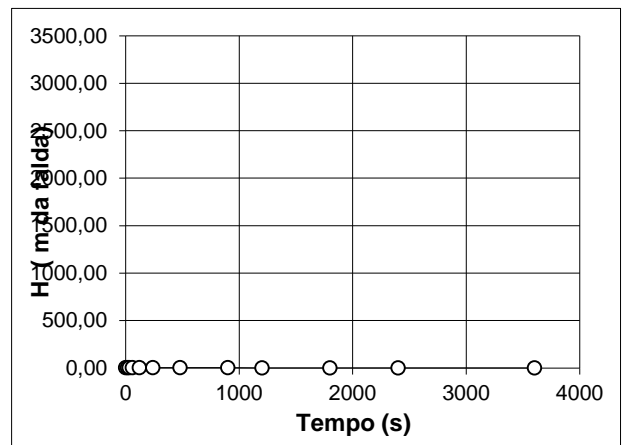
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -14,0 a -15,0 m
TEMPO DI PROVA 60 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -15,00 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -14,00 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 1,15 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -4,45 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,00 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,127 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,276 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,00 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,013 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0.000	1,15	5,60	15		
15	-0,15	1,00	5,45	15	9,73E-01	2,29E-05
30	-0,22	0,93	5,38	30	9,61E-01	1,09E-05
60	-0,28	0,87	5,32	60	9,50E-01	4,73E-06
120	-0,41	0,74	5,19	120	9,27E-01	5,22E-06
240	-0,65	0,50	4,95	240	8,84E-01	5,00E-06
480	-1,04	0,11	4,56	420	8,14E-01	4,33E-06
900	-1,62	-0,47	3,98	300	7,11E-01	4,10E-06
1200	-1,98	-0,83	3,62	600	6,46E-01	4,00E-06
1800	-2,57	-1,42	3,03	600	5,41E-01	3,75E-06
2400	-3,07	-1,92	2,53	1200	4,52E-01	3,81E-06
3600	-3,85	-2,70	1,75		3,13E-01	3,89E-06



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **SABBIA (VRCb)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i / H_{i+1}) = 3,91E-06 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 2,06E-06 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_o = 0.37$) $\text{Trieq} = 2700 \text{ s}$

DATA	set-01	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)	COMM. PAG: 1 DI 1
---	----------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

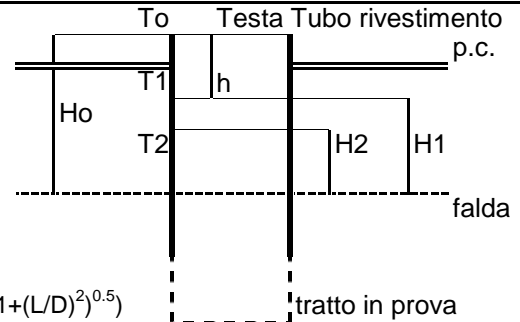
SONDAGGIO n°: **SV17A**

DATA ESECUZIONE: **22/03/2009**

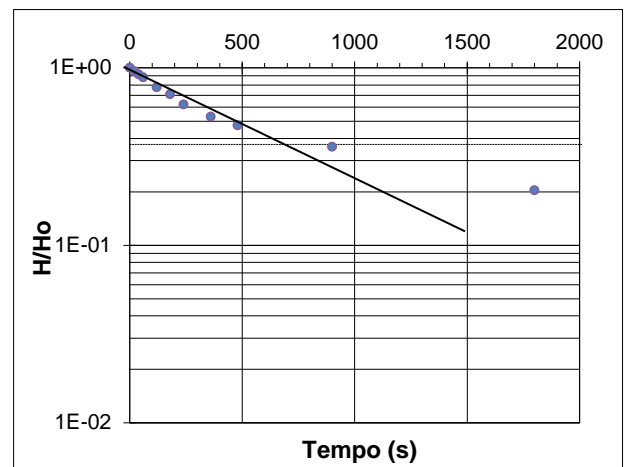
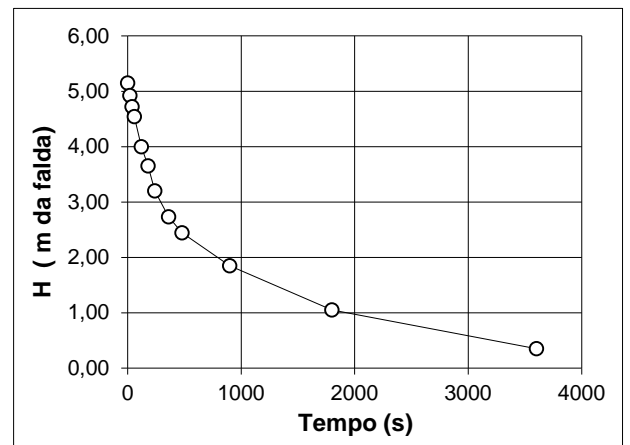
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -9,5 a -10,5 m
TEMPO DI PROVA 60 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -10,50 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -9,50 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 1,15 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -4,00 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,00 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,127 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,276 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,00 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,013 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0.000	1,15	5,15	20		
20	-0,23	0,92	4,92	20	9,55E-01	2,89E-05
40	-0,43	0,72	4,72	20	9,17E-01	2,63E-05
60	-0,61	0,54	4,54	60	8,82E-01	2,46E-05
120	-1,15		4,00	60	7,77E-01	2,67E-05
180	-1,50	-0,35	3,65	60	7,09E-01	1,93E-05
240	-1,95	-0,80	3,20	120	6,21E-01	2,78E-05
360	-2,42	-1,27	2,73	120	5,30E-01	1,68E-05
480	-2,71	-1,56	2,44	420	4,74E-01	1,18E-05
900	-3,30	-2,15	1,85	900	3,59E-01	8,34E-06
1800	-4,10	-2,95	1,05	1800	2,04E-01	7,97E-06
3600	-4,80	-3,65	0,35		6,80E-02	7,73E-06



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **SABBIA LIMOSO-ARGILLOSA (VRCb)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i / H_{i+1}) = 8,97E-06$ m/s (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 9,27E-06$ m/s (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_o = 0.37$) $\text{Trieq} = 600$ s

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		COMM. PAG: 1 DI 1
---	--	--------------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

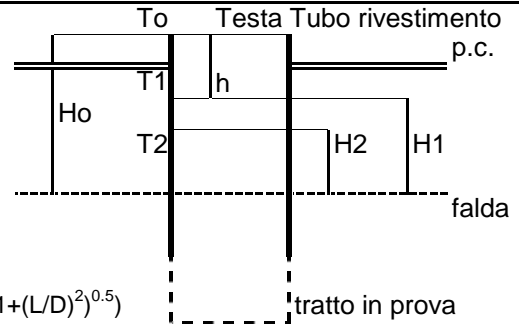
SONDAGGIO n°: **SV17A**

DATA ESECUZIONE: **23/03/2009**

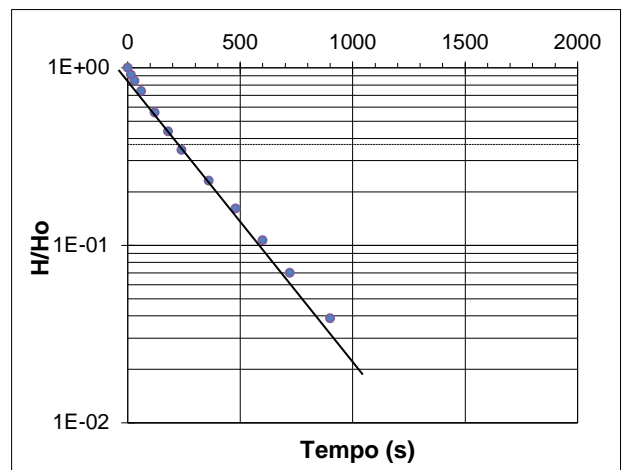
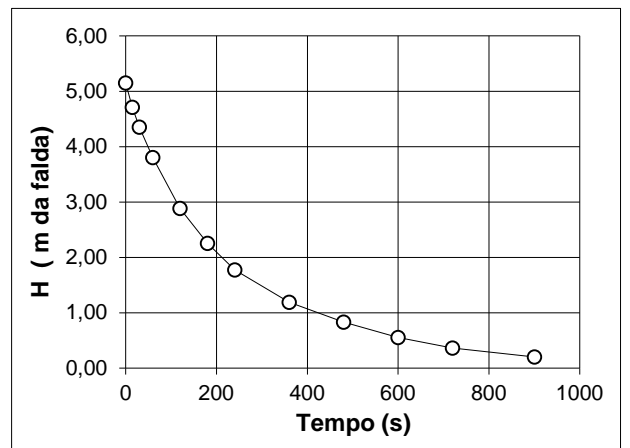
PROVA N°: **2**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -18,5 a -19,5 m
TEMPO DI PROVA 15 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -19,50 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -18,50 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 1,15 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -4,00 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,00 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,127 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,276 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,00 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,013 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	1,15	5,15	15		
15	-0,44	0,71	4,71	15	9,15E-01	7,54E-05
30	-0,80	0,35	4,35	30	8,45E-01	6,71E-05
60	-1,35	-0,20	3,80	60	7,38E-01	5,70E-05
120	-2,27	-1,12	2,88	60	5,59E-01	5,85E-05
180	-2,90	-1,75	2,25	60	4,37E-01	5,21E-05
240	-3,38	-2,23	1,77	120	3,44E-01	5,06E-05
360	-3,96	-2,81	1,19	120	2,31E-01	4,19E-05
480	-4,32	-3,17	0,83	120	1,61E-01	3,80E-05
600	-4,60	-3,45	0,55	120	1,07E-01	4,34E-05
720	-4,79	-3,64	0,36	180	6,99E-02	4,47E-05
900	-4,95	-3,80	0,20		3,88E-02	4,13E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **SABBIA ARGILLOSA (VRCb)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 4,63E-05 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H_1 - H_2)/(T_2 - T_1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 2,78E-05 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_0 = 0.37$) $\text{Trieq} = 200 \text{ s}$

