

COMUNE DI MONZA

OGGETTO:

PIANO ATTUATIVO
 AMBITO DI TRASFORMAZIONE AT_09
 Documento di Piano
 P.G.T. approvato con D.C.C. n. 8 del 06/02/2017

Istanza ai sensi dell'art. n.12 comma 4 della L.R. 12/05
 e dell'art. n. 27 comma 5 della L. 166/02

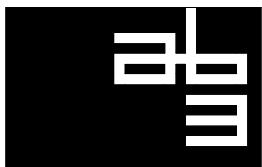


VIDIMAZIONI:

IL COMMITTENTE

IL PROGETTISTA

0	20.01.21	Emissione	FR		
REV.	DATA	CAUSALE	REDAZIONE	VERIFICA FORMA	VERIFICA CONTENUTO



AB3
 Architettura
 Battistoni
 Associati

Monza 20900 / Largo C. Esterle, 1 / Italia / tel. 039.324.398 - 269 / fax 039.321.293
 tecnico@ab3architettura.it / www.ab3architettura.it / c.f. e P.IVA 05691550965

COMMITTENTE	GEOM. MARIO VISCARDI - DELEGATO DA PROPRIETARI VARI				ALLEGATO	
COMMESSA	P.A. AMBITO AT_09 - VIA MONTE OLIVETO				N	
TITOLO	INDAGINE IDROGEOLOGICA PRELIMINARE AL PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROGEOLOGICA					
FASE	VERSIONE	<input type="checkbox"/> INTERNO <input type="checkbox"/> ESTERNO	FORMATO A4	DIM.	SCALA <input type="checkbox"/>	PAGINE <input checked="" type="checkbox"/>
DEFINITIVO						
					C.D.	29
					C.C.	

N.B.: Questo elaborato è tutelato a norma di legge. Tutti i diritti sono riservati. Ne è vietata la riproduzione e la elaborazione senza consenso scritto.

COMUNE DI MONZA
PROVINCIA DI MONZA E BRIANZA

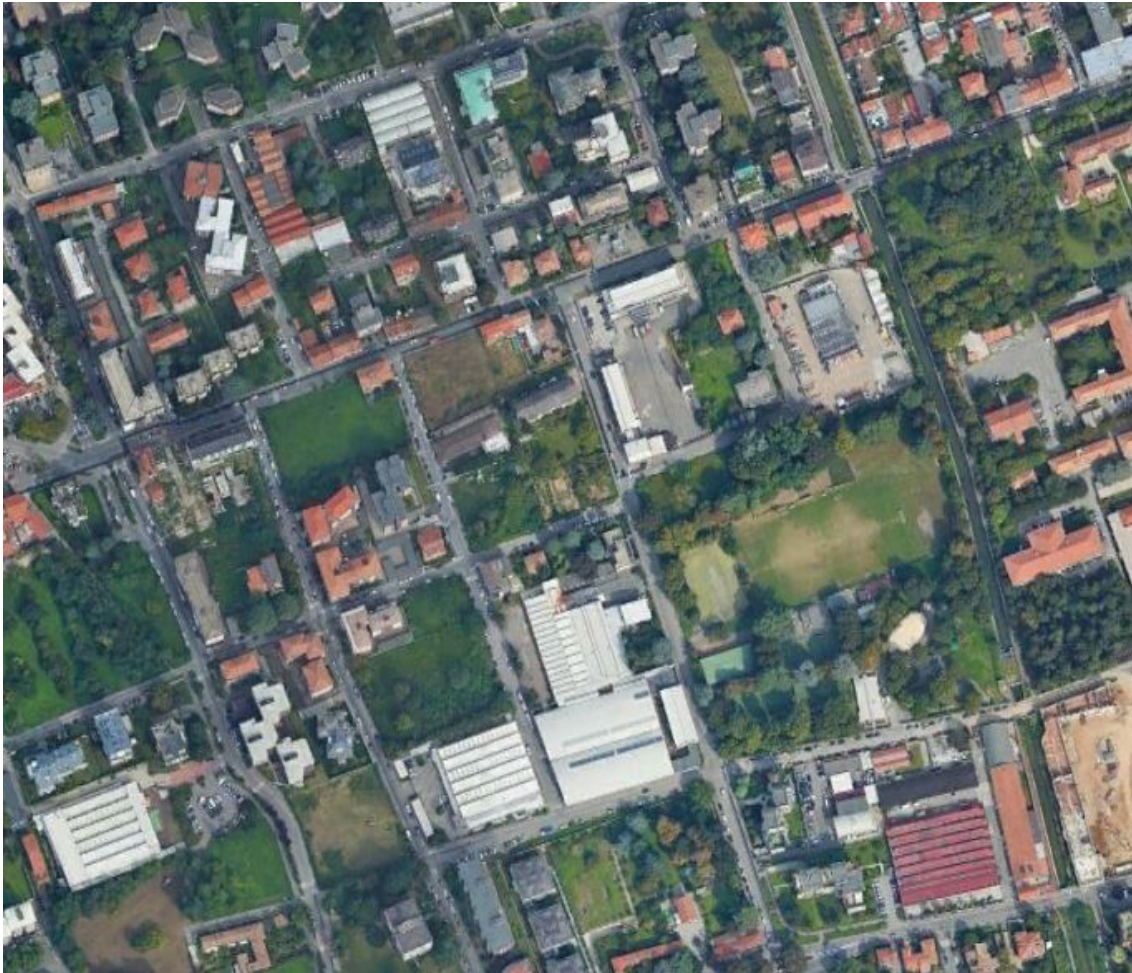
PIANO ATTUATIVO - AMBITO DI TRASFORMAZIONE AT09 – VIA MONTE OLIVETO

INDAGINE IDROGEOLOGICA

PRELIMINARE AL PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA

(art.11 comma 2.c) e Allegato F del R.R. 7/2017 e s.m.i.)

RELAZIONE TECNICA



COMMITTENTE:

CONSOZIO VIA MONTE OLIVETO

C/O GEOM. MARIO VISCARDI

LARGO ESTERLE, 1 - 20900 MONZA

Studio Geologico

Boninsegni e Laveni Associati

via Galeno, 17

20832 Desio (MB)

LUGLIO 2020

DR. GEOL. RAFFAELE BONINSEGNI

DR. GEOL. LUCA LAVENI

INDICE

PREMESSA	3
1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE	4
2. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO DI PIANO ATTUATIVO AT09	5
3. AZZONAMENTO CATASTALE	6
4. CARATTERI GEOLOGICI GENERALI	7
4.1 Suscettività al fenomeno degli “occhi pollini”	11
4.2 Caratterizzazione litologica sito specifica	12
5. STRUTTURA IDROGEOLOGICA DELL’AREA	16
5.1 Andamento del flusso idrico sotterraneo	16
6. VINCOLI TERRITORIALI: AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI IDROPOTABILI	18
7. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DEI TERRENI: CALCOLO DELLA PERMEABILITA’	19
7.1 Test Lefranc	20
7.2 Risultati del test: permeabilità del terreno	24
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	26

PREMESSA

Il presente rapporto, redatto a corredo della documentazione progettuale di proposta del Piano Attuativo AT09 di via Monte Oliveto a Monza, analizza ed illustra l'assetto idrogeologico dell'area, indispensabile per la valutazione delle successive attività inerenti dimensionamento e progettazione delle strutture di accumulo/dispersione in ottemperanza al principio di invarianza idraulica ed idrologica (R.R. n.7/2017).

Il progetto definitivo verrà redatto una volta ottenute le autorizzazioni del caso sulla scorta della tipologia e delle caratteristiche definitive delle opere edilizie previste.

Lo studio è stato sviluppato secondo le seguenti fasi:

- definizione dell'assetto litostratigrafico
- inquadramento idrogeologico dell'area di interesse (struttura degli acquiferi e andamento piezometrico)
- definizione della permeabilità del terreno sito specifica attraverso l'esecuzione di prova Lefranc
- proposta indicativa degli indirizzi progettuali alla luce delle evidenze emerse

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE

Il sedime di Piano Attuativo ricade nella porzione centrale del Comune di Monza, ad una quota di circa 165 m s.l.m. (Figura 1).

