

MESERO III

INVARIANZA IDRAULICA



SEZIONE PRIMA – PREMESSE GENERALI	3
1.1 CRITERI E FINALITA' DEL PROGETTO DI INVARIANZA	3
1.2 INQUADRAMENTO NORMATIVO E TECNICO	4
1.3 CONTENUTI TECNICI	5
SEZIONE SECONDA – INQUADRAMENTO GENERALE	7
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
2.2 INQUADRAMENTO VINCOLISTICO	9
2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E GEOTECNICO	11
2.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	12
2.4.1 IDROGEOLOGIA LOCALE	14
2.5 DESCRIZIONE INTERVENTO PREVISTO ALL'INTERNO DEL LOTTO	16
3.1 PARAMETRIZZAZIONE DELL'AREA IN FUNZIONE DEI CALCOLI DA APPLICARE PER L'INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA	18
3.1.1 SUPERFICIE DI INTERVENTO	18
3.2 METODO DI CALCOLO – SEZIONE 1	19
3.2.1 AMBITI TERRITORIALI DI CUI ALL'ART. 7 DEL R.R. N.7/2017 MODIFICATO DAL R.R. N.8/2019	19
3.2.2 METODO DI CALCOLO DI CUI AGLI ARTT. 11 E 12 DEL R.R. N.7/2017 MODIFICATO DAL R.R. N.8/2019	20
3.2.3 PORTATA MASSIMA SCARICABILE DI CUI ALL'ART. 8 DEL R.R. N.7/2017 MODIFICATO DAL R.R. N.8/2019	20
3.3 CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO - SEZIONE 2	21
3.4 CALCOLO PROCESSO DI INFILTRAZIONE – SEZIONE 3	24
3.4.1 PROVE INFILTROMETRICHE ESEGUITE IN SITO E MISURE DI PERMEABILITA' IDRAULICA	24
3.4.2 ESITI MISURE PERMEABILITA' IDRAULICA	25
3.4.3 VALUTAZIONE PORTATA BACINI DI INFILTRAZIONE	26
3.5 CALCOLO PROCESSO DI LAMINAZIONE – SEZIONE 4	28
3.5.1 COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	28
3.5.2 MODELLO AFFLUSI-DEFLUSSI	29
3.5.3 VOLUME DI LAMINAZIONE “REQUISITI MINIMI”	30
3.5.4 VOLUME DI LAMINAZIONE “PROCEDURA DETTAGLIATA” PER TEMPO DI RITORNO PARI A 50 ANNI	30
3.5.5 VOLUME MINIMO DI INVASO DA REALIZZARE IN SITO	31
3.6 DIMENSIONAMENTO E DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO – SEZIONE 5	32
3.7 TEMPO DI SVUOTAMENTO – SEZIONE 6	33
3.8 VERIFICA DEI FRANCHI DI SICUREZZA PER EVENTI AVENTI TEMPI DI RITORNO PARI A 100 ANNI	

– SEZIONE 7	34
3.9 PIANO DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA – SEZIONE 8	35
3.9.1 MANUALE DI MANUTENZIONE	36
3.9.2 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	38
SEZIONE QUARTA – CONCLUSIONI	41

ELENCO ALLEGATI

Allegato A: Asseverazione del Professionista incaricato della progettazione delle opere di invarianza idraulica e idrologica della conformità del Progetto ai contenuti del R.R. n.7/2017 (Allegato E del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019)

Allegato B: Elaborazioni prove infiltrometriche, eseguite in scavo in data 14-15.12.2021

ELENCO TAVOLE

Tavola A: Planimetria stato di progetto e suddivisione della superficie di intervento in funzione della capacità di deflusso

Tavola B: Opere di invarianza idraulica e idrologica previste – Ubicazione e dettaglio bacini di infiltrazione

SEZIONE PRIMA – PREMESSE GENERALI

1.1 CRITERI E FINALITA' DEL PROGETTO DI INVARIANZA

Il presente documento illustra il Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica relativo all'intervento edilizio previsto in corrispondenza dell'Ambito di Trasformazione AT04, lotto ubicato tra Via Case Nuove e Via Albert Einstein a Marcallo con Casone (MI). Come verrà specificato al Par. 2.5, il progetto edilizio prevede la realizzazione di un fabbricato logistico con relativi uffici.

Il Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica risponde a quanto prescritto dal Regolamento Regionale n. 7 del 23 novembre 2017 (nel prosieguo R.R. n.7/2017) modificato dal Regolamento Regionale n. 8 del 19 aprile 2019 (di seguito R.R. 8/2019).

Come è noto, in data 27.11.2017 è stato pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 48 il *“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58bis della Legge Regionale 11.3.2005 n.12 (Legge per il governo del territorio)”*. Tale regolamento è stato modificato con il Regolamento Regionale n.8 del 19.04.2019 (pubblicato sul Supplemento del Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n.17 del 24.04.2019) *“Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 “Legge per il governo del territorio”)”*.

Secondo quanto indicato all'art. 6 del citato R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019, per gli interventi soggetti a Permesso di Costruire, a Segnalazione Certificata di Inizio Attività (SCIA) o a Comunicazione di Inizio Lavori Asseverata (CILA) e secondo quanto disposto dall'art. 3 del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019, il progetto dell'intervento deve essere accompagnato da un 'Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica', firmato da un Tecnico abilitato e i cui contenuti sono chiariti all'art. 10 del Regolamento medesimo. Il Successivo Regolamento Regionale n.7 del 29.06.2018 *“Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifica dell'articolo 17 del regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 “Legge per il governo del territorio”)”* ha differito di 9 mesi l'applicazione del R.R. n.7/2017, limitatamente ad una serie di attività edilizie mantenendo invece le tempistiche fissate dal R.R. n.7/2017 per le *“nuove costruzioni”*. Con le modifiche apportate dal R.R. n.8/2019 (art. 17 comma 3.bis) il termine di cui sopra è ulteriormente differito fino al 31.12.2019.

Il principio che sta alla base del Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica è quello secondo cui debba essere perseguito, sull'intero territorio regionale, il progressivo riequilibrio del regime idrologico ed idraulico e la conseguente riduzione del rischio idraulico. Il rispetto dell'invarianza idraulica e idrologica richiesto dal R.R. n.7/2017, modificato dal R.R. n.8/2019, nell'ambito di tutte le trasformazioni d'uso del suolo risponde agli obiettivi

di cui sopra.

Si precisa che, ai sensi dell'art. 2 del R.R. n.7/2017, modificato dal R.R. n.8/2019, per:

- invarianza idraulica si intende (dell'art. 2 comma 1 lettera a) *“principio in base al quale le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione”*;
- invarianza idrologica si intende (dell'art. 2 comma 1 lettera b) *“principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione”*.

Al fine di garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica di cui al R.R. n.7/2017 e modificato dal R.R. n.8/2019, nell'Ambito di Trasformazione AT04 si prevede realizzare n.2 bacini di laminazione di infiltrazione. Le opere, sopra citate, sono in grado di svolgere la funzione di invaso e di garantire la dispersione delle acque meteoriche negli strati superficiali del sottosuolo. Per i dettagli inerenti la capacità di infiltrazione dei terreni nell'area esame, si rimanda alla consultazione del Cap. 3.4.

Si precisa che il dimensionamento dei bacini di infiltrazione, nonché il sistema di scarico degli stessi, rispetta tutti i requisiti dettati dai Regolamenti citati in termini di volumi complessivi di invaso, dei tempi massimi di svuotamento e di portate scaricabili all'interno del sottosuolo.

1.2 INQUADRAMENTO NORMATIVO E TECNICO

I riferimenti normativi per il Progetto di cui al presente documento sono qui di seguito elencati.

- Regolamento Regione Lombardia del 19.04.2019 n. 8 – *“Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 “Legge per il governo del territorio”)”*
- Regolamento Regione Lombardia del 29.06.2018 n. 7 – *“Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifica dell'articolo 17 del regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 “Legge per il governo del territorio”)”*
- Deliberazione Giunta Regionale XI/128 del 21.5.2018 - *“Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifica dell'articolo 17 del Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7*

- Regolamento Regione Lombardia del 23.11.2017 n. 7 - *“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’art. 58bis della Legge Regionale 11.3.2005 n.12 (Legge per il governo del territorio)”*
- Legge Regione Lombardia del 15.3.2016 n. 4 - *“Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d’acqua”*
- Legge Regione Lombardia del 1.2.2012 n. 1 - *“Riordino normativo in materia di procedimento amministrativo, diritto di accesso ai documenti amministrativi, semplificazione amministrativa, potere sostitutivo e potestà sanzionatoria”*
- Legge Regione Lombardia del 11.3.2005 n. 12 - *“Legge per il governo del territorio”*
- Legge Regione Lombardia del 12.12.2003 n. 26 - *“Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche”*
- Decreto del Presidente della Repubblica del 6.6.2001 n. 380 - *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”*
- Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia - <http://idro.arpalombardia.it>
- Archivio documentale Piani di Governo del Territorio della Regione Lombardia - <https://www.multipan.servizirl.it>
- Geoportale Regione Lombardia - <https://www.geoportale.regione.lombardia.it>
- Comune di Marcallo con Casone - <https://www.marcallo.it>

1.3 CONTENUTI TECNICI

Nel rispetto di quanto indicato all’art. 10 del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019, il presente documento è così strutturato:

- Sezione 1 (vd. Cap. 3.2) – metodo di calcolo di cui all’art. 9 Tabella 1 del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019
- Sezione 2 (vd. Cap. 3.3) – calcolo delle precipitazioni di progetto
- Sezione 3 (vd. Cap. 3.4) – calcolo del processo di infiltrazione

- Sezione 4 (vd. Cap. 3.5) – calcolo del processo di laminazione
- Sezione 5 (vd. Cap. 3.6) – dimensionamento e descrizione delle componenti del sistema progettato
- Sezione 6 (vd. Cap. 3.7) – calcolo del tempo di svuotamento
- Sezione 7 (vd. Cap. 3.8) – verifica dei franchi di sicurezza per tempi di ritorno di 100 anni
- Sezione 8 (vd. Cap. 3.9) – piano di manutenzione ordinaria e straordinaria

Sempre in accordo a quanto fissato dall'art. 10 del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019, rientrano inoltre nel presente Progetto:

- Tavole progettuali connesse all' opere di invarianza idraulica progettate;
- Asseverazione del Professionista incaricato della progettazione delle opere di invarianza idraulica e idrologica della conformità del Progetto ai contenuti del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019 (Allegato E del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019) riportata in Allegato 1.

Come verrà illustrato nel prosieguo, le opere progettate per garantire sul lotto in esame il rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica di cui al R.R. n.7/2017, modificato dal R.R. n.8/2019, sono:

- ❖ n.1 bacino di laminazione e di infiltrazione, ubicato nella porzione Nord-Est del Sito in esame (vd. Tavola B), di volume utile pari a 2910,2 m³;
- ❖ n.1 bacino di laminazione e di infiltrazione, collocato nel settore Sud dell'area in oggetto (vd. Tavola B), di volume utile pari a 528,3 m³.

SEZIONE SECONDA – INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il Sito oggetto di intervento è ubicato nel Comune di Marcallo con Casone (MI) tra Via Case Nuove e Via Albert Einstein. L'area di studio ricade nel settore Sud-Ovest del centro urbano di Marcallo con Casone ed è posta a circa 200m ad Ovest dalla Strada Statale n.336, a circa 200m a Sud dalla Strada Provinciale n.224 e a circa 1300m a Sud dall'autostrada A4. Nella figura che segue viene indicata l'ubicazione del sito oggetto del presente documento (puntatore giallo).

Figura 2.1: Stralcio mappa satellitare, estrapolata da Google Earth Pro (consultazione ottobre 2023)



LEGENDA:



Sito in esame – Ambito di trasformazione AT04 (Via Case Nuove/Via Albert Einstein)



Centro urbano di Marcallo con Casone



Autostrada A4 Torino-Trieste

Strada Provinciale SP224

Strada Statale SS336

Il lotto in esame ricade nel foglio A6d2 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000 e nel foglio 11 del Catasto Urbano del Comune di Marcallo con Casone in scala 1:2000, come visibile in Figura 3.2 e in Figura 3.3.

Figura 2.2: Stralcio Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000 – foglio A6d2

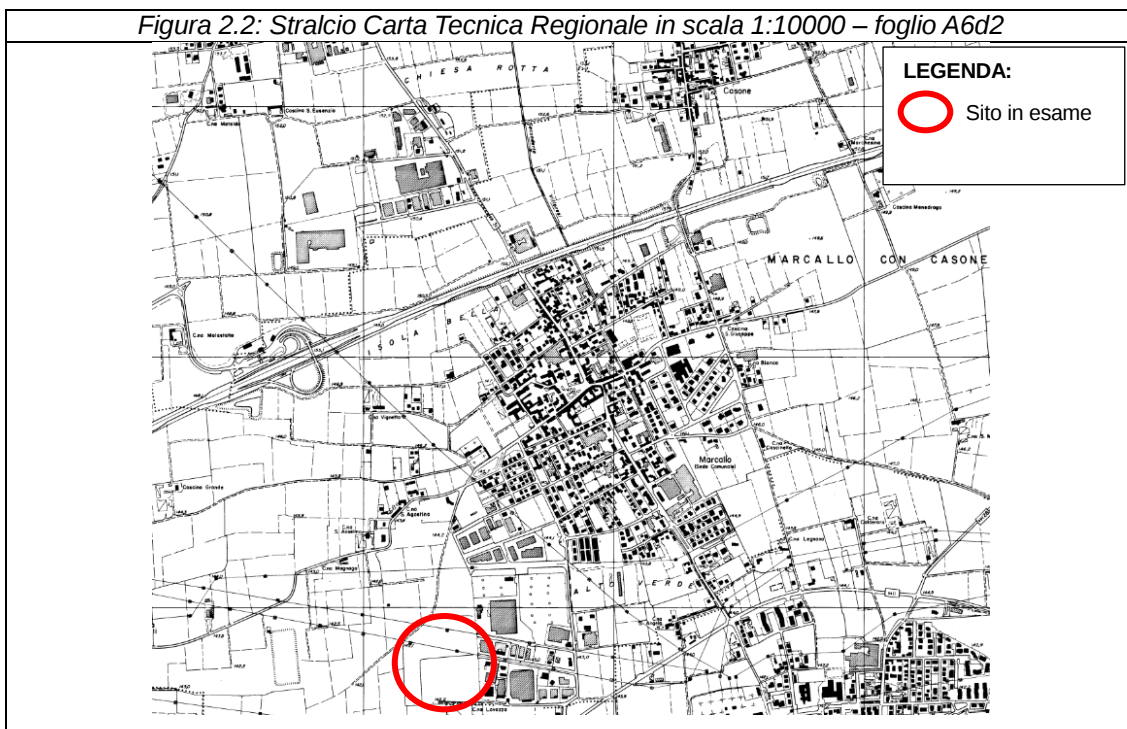
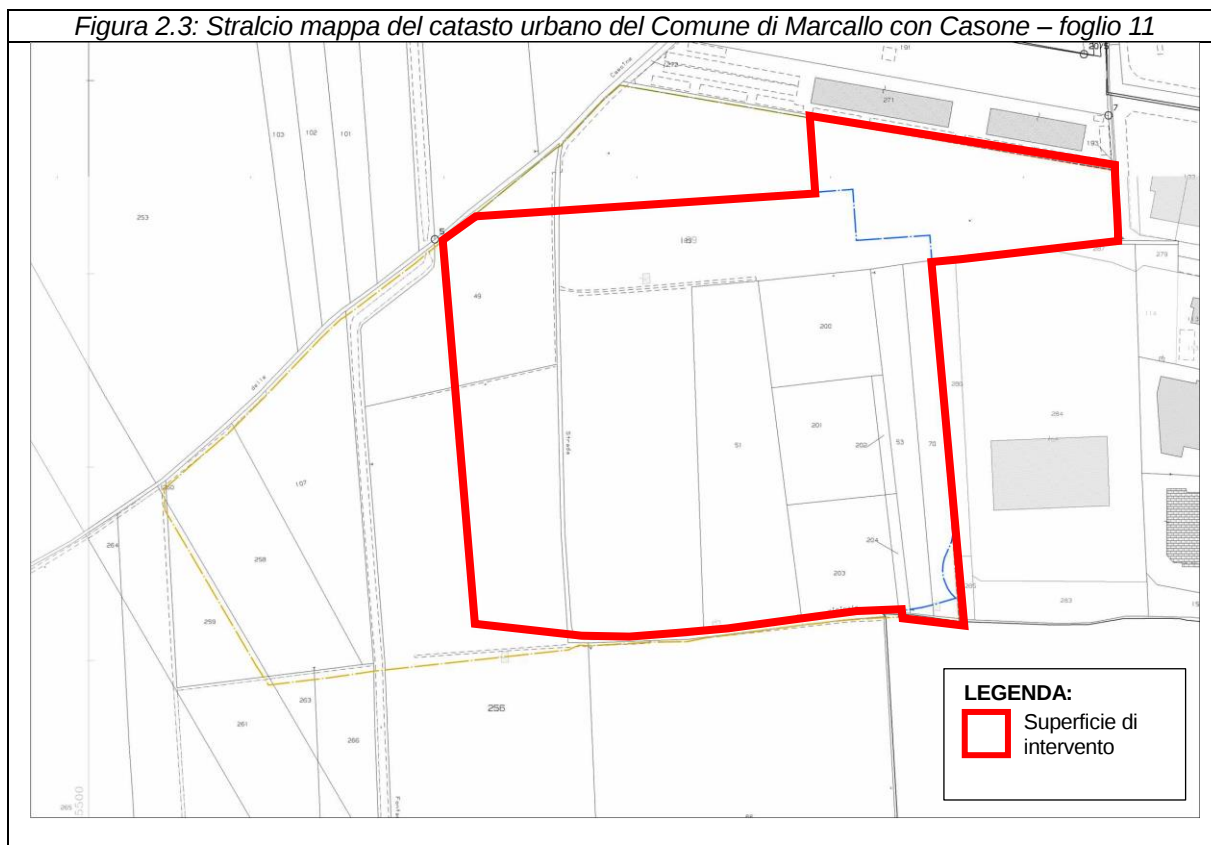
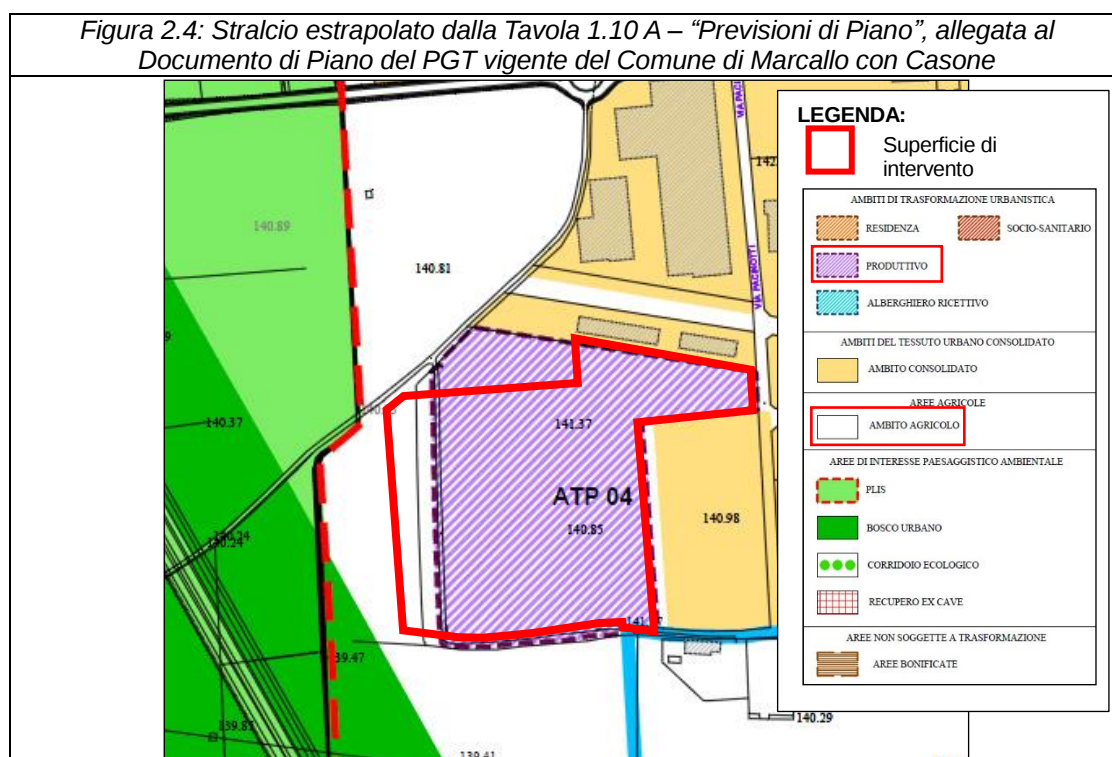


Figura 2.3: Stralcio mappa del catasto urbano del Comune di Marcallo con Casone – foglio 11



Dal punto di vista urbanistico, l'ambito di intervento risulta normato dal Documento di Piano allegato alla Variante 2017 del Piano di Governo del Territorio vigente del comunale di Marcallo con Casone, adottata in data 30/10/2018 con delibera n.43 del Consiglio Comunale. Nel dettaglio, secondo quanto indicato rispettivamente all'interno della Tavola 1.10A – “Previsioni di Piano” e nell'elaborato “Schede Ambiti Variante PGT 2017” allegati al Documento di Piano del PGT comunale, l'area in esame ricade principalmente nell'ambito di trasformazione ATP04¹ (destinazione d'uso produttiva) e in parte nell'ambito agricolo. In Figura 2.4 si riporta uno stralcio della Tavola 1.10A - “Previsioni di Piano”, documento allegato al Documento di Piano del PGT comunale di Marcallo con Casone.

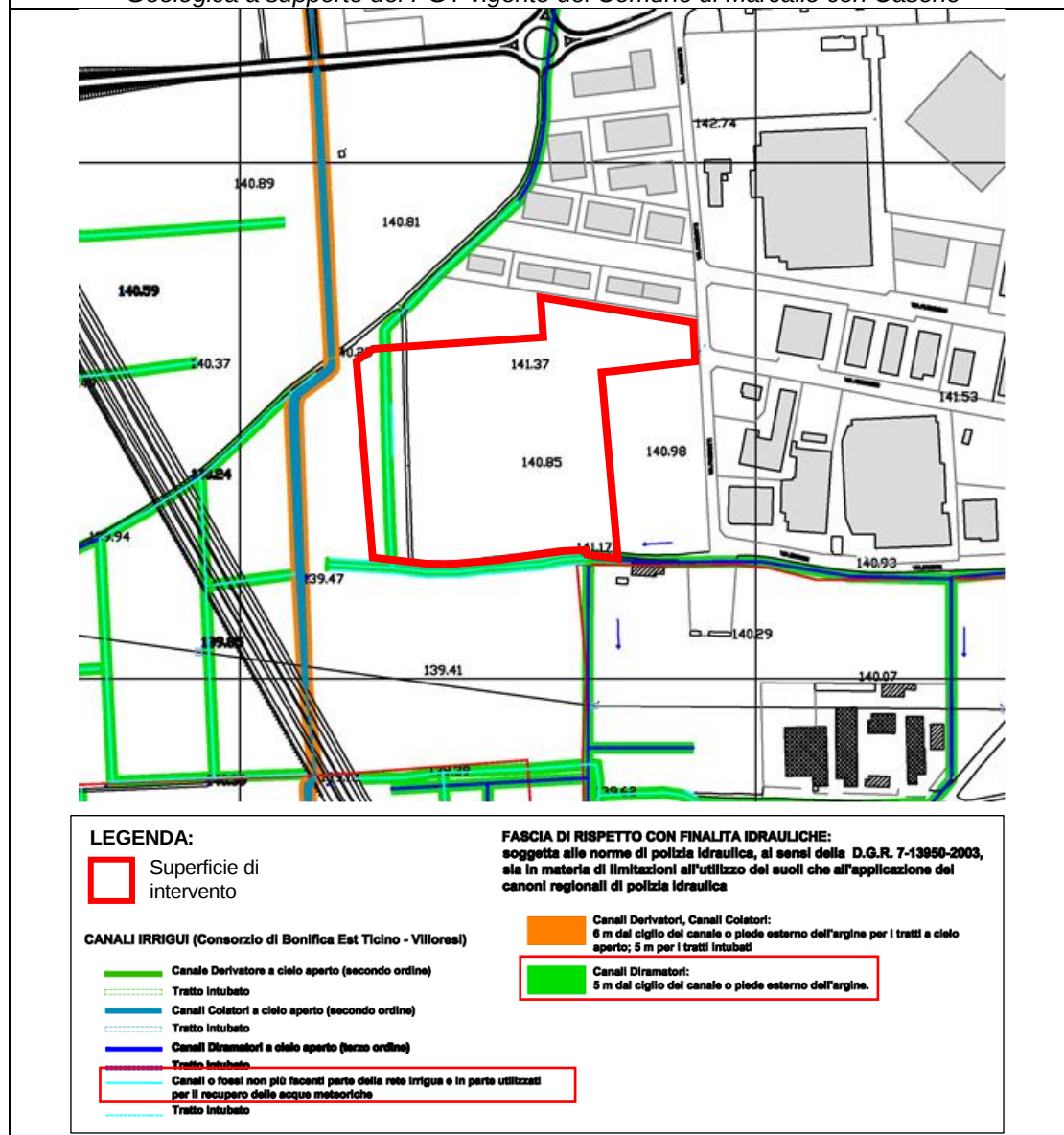


2.2 INQUADRAMENTO VINCOLISTICO

Facendo riferimento alla Tavola 6 “Carta dei Vincoli” allegata alla Componente Geologica di supporto al PGT vigente del Comune di Marcallo con Casone, la porzione occidentale dell'area di intervento ricade nella fascia di rispetto dei 5,00m di un canale o di un fosso precedentemente impiegato per uso irriguo dei campi (vd. Figura 2.5).