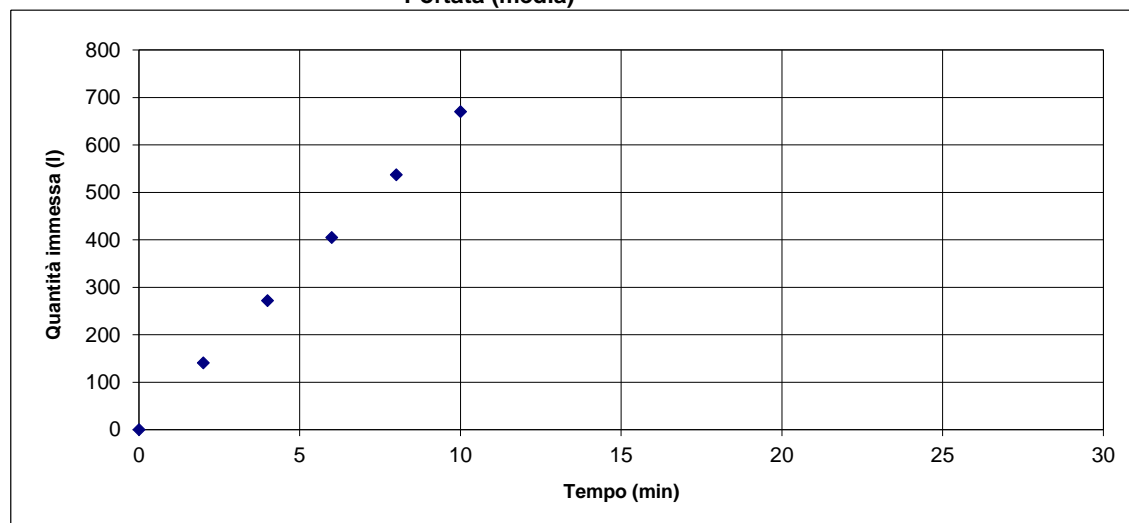
DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 17/04/2009
SONDAGGIO SV19A

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 10,4 m
 Profondità rivestimento da p.c. 9,9 m
 Sporgenza tubo da p.c. -7,6 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 0,0 m
 Livello statico della falda da p.c. 10,16 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,127 m
 Lunghezza tratto di prova 0,50 m
 L/D 3,94 -
 Area di base del foro 1,27E-02 mq
 "Sovraccarico" idraulico 2,56 m
 Litologia GHIAIA (B1)
 COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Letture contatore (l)	rispetto all'iniziale			quantità d'acqua immessa (l)
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc	Portata (mc/sec)	
0	0	0	0,00		0
2	141	141	0,14	1,18E-03	141
4	272	272	0,27	1,13E-03	131
6	405	405	0,41	1,13E-03	133
8	537	537	0,54	1,12E-03	132
10	670	670	0,67	1,12E-03	133
Portata (totale)				1,12E-03	(mc/sec)
Portata (media)					



K= coefficiente di permeabilità 1,21E-03 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		COMM. PAG: 1 DI 1
---	--	----------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

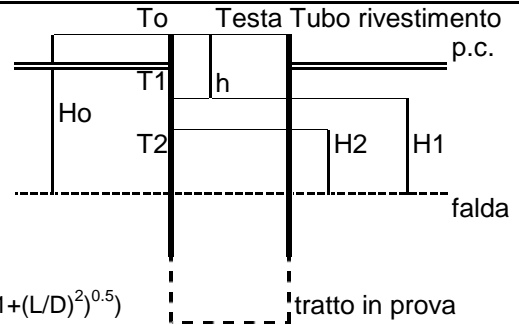
SONDAGGIO n°: **SV21A**

DATA ESECUZIONE: **19/03/2009**

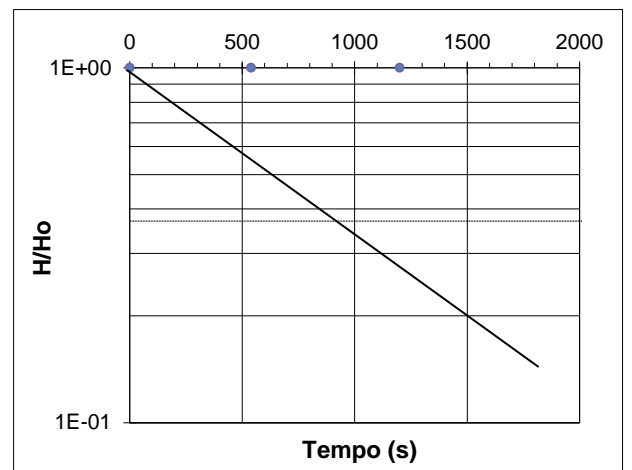
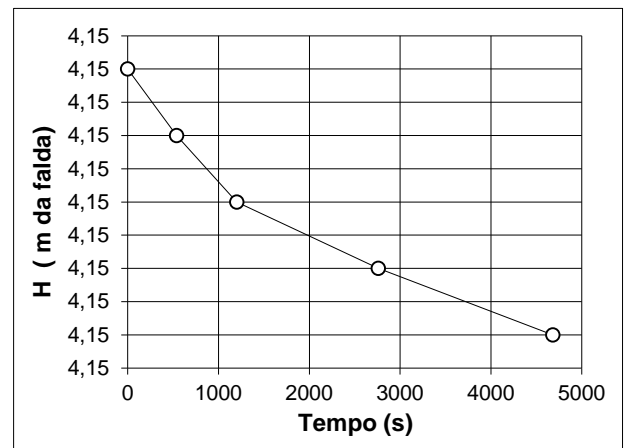
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -9,5 a -10,5 m
TEMPO DI PROVA 78 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -10,50 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -9,50 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 1,15 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -3,00 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,00 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,127 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,276 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,00 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,013 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	1,15	4,15	540		
540	0,00	1,15	4,15	660	1,00E+00	5,65E-09
1200	0,00	1,15	4,15	1560	1,00E+00	4,62E-09
2760	0,00	1,15	4,15	1920	9,99E-01	1,96E-09
4680	0,00	1,15	4,15		9,99E-01	1,59E-09



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **ARGILLA (VRCb)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 2,72E-09$ m/s (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H1 - H2)/(T2 - T1)$

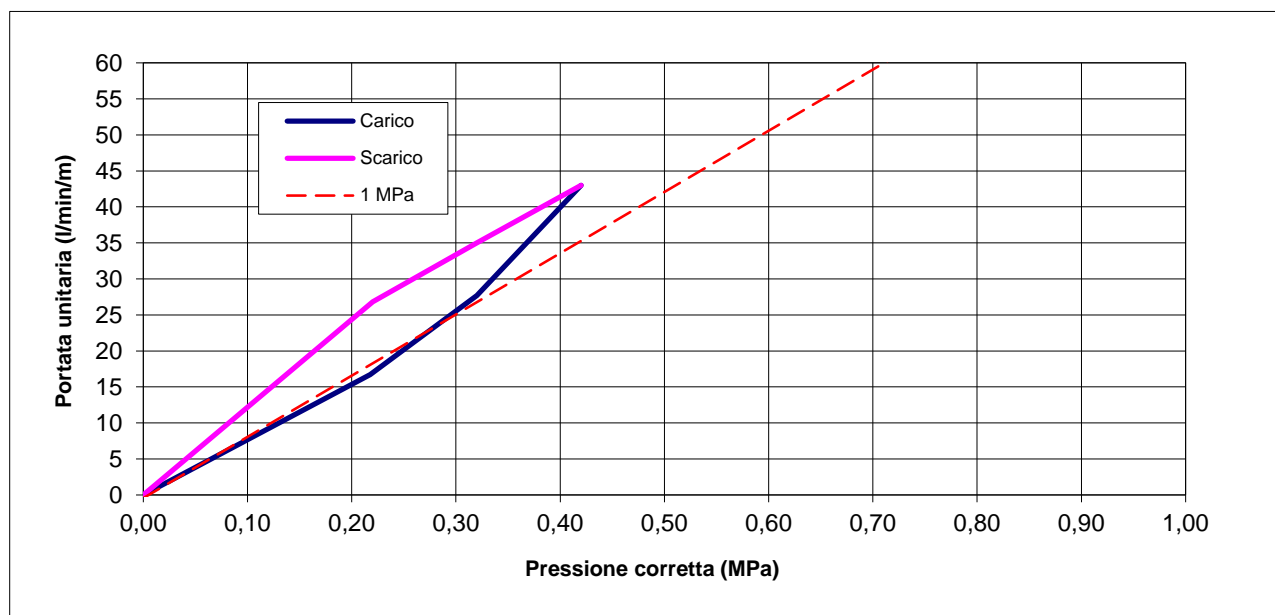
$K = A / (C \text{ Trieq}) =$ m/s (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/Ho = 0.37$) $\text{Trieq} =$ s

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
In accordo con le Raccomandazioni AGI Giugno,1977

PROVA N. SV2B 08/12/2010
 Profondità prova da p.c. da - 14,5 m
 a - 15,5 m
 Livello statico della falda da p.c. - 11,0 m
 Altezza manometro da p.c. + 1,0 m
 Perdite di carico 0,0 MPa
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,1 m
 Lunghezza tratto di prova 1,0 m
 L/D 9,90 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 F= coefficiente di forma (AGI) 2,10 -
 F= coefficiente di forma (Cestari) **2,78** -
 Tempo per gradino 10 minuti

Pressione manometro (MPa)	Pressione effettiva (MPa)	Lecture contaltri (l)		Assorbimento (l)	Portata (l/min)	Portata (mc/s)
		iniziale	finale			
0,0	0,00	0	0	0,00	0	0
0,1	0,22	0	167	167,00	16,70	2,78E-04
0,2	0,32	0	277	277,00	27,70	4,62E-04
0,3	0,42	0	430	430,00	43,00	7,17E-04
0,2	0,32	0	350	350,00	35,00	5,83E-04
0,1	0,22	0	268	268,00	26,80	4,47E-04
0,0	0,00	0	0	0,00	0	0