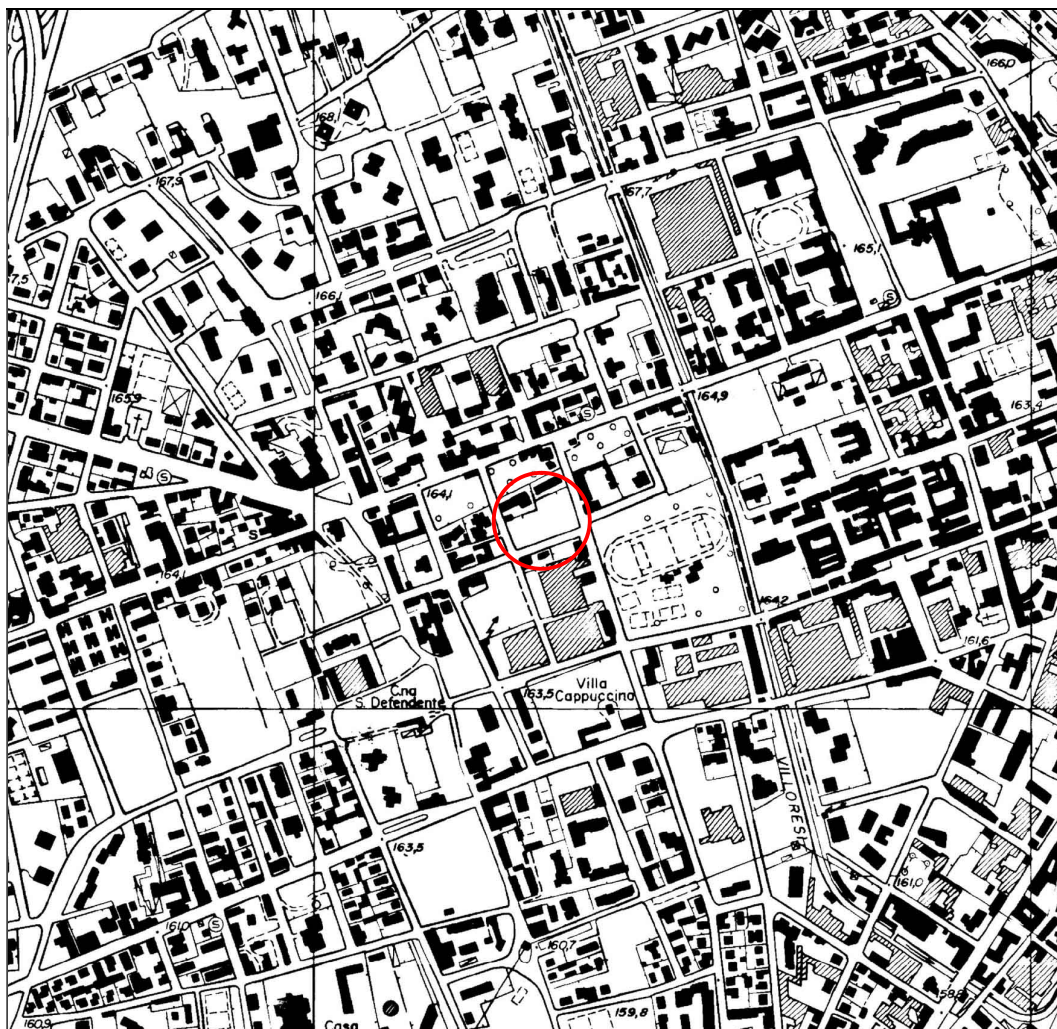


Figura 1 – inquadramento territoriale (scala 1:10.000) – CTR foglio B5c5

Il territorio in esame presenta morfologia sub-pianeggiante con debole inclinazione verso Sud, pari allo 0.4%. Il sistema idrografico principale è costituito dal F. Lambro, che scorre con direzione Nord-Sud circa 1,2 km a Est del sito in oggetto, e presenta caratteristico andamento sinuoso stante la ridotta pendenza topografica; quello secondario è costituito dal Canale Villoresi che decorre in senso all'incirca Nord-Sud, 240 m a Est, e da alcune rogge e colatori di esiguo sviluppo che si dipartono da esso, utilizzati per irrigare le poche parcelle agricole presenti a Sud dell'urbanizzato.

2. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO DI PIANO ATTUATIVO AT09

Sulla base della documentazione visionata, alla quale si rimanda per gli approfondimenti del caso (AB3 Architettura Battistoni Associati), come illustrato in *Figura 2* è prevista la realizzazione di n.2 edifici con destinazione residenziale/direzionale con piano interrato destinato ad autorimessa, e massimo n.7 piani realizzabili, che verranno ubicati sui lotti costituenti la fascia più a Nord del sedime di Piano Attuativo.

Nella porzione Sud prospiciente via Monte Oliveto, sono previste aree destinate a verde attrezzato (giardino di quartiere) ed a orti urbani.

La superficie complessiva interessata dal Piano Attuativo è di circa 5.100 m² (superficie fondiaria 4.840 m²).

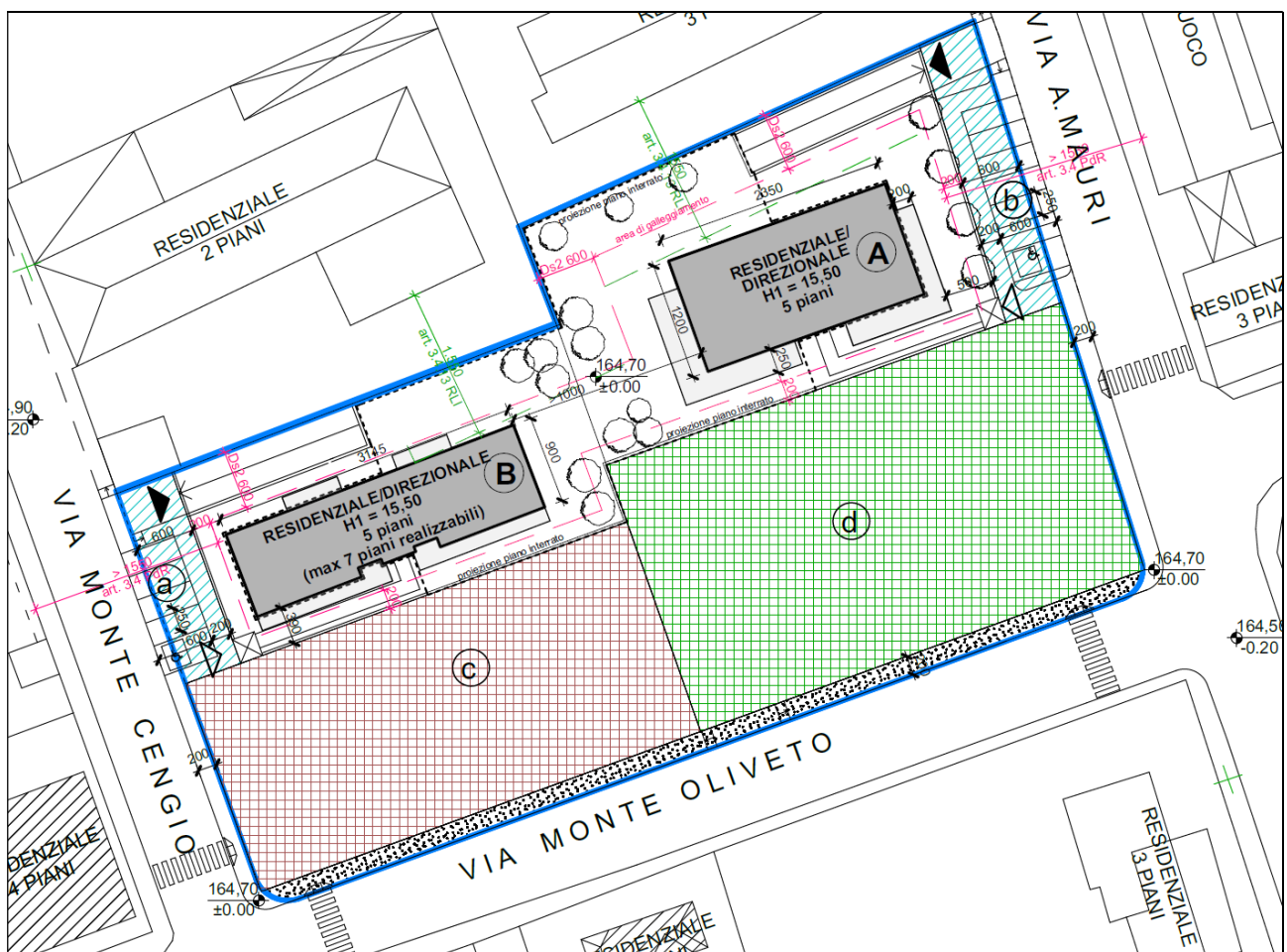


Figura 2 – planimetria Piano Attuativo Monte Oliveto

3. AZZONAMENTO CATASTALE

L'azzonamento catastale interessa il Foglio 70 ed i seguenti mappali (*Tabella 1*), come illustrato nella planimetria di *Figura 2*.