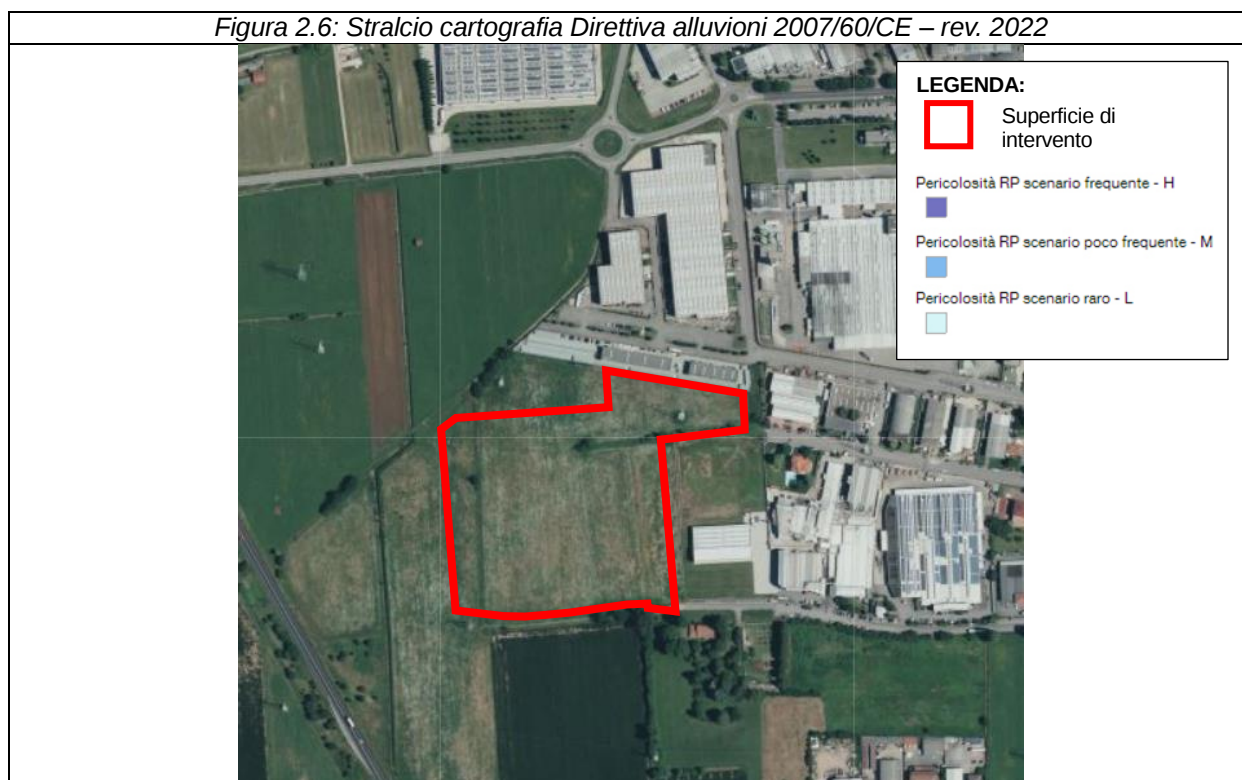
¹ Per l'ambito di trasformazione ATP04 è prevista una destinazione d'uso produttiva, con funzioni prevalenti di tipo dirigenziali, industriale e terziario (esclusa la grande distribuzione).

Figura 2.5: Stralcio estrapolato dalla Tavola 6 – “Carta dei Vincoli”, allegata alla Componente Geologica a supporto del PGT vigente del Comune di Marcallo con Casone



Infine, si è provveduto a consultare la cartografia inerente la Direttiva Alluvioni 2007/60/CE revisione 2022, disponibile on-line sul Geoportale della Regione Lombardia. Come è visibile nella sottostante Figura 2.6, il Sito in esame risulta esterno alle aree tutelate.

Figura 2.6: Stralcio cartografia Direttiva alluvioni 2007/60/CE – rev. 2022



In riferimento al rischio idraulico e idrologico a livello locale, sulla base di quanto specificato nel “Documento semplificato del rischio idraulico ai sensi dell’art. 14 comma 8 del Regolamento Regionale n.7/2017”, redatto dalla Società DATEK 22 S.r.l., nel territorio comunale di Marcallo con Casone non sono presenti:

- aree caratterizzate da rischio idraulico (assenza di fasce di fluviali regolamentate dal PAI² e di aree normate dal PRGA³);
- zone caratterizzate da particolari difficoltà di drenaggio delle acque;
- aree soggette a fenomeni di allagamento a seguito di fenomeni di risalita della falda.

2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E GEOTECNICO

Per quanto concerne gli aspetti geomorfologici e geologici generali e locali, si rimanda alla consultazione del documento “R_2054_21_Rev0_Relazione di compatibilità geologica della destinazione d’uso del territorio – Mesero 3”, redatto dalla Società scrivente nel luglio 2021.

² Piano per l’Assetto Idrogeologico

³ Piano di Gestione del Rischio di Alluvione

2.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nel sottosuolo della Città Metropolitana di Milano sono state individuate tre differenti litozone che si caratterizzano per una granulometria che decresce man mano che ci si allontana dal piano campagna.

Litozona ghiaioso-sabbiosa: è la più superficiale ed è costituita dai depositi grossolani quali quelli del livello fondamentale della pianura, dal Ceppo, dai depositi terrazzati a "ferretto" e dalle alluvioni recenti; in questa litozona sono presenti anche sporadiche lenti argillose di limitata estensione. Lo spessore medio è di circa 100 m e può essere distinta a sua volta in due orizzonti:

- orizzonte ghiaioso-sabbioso, spinto fino ad una profondità di 45÷50 m da piano campagna. E' costituito essenzialmente da ghiaie e sabbie con rare intercalazioni argillose;
- orizzonte sabbioso-ghiaioso, spinto fino ad una profondità di 80÷100 m. E' costituito da estese lenti sabbiose prevalenti, intercalate da lenti argillose e limitate lenti ghiaiose.

Questa litozona rappresenta la principale fonte da cui emungono i pozzi della zona in quanto i depositi grossolani sono sede di un acquifero freatico di estese dimensioni e di ottima continuità laterale mai interrotta dalle lenti argillose presenti.

L'orizzonte di separazione tra questa litozona e la sottostante è costituito da un livello continuo di argilla con spessore di circa 5-10 m.

Da un punto di vista tessiturale, si riscontra un decremento costante nella dimensione dei granuli andando da nord verso sud, in quanto si passa da zone a ghiaie prevalenti ad altre caratterizzate principalmente dalla presenza di sabbia.

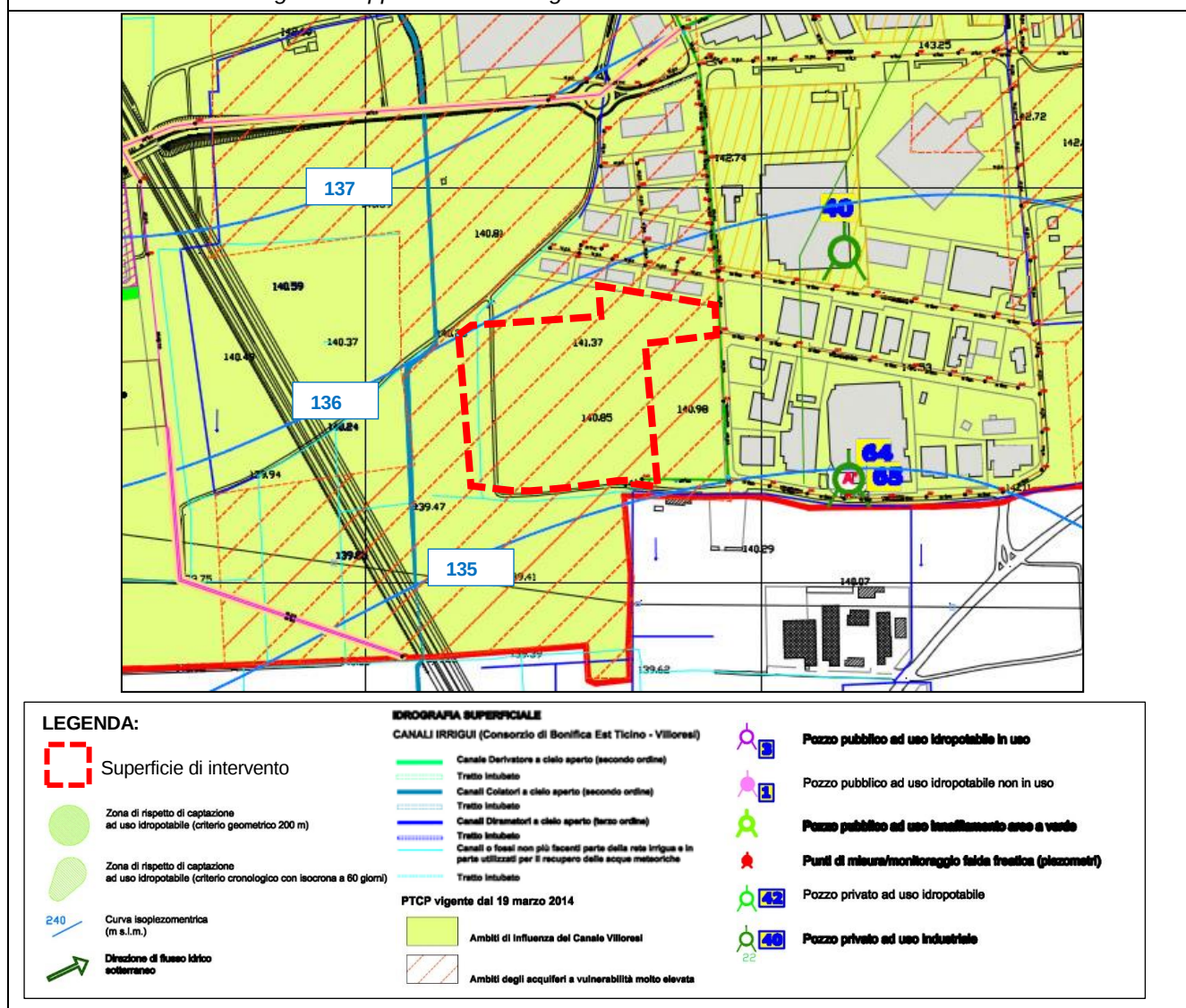
Litozona sabbioso-argillosa: si posiziona al di sotto della precedente, costituisce l'acquifero profondo ed ha come limite superiore la comparsa di argille e sabbie fini di colore scuro, da grigio-blu a grigio. Tessituralmente è composta da depositi fini quali argille in massima parte, poi torbe, argille sabbiose e sabbie fini; solo localmente si ha la presenza di lenti sabbiose e ghiaioso-sabbiose. Tali lenti sono sede di acquiferi confinati che, grazie alla loro profondità ed alla protezione assicurata dai letti di argilla soprastante, vengono sfruttati per uso civile in quanto sono maggiormente preservati dall'inquinamento rispetto all'acquifero della litozona sovrastante. Da un punto di vista idrogeologico viene considerata come il letto del freatico, da cui peraltro trae acqua per filtrazione, mentre per quanto riguarda il proprio letto la scarsità di informazioni ne impedisce l'individuazione.

Litozona argillosa: costituisce la porzione più profonda del materasso alluvionale padano, quella che con tutta probabilità si appoggia direttamente al substrato in continuità con le argille sotto il Ceppo. Litologicamente è

composta da argille e argille torbose sovente di colore azzurro o blu ma, poiché si trova a profondità che solo di rado vengono raggiunte dai pozzi, è difficile stabilire con certezza tutti i caratteri litologici presenti.

Per quanto concerne l'andamento areale piezometrico della falda superiore sulla base di quanto indicato in Tavola 2 "Carta idrogeologica con elementi idrografici" (vd. Figura 2.7), allegata allo studio geologico a supporto del PGT vigente del comune di Marcallo con Casone, presso l'area in esame la quota assoluta della falda si attesta tra 135,1 e 135,9 m s.l.m., intervallo corrispondente a valori di soggiacenza dell'ordine di -5,45÷ -5,75 m dal piano di campagna⁴.

Figura 2.7: Stralcio della Tavola 2 "Carta idrogeologica con elementi idrografici", allegata alla Componente Geologica a supporto del PGT vigente del Comune di Marcallo con Casone



⁴ La stima dell'intervallo di soggiacenza è stata valutata tenendo conto di una quota altimetrica massima di 141,37 m s.l.m. e la quota minima di 140,85 m s.l.m. (vd. Figura 2.7)

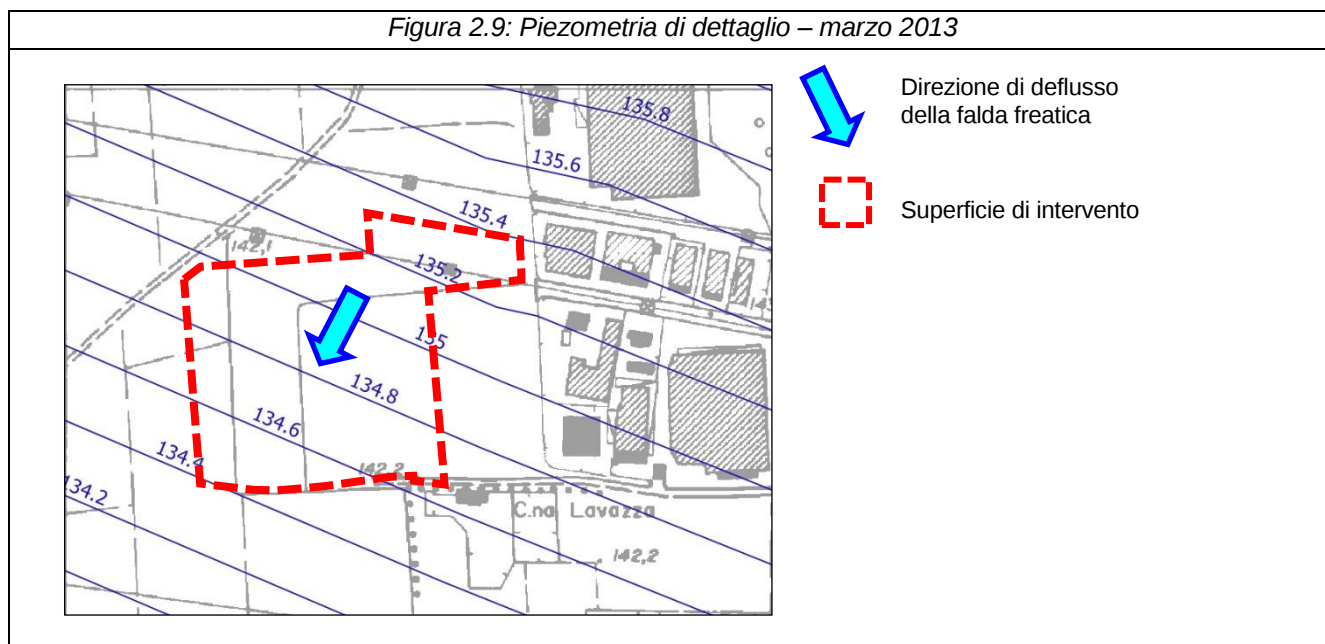
2.4.1 IDROGEOLOGIA LOCALE

Focalizzando l'attenzione sul Sito in esame, di seguito si riportano:

- le ricostruzioni piezometriche di dettaglio ricavate tramite l'interpolazione dei dati di monitoraggio della rete piezometrica forniti da Città Metropolitana di Milano – Sistema Informativo Ambientale e aggiornati al settembre 2013;
- le misure del livello della falda rilevate attraverso i piezometri, ubicati all'interno dell'area in esame (vd. Figura 2.11).

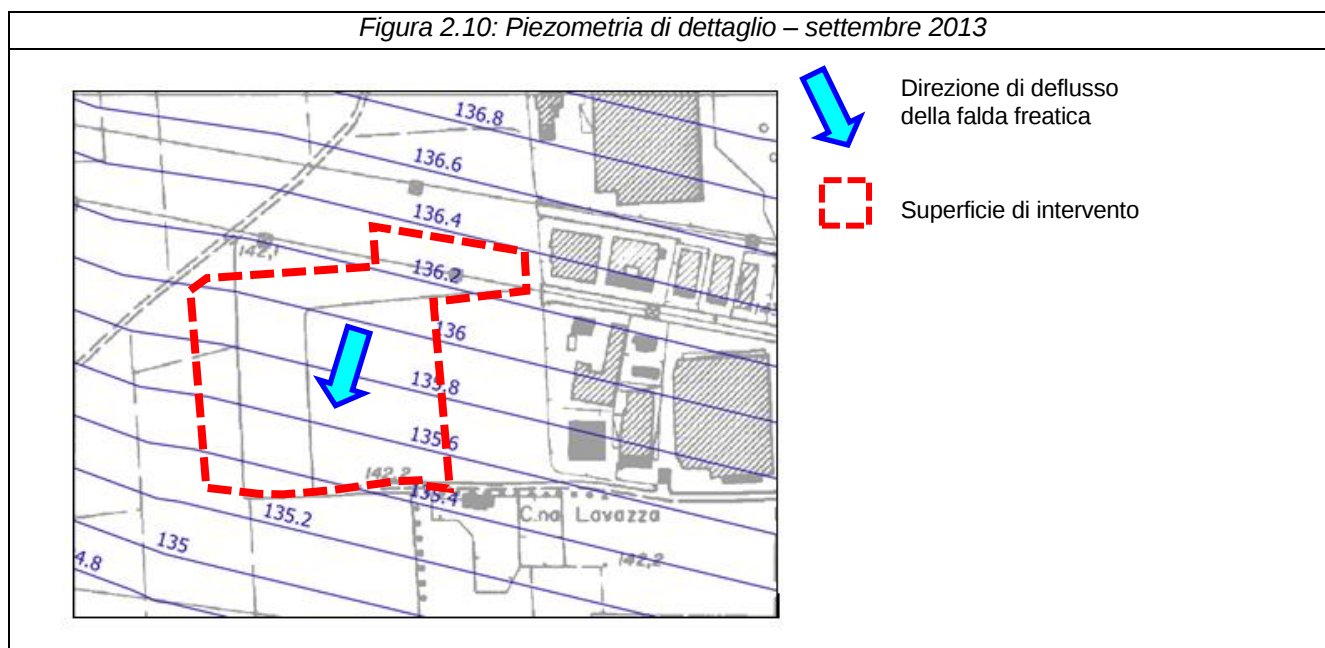
Analizzando la Figura 2.9 e la Figura 2.10, si può notare che in corrispondenza del Sito in esame la quota piezometrica nel marzo 2013 si attestava a circa $134,4 \div 135,35$ m s.l.m., mentre nel settembre 2013 era pari a $135,25 \div 136,3$ m s.l.m.. Pertanto, i valori di soggiacenza associati a marzo 2013 risultavano dell'ordine di $-6,02 \div -6,45$ m da piano campagna⁵, invece a settembre 2013 il livello della falda freatica si attestava nell'intervallo $-5,07 \div -5,6$ m da piano campagna⁴.

Figura 2.9: Piezometria di dettaglio – marzo 2013



⁵ La stima dell'intervallo di soggiacenza è stata valutata tenendo conto di una quota altimetrica massima di 141,37 m s.l.m. e la quota minima di 140,85 m s.l.m. (vd. Figura 2.7)

Figura 2.10: Piezometria di dettaglio – settembre 2013



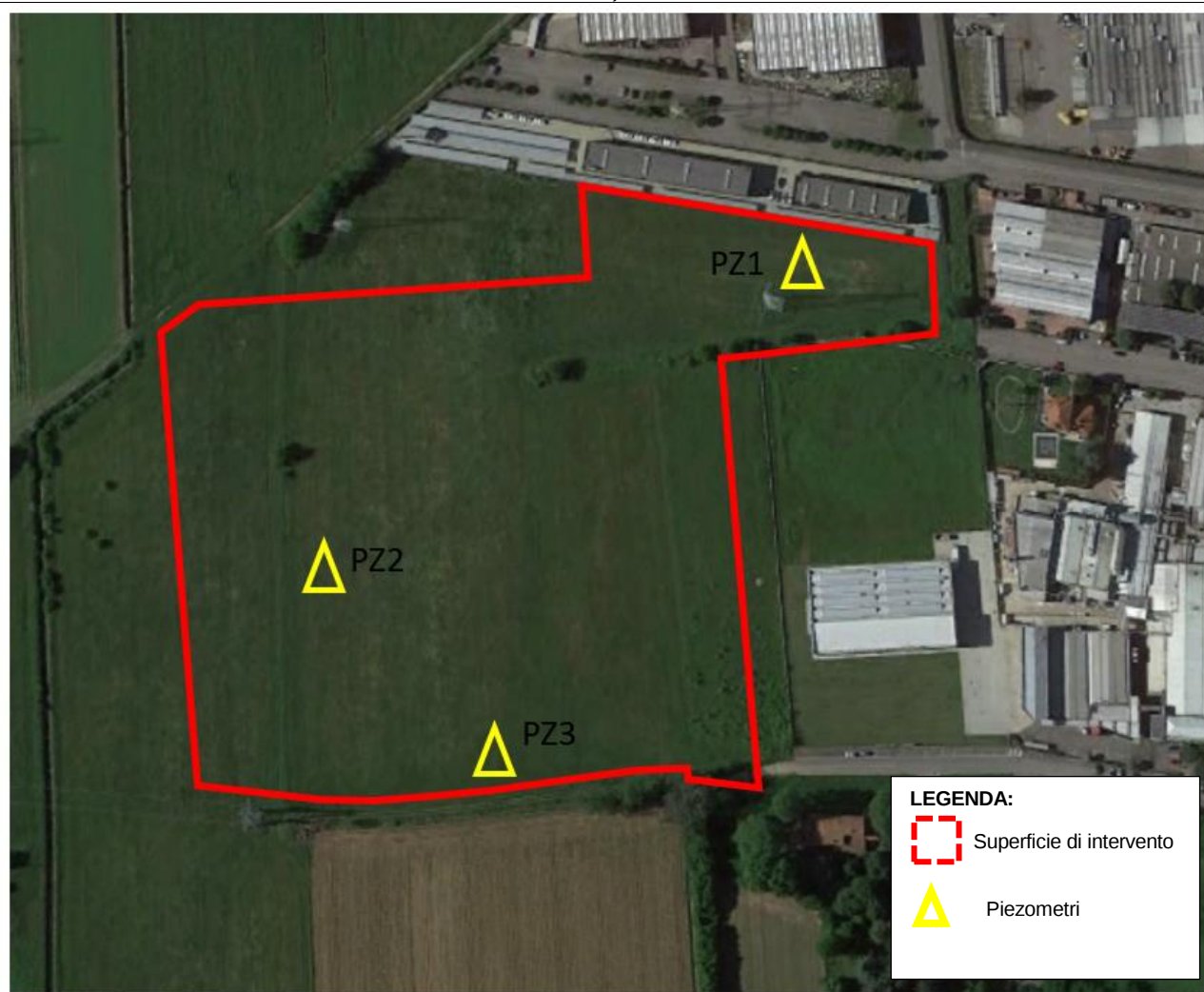
Nel settembre 2023, presso il Sito in esame sono stati realizzati tre piezometri con la finalità di rilevare l'effettivo livello della falda in corrispondenza delle aree destinate alla realizzazione delle opere di infiltrazione (per i dettagli inerenti la tipologia di opere previste si rimanda al Cap. 3.4 e al Cap. 3.5).