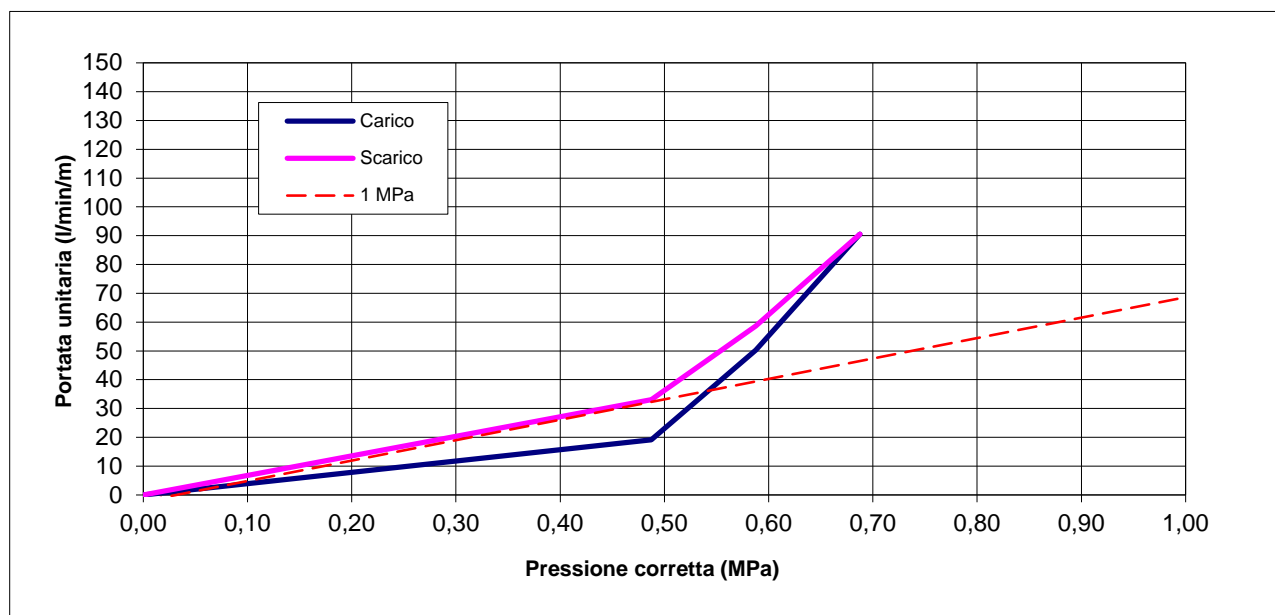
U.L. a 1 MPa 84,58
K= coefficiente di permeabilità (AGI) 8,46E-06 (m/s)
K= coefficiente di permeabilità (Cestari) 5,07E-06 (m/s)

LITOLOGIA: MONTE MORELLO (MML) TETTONIZZATO

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
In accordo con le Raccomandazioni AGI Giugno,1977

PROVA N. SV3B 30/12/2010
 Profondità prova da p.c. da - 51,5 m
 a - 53,0 m
 Livello statico della falda da p.c - 38,5 m
 Altezza manometro da p.c. + 1,0 m
 Perdite di carico 0,0 MPa
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,1 m
 Lunghezza tratto di prova 1,5 m
 L/D 14,85 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 F= coefficiente di forma (AGI) 2,77 -
 F= coefficiente di forma (Cestari) **3,72** -
 Tempo per gradino 10 minuti

Pressione manometro (MPa)	Pressione effettiva (MPa)	Lecture contaltri (l)		Assorbimento (l)	Portata (l/min)	Portata (mc/s)
		iniziale	finale			
0,0	0,00	0	0	0,00	0	0
0,1	0,49	0	287	287,00	28,70	4,78E-04
0,2	0,59	0	755	755,00	75,50	1,26E-03
0,3	0,69	0	1358	1358,00	135,80	2,26E-03
0,2	0,59	0	880	880,00	88,00	1,47E-03
0,1	0,49	0	497	497,00	49,70	8,28E-04
0,0	0,00	0	0	0,00	0	0



U.L. a 1 MPa 68,64
K= coefficiente di permeabilità (AGI) 6,86E-06 (m/s)
K= coefficiente di permeabilità (Cestari) 4,12E-06 (m/s)

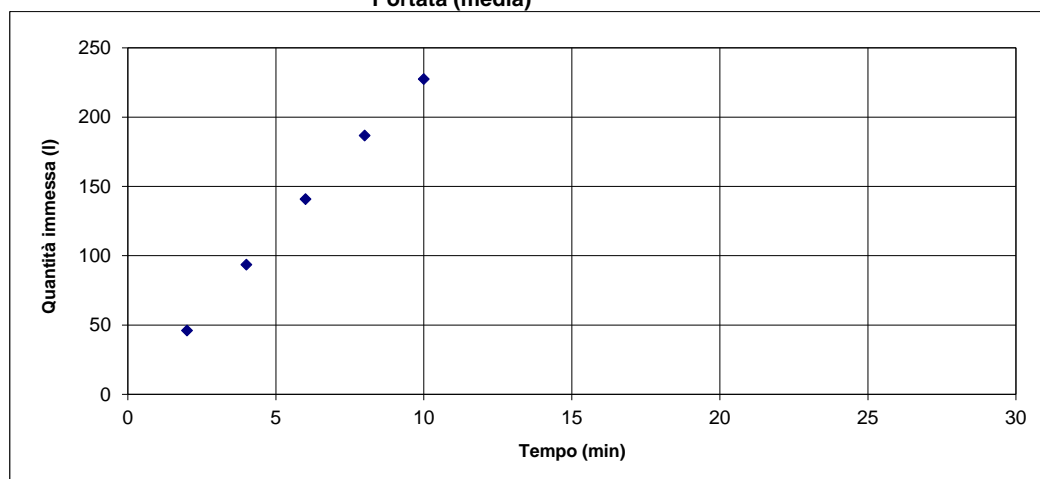
LITOLOGIA: MONTE MORELLO (MML) TETTONIZZATO

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 28/09/2010
SONDAGGIO SV8B

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 30,5 m
 Profondità rivestimento da p.c. 30 m
 Sporgenza tubo da p.c. 0,15 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 4,65 m
 Livello statico della falda da p.c. 10,2 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,127 m
 Lunghezza tratto di prova 0,50 m
 L/D 3,94 -
 Area di base del foro 1,27E-02 mq
 "Sovraccarico" idraulico 5,70 m
LITOLOGIA SABBIA (VRCb)
COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Letture contatore (l)	rispetto all'iniziale		Portata (mc/sec)	quantità d'acqua immessa (l)
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc		
0		0	0,00		0
2	46	46	0,04	3,83E-04	46
4	94	94	0,09	3,90E-04	48
6	141	141	1,04	3,91E-04	47
8	187	187	0,19	3,89E-04	46
10	228	228	0,23	3,79E-04	41
Portata (totale)				3,79E-04	(mc/sec)
Portata (media)					



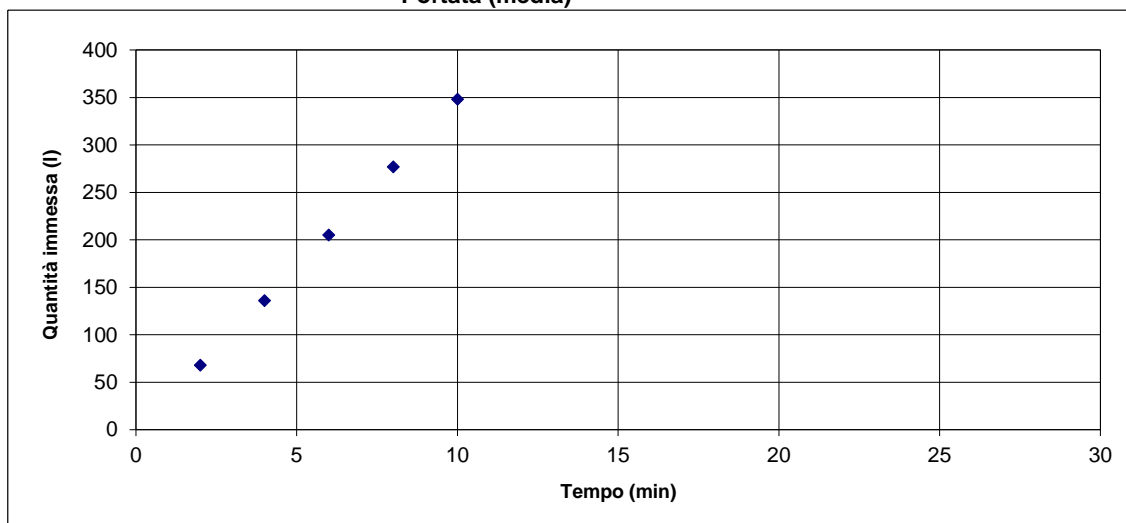
K= coefficiente di permeabilità 1,84E-04 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 31/08/2010
SONDAGGIO SV10B

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 12 m
 Profondità rivestimento da p.c. 11,5 m
 Sporgenza tubo da p.c. 0,65 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 0,6 m
 Livello statico della falda da p.c. 7,5 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,127 m
 Lunghezza tratto di prova 0,50 m
 L/D 3,94 -
 Area di base del foro 1,27E-02 mq
 "Sovraccarico" idraulico 7,55 m
LITOLOGIA GHIAIA (B1)
COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Letture contatore (l)	rispetto all'iniziale			quantità d'acqua immessa (l)	
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc	Portata (mc/sec)		
0	0	0	0,00		0	
2	68	68	0,07	5,67E-04	68	
4	136	136	0,14	5,67E-04	68	
6	205	205	0,21	5,69E-04	69	
8	277	277	0,28	5,77E-04	72	
10	348	348	0,35	5,80E-04	71	
				Portata (totale)	5,80E-04	(mc/sec)
				Portata (media)		