area pertinenziale	mappale
edificio residenziale A	77
edificio residenziale B	74
area a verde attrezzato	75-76
orto urbano	79-80

Tabella 1 – azzonamento catastale lotti del Piano Attuativo

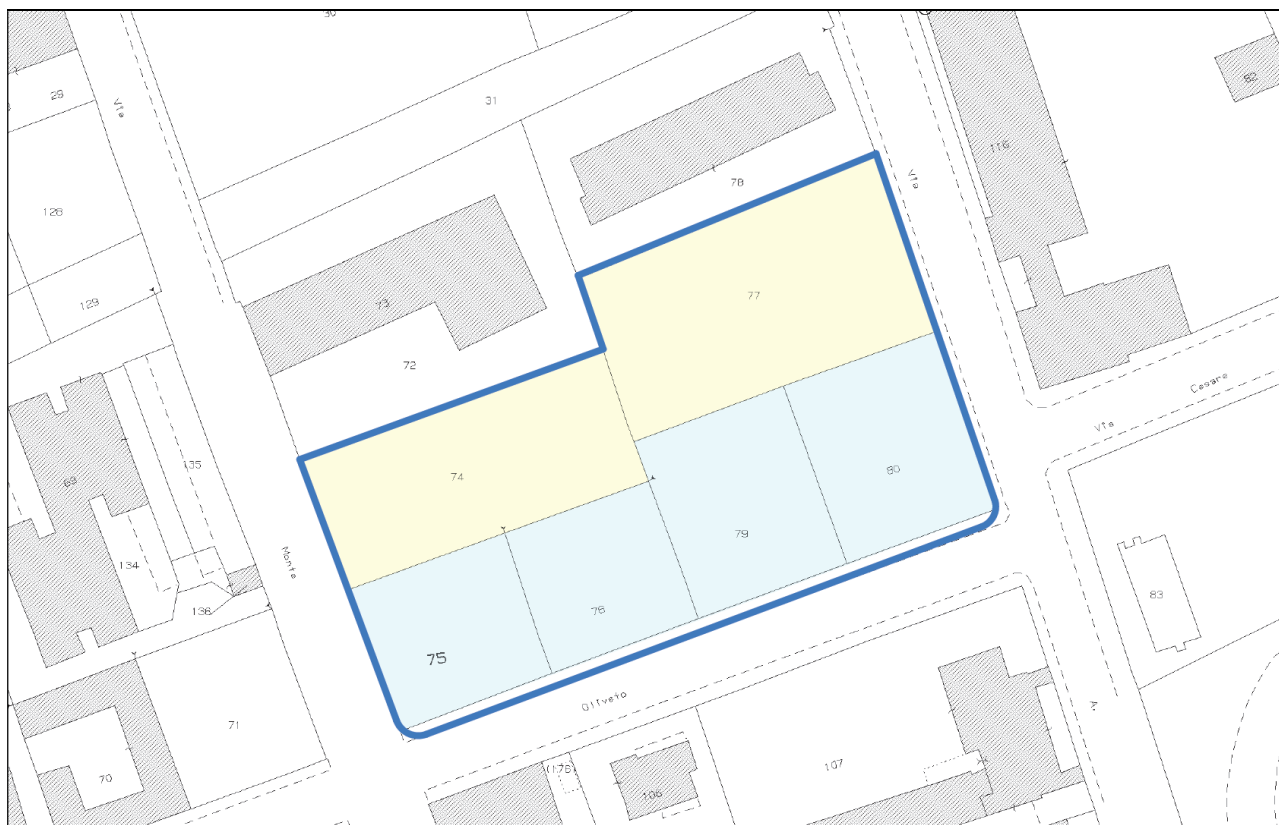


Figura 3 – azzonamento catastale

4. CARATTERI GEOLOGICI GENERALI

La carta geologica di *Figura 4*, illustra l'areale di affioramento delle unità quaternarie in un significativo intorno dell'area di studio.

Le caratteristiche delle singole unità sono descritte a seguire, dalla più recente alla più antica, con indicazione della corrispondenza con le unità appartenenti alla classificazione tradizionale.

Unità Postglaciale (Olocene) - (*Olocene*) - *Alluvioni post-würmiane*

L'Unità Postglaciale è costituita principalmente da depositi fluviali-alluvionali sedimentati lungo il corso del F. Lambro a partire dall'ultima glaciazione sino all'attuale; sono costituiti da sabbie, ghiaie a supporto di abbondante matrice grossolana (ciottoli) e localmente fine.

Laddove presente si apprezza superficialmente un suolo poco evoluto, dello spessore massimo di 1-2 m.

Allogruppo di Besnate - (*Pleistocene medio- superiore*) – *Fluviale Würm e Riss Auct.*

In linea generale si tratta di depositi incoerenti che costituiscono il cosiddetto "livello fondamentale della pianura" di origine fluvioglaciale ed età del Pleistocene medio-sup., costituiti da sabbie fini e sabbie medie, ghiaie a supporto clastico in matrice sabbiosa o sabbioso-limosa, da massive a grossolanamente stratificate. I clasti sono da arrotondati a sub-arrotondati, poligenici, in prevalenza metamorfici ed ignei (provenienza alpina).

L'alterazione interessa sia la frazione carbonatico-terrigena, sia quella ignea e metamorfica, anche con percentuale prossima al 50%, con spessori talora di 4-5 m.

La marcata presenza di matrice fine, oltre che derivante all'alterazione chimico-fisica in posto del deposito, si deve anche all'azione di erosione dei terrazzi antichi presenti a Nord e relativo trasporto e sedimentazione presso le aree di pianura poste più a valle.

Detti termini costituiscono il primo sottosuolo dell'area di intervento

Il complesso di tali terreni poggia sui Conglomerati tipo Ceppo Auct., a partire da 25-30 m di profondità dal p.c., variabile in ragione di implicazioni di carattere erosionale del tetto dell'unità.

Si tratta di conglomerati e arenarie passanti frequentemente a ghiaie e sabbie in funzione del grado di fratturazione e dell'irregolare cementazione che li contraddistingue.

La stratigrafia del pozzo pubblico n.036 di via A. da Brescia di *Figura 5* illustra quanto descritto.