A seguito dell'installazione dei piezometri, più precisamente nel mese di ottobre 2023 è stata eseguito un rilievo piezometrico. Da tale rilievo è emerso che:

- in corrispondenza del punto PZ1⁶ (vd. Figura 2.11) la quota della falda è stata rilevata alla profondità di -6,45 m da piano campagna;
- nel punto PZ2 (vd. Figura 2.11) il livello della falda superficiale è stato riscontrato alla quota di -5,8 m da piano campagna;
- nel punto PZ3⁵ (vd. Figura 2.11) la presenza della falda è stata rilevata alla profondità di -6,13 m da piano campagna.

⁶ Si precisa che in corrispondenza del punto PZ1 e del punto PZ3 verranno realizzate i bacini di infiltrazione a servizio dell'area in esame (per i dettagli si rimanda al Cap. 3.4 e Cap. 3.5).

Figura 2.11: Posizione piezometri presenti all'interno dell'area in esame (punti di monitoraggio realizzati ad ottobre 2023)

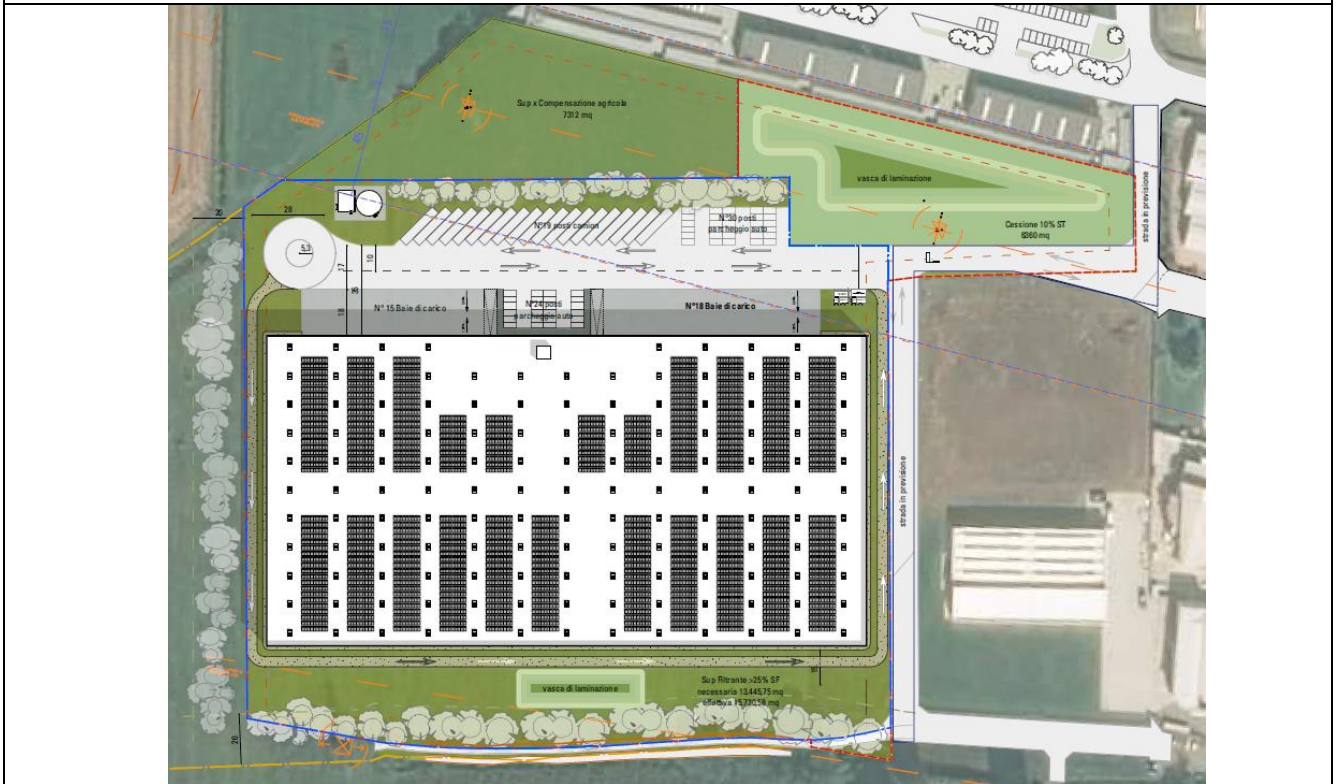


In relazione ai valori di soggiacenza riscontrati durante la campagna di monitoraggio di ottobre 2023, si osserva che il livello della falda rilevato risulta compreso nei range definiti per l'anno 2013 (vd. Figura 2.9 e Figura 2.10).

2.5 DESCRIZIONE INTERVENTO PREVISTO ALL'INTERNO DEL LOTTO

L'intervento edilizio interesserà un'area di estensione pari a 61667 m², nella quale sarà prevista la realizzazione di un nuovo fabbricato logistico con relativi uffici. Come è visibile in Figura 2.12, nella zona antistante dell'edificio verranno previsti n.2 baie di carico e dei parcheggi.

Figura 2.12: Stralcio estrapolato dalla Tavola A3.00 "Planimetria generale" aggiornata al 28.08.2023



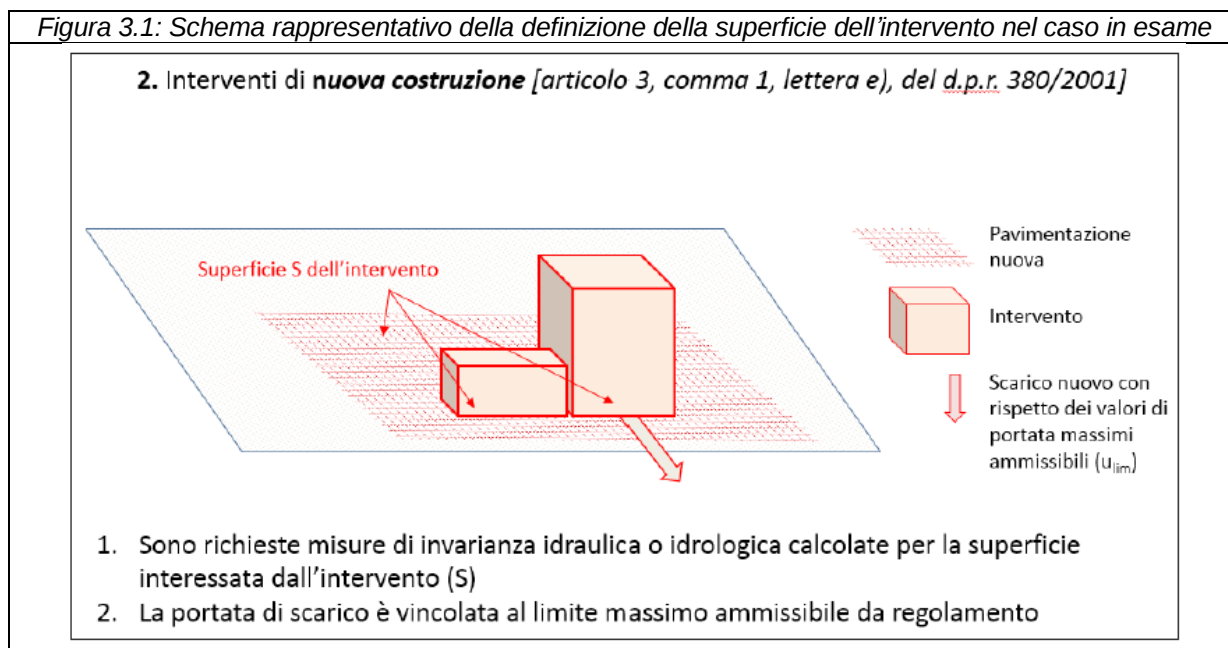
SEZIONE TERZA – VALUTAZIONI INVARIANZA IDRUALICA E IDROLOGICA AI SENSI DEL R.R. N.7/2017 E DEL R.R. N.8/2019

3.1 PARAMETRIZZAZIONE DELL'AREA IN FUNZIONE DEI CALCOLI DA APPLICARE PER L'INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

3.1.1 SUPERFICIE DI INTERVENTO

Le modifiche nell'uso del suolo previste sull'ambito di intervento impongono la compensazione in termini idraulici/idrologici chiarita nel già citato R.R. n.7/2017. In particolare, il Regolamento definisce con precisione come debba essere identificata la “*superficie dell'intervento (S)*” cui devono essere applicati i principi di invarianza idraulica ed idrologica. In Allegato A al Regolamento vengono proposti alcuni schemi chiarificativi di altrettante possibili situazioni reali. Il caso dell'area di Marcallo con Casone può essere ricondotta allo schema di cui al punto 2. del su citato Allegato A, schema riportato nella figura che segue.

Figura 3.1: Schema rappresentativo della definizione della superficie dell'intervento nel caso in esame



Facendo riferimento alla sistemazione superficiale del lotto in esame e alla classificazione dello stesso in termini di capacità di infiltrazione/deflusso riportata all'art. 11 comma 2 lettera d) del R.R. n.7/2017 aggiornato dal R.R. n.8/2019 si specifica che:

A. 39747,8 m² saranno occupate da tetti, coperture o pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi (coefficiente di deflusso di cui all'art.11 comma 2 lettera d) punto 1.1 del R.R. n.7/2017 e modificato dal R.R.n.8/2019 – valore assunto pari a 1);

B. 6845,7 m saranno coperti da tetti verdi, giardini pensili, aree verdi sovrapposte a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del R.R. n.7/2017 e aggiornato dal R.R. n.8/2019 e per le pavimentazioni drenanti o semipermeabili di strade vialetti e parcheggi (coefficiente di deflusso di cui all'art.11 comma 2 lettera d) punto 1.2 del R.R. n.7/2017 e modificato dal R.R.n.8/2019 – valore assunto pari a 0,7);

C. 15073,5 m² saranno coperti da aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo (coefficiente di deflusso di cui all'art.11 comma 2 lettera d) punto 1.3 del R.R. n.7/2017 e modificato dal R.R.n.8/2019 – valore assunto pari a 0,3).

In Tavola A è riportata la planimetria dello stato di progetto con la suddivisione delle aree in funzione della capacità di deflusso, come sopra descritte.

3.2 METODO DI CALCOLO – SEZIONE 1

3.2.1 AMBITI TERRITORIALI DI CUI ALL'ART. 7 DEL R.R. N.7/2017 MODIFICATO DAL R.R. N.8/2019

L'art. 7 del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019 suddivide il territorio regionale lombardo in “*ambiti territoriali*” caratterizzati da n.3 differenti livelli di criticità idraulica in ragione dei differenti effetti che l'apporto di nuove acque meteoriche potrebbe generare sui sistemi di drenaggio esistenti e sui ricettori finali. In particolare, sono state classificate le:

aree A – criticità idraulica alta

aree B – criticità idraulica media

aree C – criticità idraulica bassa

Nello specifico, tutto il territorio comunale di Marcallo con Casone, ove il Sito in oggetto ricade, rientra nelle Aree B (a media criticità idraulica), così come chiarito nell'Allegato C del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019. Tuttavia, ai sensi dell'art.7 comma 5 del Regolamento sopra citato tutte le aree lombarde, inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione (caso in esame) o piani attuativi, sono sottoposte ai limiti e alle procedure previsti per le Aree A (ad alta criticità idraulica), indipendentemente dall'ubicazione territoriale.

Tenendo conto di quanto sopra esposto, l'ambito di intervento ricade nelle Aree ad alta criticità idraulica (Aree A).

3.2.2 METODO DI CALCOLO DI CUI AGLI ARTT. 11 E 12 DEL R.R. N.7/2017 MODIFICATO DAL R.R. N.8/2019

La classe di ambito territoriale in cui il sito di progetto ricade (vd. Par. 3.2.1), unitamente alle caratteristiche delle superfici interessate dall'intervento edificatorio (in termini di estensione planimetrica e di grado di impermeabilizzazione; vd. Par. 3.1.1), determina il metodo di calcolo da applicare per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica.

In particolare, con riferimento alla Tabella 1 di cui all'art. 9 del R.R. n.7/2017, dal momento che l'area in esame ha un'estensione complessiva compresa tra 10.000 e 100.000 m² (nello specifico 61667 m²) ed un coefficiente di deflusso medio ponderale superiore a 0,4 (nello specifico 0,79), il caso in esame ricade nella "classe di intervento" di tipo 3 - impermeabilizzazione potenziale alta" per la quale è prevista l'applicazione della "procedura di calcolo dettagliata" (vd. schema seguente tratto dal R.R. n.7/2017).

Figura 3.2: Stralcio Tabella 1 di cui all'art. 9 del R.R. n.7/2017 e individuazione caso in esame

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
			AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
			Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,03$ ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)
		da $> 0,1$ a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi	
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$\leq 0,4$	
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi	

3.2.3 PORTATA MASSIMA SCARICABILE DI CUI ALL'ART. 8 DEL R.R. N.7/2017 MODIFICATO DAL R.R. N.8/2019

Sempre in ragione del fatto che l'ambito di intervento ricade in Area A (alta criticità idraulica), secondo quanto dettagliato all'art. 8 del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019, il valore massimo ammissibile di portata allo scarico nel sistema fognario è pari a 10 l/s per ettaro di superficie impermeabile dell'intervento.

Il comma 3 dell'art. 5 del R.R. n.7/2017, modificato dal R.R. n.8/2019, stabilisce che lo scarico in fognatura per lo smaltimento dei volumi invasati è l'ultima possibilità progettuale da considerarsi. Tuttavia, è opportuno tenere in conto preliminarmente il riutilizzo dei volumi stoccati e/o l'infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo o lo scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale.

Sulla base di quanto appena esposto ed in riferimento ai vincoli cui è sottoposta l'area in esame (vd. Cap. 2.2 e

Cap. 2.4), è possibile prendere in considerazione come sistema di smaltimento delle acque meteoriche l'infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo. Per i dettagli inerenti il dimensionamento dell'opere di invarianza previste a servizio del Sito in esame si rimanda alla consultazione dei Cap 3.4, Cap.3.5 e Cap 3.6.

Si precisa che le acque meteoriche, prima di essere immesse all'interno dei bacini di infiltrazione, dovranno essere sottoposte ad un pretrattamento di filtrazione e disoleatura (per maggiori informazioni sui componenti del sistema di drenaggio previsto, si rimanda al Cap.3.6).

3.3 CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO - SEZIONE 2

Al fine di progettare in maniera corretta il sistema di raccolta e drenaggio delle "acque pluviali"⁷ in grado di garantire il rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica risulta basilare definire l'evento meteorico critico sulla base del quale impostare il dimensionamento delle opere.

Tale evento meteorico critico risulta funzione dei seguenti parametri:

- A. tempo di ritorno⁸ dell'evento,
- B. forma della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica che esprime la relazione tra le altezze di precipitazione attese e le durate dell'evento meteorico e che è a sua volta dipendente dalla ubicazione geografica e dalla conformazione morfologica dell'area di interesse,
- C. durata della precipitazione.

L'art. 11 comma 2 lettere a) e b) del R.R. n.7/2017 modificato da R.R. n.8/2019 fornisce tutte le indicazioni utili per la definizione dei parametri di cui all'elenco sopra riportato. In dettaglio e con riferimento al "*Procedura dettagliata*" che, come chiarito al Par. 3.2, è quello da applicare al caso in esame:

- A. per quanto concerne il "*tempo di ritorno*" da assumere in fase di progettazione il R.R. n.7/2017 aggiornato dal R.R. n.8/2019 (art.11 comma 2 lettera a), impone l'utilizzo di un valore pari a 50 anni, valore questo che viene dichiarato sufficientemente alto da fornire un accettabile grado di sicurezza, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani;
- B. per quanto concerne i parametri che definiscono la curva segnalatrice di possibilità pluviometrica questi sono consultabili dal Portale Idrologico e Geografico di ARPA Lombardia (vd. Figura 3.3);

⁷ così come definite all'art. 2 comma 1 lettera h del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019

⁸ dove per tempo di ritorno si intende il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità o, analogamente, il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta

la curva di possibilità pluviometrica viene espressa nella forma:

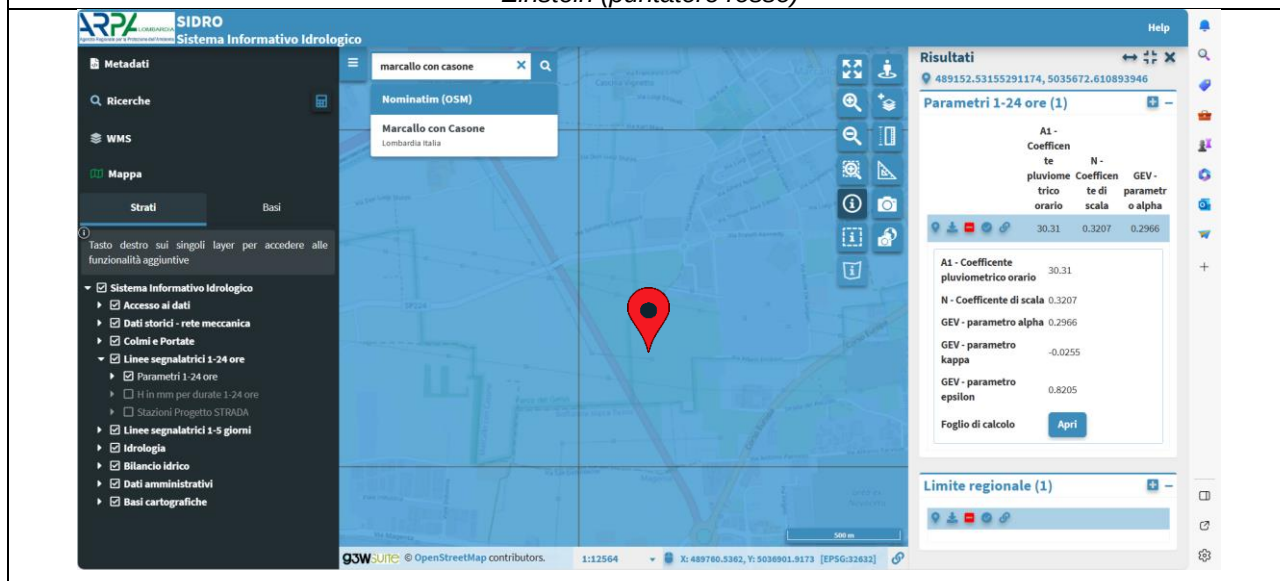
$$h = a_1 w_T D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \alpha/\kappa \{1 - [\ln (T / (T-1))]^\kappa\}$$

dove:

- h è l'altezza di pioggia per unità di superficie caduta durante lo specifico evento meteorico, espressa in [mm];
- D è la durata complessiva dello specifico evento meteorico, espressa in [h];
- a_1 è un coefficiente che rappresenta il valore dell'altezza di pioggia massima annuale per la durata di riferimento D , espresso in [mm/hⁿ];
- w_T è il cosiddetto "*fattore di crescita in frequenza*" funzione del tempo di ritorno dell'evento meteorico e del tipo di distribuzione di probabilità scelta per la definizione del modello matematico;
- n è l'esponente di scala con cui la variabilità del fenomeno si trasmette dalla scala temporale di riferimento alle altre scale temporali
- $\varepsilon, \alpha, \kappa$ sono i parametri delle leggi probabilistiche GEV adottate

Figura 3.3: Stralcio da Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia – Area Via Case Nuove/ Via Albert Einstein (puntatore rosso)



I parametri della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica, ricavati dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia, sono sintetizzati nella tabella che segue (con riferimento all'ambito di intervento tra Via Case Nuove/Via Albert Einstein ed al tempo di ritorno di 50 anni).

Tabella 3.1: Parametri pluviometrici relativi all'area di intervento

PARAMETRO	VALORE
a_1	30,31
n^9	0,3207
α	0,2966
κ	-0,0255
ε	0,8205
a (per T = 50 anni)	61,75

- C. per quanto concerne la durata critica di precipitazione, nel caso dell'applicazione della "Procedura dettagliata" essa viene stimata attraverso un calcolo iterativo (per i dettagli si rimanda al Par. 3.5.2).

⁹ per durate D_w inferiori ad un ora utilizzare $n = 0,5$

3.4 CALCOLO PROCESSO DI INFILTRAZIONE – SEZIONE 3

L'art. 11 comma 2 lettera c) del R.R. n.7/2017, modificato dal R.R. n.8/2019, nonché l'Allegato F del medesimo Regolamento trattano espressamente del processo di infiltrazione e di come questo debba essere valutato nel caso in cui si intenda progettare delle opere di infiltrazione delle acque nei terreni.

3.4.1 PROVE INFILTROMETRICHE ESEGUITE IN SITO E MISURE DI PERMEABILITA' IDRAULICA

Al fine di raccogliere le informazioni necessarie per la progettazione delle opere da realizzare per ottemperare alle esigenze di invarianza idraulica e idrologica di cui ai R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019, nel dicembre 2021 sono state eseguite alcune prove sito specifiche il cui scopo è stato quello di misurare la permeabilità idraulica dei terreni superficiali presenti all'interno del Sito di interesse.

Nelle giornate del 14 e 15.12.2021 sono state realizzate n.10 prove infiltrometriche a carico variabile. Le prove sono state localizzate in maniera ragionata sull'area in esame; in particolare queste:

- sono state ubicate al di fuori dell'impronta dei futuri elementi edilizi (in accordo con quanto mostrato nel Master Plan del 29.10.2021, a disposizione al momento della realizzazione delle indagini);
- sono state distribuite in maniera omogenea in tutte le porzioni di Sito esterne all'impronta delle future edificazioni,
- sono state realizzate a 2 diverse profondità in modo da misurare le caratteristiche di permeabilità dei terreni posti a -0,5m e a -1m da piano campagna.

Qui di seguito si riporta l'ubicazione delle prove infiltrometriche eseguite; la base cartografica rappresentata è riferita al Master Plan del 29.10.2021, disponibile al momento della realizzazione delle prove.

seguito sintetizzati.

Tabella 3.2: Sintesi esiti prove infiltrometriche a carico variabile del 14-15.12.2021

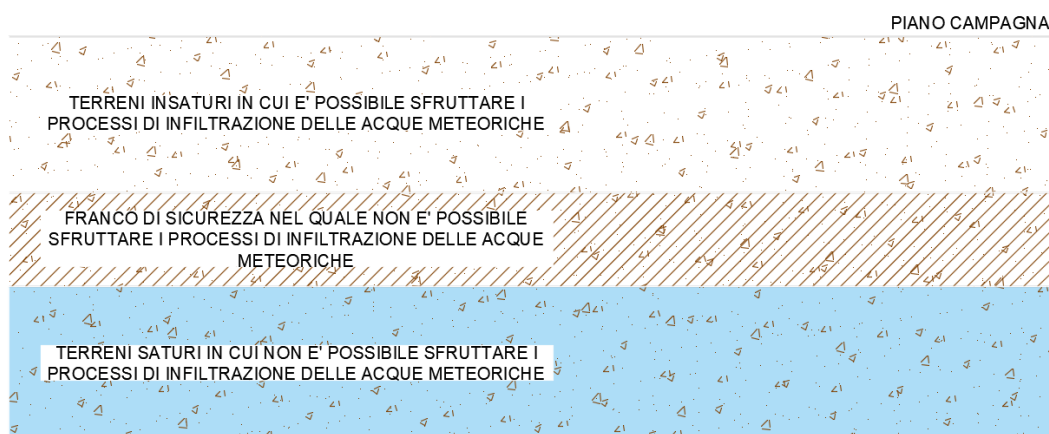
PROVA	K media (m/s)
i1 0,5m	6,72E-06
i1 1,0m	8,77E-06
i2 0,5m	1,64E-05
i2 1,0m	5,84E-05
i3 0,5m	1,76E-05
i3 1,0m	6,19E-05
i4 0,5m	1,58E-05
i4 1,0m	3,75E-05
i5 0,5m	8,77E-05
i5 1,0m	4,04E-05
VALORE MINIMO	6,72E-06
VALORE MASSIMO	8,77E-05
MEDIA TOTALE	3,51E-05

3.4.3 VALUTAZIONE PORTATA BACINI DI INFILTRAZIONE

Tenendo conto dei livelli della falda rilevati nell'Ottobre 2023 e degli esiti delle prove di permeabilità condotte nel dicembre 2021, è possibile prevedere dei sistemi di infiltrazione. Nel dettaglio, come anticipato al Par. 1.3, presso il Sito in esame si intende realizzare due bacini di laminazione e di infiltrazione, ubicati rispettivamente come indicato in Tavola B.