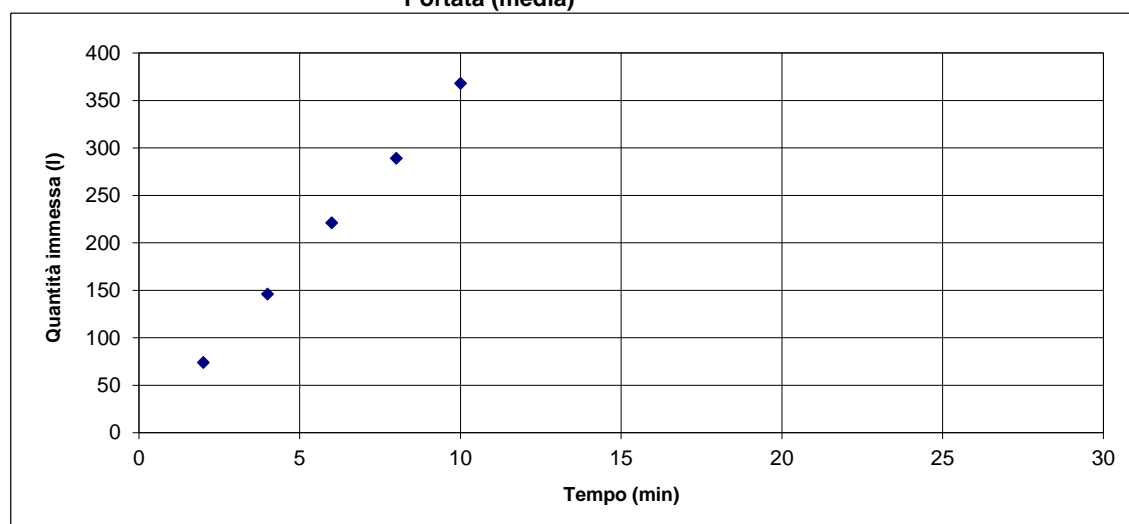
K= coefficiente di permeabilità 2,12E-04 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 02/09/2010
SONDAGGIO SV12B

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 12 m
 Profondità rivestimento da p.c. 11,5 m
 Sporgenza tubo da p.c. 0,65 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 0,05 m
 Livello statico della falda da p.c. 7,75 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,127 m
 Lunghezza tratto di prova 0,50 m
 L/D 3,94 -
 Area di base del foro 1,27E-02 mq
 "Sovraccarico" idraulico 8,35 m
LITOLOGIA GHIAIA (B1)
COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Letture contatore (l)	rispetto all'iniziale			quantità d'acqua immessa (l)
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc	Portata (mc/sec)	
0	0	0	0,00		0
2	74	74	0,07	6,17E-04	74
4	146	146	0,15	6,08E-04	72
6	221	221	0,22	6,14E-04	75
8	289	289	0,29	6,02E-04	68
10	368	368	0,37	6,13E-04	79
Portata (totale)				6,13E-04	(mc/sec)
Portata (media)					



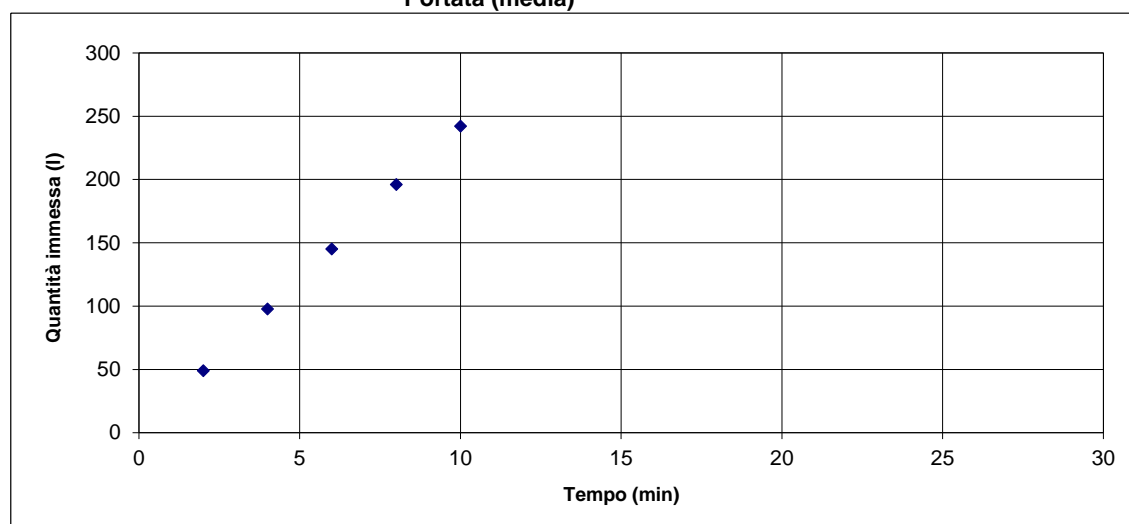
K= coefficiente di permeabilità 2,03E-04 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 20/09/2010
SONDAGGIO SV13B

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 10,5 m
 Profondità rivestimento da p.c. 10 m
 Sporgenza tubo da p.c. 0,65 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 4,05 m
 Livello statico della falda da p.c. 7,8 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,127 m
 Lunghezza tratto di prova 0,50 m
 L/D 3,94 -
 Area di base del foro 1,27E-02 mq
 "Sovraccarico" idraulico 4,40 m
LITOLOGIA GHIAIA (B1)
COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Letture contatore (l)	rispetto all'iniziale			quantità d'acqua immessa (l)
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc	Portata (mc/sec)	
0	0	0	0,00	0	
2	49	49	0,05	49	
4	98	98	0,10	49	
6	145	145	0,15	47	
8	196	196	0,20	51	
10	242	242	0,24	46	
		Portata (totale)	4,04E-04	(mc/sec)	
		Portata (media)			



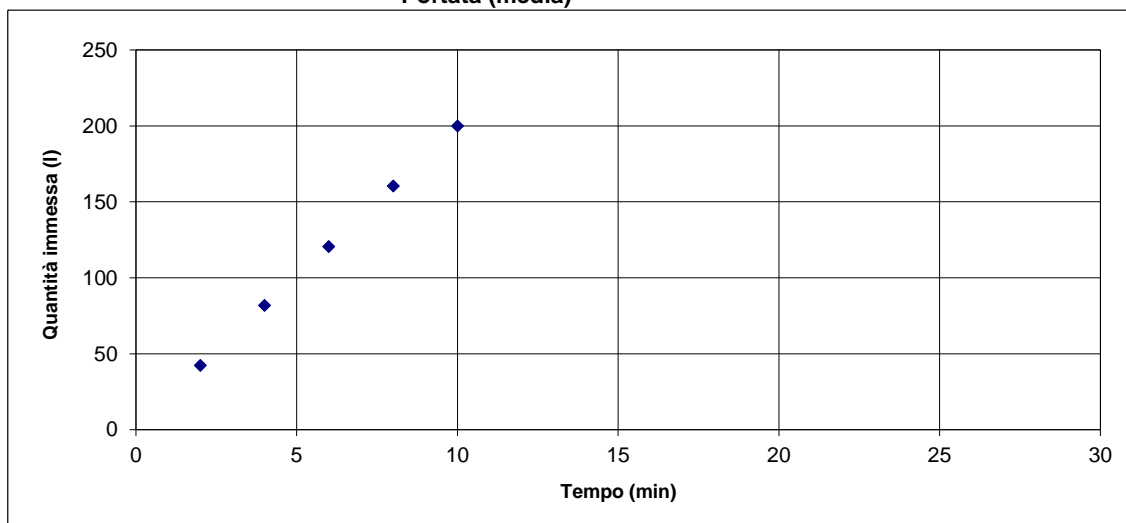
K= coefficiente di permeabilità 2,53E-04 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 04/08/2010
SONDAGGIO SV18B

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 6 m
 Profondità rivestimento da p.c. 5,65 m
 Sporgenza tubo da p.c. 0,5 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 2,75 m
 Livello statico della falda da p.c. 4,2 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,127 m
 Lunghezza tratto di prova 0,35 m
 L/D 2,76 -
 Area di base del foro 1,27E-02 mq
 "Sovraccarico" idraulico 1,95 m
 Litologia GHIAIA (B1)
 COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Letture contatore (l)	rispetto all'iniziale			quantità d'acqua immessa (l)
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc	Portata (mc/sec)	
0	0	0	0,00		0
2	42	42	0,04	3,53E-04	42
4	82	82	0,08	3,41E-04	40
6	121	121	0,12	3,35E-04	39
8	160	160	0,16	3,34E-04	40
10	200	200	0,20	3,33E-04	40
Portata (totale)				3,33E-04	(mc/sec)
Portata (media)					



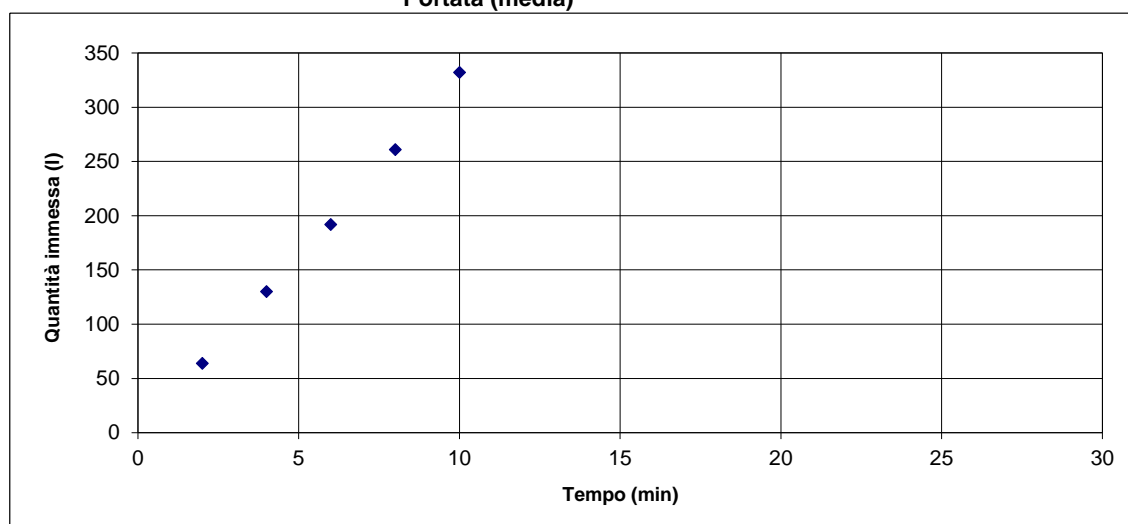
K= coefficiente di permeabilità 4,72E-04 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 05/10/2010
SONDAGGIO SV22B

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 6 m
 Profondità rivestimento da p.c. 5,5 m
 Sporgenza tubo da p.c. 0,65 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 4,65 m
 Livello statico della falda da p.c. 4,6 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,127 m
 Lunghezza tratto di prova 0,50 m
 L/D 3,94 -
 Area di base del foro 1,27E-02 mq
 "Sovraccarico" idraulico 0,60 m
LITOLOGIA GHIAIA (B1)
COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Letture contatore (l)	rispetto all'iniziale			quantità d'acqua immessa (l)
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc	Portata (mc/sec)	
0	0	0	0,00		0
2	64	64	0,06	5,33E-04	64
4	130	130	0,13	5,42E-04	66
6	192	192	0,19	5,33E-04	62
8	261	261	0,26	5,44E-04	69
10	332	332	0,33	5,53E-04	71
Portata (totale)				5,53E-04	(mc/sec)
Portata (media)					