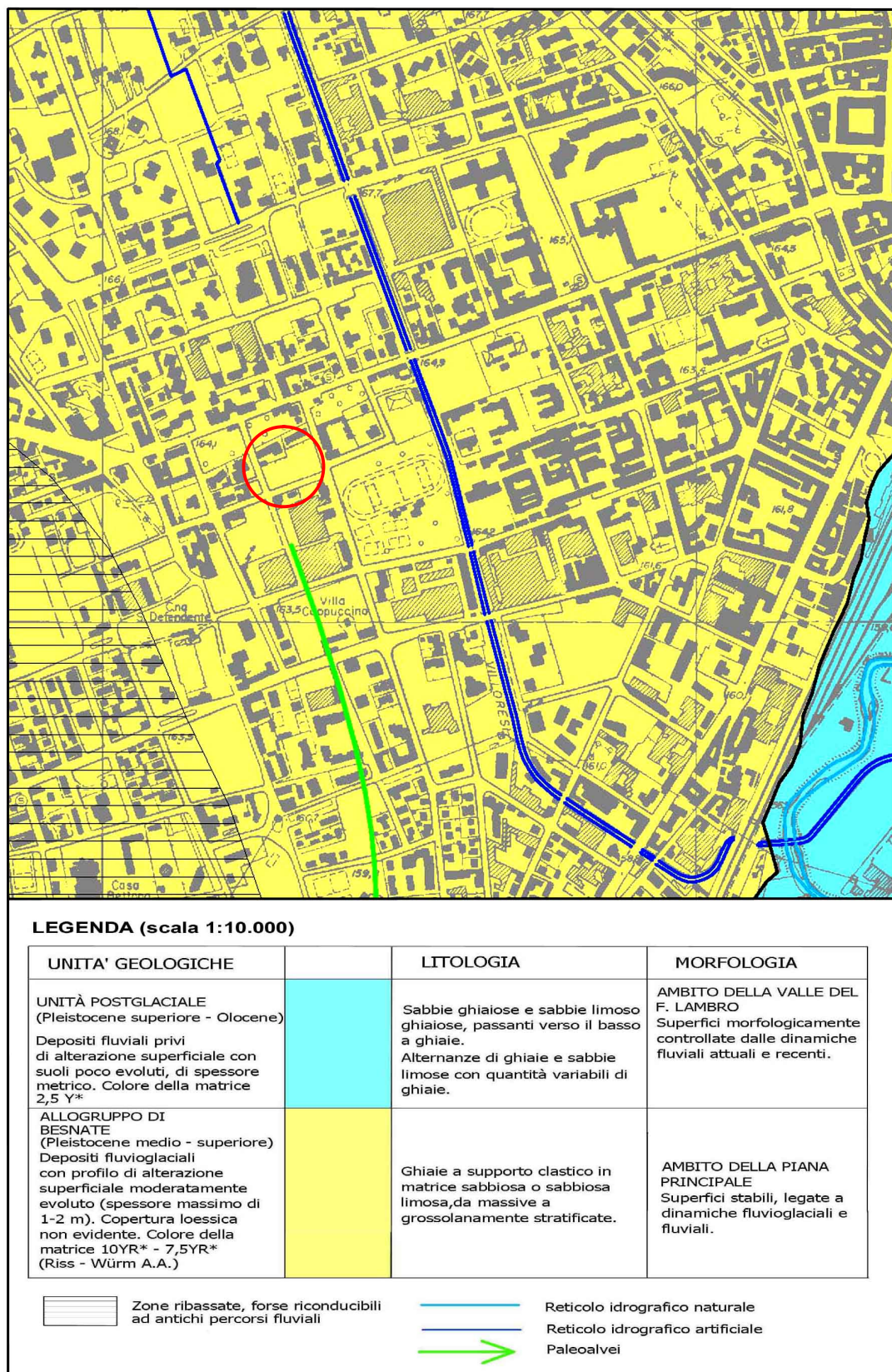


Figura 4 – Carta geologica (stralcio da [1])

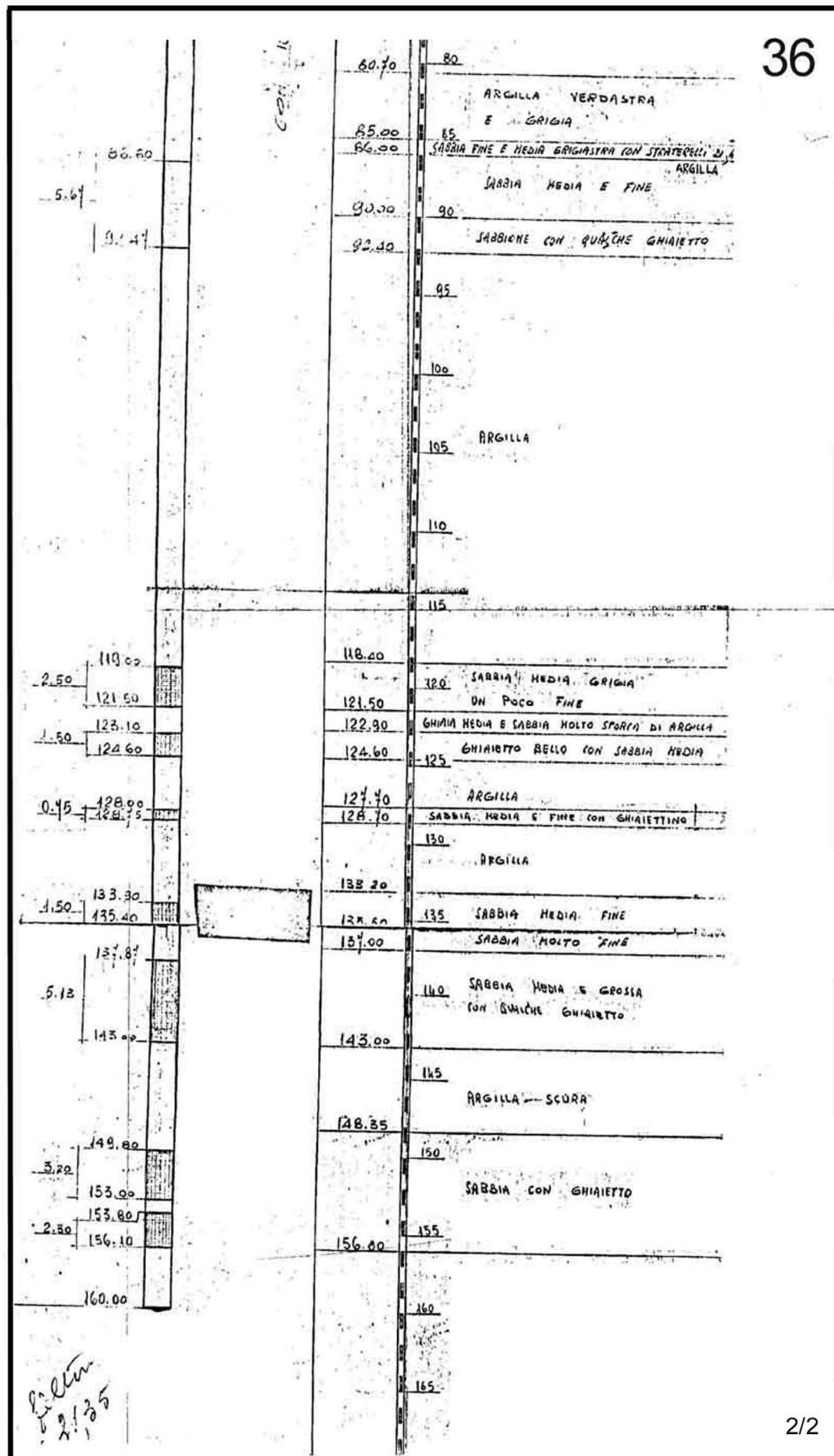


Figura 5 – Stratigrafia pozzo pubblico n.036 di via A da Brescia

4.1 Suscettività al fenomeno degli “occhi pollini”

Per un intorno significativo all’area di interesse, i dati in possesso, le verifiche effettuate nonché i contenuti dello “Studio della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica” del territorio comunale, forniscono indicazioni circa una bassa suscettività in ordine all’eventualità di riscontrare cavità sotterranee tipo “occhi pollini”, come illustrato in *Figura 6*, stralcio della carta dei vincoli del suddetto studio.



Figura 6 – Suscettività al fenomeno degli occhi pollini

4.2 Caratterizzazione litologica sito specifica

La caratterizzazione litologica di dettaglio del primo sottosuolo deriva dal sondaggio appositamente effettuato presso il sito di Piano Attuativo per definire l'assetto litostratigrafico del terreno entro i primi metri di sottosuolo e per calcolare il parametro permeabilità attraverso prove Lefranc in foro.

L'ubicazione della verticale è riportata su base catastale in *Figura 7*, da cui si evince come sia posizionata all'incirca in posizione baricentrica dei lotti edificabili (*Foto 1*).