Si precisa che la norma (R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019) vieta che le acque meteoriche vengano infiltrate direttamente nei livelli saturi dei terreni e richiede in aggiunta che venga mantenuto un franco di sicurezza tra zona in cui vengono sfruttati i processi infiltrativi e livello della falda freatica superficiale, così come schematizzato nella figura che segue.

Figura 3.5: Schema relativo alla possibilità di sfruttare i processi di infiltrazione delle acque meteoriche nei terreni



Nel caso in esame, la quota di fondo di entrambi i bacini è stata valutata tenendo conto di un franco di sicurezza dell'ordine tra 2,5 m e 3,0 m¹⁰.

Per quanto concerne la capacità di infiltrazione delle opere di invarianza previste all'interno del Sito, essa può essere stimata mediante la formula di Darcy:

$$Q_{\text{infiltrazione}} = k \cdot J \cdot A_f$$

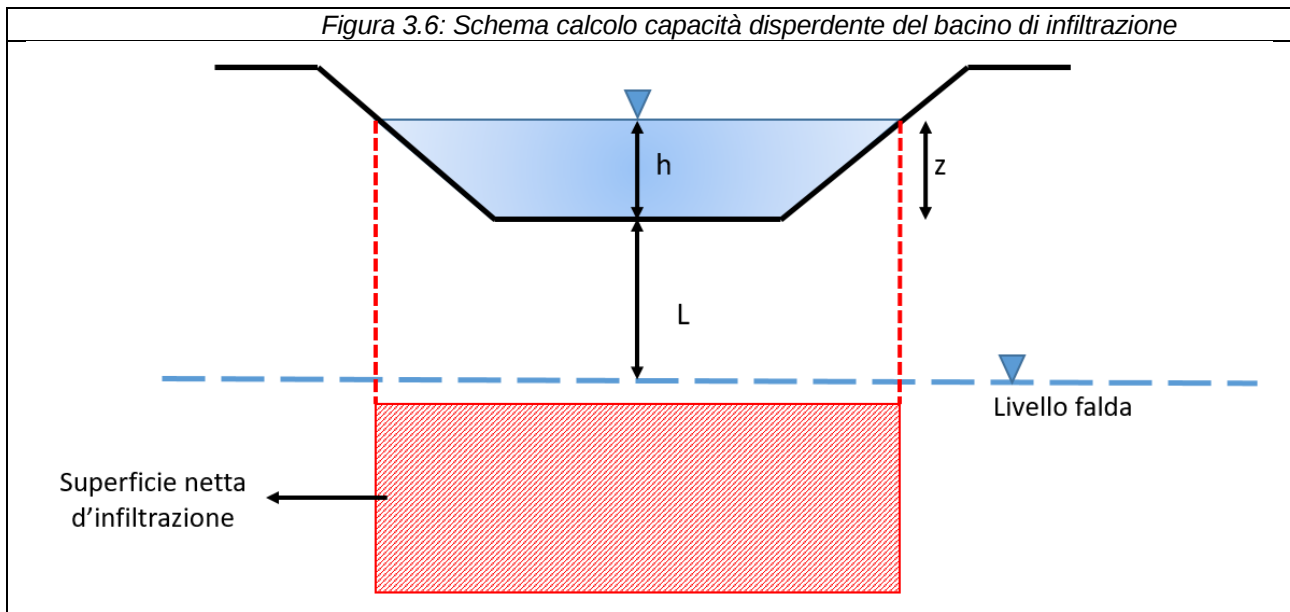
dove:

- $Q_{\text{infiltrazione}}$ è la portata infiltrata, espressa in [m³/s];
- k è il coefficiente di permeabilità, espresso in [m/s];
- J è la cadente piezometrica, espressa in [m/m], nel caso in esame può essere J è la cadente piezometrica, espressa in [m/m], nel caso in esame espressa con la formula $(L+z)/(L+z/2)$

Con

- L dislivello tra il fondo del bacino e il sottostante livello di falda (vd Figura 3.6);
- z altezza utile del bacino di infiltrazione.

¹⁰ I franchi di sicurezza sono stati valutati in funzione dei dati piezometrici rilevati nell'ottobre 2023 (vd. Par. 2.4.3).



- A_f è la superficie netta di infiltrazione considerata, espressa in $[m^2]$. Tale superficie risulta essere pari alla superficie netta della campana d'infiltrazione che crea l'opera d'infiltrazione.

Facendo riferimento alla formula di Darcy e inserendo i dati necessari, per ciascun bacino si ricavano le portate massime scaricabili nel sottosuolo da ciascun bacino:

$Q_{\text{infiltrazione bacino a Nord}} = 152,4 \text{ l/s}$

$Q_{\text{infiltrazione bacino a Sud}} = 35,5 \text{ l/s}$

$Q_{\text{tot infiltrazione}} = 152,4 \text{ l/s} + 35,5 \text{ l/s} = 187,9 \text{ l/s}$ (corrispondente ad un valore di 38,33 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile)

3.5 CALCOLO PROCESSO DI LAMINAZIONE – SEZIONE 4

Il processo di laminazione è trattato all'art. 11 comma 2 lettere d) e e) del R.R. n.7/2017 aggiornato dal R.R. n.8/2019 nonché all'Allegato G del medesimo Regolamento.

3.5.1 COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Al fine di valutare correttamente il processo di laminazione da mettere in atto sul Sito in esame è stato innanzitutto calcolato il coefficiente di deflusso medio ponderale dell'area, facendo uso della procedura

semplificata indicata all'art. 11 comma 2 lettera d) del R.R. n.7/2017 aggiornato dal R.R. n.8/2019. In dettaglio, la tabella che segue riporta i dati relativi al calcolo del su citato coefficiente di deflusso medio ponderale.

Tabella 3.3: Stima del coefficiente di deflusso medio ponderale per il Sito di Via Case Nuove/Via Albert Einstein (Marcallo con Casone – MI)

PARAMETRO	VALORE	DESCRIZIONE
$S_{\text{impermeabile}} [m^2]$	39747,8	Tetti, coperture e pavimentazioni continue
$\phi_{\text{impermeabile}} [-]$	1	
$S_{\text{drenante}} [m^2]$	6845,7	Pavimentazioni drenanti o semipermeabili, tetti verdi, giardini pensili su solette, aree destinate all'infiltrazione
$\phi_{\text{drenante}} [-]$	0,7	
$S_{\text{permeabile}} [m^2]$	15073,5	Aree permeabili
$\phi_{\text{permeabile}} [-]$	0,3	
$\phi_{\text{medio ponderale}} [-]$	0,80	
$S_{\text{scolante impermeabile}} [ha]$	4,93	

La suddivisione delle aree di cui alla Tabella 3.3 è osservabile in Tavola A.

3.5.2 MODELLO AFFLUSI-DEFLUSSI

Come chiarito al Par. 3.2.2, nel caso in esame il calcolo del volume di invaso che sarà necessario creare all'interno del Sito deve seguire la cosiddetta "*Procedura dettagliata*"; questa prevede uno studio idrologico del deflusso sulla superficie di intervento che deve essere condotto facendo riferimento ai tradizionali modelli afflussi-deflussi.

Per la determinazione, attraverso un modello afflussi-deflussi, della portata di drenaggio di un bacino scolante è necessario costruire uno ietogramma teorico di progetto a partire dalle curve di possibilità pluviometrica citate al Cap.3.3. Lo ietogramma così calcolato viene definito "*ietogramma lordo*" o "*ietogramma totale*" e rappresenta l'intera precipitazione che cade sull'area di intervento in esame; esso dipende anche dalla durata dell'evento meteorico. Come è noto, solo una parte della precipitazione che cade su di un qualsivoglia bacino si trasforma in deflusso superficiale. Questa parte viene chiamata "*precipitazione efficace*" e lo ietogramma corrispondente "*ietogramma efficace*" o "*ietogramma netto*". La parte restante non produce deflusso a causa delle cosiddette perdite idrologiche dovute a vari fenomeni, i più rilevanti dei quali (di cui si tiene appunto conto nei calcoli da implementare) sono l'immagazzinamento negli avvallamenti superficiali e l'infiltrazione nel terreno, laddove possibile (aree drenanti e aree permeabili). Lo ietogramma efficace quindi deriva dallo ietogramma di pioggia lordo depurato dalle perdite idrologiche connesse all'infiltrazione e all'accumulo operato dalle superfici dell'area di intervento. Per l'individuazione di tale ietogramma efficace si

è fatto uso del metodo proposto dal Soil Conservation Service (cosiddetto metodo SCS).

A partire quindi da un certo ietogramma efficace, ricavato con le procedure sopra brevemente richiamate, occorre costruire il conseguente idrogramma applicando un modello matematico di trasformazione afflussi-deflussi. Nel caso in esame, in accordo a quanto proposto anche nell'Allegato H del R.R. n.7/2017, è stato impiegato il cosiddetto "*modello cinematico*" o "*metodo della corrivazione*" che richiede la stima del tempo di corrivazione del bacino, ossia del tempo impiegato dalla goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura di una certa area a raggiungere tale sezione di chiusura. Nel caso in esame per il calcolo del tempo di corrivazione dell'area di intervento si è fatto uso della formulazione proposta dal United States Department of Agriculture (USDA) e della formula di Mockus.

Come già accennato, la costruzione dello ietogramma lordo in ingresso al Sito dipende dalla scelta della durata dell'evento meteorico. Nell'applicazione della cosiddetta "*Procedura dettagliata*" di cui all'art. 9 del R.R. n.7/2017, è necessario procedere con un calcolo iterativo che, partendo dal supporre un evento meteorico critico di durata pari al tempo di corrivazione dell'area, va progressivamente a modificare tale durata fino ad identificare quella associata all'evento meteorico che massimizza i volumi di invaso necessari per garantire il rispetto della portata massima allo scarico in uscita dall'area di intervento (in questo caso la portata in uscita dalle opere di infiltrazione risulta pari a 187,9 l/s, vd. Par. 3.4.3).

3.5.3 VOLUME DI LAMINAZIONE "REQUISITI MINIMI"

Il R.R. n.7/2017 indica che il volume di laminazione che dovrà essere previsto da qualsiasi progetto di invarianza idraulica e idrologica non può in nessun caso essere inferiore al volume calcolato con il metodo dei "*Requisiti minimi*" di cui all'art. 12 comma 2 del Regolamento stesso. Nel caso in esame, essendo il Sito ricadente in una Area A di cui all'art. 7 (vd. Par.3.2.1), il volume minimo di laminazione è pari a 800 m³ per ettaro di superficie impermeabile, vale a dire:

$$W_{\text{requisiti minimi}} = 800 \cdot S \cdot \phi = \underline{3925 \text{ m}^3}$$

Tuttavia, come viene previsto nel R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019 all'art.11 comma 2 lettera e), nel caso in cui sia previsto la realizzazione di sole opere di infiltrazione, il volume minimo di invaso può essere ridotto del 30%:

$$W_{\text{requisiti minimi}} = (1-0,30) \cdot 800 \cdot S \cdot \phi = \underline{2747,5 \text{ m}^3}$$

3.5.4 VOLUME DI LAMINAZIONE "PROCEDURA DETTAGLIATA" PER TEMPO DI RITORNO PARI A 50 ANNI

Sulla base della procedura di calcolo "*dettagliata*", descritta al Par.3.5.2, si ricava che il volume di laminazione risulta pari a:

$$W_{\text{procedura dettagliata}} = \underline{2579,6 \text{ m}^3}$$

Il volume, sopra riportato, è stato stimato fissando come valore di portata in uscita dalle opere di invarianza pari a 187,9 l/s (vd. Par. 3.4.3). In definitiva:

$$Q_{u,\text{limite}} = Q_{\text{tot},\text{infiltrazione}} = \underline{187,9 \text{ l/s}}$$

Dove:

- $Q_{u,\text{limite}}$ coincide con la portata complessiva in uscita dai bacini di infiltrazione;
- $Q_{\text{tot},\text{infiltrazione}}$ rappresenta la portata massima scaricabile nel sottosuolo.

3.5.5 VOLUME MINIMO DI INVASO DA REALIZZARE IN SITO

Sulla base dei valori indicati nel Par. 3.5.3 e nel Par. 3.5.4, ponendo a confronto i valori è possibile definire il volume minimo di invaso da realizzare in Sito necessario per rispettare i principi di invarianza idraulica ed idrologica.

Tabella 3.4: Confronto tra “Requisiti minimi” e “Procedura dettagliata” per scarico negli strati superficiali del sottosuolo

Confronto tra “Requisiti minimi” e “Procedura dettagliata”	
Requisiti minimi [m³]	Procedura dettagliata [m³]
2747,5	2579,6
Volume minimo di invaso	
2747,5 m³	

In riferimento a quanto indicato in Tabella 3.4, per garantire il rispetto dei principi di invarianza idraulica ed idrologica presso il Sito in esame è necessario realizzare un volume minimo di invaso pari a 2747,5 m³.

Come verrà descritto nel Cap. 3.6, sull'area in esame è prevista la creazione di due bacini di laminazione e di infiltrazione di volume utile complessivo pari a 3438,5 m³, valore superiore sia al volume di cui all'art. 12 del R.R. n.7/2017 che al volume di invaso necessario in ragione dell'applicazione dei criteri specificati al Par. 3.5.3 e al Par. 3.5.4.

Ponendo a confronto il volume da gestire presso il Sito ($2747,5 \text{ m}^3$) e la capacità complessiva di invaso dei due bacini di infiltrazione (pari a $3438,5 \text{ m}^3$), emerge che all'interno delle opere di invarianza previste è possibile stoccare un ulteriore quantitativo di acque pari a 691 m^3 ¹¹.

3.6 DIMENSIONAMENTO E DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO – SEZIONE 5

Sulla base dei calcoli descritti nei capitoli precedenti, la presente sezione descrive il sistema scelto per garantire il rispetto dei principi di invarianza idraulica ed idrologica sull'area in esame.

Nello specifico, presso l'ambito di intervento si prevede di realizzare due bacini di infiltrazione creando delle depressioni naturali come indicato in Tavola B. Nelle tabelle che seguono vengono riportate le dimensioni dei sistemi previsti.

Tabella 3.5: Dati bacino di infiltrazione ubicato a Nord (Via Case Nuove/Via Albert Einstein – Marcallo con Casone MI)

DATI BACINO DI INFILTRAZIONE	
Volume di invaso [m^3]	2910,2
Superficie superiore [m^2]	2984
Superficie inferiore [m^2]	1201,6
Altezza utile di invaso [m]	1,76
Altezza totale bacino [m da p.c.]	-3,2
Quota tubazione in arrivo [m da p.c.]	-1,35÷-1,40
Pendenze sponde [°]	32°

Tabella 3.6: Dati bacino di infiltrazione ubicato a Sud (Via Case Nuove/Via Albert Einstein – Marcallo con Casone MI)

DATI BACINO DI INFILTRAZIONE	
Volume di invaso [m^3]	528,3
Superficie superiore [m^2]	746,5
Superficie inferiore [m^2]	114
Altezza utile di invaso [m]	2,0
Altezza totale bacino [m da p.c.]	-3,5
Quota tubazione in arrivo [m da p.c.]	-1,35÷-1,40
Pendenze sponde [°]	36°

I bacini di infiltrazione verranno creati in due apposite aree destinate ad essere modellate al fine di realizzare delle depressioni naturali con le caratteristiche riportate in Tabella 3.5 e Tabella 3.6.

Le depressioni naturali verranno modellate mediante l'uso di escavatori e pale meccaniche dotate di sistemi GPS.

¹¹ La capacità di invaso dei bacini di infiltrazione è incrementata del 25% del volume minimo di invaso richiesto dai requisiti dell'invarianza idraulica e idrologica.

Dopo aver realizzato i due invasi si procede all'idrosemina con collanti e ammendanti di essenze erbacee rustiche su tutta la superficie dei bacini creati.

Si segnala che i processi di livellamento e creazione delle pendenze sono di fondamentale importanza per la buona riuscita dell'opera. Un ulteriore aspetto da tenere in conto per la corretta realizzazione dell'opera sopra citata consiste nella fresatura del terreno al fine di ripristinare le caratteristiche fisiche iniziali.

In ottemperanza alle prescrizioni riportate nell'Allegato L del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019 nonché nel R.R. n.4/2006¹², a monte dei bacini di infiltrazione verranno previsti dei pretrattamenti (filtrazione o disoleatura) per l'intercettazione di sedimenti e oli provenienti dai parcheggi e dalle strade.

L'ingresso delle acque piovane nei bacini avverrà tramite una o più tubazioni in PVC, che convoglierà o convoglieranno le acque meteoriche raccolte dai pluviali e dalle caditoie presenti.

3.7 TEMPO DI SVUOTAMENTO – SEZIONE 6

Il R.R. n.7/2017 richiede infine, all'art. 11 comma 2 lettera f), che i volumi di invaso creati al fine di garantire l'invarianza idraulica e idrologica di un'area debbano venire completamente vuotati nell'arco delle 48 ore successive all'evento meteorico critico per il quale sono stati dimensionati. Lo scopo di tale vincolo è quello di assicurare che, qualora si ripresenti un evento meteorico critico 48 ore dopo quello precedente (quant'anche si tratti di una ipotesi piuttosto rara), esso possa essere a sua volta adeguatamente gestito dai sistemi previsti. In ragione delle opere scelte per il rispetto dei principi di invarianza idraulica e del meccanismo di funzionamento delle stesse (vd. Cap.3.6), il calcolo del tempo di svuotamento degli invasi che saranno creati viene calcolato come:

$$t_{\text{svuot}} = W_{\text{minimo invaso}} / Q_{u,\text{limite}} = (2747,5 \cdot 10^3) / 187,9 / 3600 = \mathbf{4,1 \text{ ore}}$$

Tale valore rispetta il requisito imposto dall'art. 11 comma 2 lettera f) secondo cui il tempo di svuotamento non può superare le 48 ore.

¹² R.R. n.4 del 24.3.2006 "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26"

3.8 VERIFICA DEI FRANCHI DI SICUREZZA PER EVENTI AVENTI TEMPI DI RITORNO PARI A 100 ANNI – SEZIONE 7

All'art.11 comma 2 lettera a) del R.R. n.7/2017 aggiornato dal R.R. n.8/2019 si prescrive una verifica del grado di sicurezza delle opere di invarianza idraulica dimensionate al fine di controllare se queste ultime siano in grado di gestire anche l'evento meteorico avente tempo di ritorno di 100 anni, senza che si arrechino danni alle persone o alle cose stesse. Considerando un evento meteorico avente un tempo di ritorno di 100 anni, i parametri della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica, ricavabili anche in questo caso dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (vd. Cap. 3.3), sono sintetizzati nella tabella che segue.

Tabella 3.7: Parametri pluviometrici relativi all'area di intervento

PARAMETRO	VALORE
a_1	30,31
n^{13}	0,3207
α	0,2966
κ	-0,0255
ε	0,8205
a (per T = 50 anni)	68,75

Applicando la medesima procedura chiarita al Par. 3.5.2, si ottiene il massimo volume invasabile riferiti ad un evento con tempo di ritorno di 100 anni:

$$W_{\text{invaso } 100} = 3112,8 \text{ m}^3$$

Ponendo a confronto il volume utile complessivo delle opere di invarianza previste in Sito (pari a 3438,5 m³, vd. Cap. 3.5 e Cap.3.6) e il volume $W_{\text{invaso } 100}$ sopra stimato, emerge che la capacità di invaso dei bacini di infiltrazione a servizio dell'area in esame risulta superiore al volume di acque meteoriche da invasare in caso di eventi con tempo di ritorno pari a 100 anni (pari a 3112,8 m³).

$$W_{\text{invaso } 100} = 3112,8 \text{ m}^3 < W_{\text{utile invaso bacini}} = 3438,5 \text{ m}^3$$

Sulla base di quanto appena indicato, si può affermare che l'opera di invarianza prevista sul Sito in esame sia in grado di gestire totalmente le acque meteoriche in caso di eventi con tempi di ritorno pari a 100 anni senza che si verifichino fenomeni di allagamento sulla superficie di intervento (assenza di lamine d'acque sull'area in oggetto).

¹³ per durate D_w inferiori ad un ora utilizzare $n = 0,5$

3.9 PIANO DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA – SEZIONE 8

Secondo le disposizione dell'art.13 del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019, il progetto di invarianza idraulica e idrologica consta anche di un piano di manutenzione che prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione delle opere progettate al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità e l'efficienza.

Le strutture componenti il sistema di drenaggio delle acque pluviali a servizio del Sito in esame, descritte al Cap. 3.6, sono:

- n.1 bacino di infiltrazione posto nella porzione a Nord dell'area (vd. Tavola B) di volume utile di invaso pari a 2910,2 m³, estensione complessiva di 2984 m² e altezza utile di invaso di 1,76 m (i dettagli tecnici sono riportati in Tabella 3.5 al Par. 3.6);
- n.2 bacino di infiltrazione posto nella porzione a Sud dell'area (vd. Tavola B) di volume utile di invaso pari a 528,3 m³, estensione complessiva di 746,5 m² e altezza utile di invaso di 2,0 m (i dettagli tecnici sono riportati in Tabella 3.6 al Par. 3.6);
- n.1 disoleatore a monte dei sistemi di infiltrazione di cui ai punti precedenti per l'intercettazione di sedimenti e olii, che potrebbero ostruire la struttura;
- n.1 sistema di filtrazione per intercettare eventuali elementi grossolani che possono ostruire la rete di drenaggio;
- rete di convogliamento delle acque pluviali, costituita da tubazioni in PVC o in PE¹⁴

¹⁴ Per i dettagli inerenti le caratteristiche della rete di raccolta delle acque meteoriche si rimanda alla specifica relazione, redatta dai professionisti incaricati.

3.9.1 MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti dell'opera e fornisce in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o delle componenti, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione.

Le attività tipicamente necessarie per il mantenimento delle condizioni ottimali di esercizio si possono suddividere in:

- attività di verifica e controllo,
- attività di manutenzione programmata,
- attività di manutenzione straordinaria ad eventi non prevedibili.

Si riportano nella tabella che segue le varie attività di cui sopra per ciascuna componente propria del presente progetto di invarianza idraulica e idrologica.

Tabella 3.8: Livelli di attività di manutenzione per le opere di invarianza idraulica e idrologica per il Sito Via Case Nuove/Via Albert Einstein (Marcallo con Casone)

COMPONENTI	LIVELLI DI MANUTENZIONE		
	Attività di verifica e controllo	Attività di manutenzione programmata	Attività di manutenzione straordinaria ad eventi non prevedibili
Tubazioni in PVC	· Verifica del corretto deflusso dell'acqua · Verifica dell'integrità delle condizioni strutturali · Verifica della tenuta idraulica	· Pulizia scorrimento · Videoispezione	· Sostituzione piccoli tratti di tubazione
Tubazioni in PE	· Verifica della corretta pressione e della portata dell'acqua · Verifica dell'integrità delle condizioni strutturali · Verifica della tenuta idraulica	· Ricerca perdite	· Sostituzione piccoli tratti di tubazione · Riparazione perdite idriche
Disoleatore	· Verifica del corretto deflusso dell'acqua · Verifica dell'integrità degli elementi strutturali	· Pulizia camera di sedimentazione · Piccola manutenzione edile	· Rifacimento/sostituzione elementi strutturali
Bacino di infiltrazione	· Verifica del corretto afflusso delle acque	· Pulizia e rimozione di eventuali	· Rifacimento/ risagomatura delle sponde

COMPONENTI	LIVELLI DI MANUTENZIONE		
	Attività di verifica e controllo	Attività di manutenzione programmata	Attività di manutenzione straordinaria ad eventi non prevedibili
	· Verifica dell'integrità delle sponde e fondo · Verifica della pulizia interna del bacino	sedimenti/materiale grossolano · Piccola manutenzione	
Apparecchiature di chiusura manufatti (chiusini)	· Verifica del corretto allineamento con il piano calpestio · Verifica ancoraggio telaio al manufatto sottostante · Verifica corretto posizionamento chiusino all'interno del telaio	· Piccola manutenzione edile · Apertura/chiusura periodica per corretto funzionamento	· Rimessa in quota · Sostituzione telaio e chiusino

Oltre alla verifica visiva del mantenimento delle condizioni ottimali di funzionamento, come indicato, occorre procedere periodicamente a campagne di indagine finalizzate a raccogliere ed elaborare dati circa le prestazioni reali del "sistema" in termini di portate, capacità di infiltrazione, gradi di riempimento, tempi di svuotamento rispetto alle ipotesi di progetto così che possano essere evidenziate situazioni di malfunzionamento nonché la necessità di eventuali interventi di adeguamento.