K= coefficiente di permeabilità 2,55E-03 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)	COMM. PAG: 1 DI 1
---	--------------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

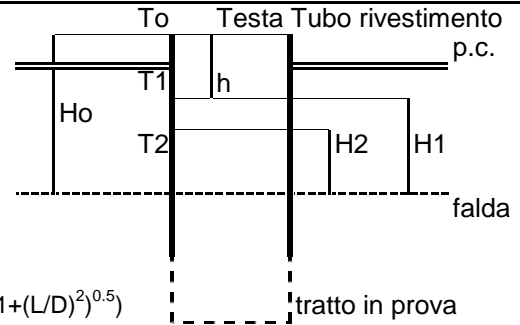
SONDAGGIO n°: **SV23B**

DATA ESECUZIONE: **29/09/2010**

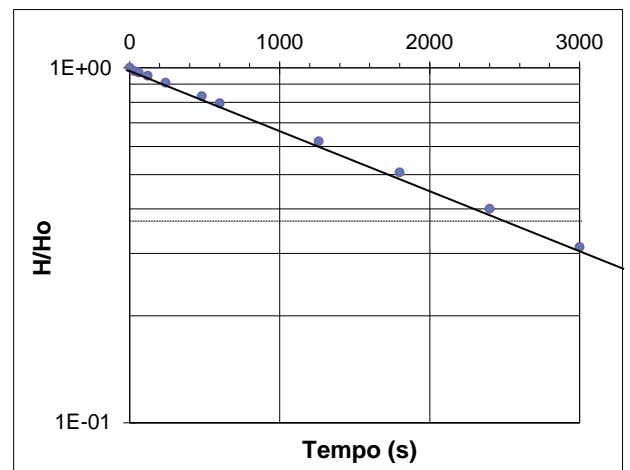
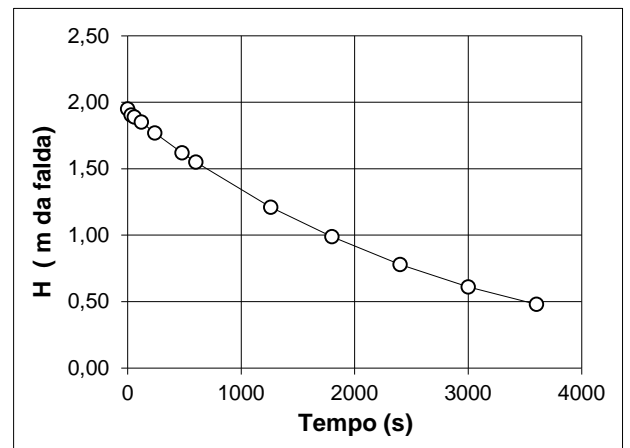
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -11,8 a -12,3 m
 TEMPO DI PROVA 60 minuti
 PROFONDITA' FONDO FORO -12,30 m da p.c.
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO -11,80 m da p.c.
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,35 m da p.c.
 LIVELLO DELLA FALDA -1,60 m da p.c.
 LUNGHEZZA TASCA **L** 0,50 m
 DIAMETRO TASCA **D** 0,127 m
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 1,511 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 0,50 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
 AREA DI BASE TASCA **A** 0,013 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	0,35	1,95	30		
30	-0,05	0,31	1,91	30	9,77E-01	1,97E-05
60	-0,06	0,29	1,89	60	9,69E-01	6,67E-06
120	-0,10	0,25	1,85	120	9,49E-01	9,03E-06
240	-0,18	0,17	1,77	240	9,08E-01	9,33E-06
480	-0,33	0,02	1,62	120	8,31E-01	9,34E-06
600	-0,40	-0,05	1,55	660	7,95E-01	9,32E-06
1260	-0,74	-0,39	1,21	540	6,21E-01	9,50E-06
1800	-0,96	-0,61	0,99	600	5,08E-01	9,41E-06
2400	-1,17	-0,82	0,78	600	4,00E-01	1,01E-05
3000	-1,34	-0,99	0,61	600	3,13E-01	1,04E-05
3600	-1,47	-1,12	0,48		2,46E-01	1,01E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **SABBIA LIMOSA (VRCb)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 9,80E-06$ m/s (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H_1 - H_2)/(T_2 - T_1)$

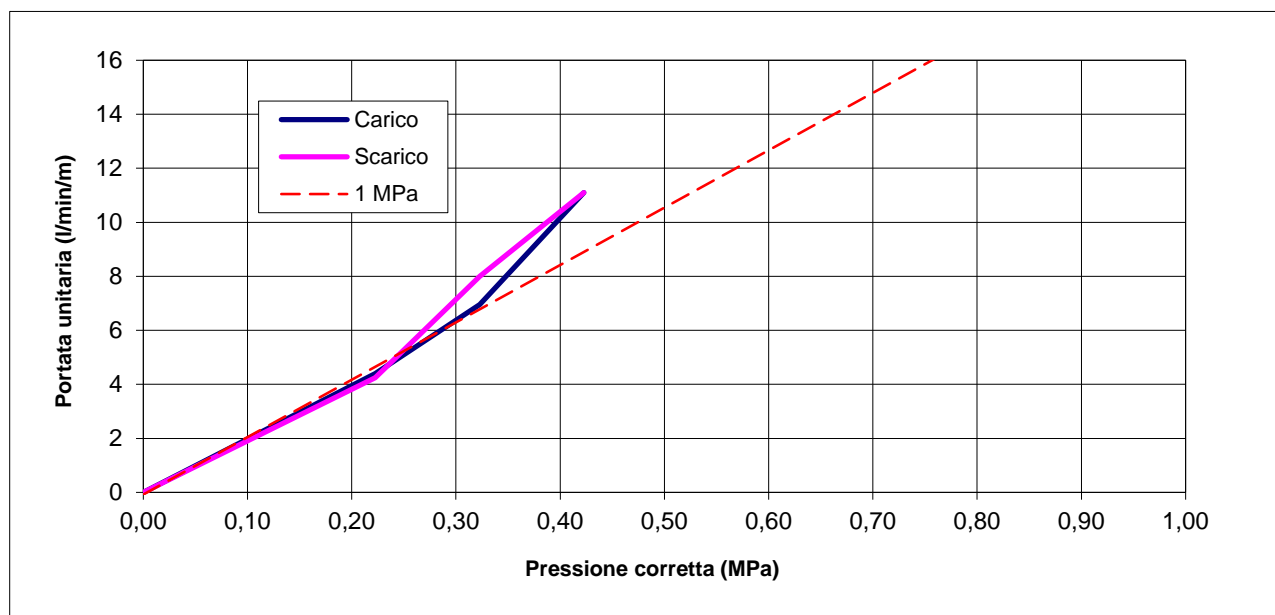
$K = A / (C \text{ Trieq}) = 3,64E-06$ m/s (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_o = 0.37$) $\text{Trieq} = 2300$ s

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
In accordo con le Raccomandazioni AGI Giugno,1977

PROVA N. SV25B 21/11/2010
 Profondità prova da p.c. da - 29,0 m
 a - 30,0 m
 Livello statico della falda da p.c - 11,5 m
 Altezza manometro da p.c. + 1,0 m
 Perdite di carico 0,0 MPa
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,1 m
 Lunghezza tratto di prova 1,0 m
 L/D 9,90 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 F= coefficiente di forma (AGI) 2,10 -
 F= coefficiente di forma (Cestari) **2,78** -
 Tempo per gradino 10 minuti

Pressione manometro (MPa)	Pressione effettiva (MPa)	Lecture contaltri (l)		Assorbimento (l)	Portata (l/min)	Portata (mc/s)
		iniziale	finale			
0,0	0,00	0,000	0,000	0,00	0	0
0,1	0,22	0,000	44,000	44,00	4,40	7,33E-05
0,2	0,32	0,000	69,500	69,50	6,95	1,16E-04
0,3	0,42	0,000	111,000	111,00	11,10	1,85E-04
0,2	0,32	0,000	80,000	80,00	8,00	1,33E-04
0,1	0,22	0,000	42,500	42,50	4,25	7,08E-05
0,0	0,00	0		0,00	0	0



U.L. a 1 MPa	21,17	
K= coefficiente di permeabilità (AGI)	2,12E-06	(m/s)
K= coefficiente di permeabilità (Cestari)	1,27E-06	(m/s)

LITOLOGIA: MONTE MORELLO (MML) TETTONIZZATO

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC"		COMM. ##
Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		PAG: 1 DI 1