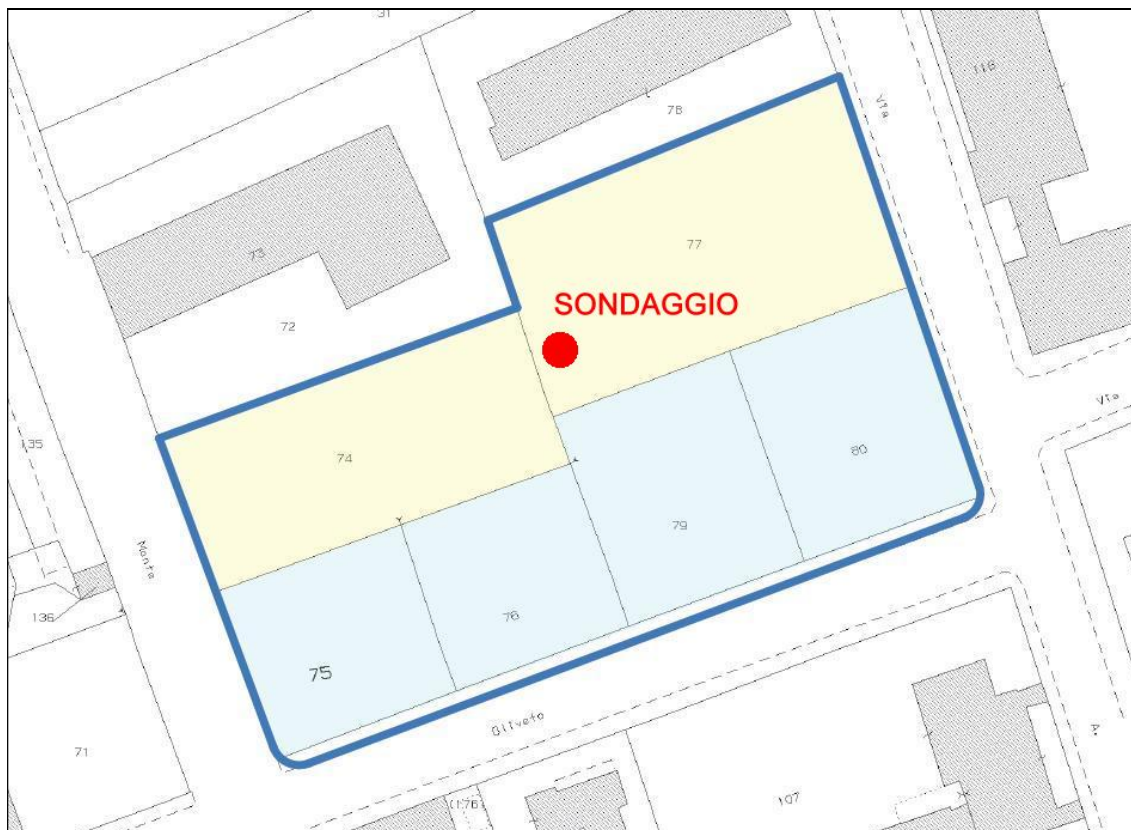


Figura 7 – Ubicazione sondaggio geognostico – prove Lefranc

I terreni affioranti presentano litologia essenzialmente sabbioso-limosa e/o limoso-sabbiosa con poco ghiaietto sino a circa 6 m dal p.c.; più in profondità prevalgono sabbie e ghiaie con netta riduzione della matrice fine. Il colore bruno nocciola della matrice fine indica chiaramente condizioni di elevata alterazione chimico-fisica in sito della frazione grossolana (ciottoli metamorfici ed ignei di provenienza alpina) che vengono disgregati essenzialmente in limi-sabbiosi. Alla luce di tali caratteristiche litologiche, grado d'alterazione, granulometria e tessitura, in via preliminare è possibile assegnare al complesso dei terreni attraversati, almeno sino a 6 m, una classe di permeabilità bassa, cui deriva uno scarso drenaggio ed insufficiente capacità di infiltrazione delle acque meteoriche nel primo sottosuolo.

La stratigrafia ricostruita ed indicata in *Figura 8*, definisce il profilo del sottosuolo sino alla profondità raggiunta di 7,5 m. Il terreno carotato è stato riposto nella cassetta catalogatrice visibile in *Foto 2 e 3*.

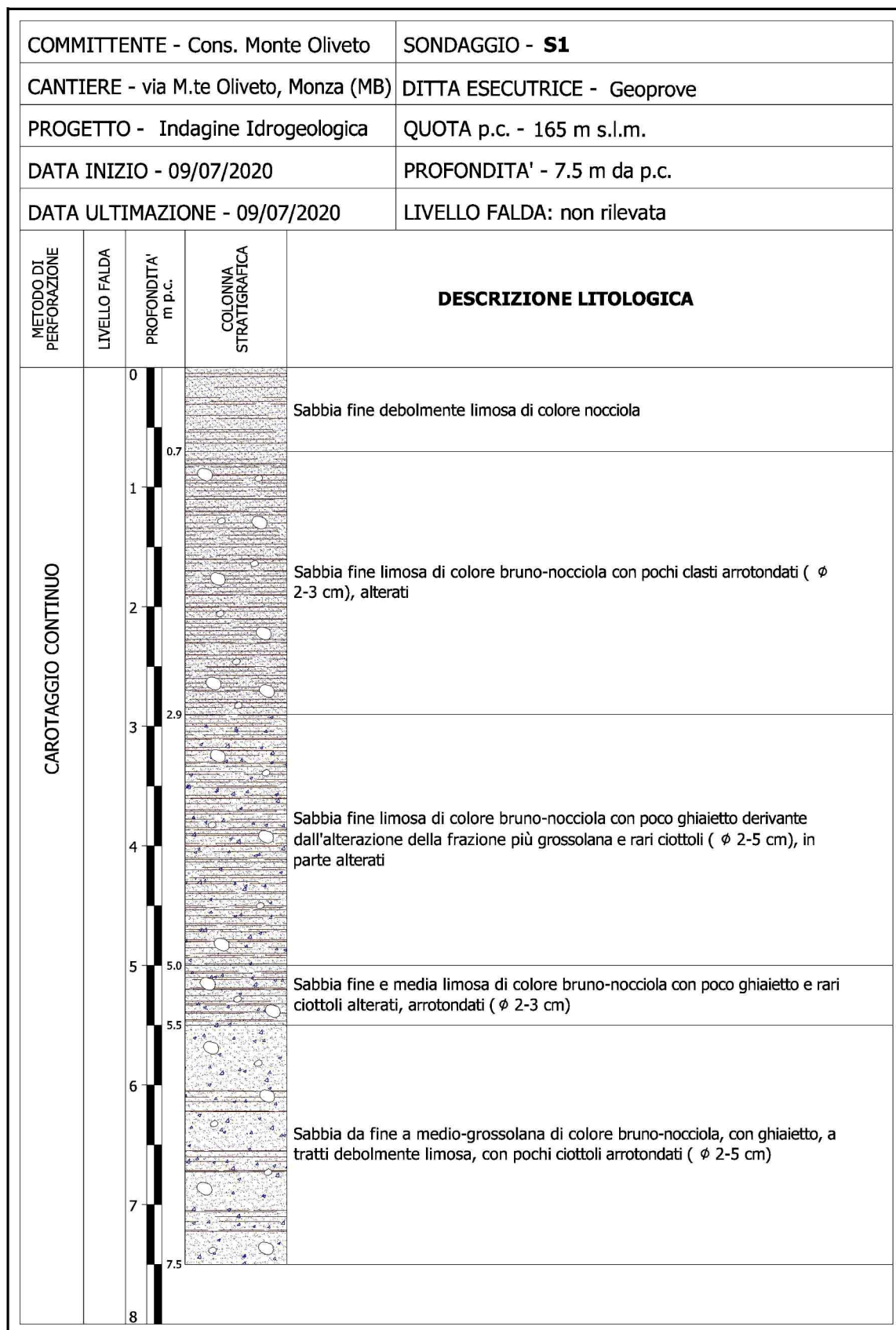


Figura 8 – litostratigrafia sondaggio geognostico



Foto 1 – postazione sondaggio geognostico per prova Lefranc



Foto 2 – cassetta catalogatrice: carotaggio 0 – 5 m



Foto 3 – cassetta catalogatrice: carotaggio 5 – 7,5 m

5. STRUTTURA IDROGEOLOGICA DELL'AREA

Sulla base di criteri litologici, idraulici ed idrochimici, in corrispondenza dell'area da investigare è possibile individuare una struttura acquifera identificata come litozona ghiaioso-sabbioso-conglomeratica superficiale, rinvenibile sino a 40 m circa di profondità.

Geologicamente comprende depositi attribuiti a differenti unità, in particolare quelle dei conglomerati tipo "Ceppo dell'Adda", dei Fluviali Mindel-Riss e Würm Auct. e dei depositi alluvionali recenti ed attuali del F. Lambro.