Per la realizzazione delle attività di cui sopra, occorre prevedere l'impiego di risorse umane e macchinari specialistici (misuratori di portata, misuratori di pressione ecc.), mentre le risorse materiali sono funzionali alle operazioni di pulizia e piccola manutenzione. Le risorse materiali diventano significative in occasione di sostituzioni di elementi.

Le operazioni che richiedono una specifica conoscenza del sistema nel suo insieme ed una buona conoscenza delle norme di manutenzione delle opere, ma al contempo non richiedono di attrezzature specifiche e particolari, sono eseguibili direttamente dagli addetti alla gestione delle opere. Tali attività rientrano nelle operazioni di verifica e controllo del funzionamento ottimale e verifica e coordinamento delle attività svolte da imprese esterne.

Invece le operazioni che richiedono una specifica conoscenza delle opere e delle apparecchiature e l'utilizzo di apparecchiature specifiche, che rientrano nelle attività di manutenzione programmata o straordinaria legata ad eventi non prevedibili, quali lavori di manutenzione edile, lavori che richiedono l'utilizzo di mezzi di

sollevamento e movimentazione pesanti, interventi di sostituzione di condotti, dovranno essere affidate ad impresa esterna specializzata.

3.9.2 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e interventi che dovranno essere eseguiti con cadenze prefissate per garantire una corretta gestione dell'opera e delle sue parti nel corso degli anni.

In Tabella 3.9 e Tabella 3.10, si riportano cadenze, risorse umane e materiali impiegati per le varie operazioni da svolgere suddivise in attività di verifica e controllo e di manutenzione, relativamente ai bacini di infiltrazione, di cui al Cap.3.6.

Tabella 3.9: Attività di verifica e controllo per i bacini di infiltrazione a servizio del Sito di Via Case Nuove/Via Albert Einstein (Marcallo con Casone – MI)

ATTIVITA'	CADENZA	SOGGETTO ESECUTORE	ATTREZZATURA
· Verifica del corretto afflusso delle acque	6 mesi	Addetto alla gestione delle opere	Attrezzi manuali/verifica visiva
· Verifica dell'integrità delle sponde e fondo	6 mesi	Addetto alla gestione delle opere/Impresa specializzata	Attrezzi manuali
· Verifica della pulizia interna del bacino	6 mesi	Addetto alla gestione delle opere/Impresa specializzata	Attrezzi manuali

Tabella 3.10: Attività di manutenzione programmata e straordinaria per i bacini di infiltrazione a servizio del Sito di Via Case Nuove/Via Albert Einstein (Marcallo con Casone – MI)

ATTIVITA'	CADENZA	SOGGETTO ESECUTORE	ATTREZZATURA
· Interventi di pulizia e rimozione dei sedimenti formati e che provocano ostruzioni, diminuendo la capacità di trasporto dei fluidi, e lavaggi con acqua a pressione	Su segnalazione e comunque ogni 6 mesi	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali

Per quanto concerne la rete di raccolta delle acque meteoriche nelle Tabelle 3.11 e 3.12 che seguono si riportano cadenze, risorse umane e materiali impiegate per le attività di verifica e manutenzione.

Tabella 3.11: Attività di verifica e controllo per la rete di raccolta delle acque meteoriche a servizio del Sito di Via Case Nuove/Via Albert Einstein (Marcallo con Casone – MI)

ATTIVITA'	CADENZA	SOGGETTO ESECUTORE	ATTREZZATURA
· Verifica del corretto deflusso dell'acqua	6 mesi	Addetto alla gestione delle opere	Attrezzi manuali
· Verifica dell'integrità delle condizioni strutturali	6 mesi	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali/Attrezzature per videoispezione
· Verifica della tenuta idraulica	6 mesi	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali/Attrezzature per videoispezione / collaudo

Tabella 3.12: Attività di manutenzione programmata e straordinaria per la rete di raccolta delle acque meteoriche a servizio del Sito di Via Case Nuove/Via Albert Einstein (Marcallo con Casone – MI)

ATTIVITA'	CADENZA	SOGGETTO ESECUTORE	ATTREZZATURA
· Interventi di pulizia al fine di evitare l'accumulo di sedimenti che potrebbero provocare ostruzioni	Su segnalazione e comunque ogni 6 mesi	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali
· Interventi di piccola manutenzione edile, come sostituzione di piccoli tratti di tubazione	Su segnalazione	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali / Macchine edili

Per quanto concerne il disoleatore installato a monte dei sistemi di infiltrazione, nella Tabelle 3.13 e 3.14 di seguito si riportano cadenze, risorse umane e materiali impiegate per le attività di verifica e manutenzione.

Tabella 13.13: Attività di verifica e controllo per il disoleatore a servizio del Sito di Via Case Nuove/Via Albert Einstein (Marcallo con Casone – MI)

ATTIVITA'	CADENZA	SOGGETTO ESECUTORE	ATTREZZATURA
· Verifica del corretto deflusso dell'acqua	6 mesi	Addetto alla gestione delle opere	Attrezzi manuali / verifica visiva
· Verifica dell'integrità degli elementi strutturali	6 mesi	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali / verifica visiva

Tabella 13.14: Attività di manutenzione programmata e straordinaria per il disoleatore a servizio del Sito di Via Case Nuove/Via Albert Einstein (Marcallo con Casone – MI)

ATTIVITA'	CADENZA	SOGGETTO ESECUTORE	ATTREZZATURA
· Pulizia della camera di sedimentazione	Su segnalazione o comunque ogni 6 mesi	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali
· Interventi di piccola manutenzione edile, sostituzione di elementi strutturali se ammalorati	Su segnalazione	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali / Macchine edili

Per quanto concerne le apparecchiature di chiusura dei manufatti (chiusini metallici) previsti a coronamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica nelle Tabelle 13.15 e 13.16 che seguono si riportano cadenze, risorse umane e materiali impiegate per le attività di verifica e manutenzione.

Tabella 13.15: Attività di verifica e controllo per le apparecchiature di chiusura dei manufatti (chiusini metallici) presso il Sito di Via Case Nuove/Via Albert Einstein (Marcallo con Casone – MI)

ATTIVITA'	CADENZA	SOGGETTO ESECUTORE	ATTREZZATURA
· Verifica del corretto allineamento con il piano calpestio	Su segnalazione e comunque ogni 12 mesi	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali
· Verifica ancoraggio telaio al manufatto sottostante	Su segnalazione e comunque ogni 12 mesi	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali
· Verifica corretto posizionamento chiusino all'interno del telaio	Su segnalazione e comunque ogni 12 mesi	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali

Tabella 13.16: Attività di manutenzione programmata e straordinaria per le apparecchiature di chiusura dei manufatti (chiusini metallici) presso il Sito di Via Case Nuove/Via Albert Einstein (Marcallo con Casone – MI)

ATTIVITA'	CADENZA	SOGGETTO ESECUTORE	ATTREZZATURA
· Verifica apertura/chiusura periodica per corretto funzionamento	Su segnalazione o comunque ogni 12 mesi	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali
· Interventi di piccola manutenzione edile	Su segnalazione	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali
· Rimessa in quota e/o sostituzione del telaio e chiusino	Su segnalazione	Addetto alla gestione delle opere / Impresa specializzata	Attrezzi manuali

SEZIONE QUARTA – CONCLUSIONI

Il presente Progetto illustra le procedure di dimensionamento e i relativi dettagli tecnici delle opere progettate per rispettare il principio di invarianza idraulica stabilito dal R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019 relativamente all' intervento edilizio previsto per l'ambito di trasformazione ATP04, ubicato tra Via Case Nuove e Via Albert Einstein in Comune di Marcallo con Casone (MI).

A seguito:

- dei dimensionamenti risultati dalle procedure di calcolo di cui al R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019,
- delle specifiche esigenze logistiche legate al progetto del nuovo complesso edilizio,

è stata dimensionata le seguente opera di invarianza idraulica e idrologica:

- ❖ n.1 bacino di laminazione e infiltrazione, ubicato nella porzione a Nord dell'area, avente volume utile pari a 2910,2 m³ (per i dettagli si rimanda al Cap. 3.5 e Cap.3.6);
- ❖ n.1 bacino di laminazione e infiltrazione, ubicato nella porzione a Sud dell'area, avente un volume utile pari a 528,3 m³(per i dettagli si rimanda al Cap. 3.5 e Cap. 3.6).

Le opere progettate garantiscono:

- il rispetto dei “requisiti minimi” di cui all'art. 12 comma 2 del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019,
- il rispetto dei tempi di svuotamento massimi di cui all'art. 11 comma 2 lettera f) del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019,
- la gestione in sicurezza di eventi meteorici aventi tempo di ritorno di 50 così come richiesto all'art.11 comma 2 lettera a) del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019;
- che eventi meteorici aventi tempo di ritorno di 100 anni siano gestiti nel sito e non rechino danni così come richiesto all'art.11 comma 2 lettera a) del R.R. n.7/2017 modificato dal R.R. n.8/2019.

ALLEGATO A: ASSEVERAZIONE DEL PROFESSIONISTA INCARICATO DELLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA DELLA CONFORMITA' DEL PROGETTO AI CONTENUTI DEL R.R. N.7/2017 (ALLEGATO E DEL R.R. N.7/2017 MODIFICATO DAL R.R. N.8/2019)

ASSEVERAZIONE DEL PROFESSIONISTA IN MERITO ALLA CONFORMITÀ DEL PROGETTO AI CONTENUTI DEL REGOLAMENTO⁽¹⁾

(1) L'allegato è stato sostituito dall'art. 1, comma 1, lett. z), del r.r. 19 aprile 2019, n. 8.

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETÀ
(Articolo 47 d.p.r. 28 dicembre 2000, n. 445)

La/Il sottoscritto/a Alberto Luca Romano
nata/o a Milano il 21/08/1966
residente a Milano
in via Cassinari Bruno n. 17
iscritta/ all' ☒ Ordine [] Collegio dei Geologi della Provincia di Milano
Regione Lombardia n. 940
incaricata/o dal/i signor/i Jean Fleury Yves Roger Garel in qualità di
[] proprietario, [] utilizzatore ☒ legale rappresentante del Confluence S.r.l.
di redigere il Progetto di invarianza idraulica e idrologica per l'intervento di nuova costruzione
sito in Provincia di Milano Comune di Marcallo con Casone
in via/piazza Via Case Nuove/ Via Albert Einstein n. snc
Foglio n. 11 Mappale n. 49,51,53,70, 189-parte,200, 201, 202, 203,204

In qualità di tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici

Consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'articolo 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (articolo 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

☒ che il comune di MARCALLO CON CASONE, in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area:

- ☐ A: ad alta criticità idraulica
☒ B: a media criticità idraulica
☐ C: a bassa criticità idraulica

oppure

- ☒ che l'intervento ricade in un'area inserita nel PGT comunale come ambito di trasformazione e/o come piano attuativo previsto nel piano delle regole e pertanto di applicano i limiti delle aree A ad alta criticità
- ☐ che la superficie interessata dall'intervento è minore o uguale a 300 m² e che si è adottato un sistema di scarico sul suolo, purché non pavimentato, o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio (art. 12, comma 1, lettera a)
- ☐ che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerato la portata massima ammissibile per l'area (A/B/C/ambito di trasformazione/piano attuativo)....., pari a:
- ☐ 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
- ☐ 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
- ☐ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricettore
- ☒ che l'intervento prevede l'infiltrazione come mezzo per gestire le acque pluviali (in alternativa o in aggiunta all'allontanamento delle acque verso un ricettore), e che la portata massima infiltrata dai sistemi di infiltrazione realizzati è pari a l/s 187,9, che equivale ad una portata infiltrata pari a 38,33 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
- che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:
- ☐ Classe «0»
- ☐ Classe «1» Impermeabilizzazione potenziale bassa
- ☐ Classe «2» Impermeabilizzazione potenziale media
- ☒ Classe «3» Impermeabilizzazione potenziale alta
- che l'intervento ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui:
- ☐ all'articolo 12, comma 1 del regolamento
- ☐ all'articolo 12, comma 2 del regolamento
- ☒ di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica con i contenuti di cui:
- ☒ all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)
- ☐ all'articolo 10, comma 2 e comma 3, lettera a) del regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi)

- ☒ di aver redatto il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

ASSEVERA

- ☒ che il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* previsto dal regolamento (articoli 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, secondo quanto disposto dal piano di governo del territorio, dal regolamento edilizio e dal regolamento;
- ☐ che le opere di invarianza idraulica e idrologica progettate garantiscono il rispetto della portata massima ammissibile nel ricettore prevista per l'area in cui ricade il Comune ove è ubicato l'intervento;
- ☒ che la portata massima scaricata su suolo dalle opere realizzate è compatibile con le condizioni idrogeologiche locali;
- ☐ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione dell'art. 12, comma 1, lettera a) del regolamento;
- ☐ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione della monetizzazione (art. 16 del regolamento), e che pertanto è stata redatta la dichiarazione motivata di impossibilità di cui all'art. 6, comma 1, lettera d) del regolamento, ed è stato versato al comune l'importo di €

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 13 del Dlgs 196 del 30 giugno 2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Milano, 13/10/2023

(luogo e data)


Il Dichiarante

Ai sensi dell'articolo 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, così come modificato dall'articolo 47 del d. lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento è inserita nel fascicolo. La copia dell'istanza sottoscritta dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere inviate per via telematica.

La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (articolo 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'articolo 37 D.P.R. 445/2000.

_____ . _____

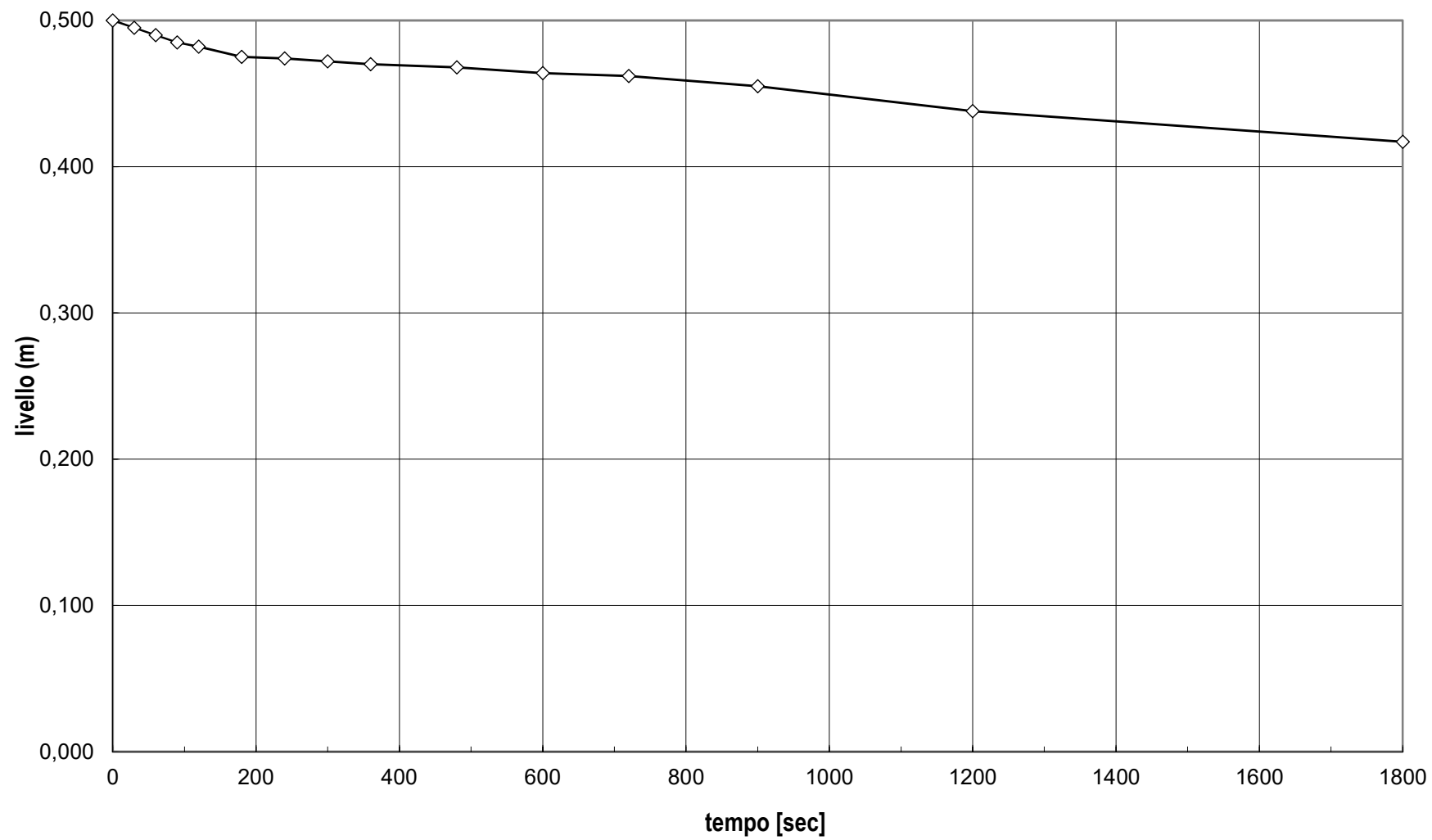
ALLEGATO B: ELABORAZIONI PROVE INFILTROMETRICHE, ESEGUITE IN SCAVO IN
DATA 14-15.12.2021

PROVA INFILTROMETRICA A CARICO VARIABILE
 Effettuata con infiltrometro ad anello singolo parzialmente infisso alla base

Committente	Goring & Straja Studio Srl		
Commessa	2054_21		
Località	Mesero III		
Data	12/14/2021		
Punto di prova	i1		
Prova di permeabilità n°	i1-0,5		
Profondità da p.c. (m)	0,50		
Diametro dell'infiltrometro	D	m	0,70
infissione dell'infiltrometro nel terreno	z	m	0,05
Altezza dell'acqua dal pianocampagna a tempo T0	H	m	0,50
Area di base dell'infiltrometro	A	m2	0,38

Lecture			Elaborazioni			
Tempo	Abbassamento	Livello	Portata Q	gradiente	Permeabilità	Permeabilità
[sec]	m	m	[m3/s]	adim	[m/s]	[cm/s]
0	0,000	0,500				
30	0,005	0,495	6,4108E-05	1,10E+01	1,52E-05	1,52E-03
60	0,010	0,490	6,4108E-05	1,09E+01	1,54E-05	1,54E-03
90	0,015	0,485	6,4108E-05	1,08E+01	1,55E-05	1,55E-03
120	0,018	0,482	3,8465E-05	1,07E+01	9,37E-06	9,37E-04
180	0,025	0,475	4,4876E-05	1,06E+01	1,10E-05	1,10E-03
240	0,026	0,474	6,4108E-06	1,05E+01	1,59E-06	1,59E-04
300	0,028	0,472	1,2822E-05	1,05E+01	3,19E-06	3,19E-04
360	0,030	0,470	1,2822E-05	1,04E+01	3,20E-06	3,20E-04
480	0,032	0,468	6,4108E-06	1,04E+01	1,61E-06	1,61E-04
600	0,036	0,464	1,2822E-05	1,03E+01	3,23E-06	3,23E-04
720	0,038	0,462	6,4108E-06	1,03E+01	1,62E-06	1,62E-04
900	0,045	0,455	1,4959E-05	1,02E+01	3,82E-06	3,82E-04
1200	0,062	0,438	2,1797E-05	9,93E+00	5,71E-06	5,71E-04
1800	0,083	0,417	1,3463E-05	9,55E+00	3,66E-06	3,66E-04
			2,74E-05	1,04E+01	6,72E-06	6,72E-04

**Prova i1 - Prova di permeabilità i1-0,5m
a carico variabile**



PROVA INFILTROMETRICA A CARICO VARIABILE

Effettuata con infiltrometro ad anello singolo parzialmente infisso alla base

Committente	Goring & Straja Studio Srl
Commessa	2054_21
Località	Mesero III
Data	12/14/2021

Punto di prova	i1
Prova di permeabilità n°	i1-1
Profondità da p.c. (m)	1,00

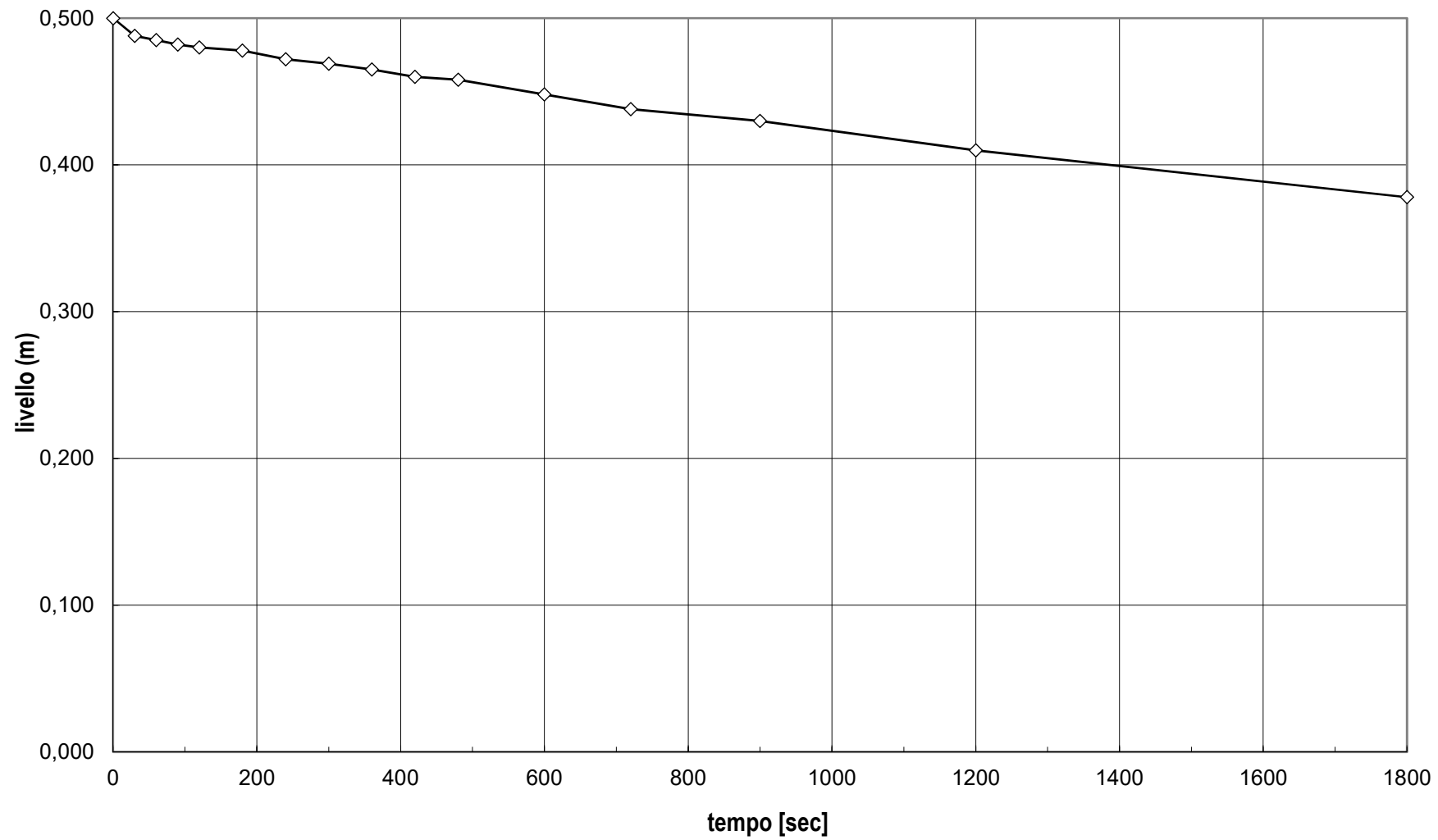
Diametro dell'infiltrometro	D	m	0,70
infissione dell'infiltrometro nel terreno	z	m	0,05