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

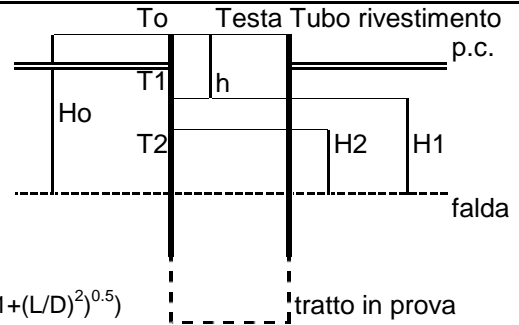
SONDAGGIO n°: **SE2**

DATA ESECUZIONE: **23/05/2018**

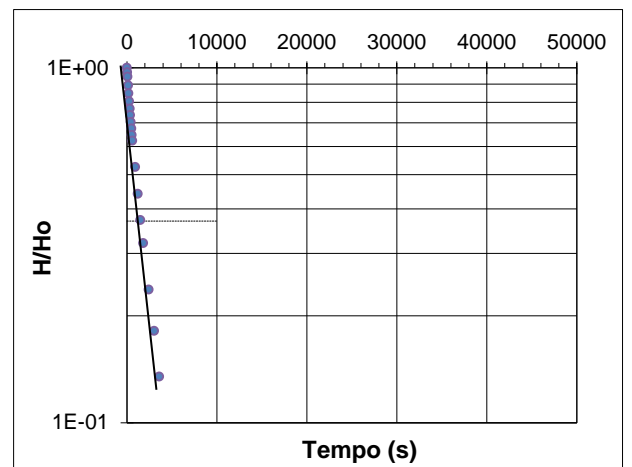
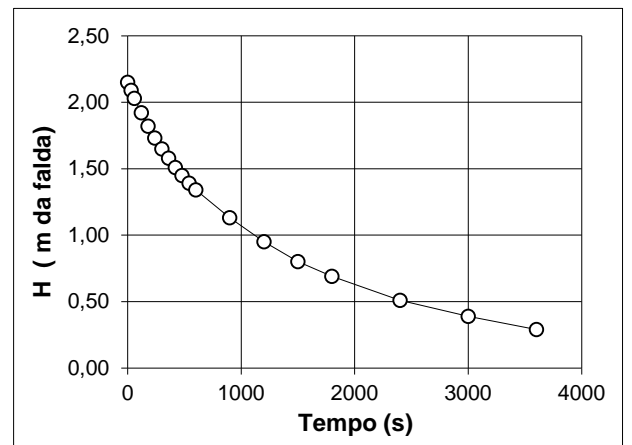
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -1,0 a -1,5 m
 TEMPO DI PROVA 60 minuti
 PROFONDITA' FONDO FORO -1,50 m da p.c.
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO -1,00 m da p.c.
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,65 m da p.c.
 LIVELLO DELLA FALDA -1,50 m da p.c.
 LUNGHEZZA TASCA **L** 0,50 m
 DIAMETRO TASCA **D** 0,127 m
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 1,511 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 0,50 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
 AREA DI BASE TASCA **A** 0,013 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0.000	0,65	2,15	30		
30	-0,06	0,59	2,09	30	9,72E-01	2,39E-05
60	-0,12	0,53	2,03	60	9,44E-01	2,46E-05
120	-0,23	0,42	1,92	60	8,93E-01	2,35E-05
180	-0,33	0,32	1,82	60	8,47E-01	2,26E-05
240	-0,42	0,23	1,73	60	8,05E-01	2,14E-05
300	-0,50	0,15	1,65	60	7,67E-01	2,00E-05
360	-0,57	0,08	1,58	60	7,35E-01	1,83E-05
420	-0,64	0,01	1,51	60	7,02E-01	1,91E-05
480	-0,70	-0,05	1,45	60	6,74E-01	1,71E-05
540	-0,76	-0,11	1,39	60	6,47E-01	1,78E-05
600	-0,81	-0,16	1,34	300	6,23E-01	1,55E-05
900	-1,02	-0,37	1,13	300	5,26E-01	1,44E-05
1200	-1,20	-0,55	0,95	300	4,42E-01	1,46E-05
1500	-1,35	-0,70	0,80	300	3,72E-01	1,45E-05
1800	-1,46	-0,81	0,69	600	3,21E-01	1,25E-05
2400	-1,64	-0,99	0,51	600	2,37E-01	1,28E-05
3000	-1,76	-1,11	0,39	600	1,81E-01	1,13E-05
3600	-1,86	-1,21	0,29		1,35E-01	1,25E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **GHIAIA LIMOSA (B1)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i / H_{i+1}) = 1,34E-05 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H1 - H2) / (T2 - T1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 5,24E-06 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/Ho = 0,37$) $\text{Trieq} = 1600 \text{ s}$

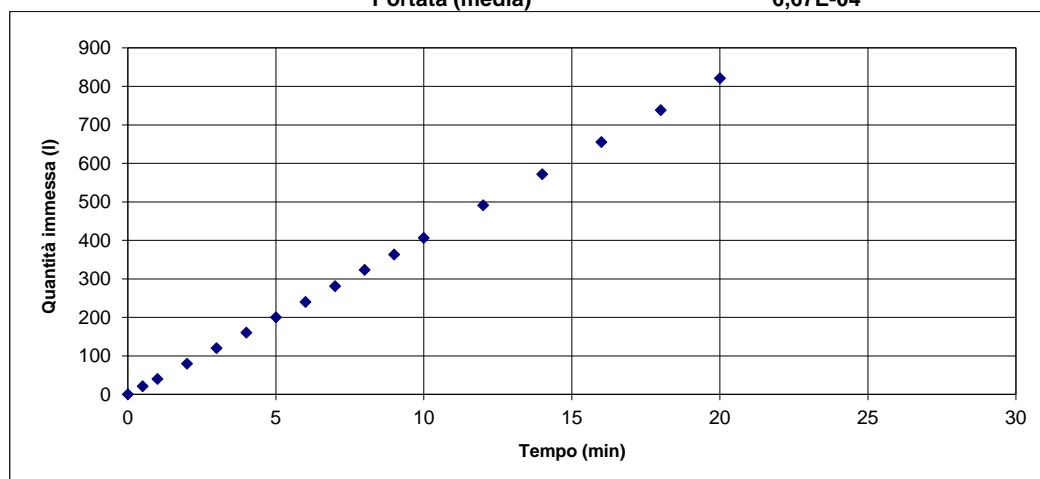
DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 13/04/2018
SONDAGGIO SE11

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 5,5 m
 Profondità rivestimento da p.c. 4,5 m
 Sporgenza tubo da p.c. 0,1 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 0,0 m
 Livello statico della falda da p.c. 2,52 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,101 m
 Lunghezza tratto di prova 1,00 m
 L/D 9,90 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 "Sovraccarico" idraulico 2,62 m
 Litologia GHIAIA (B1)
 COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Letture contatore (l)	rispetto all'iniziale		Portata (mc/sec)	quantità d'acqua immessa (l)
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc		
0	0	0	0,00		0
0,50	21	21	0,02	6,97E-04	21
1	40	40	0,04	6,68E-04	19
2	79	79	0,08	6,60E-04	39
3	120	120	0,12	6,65E-04	41
4	160	160	0,16	6,67E-04	40
5	200	200	0,20	6,67E-04	40
6	240	240	0,24	6,67E-04	40
7	281	281	0,28	6,69E-04	41
8	323	323	0,32	6,73E-04	42
9	363	363	0,36	6,72E-04	40
10	406	406	0,41	6,77E-04	43
12	491	491	0,49	6,82E-04	85
14	572	572	0,57	6,81E-04	81
16	655	655	0,66	6,82E-04	83
18	738	738	0,74	6,83E-04	83
20	821	821	0,82	6,84E-04	83
Portata (totale)				6,84E-04	
Portata (media)				6,67E-04	(mc/sec)



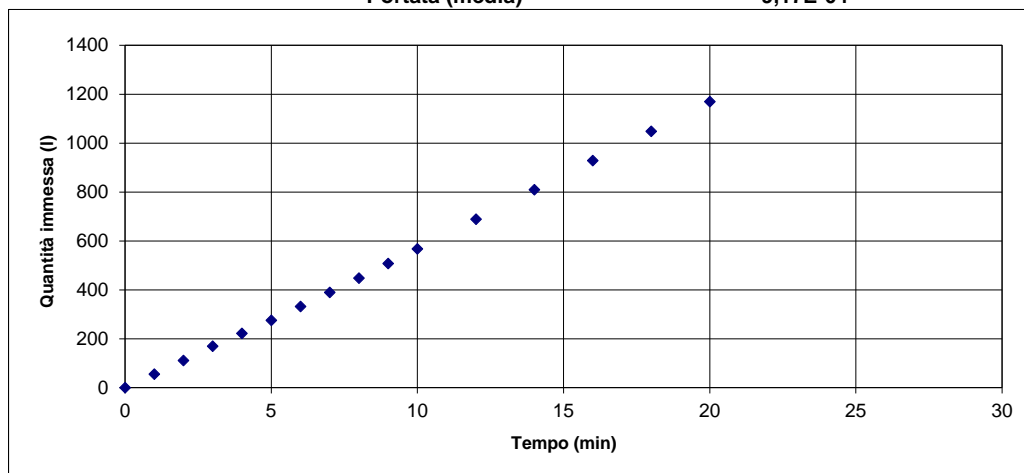
K= coefficiente di permeabilità 8,84E-04 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 04/04/2018
SONDAGGIO SE12

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 8 m
 Profondità rivestimento da p.c. 7,5 m
 Sporgenza tubo da p.c. 1,5 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 0,0 m
 Livello statico della falda da p.c. 5,75 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,101 m
 Lunghezza tratto di prova 0,50 m
 L/D 4,95 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 "Sovraccarico" idraulico 7,25 m
 Litologia GHIAIA (B1)
 COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Lettura contatore (l)	rispetto all'iniziale		Portata (mc/sec)	quantità d'acqua immessa (l)
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc		
0	0	0	0,00		0
1,00	55	55	0,05	9,13E-04	55
2	110	110	0,11	9,20E-04	56
3	169	169	0,17	9,37E-04	58
4	221	221	0,22	9,22E-04	53
5	275	275	0,28	9,17E-04	54
6	331	331	0,33	9,20E-04	56
7	389	389	0,39	9,26E-04	58
8	448	448	0,45	9,33E-04	59
9	507	507	0,51	9,39E-04	59
10	567	567	0,57	9,45E-04	60
12	688	688	0,69	9,56E-04	121
14	809	809	0,81	9,63E-04	121
16	928	928	0,93	9,67E-04	119
18	1048	1048	1,05	9,70E-04	120
20	1169	1169	1,17	9,74E-04	121
Portata (totale)				9,74E-04	(mc/sec)
Portata (media)				9,17E-04	



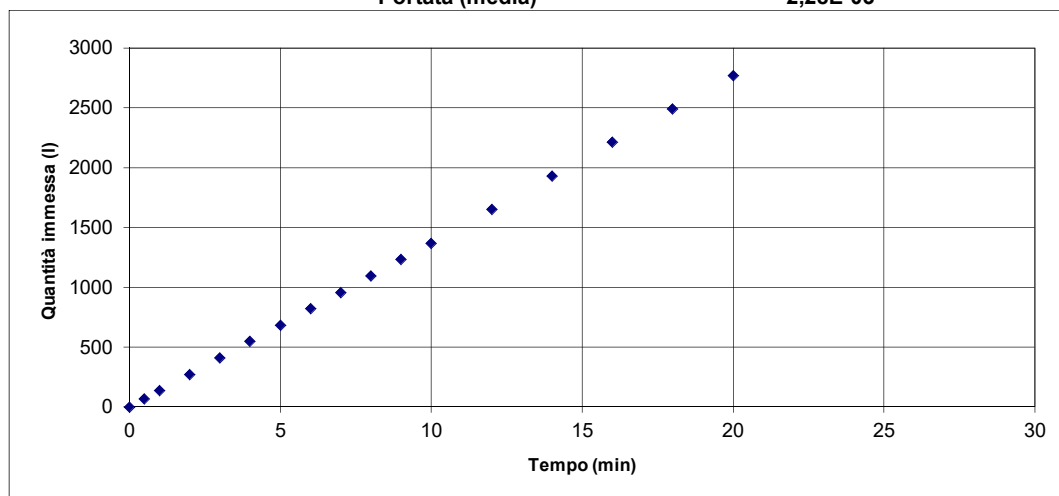
K= coefficiente di permeabilità 4,40E-04 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 29/03/2018
SONDAGGIO SE14