Riguardo ai caratteri litologici, la porzione più superficiale sino a 5-8 m è contraddistinta dalla presenza di litologie sabbiose e sabbioso-limose con ghiaia e subordinata frazione ciottolosa, nel complesso alterati, mentre a maggiore profondità compaiono termini prettamente grossolani quali ghiaie, sabbie e ciottoli con conglomerati a diverso grado di cementazione e fratturazione, rinvenibili a partire da 25-30 m dal p.c. (conglomerati tipo "Ceppo dell'Adda"), mentre subordinate sono lenti e/o orizzonti di limi argillosi ed argille. Sotto l'aspetto idrogeologico, la litozona in oggetto identifica un acquifero contenente una falda libera avente in media uno spessore saturo di 10-15 m all'altezza dell'area di intervento.

5.1 Andamento del flusso idrico sotterraneo

L'andamento del flusso idrico sotterraneo della falda freatica contenuta entro l'acquifero della litozona "ghiaioso-sabbioso-conglomeratica" superficiale, è stato ricostruito sulla base dei dati rilevati entro i pozzi pubblici comunali e privati durante una campagna di misurazioni del Marzo 2004.

L'elaborato di *Figura 7*, tratto dallo Studio della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Comune di Monza, evidenzia un andamento piezometrico piuttosto regolare con direzione di flusso principale NordNordOvest-SudSudEst all'altezza del settore di indagine.

Sul territorio comunale il livello della falda si rinviene a quote comprese tra 160 e 125 m s.l.m. procedendo da Nord (Parco di Monza) verso Sud, mentre in corrispondenza dell'area di via Monte Oliveto la quota ricostruita è di 139,5 m s.l.m..

Per quanto concerne la soggiacenza del livello freatico si osservano variazioni minime, connesse alla conformazione regolare della superficie della falda e all'andamento topografico; presso il sito di intervento, la soggiacenza risulta essere di circa 25 m.

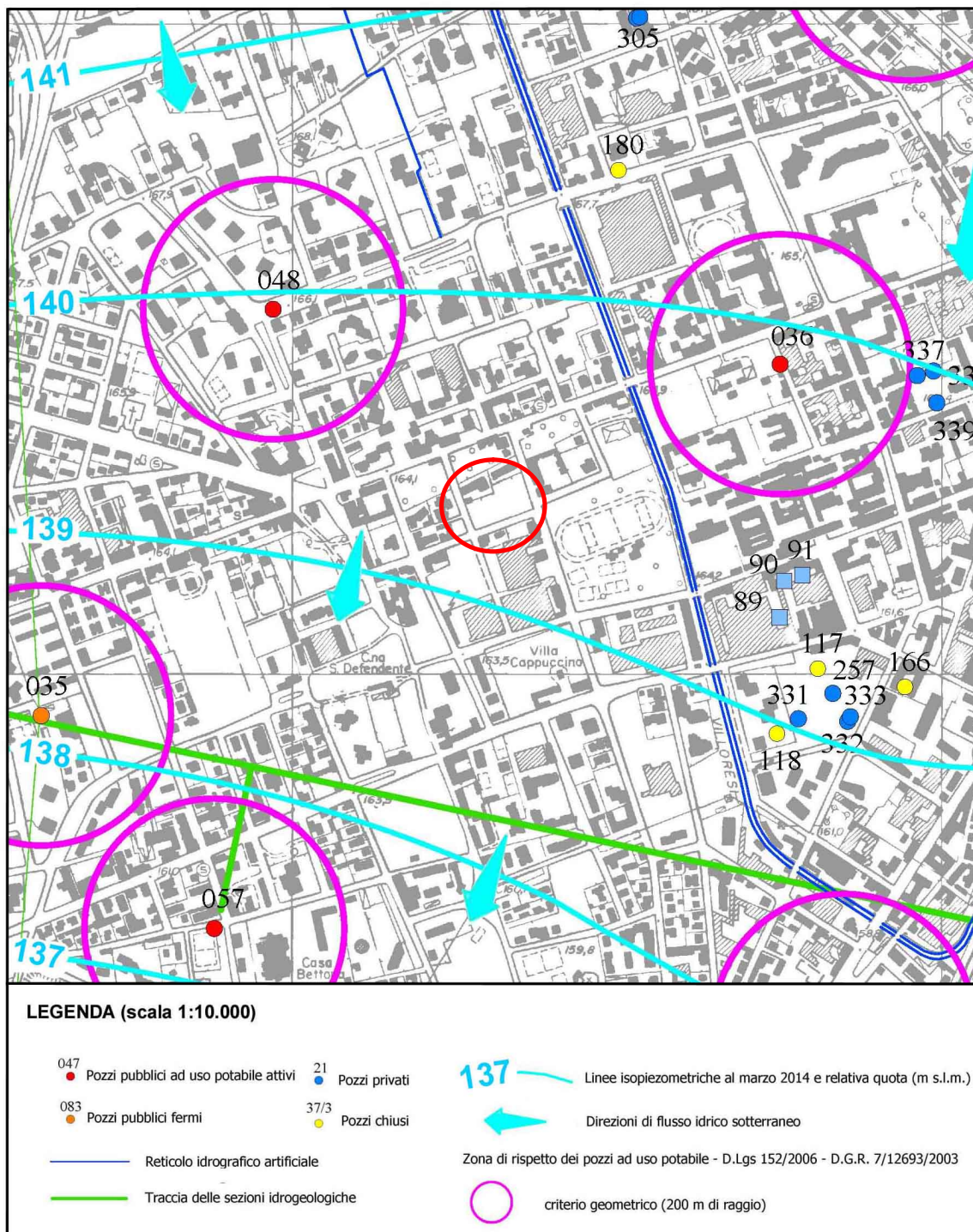


Figura 7 - Carta idrogeologica e dei vincoli

6. VINCOLI TERRITORIALI: AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI IDROPOTABILI

Come risulta in *Figura 7* il sedime di previsto intervento è esterno alle zone di rispetto dei pozzi pubblici comunali attivi ubicati nell'intorno, perimetrato con criterio geometrico (200 m di raggio).

Nello specifico le captazioni più vicine al sedime del Piano Attuativo sono il pozzo n.048 di via Monte Bianco sito 450 m a NordOvest ed il pozzo n.036 di via A. da Brescia distante 480 m in direzione NordEst.

Non sussistono infine aree sottoposte a vincolo idrogeologico (R.D. n.3267 del 30.12.1923 e L.R. n.8 del 5.4.1976 e s.m.i.) e/o a vincolo cimiteriale.

7. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DEI TERRENI: CALCOLO DELLA PERMEABILITA'

Al fine di fornire un indirizzo progettuale in ordine al futuro dimensionamento del sistema di dispersione/accumulo delle acque meteoriche, sono state effettuate prove Lefranc in foro di sondaggio per determinare il parametro permeabilità del terreno.

Nel caso in oggetto, il sondaggio in prima battuta è stato approfondito sino a 5 m da p.c. nell'ottica di effettuare la caratterizzazione della permeabilità nell'intervallo più superficiale in genere interessato dall'infiltrazione delle acque meteoriche attraverso strutture disperdenti tradizionali (pozzi perdenti).

Avendo riscontrato entro detta profondità terreni a litologia essenzialmente sabbioso-limosa e/o limoso-sabbiosa, contraddistinti da scarsi valori di permeabilità, così come attestato dalla prova Lefranc effettuata tra 4,5 e 5 m (test 1), si è provveduto ad approfondire la verticale a 7,5 m.

A partire da circa 6 m dal p.c. sono stati rinvenuti terreni sabbioso-ghiaiosi con debole matrice fine pertanto più permeabili, entro i quali è stata eseguita una seconda prova Lefranc, tra 7 e 7,5 m (test 2).

La prova Lefranc, eseguita in accordo con le "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" (AGI, 1977) e con le vigenti prescrizioni normative, può essere eseguita a carico idraulico variabile o costante sia nel mezzo saturo che nell'insaturo.

Operativamente, una volta che il sondaggio ha raggiunto la profondità di investigazione, si solleva la tubazione per un'altezza nota e quindi si procede con la saturazione del terreno mediante immissione di acqua. Successivamente, dopo aver immesso acqua nel foro sino ad un'altezza h_0 , si sospende l'immissione di acqua nel foro (tempo t_0) e si procede a misurare i livelli dinamici ad intervalli regolari.

Le letture sono effettuate sino a che l'altezza dell'acqua nel foro raggiunge $\Delta h \leq 1/5 \cdot h_0$, oppure a svuotamento della tubazione se il drenaggio attraverso il terreno è veloce.

Lo schema operativo di una prova Lefranc è illustrato nello schema grafico di *Figura 9*.