Altezza dell'acqua dal pianocampagna a tempo T0	H	m	0,50
---	---	---	------

Area di base dell'infiltrometro	A	m2	0,38
---------------------------------	---	----	------

Letture			Elaborazioni			
Tempo	Abbassamento	Livello	Portata Q	gradiente	Permeabilità	Permeabilità
[sec]	m	m	[m3/s]	adim	[m/s]	[cm/s]
0	0,000	0,500				
30	0,012	0,488	1,5386E-04	1,09E+01	3,68E-05	3,68E-03
60	0,015	0,485	3,8465E-05	1,07E+01	9,32E-06	9,32E-04
90	0,018	0,482	3,8465E-05	1,07E+01	9,37E-06	9,37E-04
120	0,020	0,480	2,5643E-05	1,06E+01	6,28E-06	6,28E-04
180	0,022	0,478	1,2822E-05	1,06E+01	3,15E-06	3,15E-04
240	0,028	0,472	3,8465E-05	1,05E+01	9,52E-06	9,52E-04
300	0,031	0,469	1,9233E-05	1,04E+01	4,80E-06	4,80E-04
360	0,035	0,465	2,5643E-05	1,03E+01	6,45E-06	6,45E-04
420	0,040	0,460	3,2054E-05	1,03E+01	8,13E-06	8,13E-04
480	0,042	0,458	1,2822E-05	1,02E+01	3,27E-06	3,27E-04
600	0,052	0,448	3,2054E-05	1,01E+01	8,28E-06	8,28E-04
720	0,062	0,438	3,2054E-05	9,86E+00	8,45E-06	8,45E-04
900	0,070	0,430	1,7096E-05	9,68E+00	4,59E-06	4,59E-04
1200	0,090	0,410	2,5643E-05	9,40E+00	7,09E-06	7,09E-04
1800	0,122	0,378	2,0515E-05	8,88E+00	6,01E-06	6,01E-04
			3,50E-05	1,02E+01	8,77E-06	8,77E-04

**Prova i1 - Prova di permeabilità i1-1,0m
a carico variabile**



PROVA INFILTROMETRICA A CARICO VARIABILE

Effettuata con infiltrometro ad anello singolo parzialmente infisso alla base

Committente	Goring & Straja Studio Srl
Commessa	2054_21
Località	Mesero III
Data	12/14/2021

Punto di prova	i2
Prova di permeabilità n°	i2-0,5
Profondità da p.c. (m)	0,50

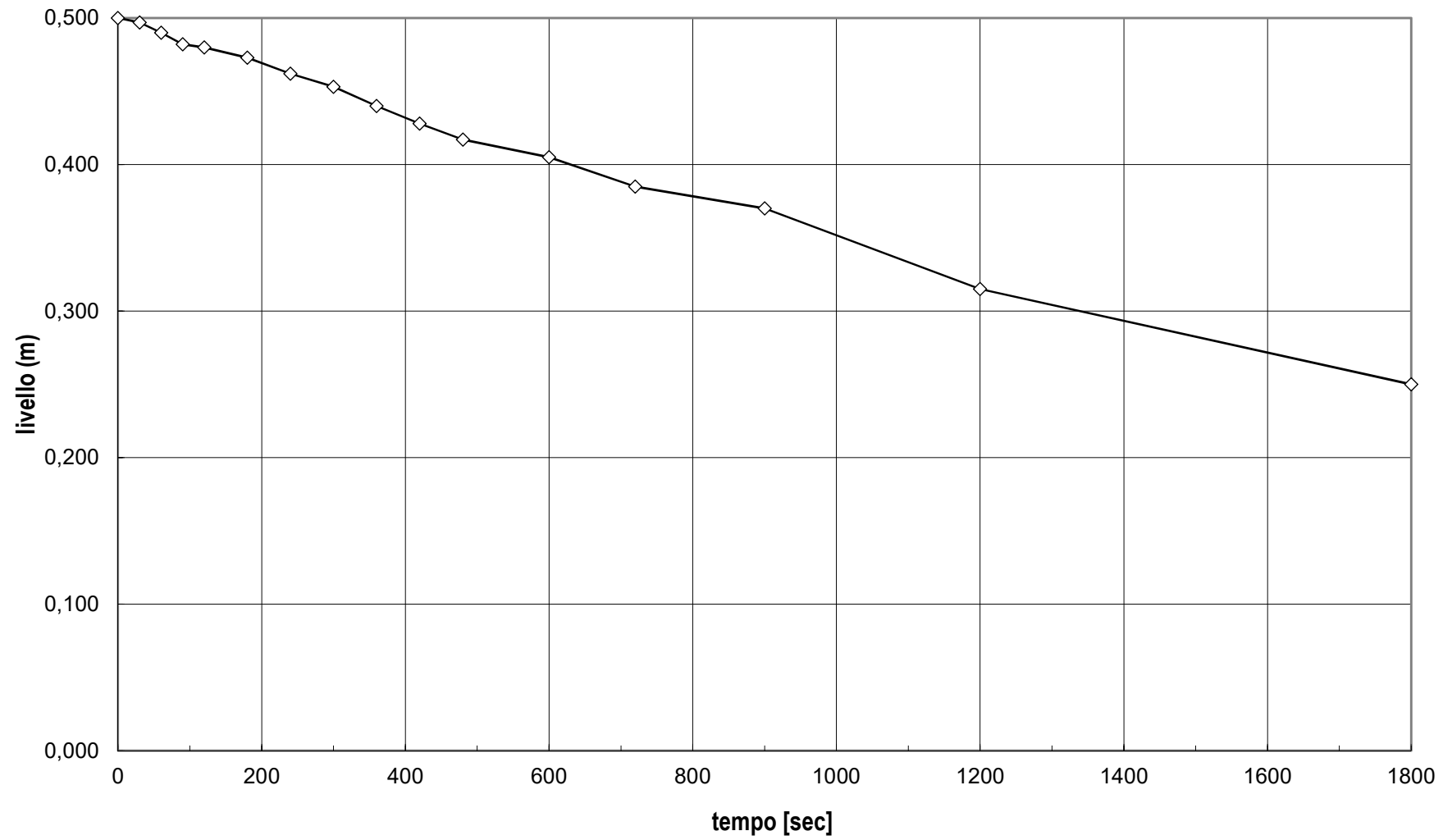
Diametro dell'infiltrometro	D	m	0,70
infissione dell'infiltrometro nel terreno	z	m	0,05

Altezza dell'acqua dal pianocampagna a tempo T0	H	m	0,50
---	---	---	------

Area di base dell'infiltrometro	A	m2	0,38
---------------------------------	---	----	------

Letture			Elaborazioni			
Tempo	Abbassamento	Livello	Portata Q	gradiente	Permeabilità	Permeabilità
[sec]	m	m	[m3/s]	adim	[m/s]	[cm/s]
0	0,000	0,500				
30	0,003	0,497	3,8465E-05	1,10E+01	9,12E-06	9,12E-04
60	0,010	0,490	8,9752E-05	1,09E+01	2,15E-05	2,15E-03
90	0,018	0,482	1,0257E-04	1,07E+01	2,49E-05	2,49E-03
120	0,020	0,480	2,5643E-05	1,06E+01	6,28E-06	6,28E-04
180	0,027	0,473	4,4876E-05	1,05E+01	1,11E-05	1,11E-03
240	0,038	0,462	7,0519E-05	1,04E+01	1,77E-05	1,77E-03
300	0,047	0,453	5,7698E-05	1,02E+01	1,48E-05	1,48E-03
360	0,060	0,440	8,3341E-05	9,93E+00	2,18E-05	2,18E-03
420	0,072	0,428	7,6930E-05	9,68E+00	2,07E-05	2,07E-03
480	0,083	0,417	7,0519E-05	9,45E+00	1,94E-05	1,94E-03
600	0,095	0,405	3,8465E-05	9,22E+00	1,08E-05	1,08E-03
720	0,115	0,385	6,4108E-05	8,90E+00	1,87E-05	1,87E-03
900	0,130	0,370	3,2054E-05	8,55E+00	9,75E-06	9,75E-04
1200	0,185	0,315	7,0519E-05	7,85E+00	2,34E-05	2,34E-03
1800	0,250	0,250	4,1670E-05	6,65E+00	1,63E-05	1,63E-03
			6,05E-05	9,63E+00	1,64E-05	1,64E-03

**Prova i2 - Prova di permeabilità i2-0,5m
a carico variabile**



PROVA INFILTROMETRICA A CARICO VARIABILE

Effettuata con infiltrometro ad anello singolo parzialmente infisso alla base

Committente	Goring & Straja Studio Srl
Commessa	2054_21
Località	Mesero III
Data	12/14/2021

Punto di prova	i2
Prova di permeabilità n°	i2-1
Profondità da p.c. (m)	1,00

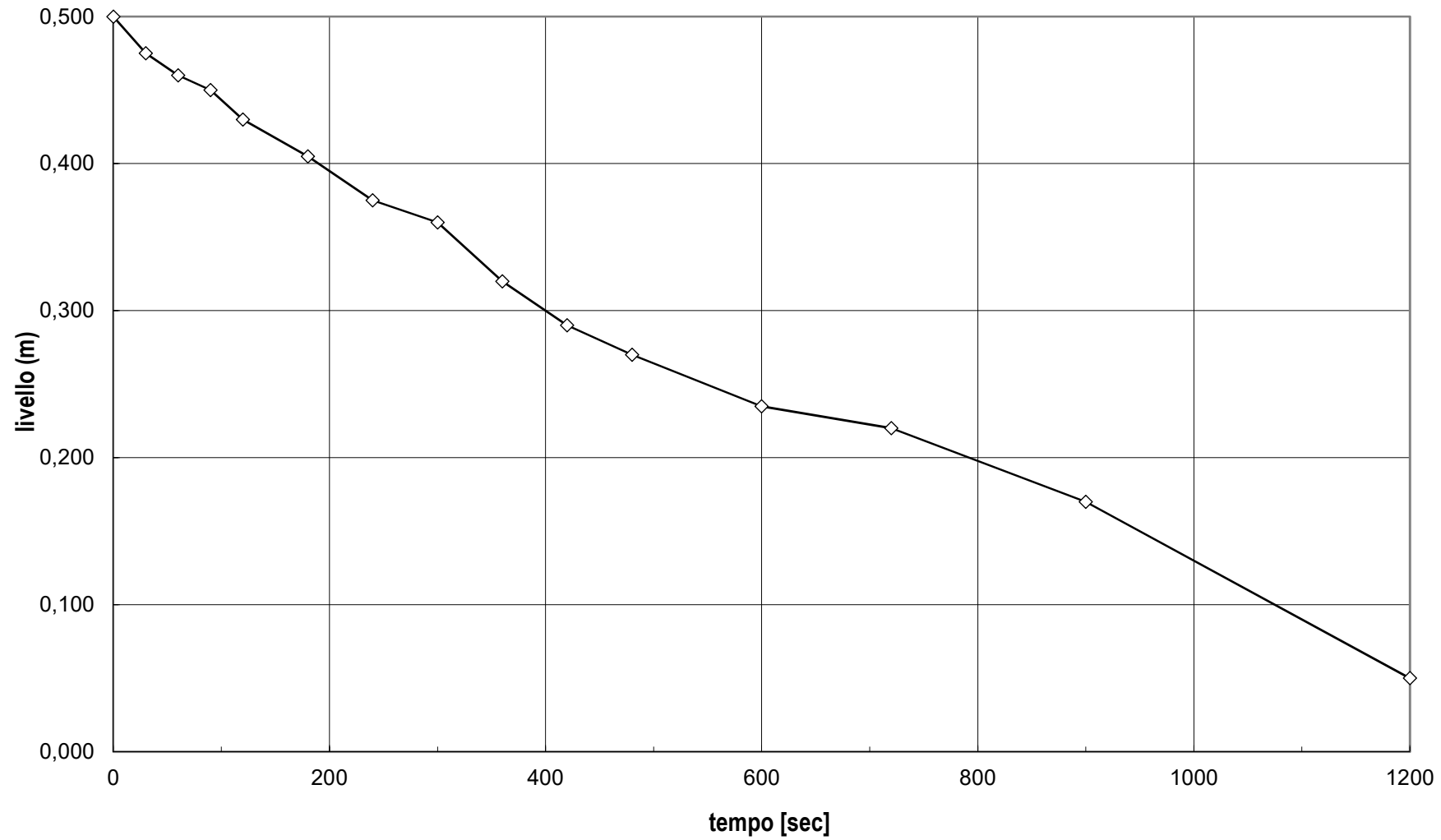
Diametro dell'infiltrometro	D	m	0,70
infissione dell'infiltrometro nel terreno	z	m	0,05

Altezza dell'acqua dal pianocampagna a tempo T0	H	m	0,50
---	---	---	------

Area di base dell'infiltrometro	A	m2	0,38
---------------------------------	---	----	------

Letture			Elaborazioni			
Tempo	Abbassamento	Livello	Portata Q	gradiente	Permeabilità	Permeabilità
[sec]	m	m	[m3/s]	adim	[m/s]	[cm/s]
0	0,000	0,500				
30	0,025	0,475	3,2054E-04	1,08E+01	7,75E-05	7,75E-03
60	0,040	0,460	1,9232E-04	1,04E+01	4,83E-05	4,83E-03
90	0,050	0,450	1,2822E-04	1,01E+01	3,30E-05	3,30E-03
120	0,070	0,430	2,5643E-04	9,80E+00	6,80E-05	6,80E-03
180	0,095	0,405	1,6027E-04	9,35E+00	4,46E-05	4,46E-03
240	0,125	0,375	1,9233E-04	8,80E+00	5,68E-05	5,68E-03
300	0,140	0,360	9,6163E-05	8,35E+00	2,99E-05	2,99E-03
360	0,180	0,320	2,5643E-04	7,80E+00	8,55E-05	8,55E-03
420	0,210	0,290	1,9233E-04	7,10E+00	7,04E-05	7,04E-03
480	0,230	0,270	1,2822E-04	6,60E+00	5,05E-05	5,05E-03
600	0,265	0,235	1,1219E-04	6,05E+00	4,82E-05	4,82E-03
720	0,280	0,220	4,8081E-05	5,55E+00	2,25E-05	2,25E-03
900	0,330	0,170	1,0685E-04	4,90E+00	5,67E-05	5,67E-03
1200	0,450	0,050	1,5386E-04	3,20E+00	1,25E-04	1,25E-02
			1,67E-04	7,76E+00	5,84E-05	5,84E-03

**Prova i2 - Prova di permeabilità i2-1,0m
a carico variabile**



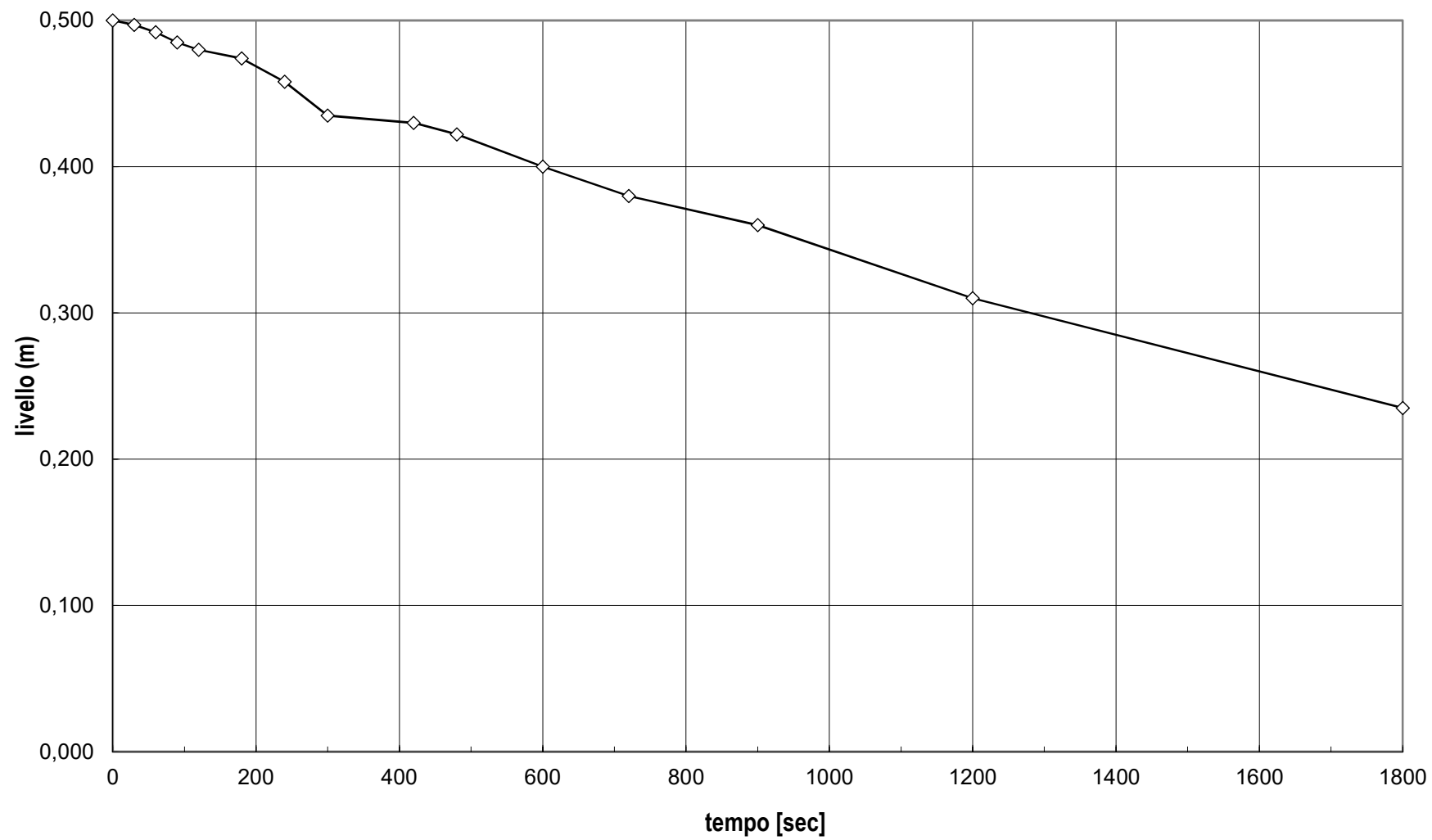
PROVA INFILTROMETRICA A CARICO VARIABILE

Effettuata con infiltrometro ad anello singolo parzialmente infisso alla base

Committente	Goring & Straja Studio Srl		
Commessa	2054_21		
Località	Mesero III		
Data	12/14/2021		
Punto di prova	i3		
Prova di permeabilità n°	i3-0,5		
Profondità da p.c. (m)	0,50		
Diametro dell'infiltrometro	D	m	0,70
infissione dell'infiltrometro nel terreno	z	m	0,05
Altezza dell'acqua dal pianocampagna a tempo T0	H	m	0,50
Area di base dell'infiltrometro	A	m2	0,38

Letture			Elaborazioni			
Tempo	Abbassamento	Livello	Portata Q	gradiente	Permeabilità	Permeabilità
[sec]	m	m	[m3/s]	adim	[m/s]	[cm/s]
0	0,000	0,500				
30	0,003	0,497	3,8465E-05	1,10E+01	9,12E-06	9,12E-04
60	0,008	0,492	6,4108E-05	1,09E+01	1,53E-05	1,53E-03
90	0,015	0,485	8,9752E-05	1,08E+01	2,17E-05	2,17E-03
120	0,020	0,480	6,4108E-05	1,07E+01	1,56E-05	1,56E-03
180	0,026	0,474	3,8465E-05	1,05E+01	9,49E-06	9,49E-04
240	0,042	0,458	1,0257E-04	1,03E+01	2,58E-05	2,58E-03
300	0,065	0,435	1,4745E-04	9,93E+00	3,86E-05	3,86E-03
420	0,070	0,430	1,6027E-05	9,65E+00	4,32E-06	4,32E-04
480	0,078	0,422	5,1287E-05	9,52E+00	1,40E-05	1,40E-03
600	0,100	0,400	7,0519E-05	9,22E+00	1,99E-05	1,99E-03
720	0,120	0,380	6,4108E-05	8,80E+00	1,89E-05	1,89E-03
900	0,140	0,360	4,2739E-05	8,40E+00	1,32E-05	1,32E-03
1200	0,190	0,310	6,4108E-05	7,70E+00	2,16E-05	2,16E-03
1800	0,265	0,235	4,8081E-05	6,45E+00	1,94E-05	1,94E-03
			6,44E-05	9,56E+00	1,76E-05	1,76E-03

**Prova i3 - Prova di permeabilità i3-0,5m
a carico variabile**



PROVA INFILTROMETRICA A CARICO VARIABILE

Effettuata con infiltrometro ad anello singolo parzialmente infisso alla base

Committente	Goring & Straja Studio Srl
Commessa	2054_21
Località	Mesero III
Data	12/14/2021

Punto di prova	i3
Prova di permeabilità n°	i3-1
Profondità da p.c. (m)	1,00

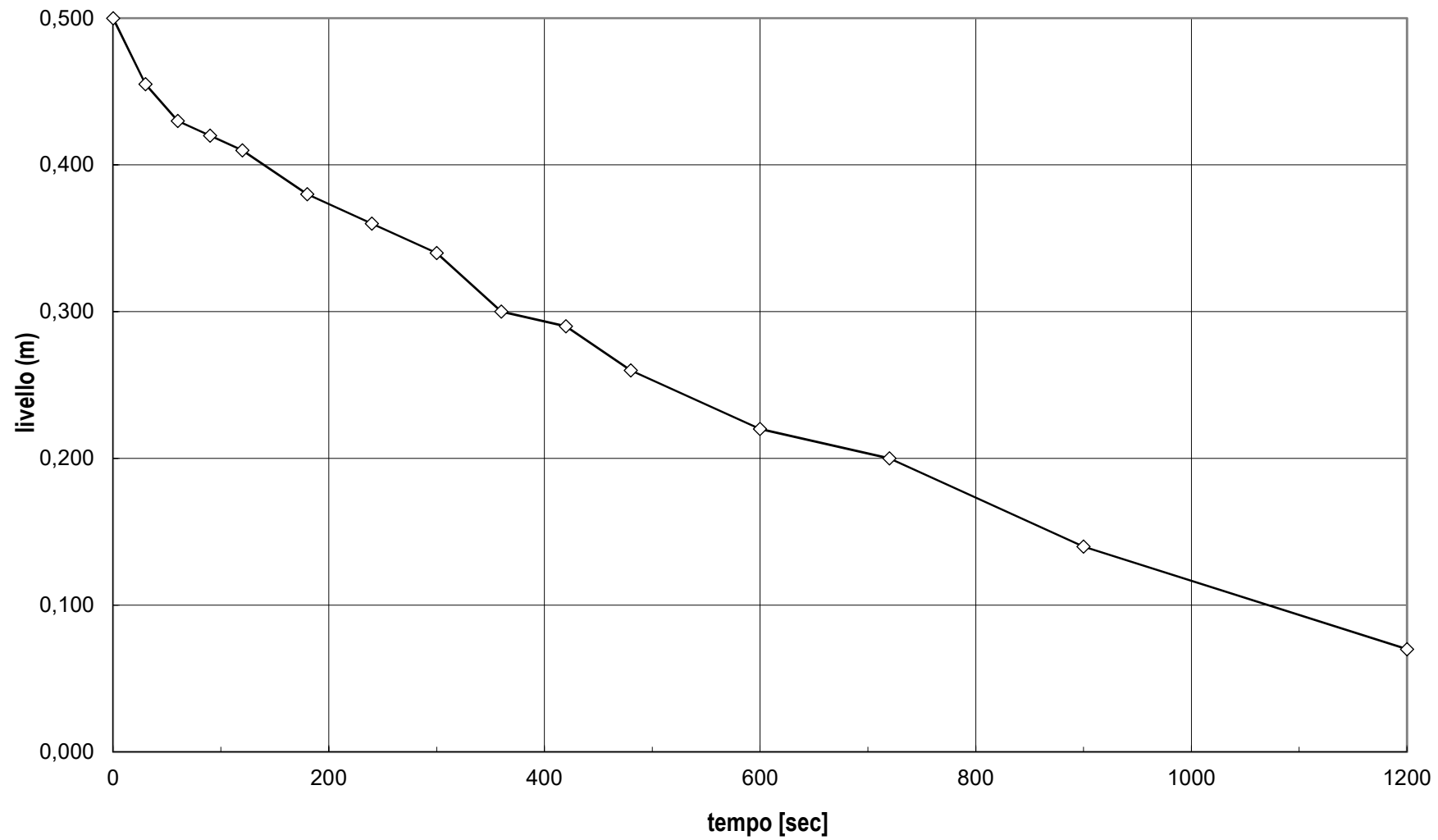
Diametro dell'infiltrometro	D	m	0,70
infissione dell'infiltrometro nel terreno	z	m	0,05