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 10 m
 Profondità rivestimento da p.c. 9 m
 Sporgenza tubo da p.c. 0 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 2,9 m
 Livello statico della falda da p.c. 7,12 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,108 m
 Lunghezza tratto di prova 1,00 m
 L/D 9,26 -
 Area di base del foro 9,16E-03 mq
 "Sovraccarico" idraulico 4,22 m
 Litologia GHIAIA (B1)
 COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Letture contatore (l)	rispetto all'iniziale		Portata (mc/sec)	quantità d'acqua immessa (l)
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc		
0	0	0	0,00		0
0,50	68	68	0,07	2,27E-03	68
1	136	136	0,14	2,26E-03	68
2	273	273	0,27	2,27E-03	137
3	409	409	0,41	2,27E-03	137
4	546	546	0,55	2,28E-03	137
5	682	682	0,68	2,27E-03	136
6	820	820	0,82	2,28E-03	137
7	957	957	0,96	2,28E-03	138
8	1096	1096	1,10	2,28E-03	139
9	1232	1232	1,23	2,28E-03	136
10	1368	1368	1,37	2,28E-03	136
12	1648	1648	1,65	2,29E-03	281
14	1930	1930	1,93	2,30E-03	281
16	2210	2210	2,21	2,30E-03	280
18	2490	2490	2,49	2,31E-03	281
20	2770	2770	2,77	2,31E-03	280
Portata (totale)				2,31E-03	
Portata (media)				2,28E-03	(mc/sec)



K= coefficiente di permeabilità 1,75E-03 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)	COMM. PAG: 1 DI 1
---	--------------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

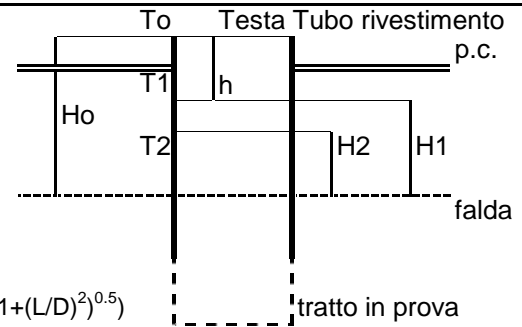
SONDAGGIO n°: **SE16**

DATA ESECUZIONE: **21/03/2018**

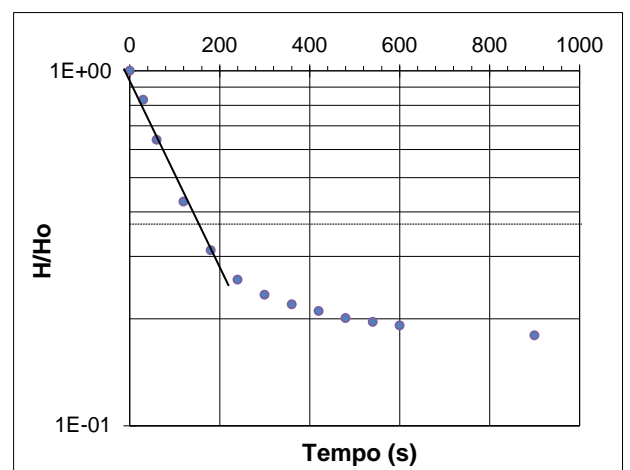
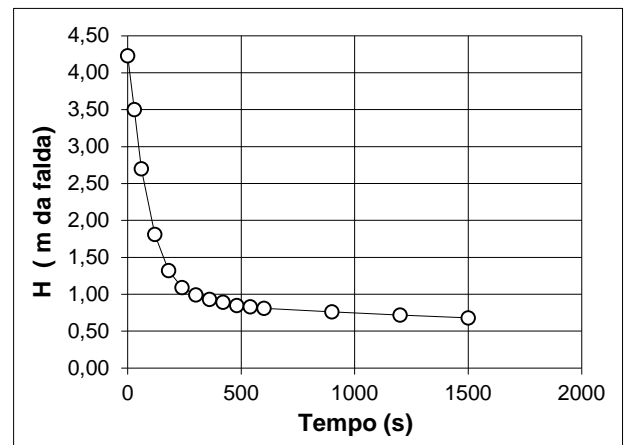
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -19,5 a -20,8 m
TEMPO DI PROVA 25 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -20,80 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -19,50 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,28 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -3,95 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,30 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,101 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,514 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,30 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,008 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	0,28	4,23	30		
30	-0,73	-0,45	3,50	30	8,27E-01	3,89E-05
60	-1,53	-1,25	2,70	60	6,38E-01	5,33E-05
120	-2,42	-2,14	1,81	60	4,28E-01	4,11E-05
180	-2,91	-2,63	1,32	60	3,12E-01	3,24E-05
240	-3,14	-2,86	1,09	60	2,58E-01	1,97E-05
300	-3,24	-2,96	0,99	120	2,34E-01	9,88E-06
360	-3,30	-3,02	0,93	60	2,20E-01	3,21E-06
420	-3,34	-3,06	0,89	60	2,10E-01	4,51E-06
480	-3,38	-3,10	0,85	60	2,01E-01	4,72E-06
540	-3,40	-3,12	0,83	300	1,96E-01	2,44E-06
600	-3,42	-3,14	0,81	300	1,91E-01	5,01E-07
900	-3,47	-3,19	0,76	300	1,80E-01	1,31E-06
1200	-3,51	-3,23	0,72	300	1,70E-01	1,11E-06
1500	-3,55	-3,27	0,68		1,61E-01	1,17E-06



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **SABBIA (VRCb)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 3,25E-05 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H_1 - H_2)/(T_2 - T_1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 2,12E-05 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_0 = 0,37$) $\text{Trieq} = 150 \text{ s}$

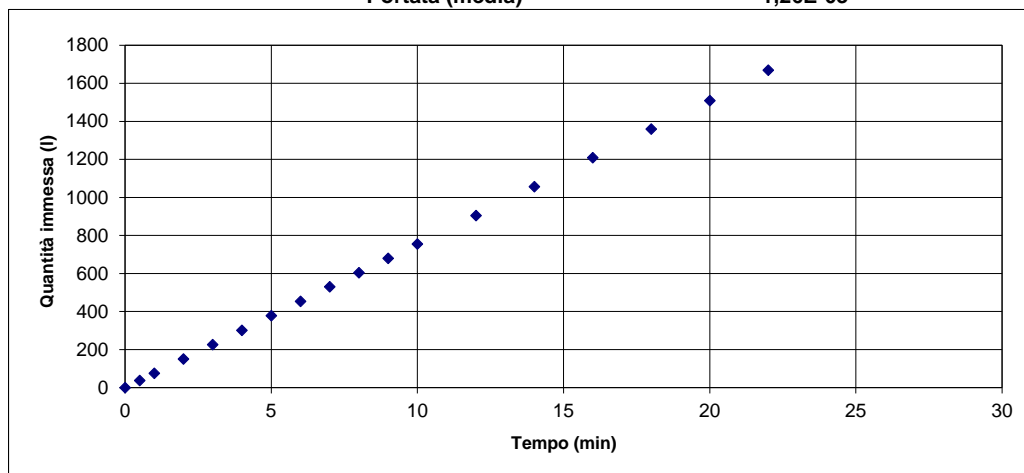
DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE
Raccomandazioni AGI 1977

COMMESSA 1199941
LOCALITA' A1 MILANO-NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO
DATA 23/03/2018
SONDAGGIO SE17

PROVA N° 1
 Profondità foro da p.c. 7,5 m
 Profondità rivestimento da p.c. 6 m
 Sporgenza tubo da p.c. 0,25 m
 Profondità iniziale acqua nel foro da **testa foro** 0,00 m
 Livello statico della falda da p.c. 4,62 m
 Diametro del foro nel tratto di prova 0,101 m
 Lunghezza tratto di prova 1,50 m
 L/D 14,85 -
 Area di base del foro 8,01E-03 mq
 "Sovraccarico" idraulico 4,87 m
 Litologia GHIAIA (B1)
 COEFFICIENTE DI FORMA 2,85 m

Tempo (minuti)	Letture contatore (l)	rispetto all'iniziale			quantità d'acqua immessa (l)
		quantità d'acqua immessa (l)	quantità d'acqua immessa mc	Portata (mc/sec)	
0	0	0	0,00	0	
0,50	37	37	0,04	37	
1	75	75	0,08	38	
2	150	150	0,15	75	
3	226	226	0,23	75	
4	302	302	0,30	76	
5	378	378	0,38	76	
6	453	453	0,45	75	
7	529	529	0,53	76	
8	604	604	0,60	75	
9	679	679	0,68	75	
10	754	754	0,75	75	
12	904	904	0,90	150	
14	1056	1056	1,06	152	
16	1208	1208	1,21	152	
18	1359	1359	1,36	151	
20	1508	1508	1,51	150	
22	1668	1668	1,67	310	
Portata (totale)				1,26E-03	(mc/sec)
Portata (media)				1,26E-03	



K= coefficiente di permeabilità 8,96E-04 (m/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		COMM. ##
		PAG: 1 DI 1