L'elaborazione dei dati di prova prevede che venga costruito un grafico ponendo in ordinata la velocità di abbassamento $[(h_2 - h_1)/(t_2 - t_1)]$ ed in ascissa il livello medio $[(h_2 + h_1)/2]$, per i vari intervalli di tempo misurati, in modo da verificare la buona riuscita del test, attestata dalla disposizione su una retta dei punti così ottenuti. La conducibilità idraulica risulta infine dall'applicazione della seguente formulazione:

$$k = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln(h_1/h_2) \quad [4]$$

dove

A = area di base del perforo (m^2)

h_1 = altezza di misurata al tempo t_1

h_2 = altezza di misurata al tempo t_2

C_L = coefficiente di tasca o di forma (funzione del diametro e del rapporto tra questo e la lunghezza della parte filtrante del terreno).

Il rapporto L/D influenza in modo consistente il coefficiente di permeabilità ricavato.

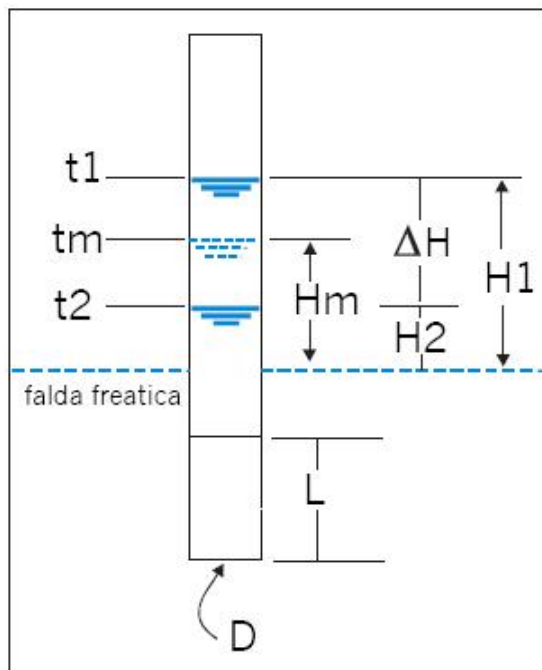


Figura 9 - schema operativo prova Lefranc

7.1 Test Lefranc

I test, effettuati in data 9 luglio 2020, sono stati condotti in foro di sondaggio del diametro 127 mm, a carico variabile in abbassamento di livello, nell'intervallo di profondità compreso tra 4,5 e 5 m dal p.c. (test 1) e tra 7 e 7,5 m (test 2), in terreno insaturo così come accertato all'atto dell'indagine.

Raggiunta la quota di prova si è proceduto alla pulizia del perforo, a sollevare la colonna di rivestimento di +50 cm per "scoprire" il terreno da sottoporre a test e alla successiva saturazione con immissione di acqua per un tempo adeguato (*Foto 4*).

La portata di immissione di acqua nel foro sia per la saturazione del terreno e sia quella utilizzata durante i tests è di circa 2 l/s, pari alla massima portata della pompa di mandata della sonda.

Durante il test 1 è stato possibile apprezzare il riempimento pressoché immediato di tutta la tubazione di rivestimento e raggiungere un livello dinamico stabilizzato alla testa della tubazione di rivestimento (livello "0"), dopodiché è stata arrestata l'immissione ed iniziato il test registrando i livelli dinamici ad intervalli di tempo prefissati, nel caso 1 minuto, in ragione della bassissima capacità di infiltrazione riscontrata (*Foto 5*).

Relativamente al test 2, le buone capacità di infiltrazione del terreno alla quota di prova hanno determinato l'istantaneo e continuo drenaggio verso il sottosuolo della portata immessa di circa 2 l/s, con conseguente impossibilità di seguire la misura in abbassamento del livello dinamico in relazione all'elevata velocità di svuotamento.

Dalle dimensioni del foro di sondaggio e della "tasca" realizzata deriva un coefficiente di forma $C_L = 1 \text{ m}$ determinato utilizzando l'abaco di R. Tornaghi (*Figura 10*).

I dati registrati per il solo test 1 che ha permesso di effettuare le misure in foro, sono tabellati nello schema a seguire, con relativo grafico di verifica dell'affidabilità del test condotto (*Figura 11*).



Foto 4 – saturazione del terreno prima del test 2



Foto 5 – misure di livello durante il test 1

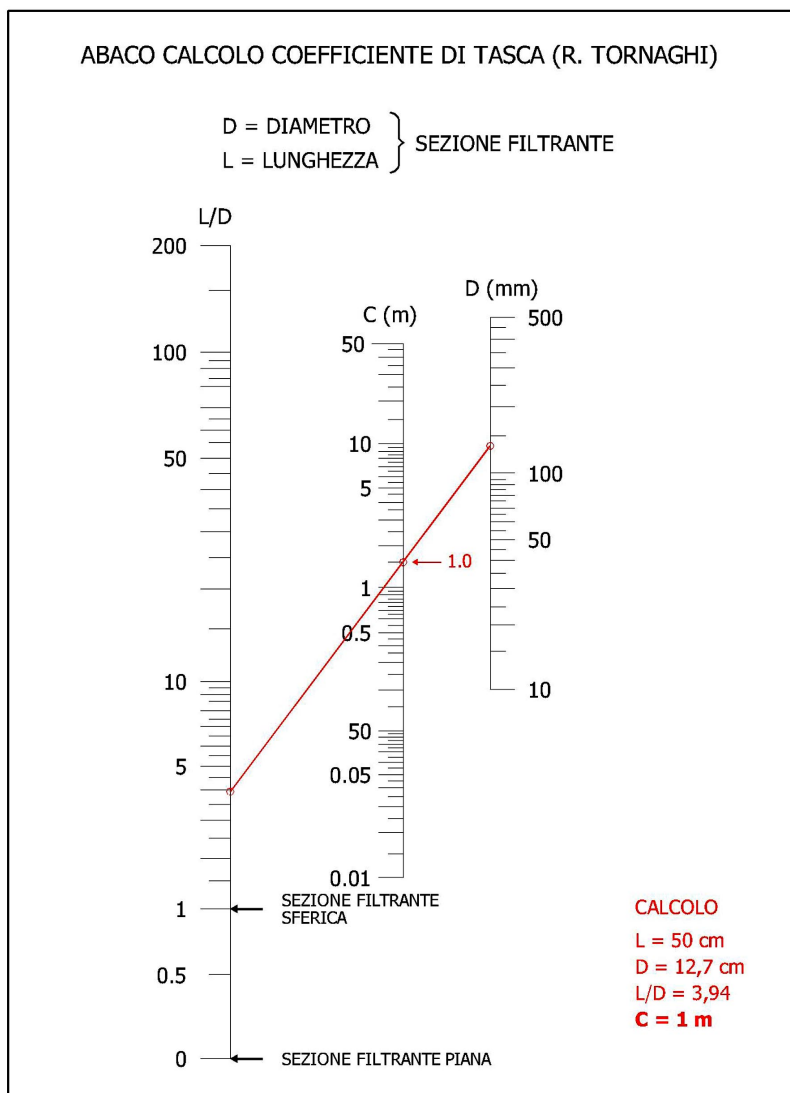


Figura 10 – abaco per il calcolo del coefficiente di tasca (R. Tornaghi)

Prova Lefranc (test 1) - intervallo di profondità 4,5-5,0 m da p.c.