Altezza dell'acqua dal pianocampagna a tempo T0	H	m	0,50
---	---	---	------

Area di base dell'infiltrometro	A	m2	0,38
---------------------------------	---	----	------

Letture			Elaborazioni			
Tempo	Abbassamento	Livello	Portata Q	gradiente	Permeabilità	Permeabilità
[sec]	m	m	[m3/s]	adim	[m/s]	[cm/s]
0	0,000	0,500				
30	0,045	0,455	5,7698E-04	1,06E+01	1,42E-04	1,42E-02
60	0,070	0,430	3,2054E-04	9,85E+00	8,46E-05	8,46E-03
90	0,080	0,420	1,2822E-04	9,50E+00	3,51E-05	3,51E-03
120	0,090	0,410	1,2822E-04	9,30E+00	3,58E-05	3,58E-03
180	0,120	0,380	1,9233E-04	8,90E+00	5,62E-05	5,62E-03
240	0,140	0,360	1,2822E-04	8,40E+00	3,97E-05	3,97E-03
300	0,160	0,340	1,2822E-04	8,00E+00	4,17E-05	4,17E-03
360	0,200	0,300	2,5643E-04	7,40E+00	9,01E-05	9,01E-03
420	0,210	0,290	6,4108E-05	6,90E+00	2,42E-05	2,42E-03
480	0,240	0,260	1,9233E-04	6,50E+00	7,69E-05	7,69E-03
600	0,280	0,220	1,2822E-04	5,80E+00	5,75E-05	5,75E-03
720	0,300	0,200	6,4108E-05	5,20E+00	3,21E-05	3,21E-03
900	0,360	0,140	1,2822E-04	4,40E+00	7,58E-05	7,58E-03
1200	0,430	0,070	8,9752E-05	3,10E+00	7,53E-05	7,53E-03
			1,80E-04	7,41E+00	6,19E-05	6,19E-03

**Prova i3 - Prova di permeabilità i3-1,0m
a carico variabile**



PROVA INFILTROMETRICA A CARICO VARIABILE

Effettuata con infiltrometro ad anello singolo parzialmente infisso alla base

Committente	Goring & Straja Studio Srl
Commessa	2054_21
Località	Mesero III
Data	12/14/2021

Punto di prova	i4
Prova di permeabilità n°	i4-0,5
Profondità da p.c. (m)	0,50

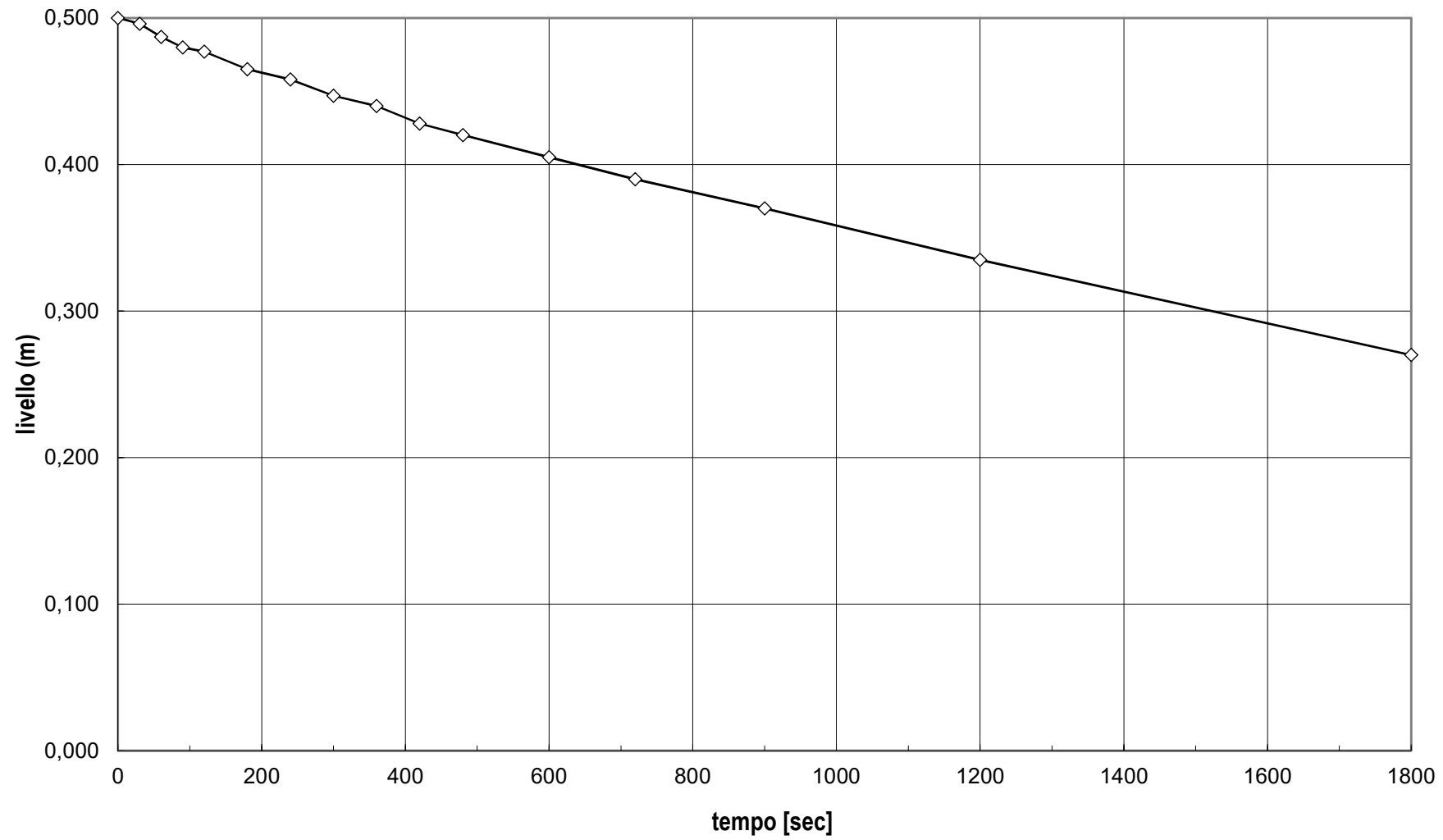
Diametro dell'infiltrometro	D	m	0,70
infissione dell'infiltrometro nel terreno	z	m	0,05

Altezza dell'acqua dal pianocampagna a tempo T0	H	m	0,50
---	---	---	------

Area di base dell'infiltrometro	A	m2	0,38
---------------------------------	---	----	------

Letture			Elaborazioni			
Tempo	Abbassamento	Livello	Portata Q	gradiente	Permeabilità	Permeabilità
[sec]	m	m	[m3/s]	adim	[m/s]	[cm/s]
0	0,000	0,500				
30	0,004	0,496	5,1287E-05	1,10E+01	1,22E-05	1,22E-03
60	0,013	0,487	1,1540E-04	1,08E+01	2,77E-05	2,77E-03
90	0,020	0,480	8,9752E-05	1,07E+01	2,19E-05	2,19E-03
120	0,023	0,477	3,8465E-05	1,06E+01	9,46E-06	9,46E-04
180	0,035	0,465	7,6930E-05	1,04E+01	1,92E-05	1,92E-03
240	0,042	0,458	4,4876E-05	1,02E+01	1,14E-05	1,14E-03
300	0,053	0,447	7,0519E-05	1,01E+01	1,82E-05	1,82E-03
360	0,060	0,440	4,4876E-05	9,87E+00	1,18E-05	1,18E-03
420	0,072	0,428	7,6930E-05	9,68E+00	2,07E-05	2,07E-03
480	0,080	0,420	5,1287E-05	9,48E+00	1,41E-05	1,41E-03
600	0,095	0,405	4,8081E-05	9,25E+00	1,35E-05	1,35E-03
720	0,110	0,390	4,8081E-05	8,95E+00	1,40E-05	1,40E-03
900	0,130	0,370	4,2739E-05	8,60E+00	1,29E-05	1,29E-03
1200	0,165	0,335	4,4876E-05	8,05E+00	1,45E-05	1,45E-03
1800	0,230	0,270	4,1670E-05	7,05E+00	1,54E-05	1,54E-03
			5,91E-05	9,64E+00	1,58E-05	1,58E-03

**Prova i4 - Prova di permeabilità i4-0,5m
a carico variabile**



PROVA INFILTROMETRICA A CARICO VARIABILE

Effettuata con infiltrometro ad anello singolo parzialmente infisso alla base

Committente	Goring & Straja Studio Srl
Commessa	2054_21
Località	Mesero III
Data	12/14/2021

Punto di prova	i4
Prova di permeabilità n°	i4-1
Profondità da p.c. (m)	1,00

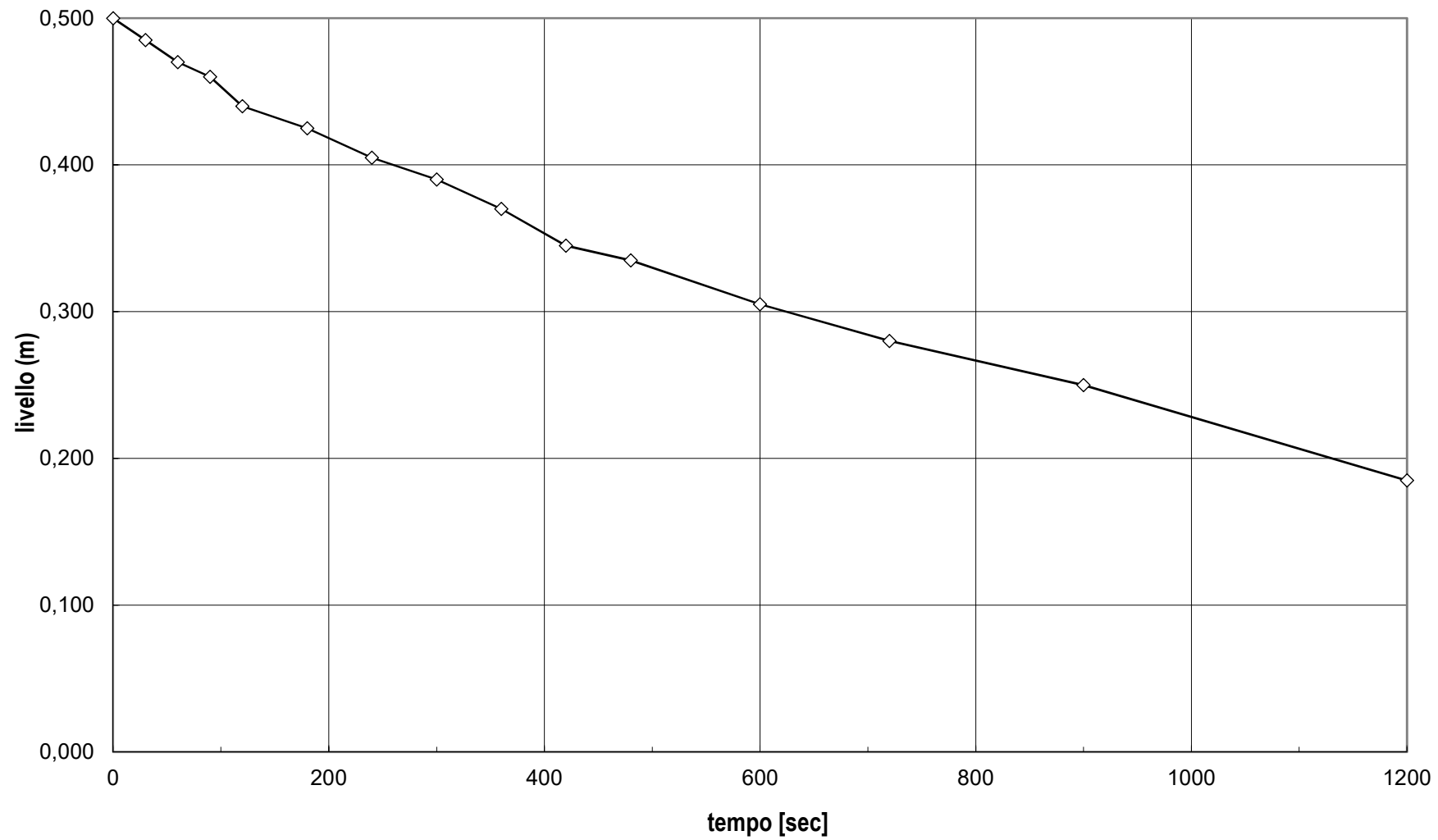
Diametro dell'infiltrometro	D	m	0,70
infissione dell'infiltrometro nel terreno	z	m	0,05

Altezza dell'acqua dal pianocampagna a tempo T0	H	m	0,50
---	---	---	------

Area di base dell'infiltrometro	A	m2	0,38
---------------------------------	---	----	------

Letture			Elaborazioni			
Tempo	Abbassamento	Livello	Portata Q	gradiente	Permeabilità	Permeabilità
[sec]	m	m	[m3/s]	adim	[m/s]	[cm/s]
0	0,000	0,500				
30	0,015	0,485	1,9233E-04	1,09E+01	4,61E-05	4,61E-03
60	0,030	0,470	1,9233E-04	1,06E+01	4,74E-05	4,74E-03
90	0,040	0,460	1,2822E-04	1,03E+01	3,24E-05	3,24E-03
120	0,060	0,440	2,5643E-04	1,00E+01	6,67E-05	6,67E-03
180	0,075	0,425	9,6163E-05	9,65E+00	2,59E-05	2,59E-03
240	0,095	0,405	1,2822E-04	9,30E+00	3,58E-05	3,58E-03
300	0,110	0,390	9,6163E-05	8,95E+00	2,79E-05	2,79E-03
360	0,130	0,370	1,2822E-04	8,60E+00	3,88E-05	3,88E-03
420	0,155	0,345	1,6027E-04	8,15E+00	5,11E-05	5,11E-03
480	0,165	0,335	6,4108E-05	7,80E+00	2,14E-05	2,14E-03
600	0,195	0,305	9,6162E-05	7,40E+00	3,38E-05	3,38E-03
720	0,220	0,280	8,0135E-05	6,85E+00	3,04E-05	3,04E-03
900	0,250	0,250	6,4108E-05	6,30E+00	2,65E-05	2,65E-03
1200	0,315	0,185	8,3341E-05	5,35E+00	4,05E-05	4,05E-03
			1,26E-04	8,58E+00	3,75E-05	3,75E-03

**Prova i4 - Prova di permeabilità i4-1,0m
a carico variabile**



PROVA INFILTROMETRICA A CARICO VARIABILE

Effettuata con infiltrometro ad anello singolo parzialmente infisso alla base

Committente	Goring & Straja Studio Srl
Commessa	2054_21
Località	Mesero III
Data	12/14/2021

Punto di prova	i5
Prova di permeabilità n°	i5-0,5
Profondità da p.c. (m)	0,50

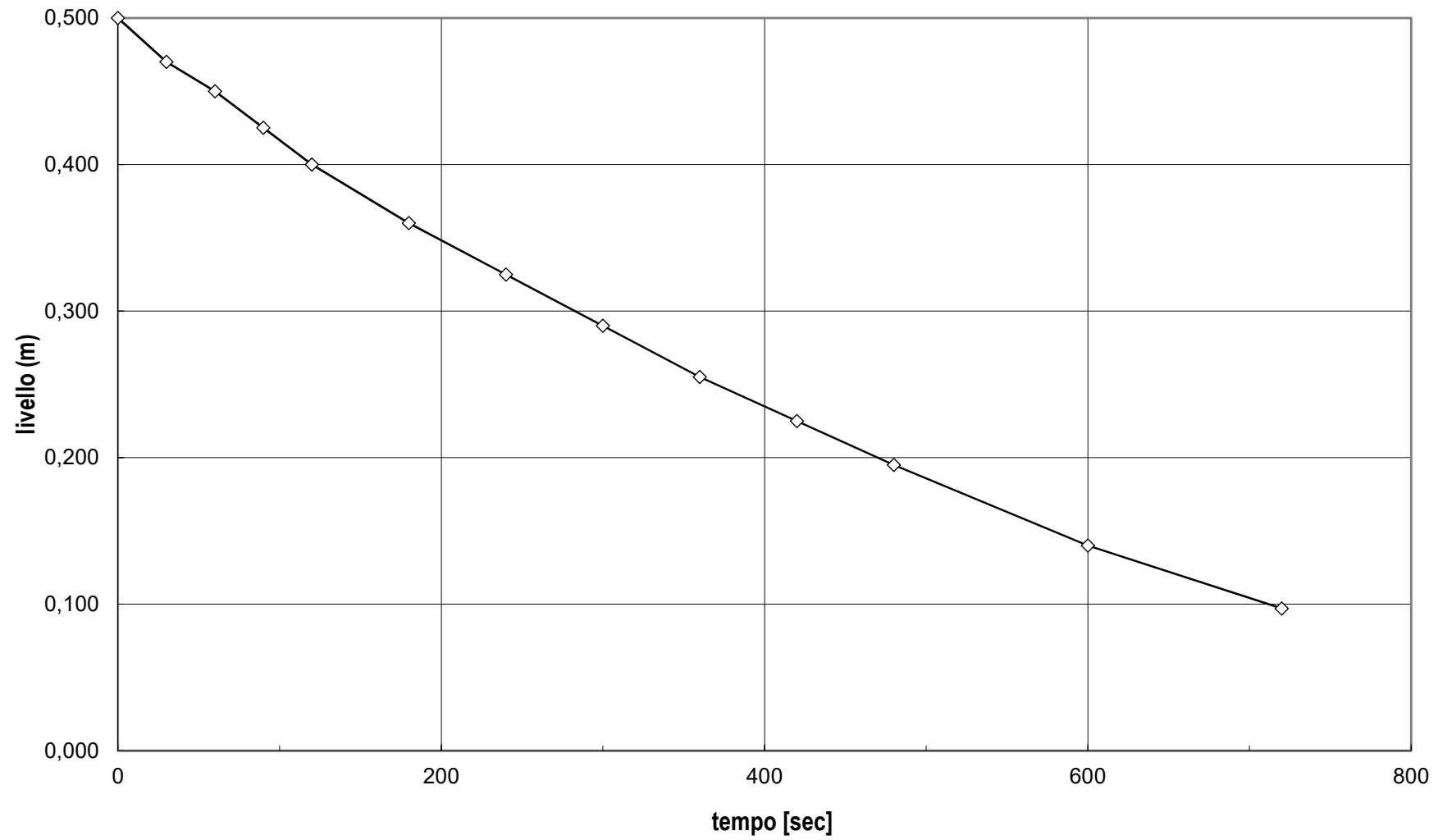
Diametro dell'infiltrometro	D	m	0,70
infissione dell'infiltrometro nel terreno	z	m	0,05

Altezza dell'acqua dal pianocampagna a tempo T0	H	m	0,50
---	---	---	------

Area di base dell'infiltrometro	A	m2	0,38
---------------------------------	---	----	------

Lecture			Elaborazioni			
Tempo	Abbassamento	Livello	Portata Q	gradiente	Permeabilità	Permeabilità
[sec]	m	m	[m3/s]	adim	[m/s]	[cm/s]
0	0,000	0,500				
30	0,030	0,470	3,8465E-04	1,07E+01	9,35E-05	9,35E-03
60	0,050	0,450	2,5643E-04	1,02E+01	6,54E-05	6,54E-03
90	0,075	0,425	3,2054E-04	9,75E+00	8,55E-05	8,55E-03
120	0,100	0,400	3,2054E-04	9,25E+00	9,01E-05	9,01E-03
180	0,140	0,360	2,5643E-04	8,60E+00	7,75E-05	7,75E-03
240	0,175	0,325	2,2438E-04	7,85E+00	7,43E-05	7,43E-03
300	0,210	0,290	2,2438E-04	7,15E+00	8,16E-05	8,16E-03
360	0,245	0,255	2,2438E-04	6,45E+00	9,04E-05	9,04E-03
420	0,275	0,225	1,9233E-04	5,80E+00	8,62E-05	8,62E-03
480	0,305	0,195	1,9233E-04	5,20E+00	9,62E-05	9,62E-03
600	0,360	0,140	1,7630E-04	4,35E+00	1,05E-04	1,05E-02
720	0,403	0,097	1,3783E-04	3,37E+00	1,06E-04	1,06E-02
			2,43E-04	7,39E+00	8,77E-05	8,77E-03

**Prova i5 - Prova di permeabilità i5-0,5m
a carico variabile**



PROVA INFILTROMETRICA A CARICO VARIABILE

Effettuata con infiltrometro ad anello singolo parzialmente infisso alla base

Committente	Goring & Straja Studio Srl
Commessa	2054_21
Località	Mesero III
Data	12/14/2021

Punto di prova	i5
Prova di permeabilità n°	i5-1
Profondità da p.c. (m)	1,00

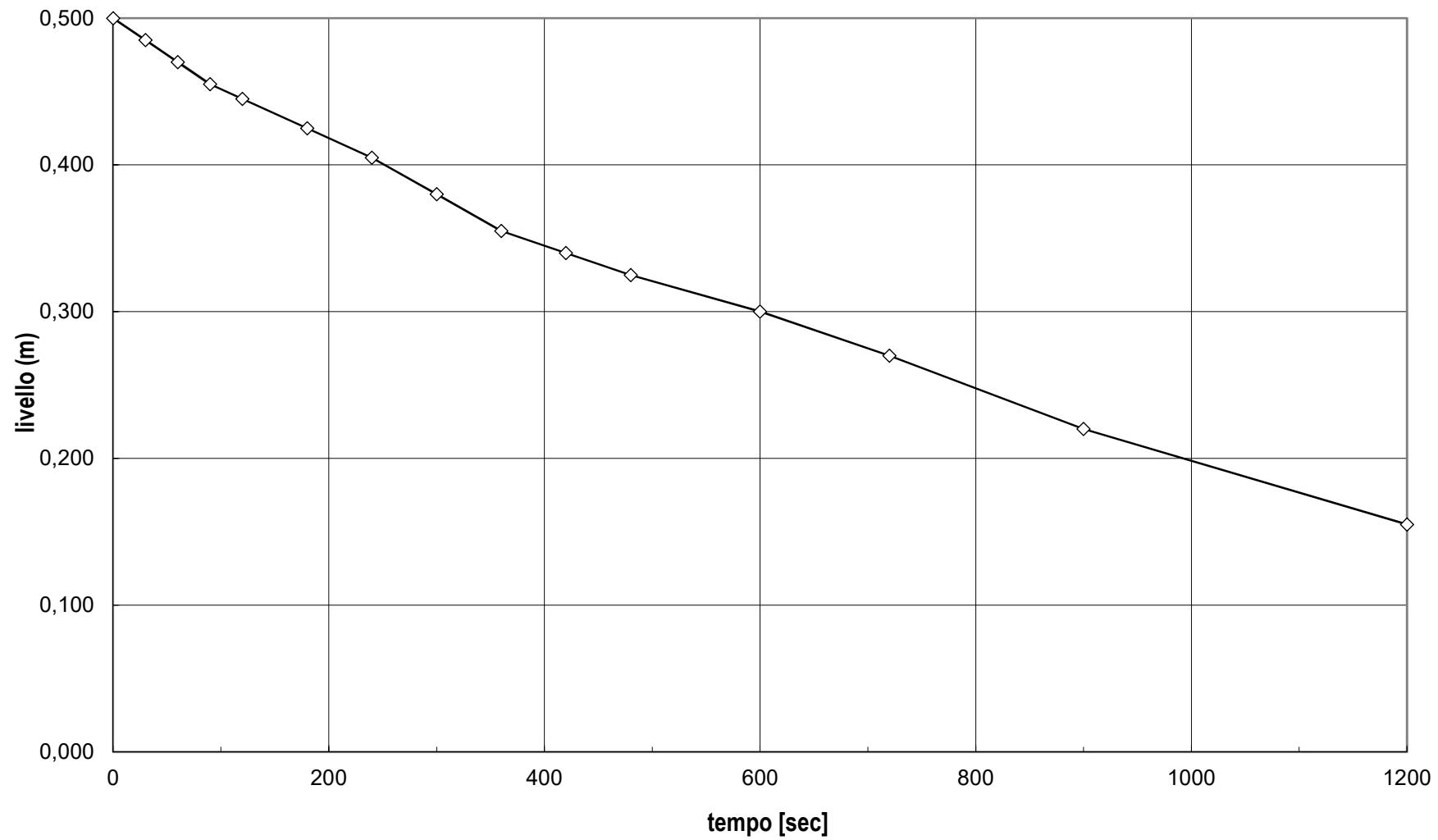
Diametro dell'infiltrometro	D	m	0,70
infissione dell'infiltrometro nel terreno	z	m	0,05