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

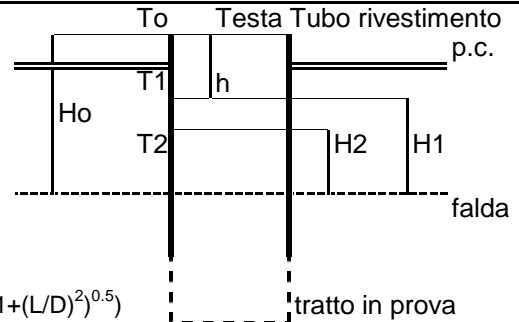
SONDAGGIO n°: **PL1**

DATA ESECUZIONE: **30/05/2018**

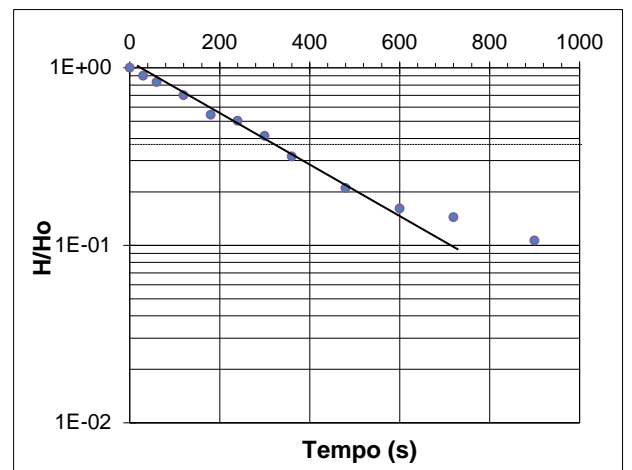
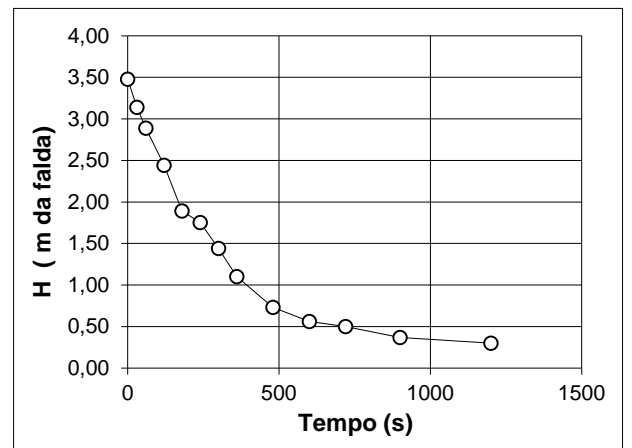
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -6,0 a -7,0 m
TEMPO DI PROVA 20 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -7,00 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -6,00 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,18 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -3,30 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,00 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,101 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,103 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,00 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,008 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	0,18	3,48			
30	-0,34	-0,16	3,14	30	9,02E-01	2,74E-05
60	-0,59	-0,41	2,89	30	8,30E-01	2,21E-05
120	-1,04	-0,86	2,44	60	7,01E-01	2,26E-05
180	-1,59	-1,41	1,89	60	5,43E-01	3,41E-05
240	-1,73	-1,55	1,75	60	5,03E-01	1,03E-05
300	-2,04	-1,86	1,44	60	4,14E-01	2,60E-05
360	-2,38	-2,20	1,10	60	3,16E-01	3,59E-05
480	-2,75	-2,57	0,73	120	2,10E-01	2,74E-05
600	-2,92	-2,74	0,56	120	1,61E-01	1,77E-05
720	-2,98	-2,80	0,50	120	1,44E-01	7,56E-06
900	-3,11	-2,93	0,37	180	1,06E-01	1,34E-05
1200	-3,18	-3,00	0,30	300	8,62E-02	5,60E-06



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **SABBIA LIMOSA (B1)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 2,02E-05 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H_1 - H_2)/(T_2 - T_1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 1,12E-05 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/H_0 = 0,37$) $\text{Trieq} = 340 \text{ s}$

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) e Ciria (1984)		COMM. PAG: 1 DI 1
---	--	--------------------------

COMMITTENTE: **SPEA ENGINEERING**

CANTIERE: **A1 MILANO - NAPOLI. TERZA CORSIA INCISA-VALDARNO**

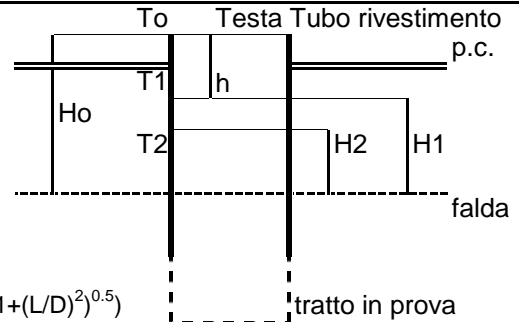
SONDAGGIO n°: **PL2**

DATA ESECUZIONE: **24/05/2018**

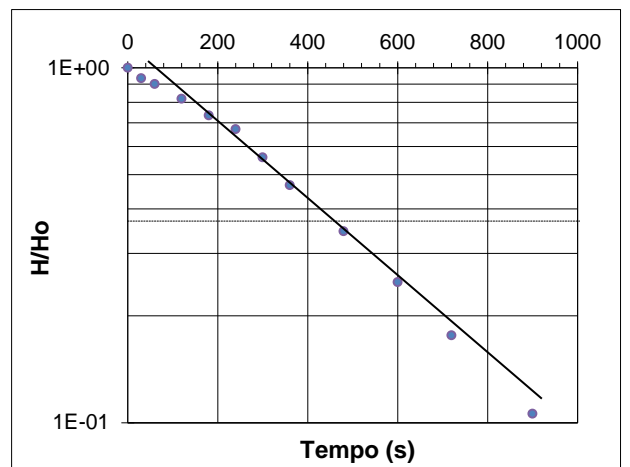
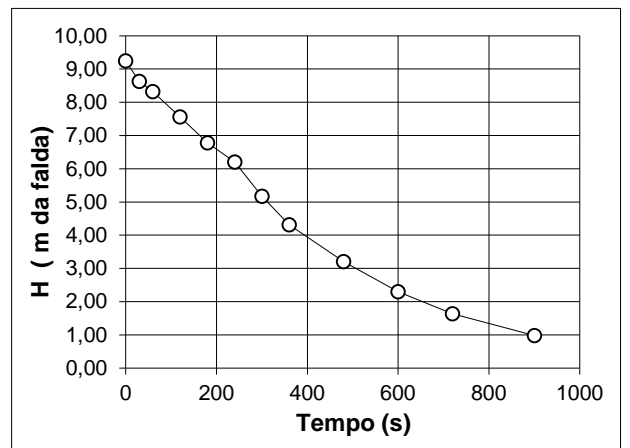
PROVA N°: **1**

CERTIFICATO N°:

PROFONDITA' PROVA (da p.c.) da -15,0 a -16,0 m
TEMPO DI PROVA 15 minuti
PROFONDITA' FONDO FORO -16,00 m da p.c.
PROFONDITA' RIVESTIMENTO -15,00 m da p.c.
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO 0,10 m da p.c.
LIVELLO DELLA FALDA -9,14 m da p.c.
LUNGHEZZA TASCA **L** 1,00 m
DIAMETRO TASCA **D** 0,101 m
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Ciria (1984) 2,103 $C=2\pi L/Ln(L/D+(1+(L/D)^2)^{0.5})$
COEFFICIENTE DI FORMA **C** Agi (1977) 1,00 $C=D$ se $L \gg D$; $C=2\pi D+L$ se $L \leq D$
AREA DI BASE TASCA **A** 0,008 m²



t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	Hi (m)	t2-t1 (s)	H/Ho (-)	Ki (AGI) (m/s)
0	0,000	0,10	9,24	30		
30	-0,61	-0,51	8,63	30	9,34E-01	1,82E-05
60	-0,92	-0,82	8,32	60	9,00E-01	9,76E-06
120	-1,68	-1,58	7,56	60	8,18E-01	1,28E-05
180	-2,46	-2,36	6,78	60	7,34E-01	1,45E-05
240	-3,04	-2,94	6,20	60	6,71E-01	1,19E-05
300	-4,07	-3,97	5,17	60	5,60E-01	2,42E-05
360	-4,93	-4,83	4,31	120	4,66E-01	2,43E-05
480	-6,04	-5,94	3,20	120	3,46E-01	1,99E-05
600	-6,94	-6,84	2,30	120	2,49E-01	2,20E-05
720	-7,61	-7,51	1,63	180	1,76E-01	2,30E-05
900	-8,26	-8,16	0,98		1,06E-01	2,26E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **SABBIA LIMOSA (VRCb)**

$K = A / (C(t_{i+1} - t_i)) \ln(H_i/H_{i+1}) = 1,79E-05 \text{ m/s}$ (valore medio sull'intero intervallo) $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

$K = A / (C \text{ Trieq}) = 7,93E-06 \text{ m/s}$ (valore per Trieq. misurato sul grafico per $H/Ho=0.37$) $\text{Trieq} = 480 \text{ s}$

DATA	gen-19	Il Responsabile	Il Direttore
------	--------	-----------------	--------------

BIBLIOGRAFIA

- Autorità Bacino Fiume Arno (2001) – *Quaderno 10. Bilancio Idrogeologico del Bacino dell'Arno*, Firenze.
- Bernardinetti S. et Alii (2017) - *Caratterizzazione di potenziali acquiferi superficiali attraverso l'integrazione di metodi geofisici: applicazione di un codice di calcolo multivariato basato sul k-means*. Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater
- Canuti P. et Alii (1994) – *Hydrogeomorphology and slope instability in the Upper Valdarno (Tuscany)*. Mem. Soc. Geologica Italiana, vol. 48.
- C.N.R., Università degli Studi di Firenze (1995) – *Idrogeomorfologia e risorse idriche del Bacino del Fiume Arno*. S.E.L.C.A. (Firenze)
- Presidenza del Consiglio dei Ministri - Servizi Tecnici Nazionali. Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale: *Annali idrologici parte I Compartimento Pisa*.
- Regione Toscana Difesa del Suolo e Protezione Civile Valdarno Superiore (uffici di Firenze e Arezzo) (2018) – *Banca dati concessione pozzi per acqua*.
- Regione Toscana (2005-2017) – *Piano di tutela delle acque della Toscana - Bacino Arno*, (Firenze)
- Regione Toscana Difesa del Suolo e Protezione Civile – Settore Idrologico regionale (2018) – *Monitoraggio quantitativo della risorsa idrica sotterranea. Report Luglio 2018*.
- Regione Toscana Difesa del Suolo e Protezione Civile Settore Idrologico regionale Monitoraggio meteo idrologico – *Dati pluviometrici, termometrici ed idrologici*, www.sir.toscana.it