Tempo (s)	Livello dinamico in abbassamento (m)	H (m da fondo tubazione)	Velocità di abbassamento $(h_2 - h_1)/(t_2 - t_1)$	Livello medio $(h_2 - h_1)/2$
0	0	4,50	0,0003	0,010
60	0,02	4,48	0,0002	0,005
120	0,03	4,47	0,0001	0,003
180	0,035	4,47	0,0001	0,003
240	0,04	4,46	0,0000	0,001
300	0,042	4,46	0,0000	0,002
360	0,045	4,46	0,0002	0,005
420	0,054	4,45	0,0001	0,0025
480	0,059	4,44	0,0001	0,0015
540	0,062	4,44	0,0001	0,004
600	0,07	4,43	0,0002	0,005
660	0,08	4,42	0,0001	0,0025
720	0,085	4,42	0,0001	0,0025
780	0,09	4,41	0,0001	0,0025
840	0,095	4,41	0,0001	0,0025
900	0,1	4,40	0,0001	0,0025
960	0,105	4,40	0,0001	0,0025
1020	0,11	4,39	0,0002	0,005
1080	0,12	4,38	0,0000	0,0005
1140	0,121	4,38	0,0000	0,001
1200	0,123	4,38	0,0000	0,0015
1260	0,126	4,37	0,0002	0,007
1320	0,14	4,36	0,0000	0,001
1380	0,142	4,36	0,0001	0,004
1440	0,15	4,32	0,0003	0,010
1500	0,157	4,31	0,0002	0,005

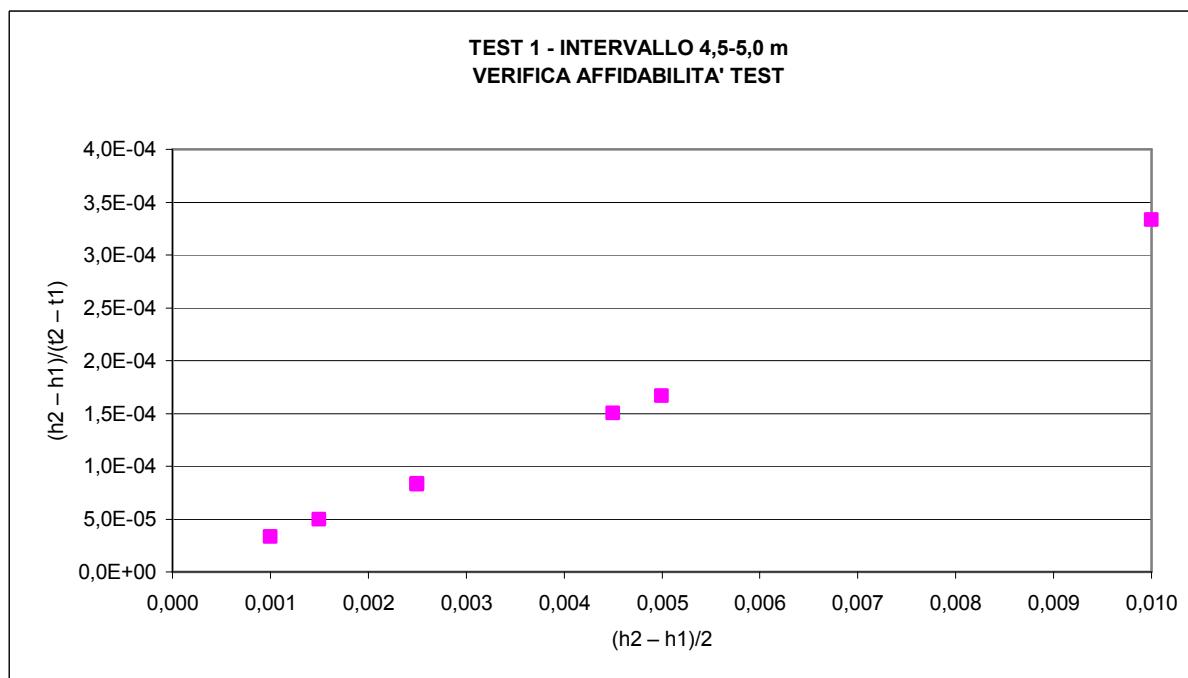


Figura 11 - verifica affidabilità della prova Lefranc (test 1) - grafico velocità di abbassamento/livello medio per i vari intervalli di tempo misurati

7.2 Risultati del test: permeabilità del terreno

Con l'applicazione della formulazione [4] è stato calcolato un valore del coefficiente di permeabilità $k_1 = 3,6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ rappresentativo dei terreni costituenti l'intervallo 4,5-5,0 m da p.c. (test 1); in accordo con la litologia dei terreni riscontrata emergono pertanto condizioni di scarsissimo drenaggio dei terreni entro 5-6 m dal p.c. (permeabilità molto bassa). Di contro, dalle risultanze del test 2 nel quale è stato impossibile seguire le misure in abbassamento del livello dinamico entro la tubazione con una portata immessa di circa 2 l/s, emerge una buona capacità di infiltrazione dei terreni sottostanti (tra 6 e 7,5 m), per cui è plausibile stimare una buona permeabilità dei terreni ($1 \cdot 10^{-4} < k < 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$)

A titolo di raffronto, considerando l'ampia documentazione bibliografica disponibile, si allega lo schema di classificazione del grado di permeabilità di alcuni suoli tipici secondo Francani (1988), che individua una classe caratterizzata da CATTIVA permeabilità per i terreni entro la profondità di 5-6 m ed una BUONA permeabilità nel caso dei terreni sottostanti.

TIPO DI SUOLO	k (m/s)	TIPO DI PERMEABILITA'
CIOTTOLI, GHIAIA (SENZA ELEMENTI FINI)	$> 10^{-2}$	ELEVATA
SABBIA, SABBIA E GHIAIA	$10^{-2} \div 10^{-5}$	BUONA
SABBIA FINE, LIMO, ARGILLA CON LIMO E SABBIA	$10^{-5} \div 10^{-9}$	CATTIVA
ARGILLA OMOGENEA	$10^{-9} \div 10^{-11}$	IMPERMEABILE

Confrontando inoltre la permeabilità ricavata con quella tipica di terreni incoerenti come da grafico seguente di *Figura 13* (da www.idrogeologia.net), emerge una buona rispondenza tra valore determinato con le prove e granulometria indicativa del deposito attraversato.



Figura 13 - valori della permeabilità orizzontale (k_h) per terreni a granulometria dalle ghiaie alle argille

Tuttavia, come l'esperienza conferma e come ampiamente indicato in bibliografia, i risultati ottenuti con i test in sito per la determinazione del coefficiente di permeabilità, comprese le prove Lefranc, devono essere adottati con le necessarie cautele in quanto sono soggette ad alcune limitazioni tra cui:

- anisotropia del terreno (aspetto che comporta una stima della permeabilità verticale k_v di solito inferiore a quello della permeabilità orizzontale k_h , (rapporto tra 2 a 20)
- errori di misura durante la rapida variazione di livello
- fenomeni di riflusso tra rivestimento e foro
- sviluppo del foro (intasamento zona ad alta permeabilità attorno al filtro)
- leggera compattazione del terreno a seguito dell'infissione del rivestimento

Nello specifico pur essendo i test in oggetto "discretamente" affidabili (A. Fileccia, 2006), per quanto sopra il margine di errore porta ad una sottostima del valore stimato conseguito di un fattore 10 o superiore.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'indagine ha evidenziato come il sito di intervento sia esterno alle zone di salvaguardia delle captazioni idropotabili.

Il sondaggio geognostico di caratterizzazione litostratigrafica approfondito fino a 7,5 m da p.c., ha attraversato nei primi 6 m terreni a bassissima permeabilità, in ragione della presenza preponderante di sabbie fini in matrice da debolmente limosa a limosa e/o limi sabbiosi, e più in profondità termini sabbioso-ghiaiosi con netta diminuzione della matrice fine e conseguente buona permeabilità

La caratterizzazione geo-litologica indica per l'area una bassa suscettività relativamente alla sussistenza di cavità sotterranee tipo "occhi pollini" entro lo "spessore di interesse geotecnico".

Sotto l'aspetto idrogeologico emergono di conseguenza terreni a bassissima permeabilità entro lo spessore di 5-6 m dal p.c., mentre immediatamente in posizione sottostante il passaggio a litologie relativamente più grossolane quali sabbie e sabbie ghiaiose, seppur in debole matrice sabbioso-limosa, comporta un netto miglioramento della permeabilità del terreno.

La soggiacenza del livello piezometrico della falda freatica si attesterebbe a circa 25 m dal p.c..

Pertanto alla luce di questa caratterizzazione idrogeologica sito specifica propedeutica agli indirizzi progettuali dell'invarianza idraulica, sarà indicativamente possibile provvedere alla realizzazione di strutture di invaso/accumulo delle acque meteoriche con contestuale dispersione per infiltrazione dei volumi idrici nel sottosuolo nella porzione di terreno insaturo sottostante, a partire da una profondità di 6-7 m dal p.c., avendo peraltro cura di mantenere un adeguato franco di sicurezza tra la base delle strutture di infiltrazione e falda freatica.

LUGLIO 2020

DR. GEOL. RAFFAELE BONINSEGNI

DR. GEOL. LUCA LAVENI