Altezza dell'acqua dal pianocampagna a tempo T0	H	m	0,50
---	---	---	------

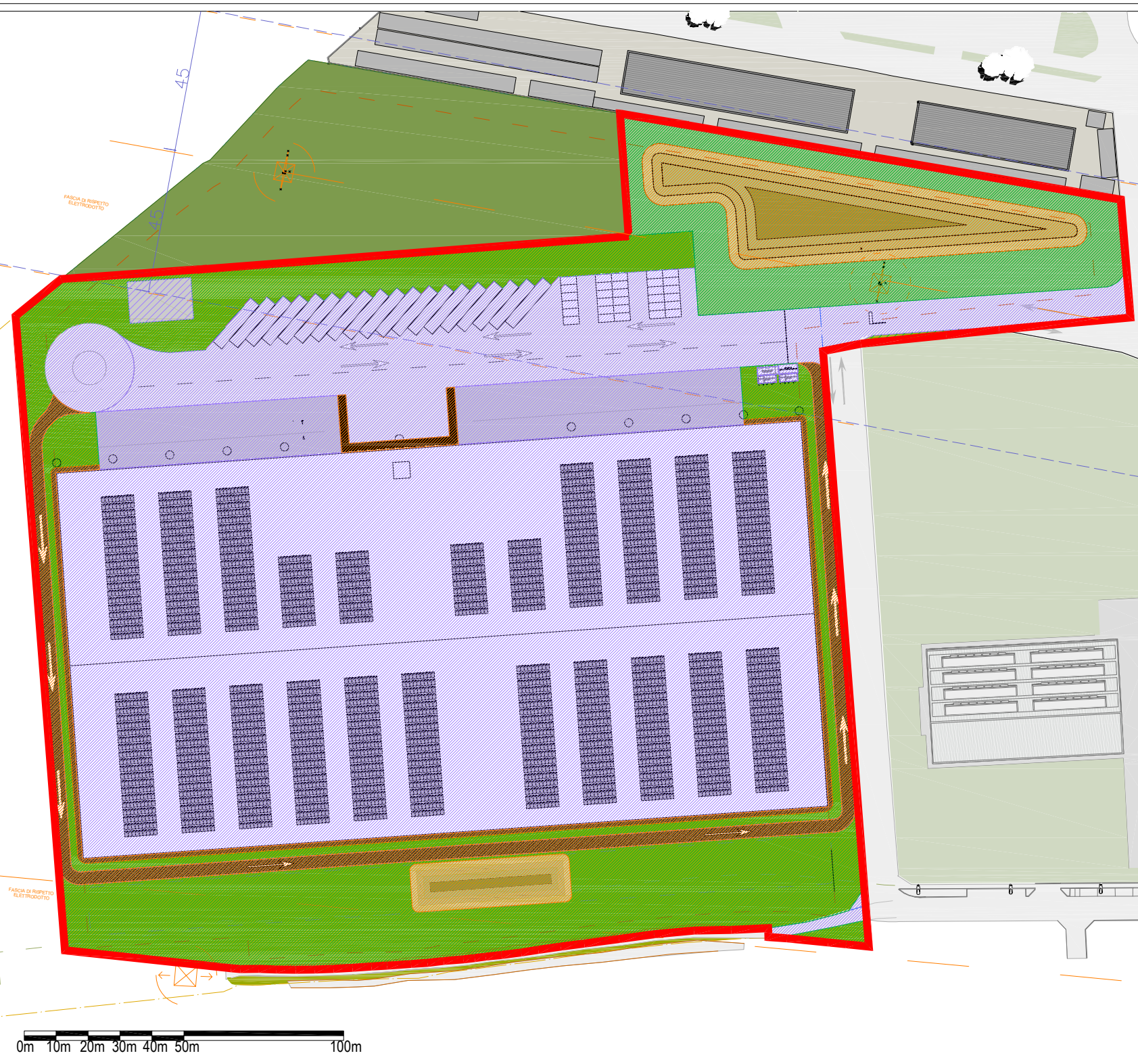
Area di base dell'infiltrometro	A	m2	0,38
---------------------------------	---	----	------

Lecture			Elaborazioni			
Tempo	Abbassamento	Livello	Portata Q	gradiente	Permeabilità	Permeabilità
[sec]	m	m	[m3/s]	adim	[m/s]	[cm/s]
0	0,000	0,500				
30	0,015	0,485	1,9233E-04	1,09E+01	4,61E-05	4,61E-03
60	0,030	0,470	1,9233E-04	1,06E+01	4,74E-05	4,74E-03
90	0,045	0,455	1,9232E-04	1,03E+01	4,88E-05	4,88E-03
120	0,055	0,445	1,2822E-04	1,00E+01	3,33E-05	3,33E-03
180	0,075	0,425	1,2822E-04	9,70E+00	3,44E-05	3,44E-03
240	0,095	0,405	1,2822E-04	9,30E+00	3,58E-05	3,58E-03
300	0,120	0,380	1,6027E-04	8,85E+00	4,71E-05	4,71E-03
360	0,145	0,355	1,6027E-04	8,35E+00	4,99E-05	4,99E-03
420	0,160	0,340	9,6163E-05	7,95E+00	3,14E-05	3,14E-03
480	0,175	0,325	9,6162E-05	7,65E+00	3,27E-05	3,27E-03
600	0,200	0,300	8,0135E-05	7,25E+00	2,87E-05	2,87E-03
720	0,230	0,270	9,6162E-05	6,70E+00	3,73E-05	3,73E-03
900	0,280	0,220	1,0685E-04	5,90E+00	4,71E-05	4,71E-03
1200	0,345	0,155	8,3341E-05	4,75E+00	4,56E-05	4,56E-03
			1,31E-04	8,43E+00	4,04E-05	4,04E-03

**Prova i5 - Prova di permeabilità i5-1,0m
a carico variabile**



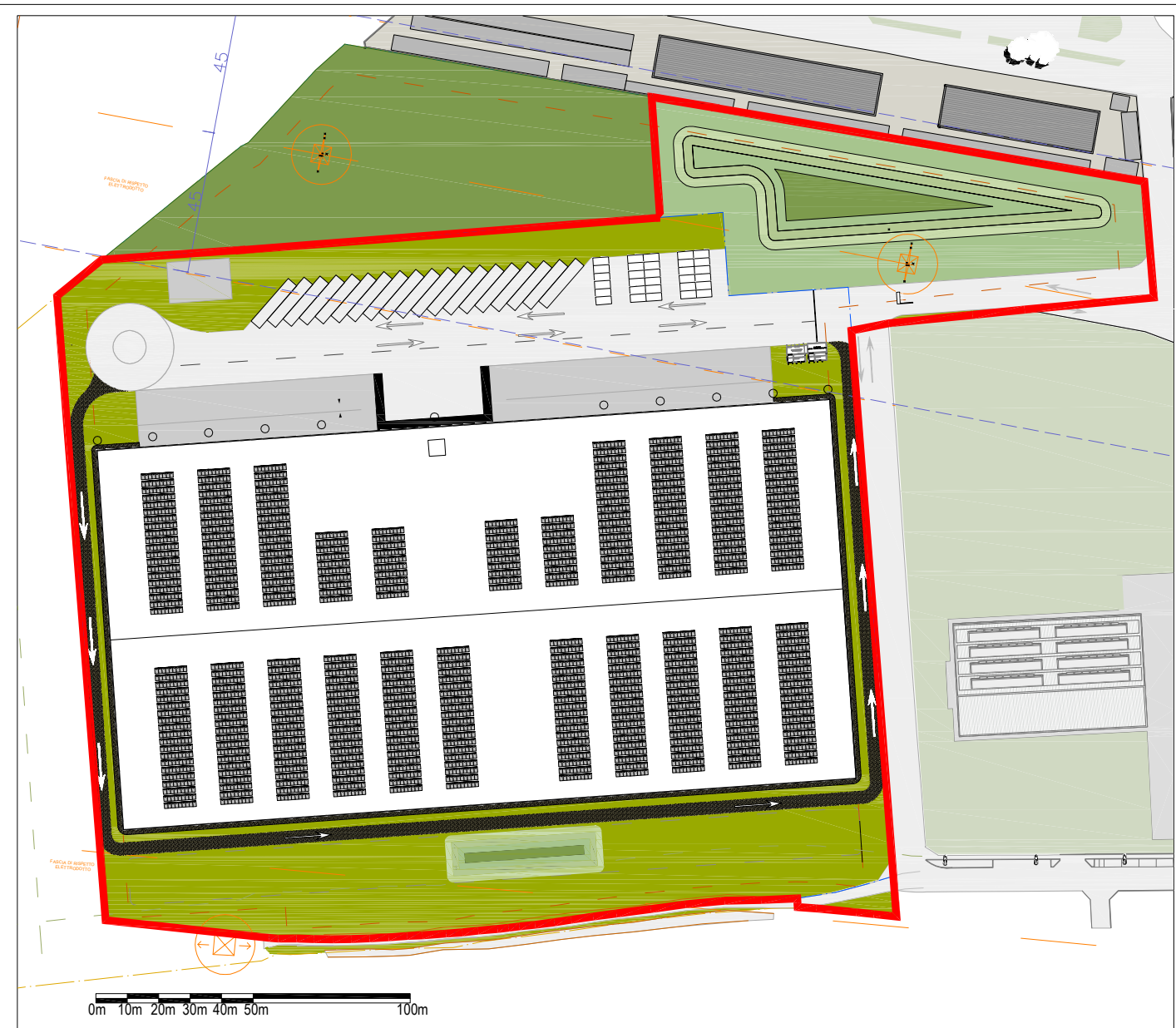
TAVOLE



Suddivisione della superficie di intervento in funzione della capacità di deflusso

LEGENDA

-  Sito di intervento - Ambito di trasformazione ATP04 (Via Case Nuove/Via Albert Einstein - Marcallo con Casone)
-  Tetti, coperture e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
(Art.11 comma 2 lettera d) punto 1.1 del R.R.7/2017 e modificato dal R.R.8/2019 - $\varphi = 1$)
-  Tetti verdi, giardini pensili e aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del R.R. n.7/2017, pavimentazioni discontinue drenanti o semi-permeabili di strade vialetti, parcheggi;
(Art.11 comma 2 lettera d) punto 1.2 del R.R.7/2017 e modificato dal R.R.8/2019 - $\varphi = 0,7$)
-  Aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque escluse superfici incolte e di uso agricolo
(Art.11 comma 2 lettera d) punto 1.3 del R.R.7/2017 e modificato dal R.R.8/2019 - $\varphi = 0,3$)

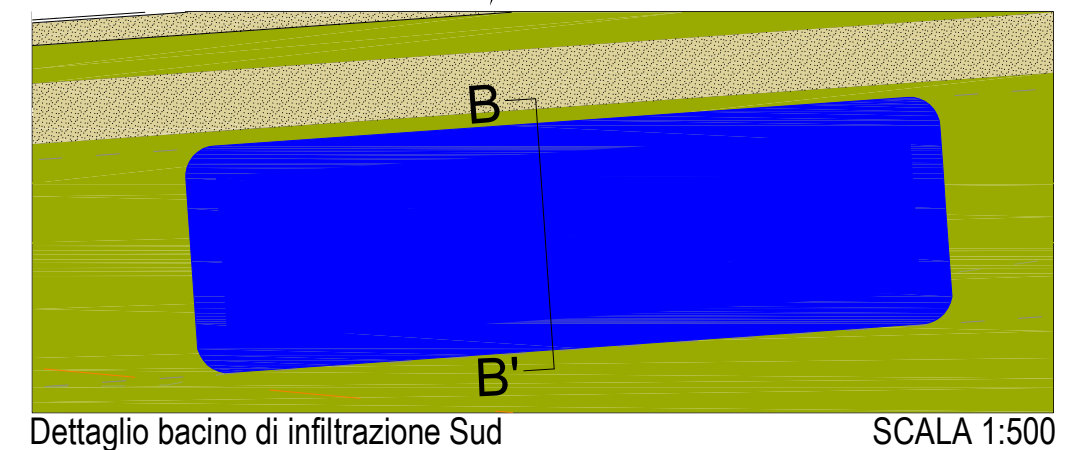
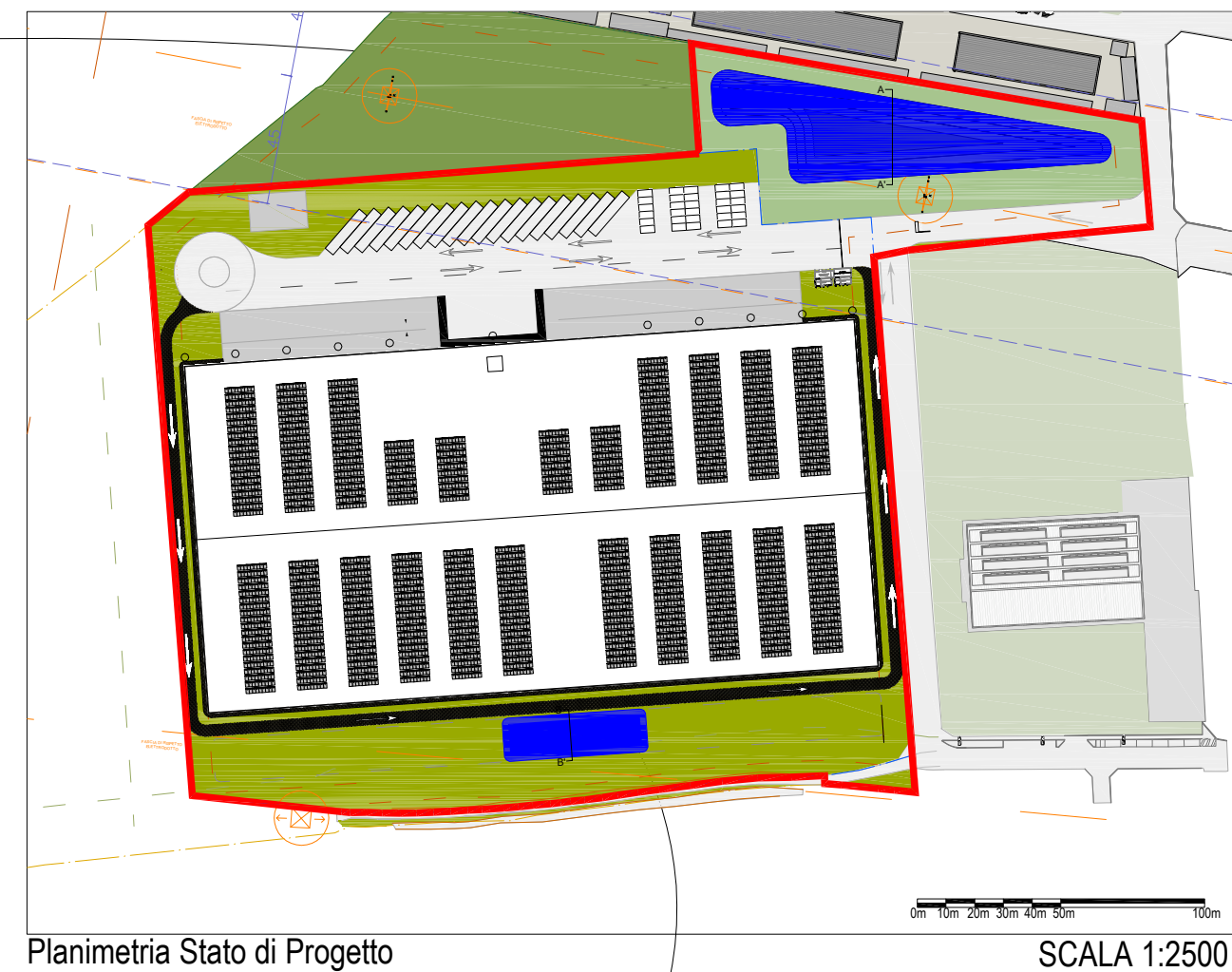
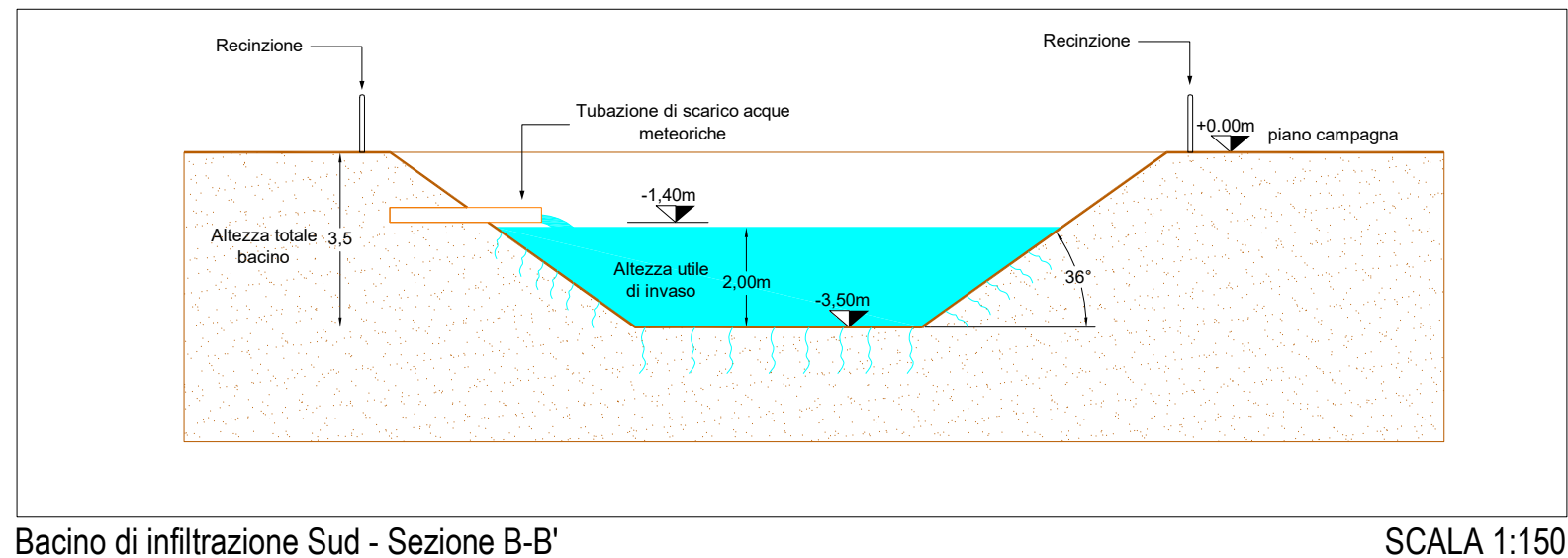
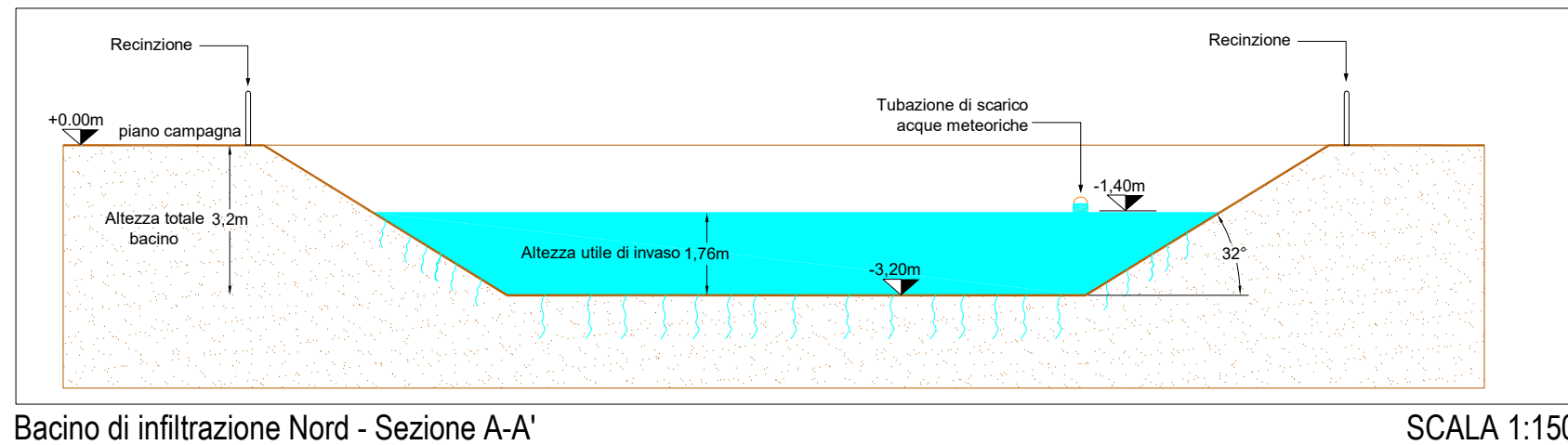
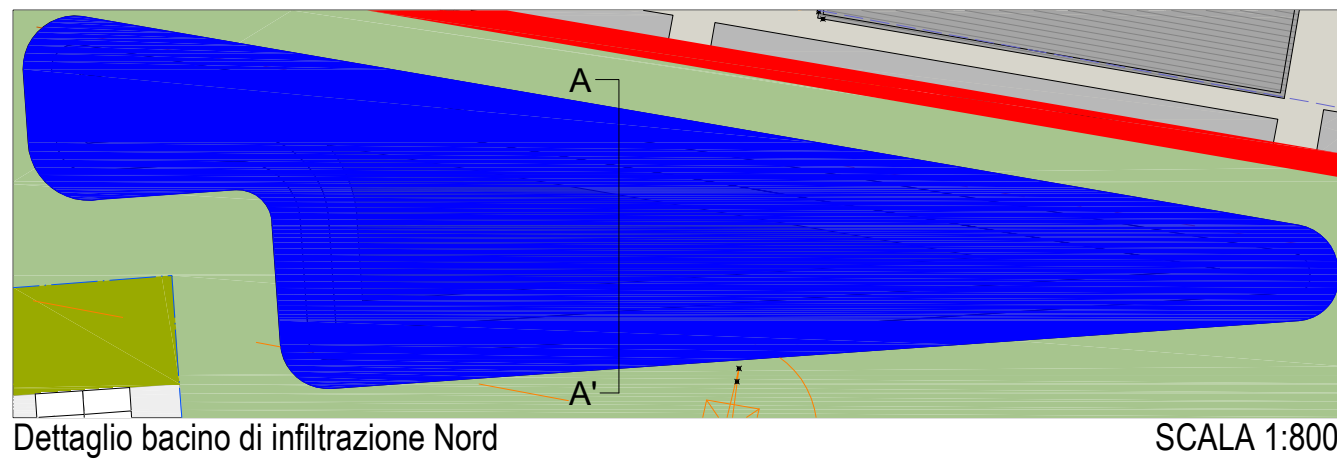


Planimetria Stato di Progetto

	$\varphi = 1$	39747,8 mq
	$\varphi = 0,7$	6845,7 mq
	$\varphi = 0,3$	15073,5 mq
		TOTALE = 61667 mq

Ambito di trasformazione ATP04 - Via Case Nuove/Via Albert Einstein
Marcallo con Casone (MI)
PROGETTO INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA DI CUI AL R.R. n.7/2017
MODIFICATO DAL R.R. n.8/2019

TAVOLA A
PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO E
SUDDIVISIONE DELLA SUPERFICIE DI INTERVENTO IN FUNZIONE DELLA
CAPACITA' DI DEFLUSSO



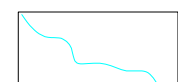
LEGENDA



Sito di intervento - Ambito di trasformazione ATP04 (Via Case Nuove/Via Albert Einstein - Marcallo con Casone)



Bacini di infiltrazione a servizio dell'area oggetto di intervento



Direzione flusso di dispersione acque meteoriche

Ambito di trasformazione ATP04 - Via Case Nuove/Via Albert Einstein
Marcallo con Casone (MI)
PROGETTO INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA DI CUI AL R.R. n.7/2017
MODIFICATO DAL R.R. n.8/2019

TAVOLA B
OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA PREVISTE -
UBICAZIONE E SCHEMA COSTRUTTIVO BACINI DI INFILTRAZIONE